

T.C.  
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BİR OTOMOTİV TEDARİKÇİSİNDE IATF 16949 KAPSAMINDA APQP PROJE  
ÇALIŞMASI VE FMEA, SPC UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURAK GÜZEL

TEZ DANIŞMANI  
PROF. DR. HASAN YAMIK

BİLECİK, 2022

10471781

T.C.  
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BİR OTOMOTİV TEDARİKÇİSİNDE IATF 16949 KAPSAMINDA APQP PROJE  
ÇALIŞMASI VE FMEA, SPC UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURAK GÜZEL

TEZ DANIŞMANI  
PROF. DR. HASAN YAMIK

BİLECİK, 2022

10471781

## BEYAN

“Bir Otomotiv Tedarikçisinde IATF 16949 Kapsamında APQP Proje Çalışması ve FMEA, SPC Uygulaması” adlı yüksek lisans tezi hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel ahlak kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Bu çalışmanın,<br>Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir. |                            |
| <b>DESTEK ALINMIŞTIR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>DESTEK ALINMAMIŞTIR</b> |
| <b>Destek alındı ise;</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |                            |
| <b>Destekleyen kurum;</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |                            |
| <b>Desteğin Türü</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Proje Numarası</b>      |
| <b>1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |                            |
| <b>2- TÜBİTAK</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |
| <b>Diğer;.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                            |
| <b>ETİK KURUL onayı var ise;</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |                            |
| <b>ETİK KURUL karar tarih/sayı:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | ...../.....                |

**Burak GÜZEL**

**Tarih**

....../....../2022

**İmza**

.....

## ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasının yazılmasında, çalışmama bana güvenerek destek veren danışmanım Sayın Prof. Dr. Hasan YAMIK' a emekleri adına teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Bu çalışmada bana değerli katkı ve desteklerini esirgemeyen, plastik ve kauçuk sektöründe önde gelen işletmenin sahipleri sayın Ümit ŞENER ve Ünal ŞENER' e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Son olarak bu günlere ulaşmamda her alanda verdikleri destek ve emekleri adına değerli annem Gülşen GÜZEL, babam Bahri GÜZEL ve abim Bahadır Yaşar GÜZEL' e teşekkürü bir borç bilirim.

**Burak GÜZEL**

....../....../2022

## ÖZET

### BİR OTOMOTİV TEDARİKÇİSİNDE IATF 16949 KAPSAMINDA APQP PROJE ÇALIŞMASI VE FMEA, SPC UYGULAMASI

Bu çalışmanın amacı, APQP (ileri ürün kalite planlaması) yönteminin uygulanması, FMEA (hata türü ve etkileri analizi), SPC (istatistiksel proses kontrol) ve MSA (ölçüm sistemleri analizi) gibi araçlarının etkin şekilde kullanıldığında sağlayacağı faydalardır. Uygulama çalışmalarında, ürünün müşteri talebinden seri hayata geçişine kadar olan tüm durumlar detaylı olarak işlenmiştir. Yeni ürün devreye alma yönteminde IATF (uluslararası otomotiv görev gücü) 16949 otomotiv kalite standardı takip edilmiştir. Çalışmanın sınırları ham madde tedarik edilmesi ile üretim süreçlerinin tümü olarak belirlenmiş olup fonksiyonel birim olarak “1 adet otomobil plastik parçası” kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, APQP etkin kullanıldığında işletmeye kaliteli ürün üretimi konusunda artılar sağlayacağı ve FMEA’ da yapılan iyileştirme çalışması ile birlikte aksiyon planının etkinliği olumlu sonuçlar olarak gösterilmiştir.

Çalışma; Bursa, Kayapa’da plastik ve kauçuk sektöründe faaliyet gösteren yerleşik bir otomotiv firmasında uygulanmıştır. İşletmede ilk etapta aksiyon planında H (yüksek) ve M (orta) olarak tespit edilen ve aksiyon alınması gerekli olan 15 proste 38 adet olası proses hatası tespit edilmiştir. Bunlar çalışma kapsamında incelenmeye alınarak prosten uzaklaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** APQP, FMEA, Aksiyon Planı, SPC.

## **ABSTRACT**

### **APQP PROJECT WORK AND FMEA, SPC IMPLEMENTATION UNDER IATF 16949 IN AN AUTOMOTIVE SUPPLIER**

The aim of this study is the application of the APQP (advanced product quality planning) method, the benefits of using tools such as FMEA (defect mode and effects analysis), SPC (statistical process control) and MSA (measurement systems analysis) effectively. In the application studies, all situations from the customer demand to the serial life of the product were handled in detail. IATF 16949 automotive quality standard was followed in the new product commissioning method. The limits of the study were determined as the supply of raw materials and the entire production processes, and "1 piece of automobile plastic" was used as the functional unit. According to the findings, it has been shown that when APQP is used effectively, it will provide benefits to the business in terms of quality product production and the effectiveness of the action plan together with the improvement work in FMEA has been shown as positive results.

The study was implemented in an established automotive company operating in the plastic and rubber sector in Kayapa, Bursa. 38 possible process errors were detected in 15 processes, which were determined as H (high) and M (medium) in the action plan at the first stage and which required action. These were examined within the scope of the study and removed from the process.

**Keywords:** APQP, FMEA, Action Plan, SPC.

## İÇİNDEKİLER

|                                                              | Sayfa |
|--------------------------------------------------------------|-------|
| ÖN SÖZ.....                                                  | i     |
| ÖZET.....                                                    | ii    |
| ABSTRACT .....                                               | iii   |
| TABLolar LİSTESİ.....                                        | vii   |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                                        | viii  |
| GRAFİKLER LİSTESİ .....                                      | x     |
| 1. GİRİŞ .....                                               | 1     |
| 2. ISO/TS 16949 OTOMOTİV KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ .....        | 4     |
| 2.1. Literatür Taraması.....                                 | 6     |
| 3. APQP (İLERİ ÜRÜN KALİTE PLANLAMASI).....                  | 9     |
| 3.1. Projenin Tanımlanması ve Planlanması.....               | 11    |
| 3.1.1. Müşterinin Talebi.....                                | 12    |
| 3.1.2. İş Planları/Satış Stratejileri.....                   | 13    |
| 3.1.3. Ürün/Süreç Karşılaştırma Verileri .....               | 13    |
| 3.1.4. Ürün/Süreç Varsayımları.....                          | 13    |
| 3.1.5. Ürün Güvenilirliği Çalışmaları.....                   | 13    |
| 3.1.6. Müşteri Girdileri.....                                | 13    |
| 3.1.7. Tasarım Hedefleri .....                               | 14    |
| 3.1.8. Güvenilirlik ve Kalite Hedefleri .....                | 14    |
| 3.1.9. Ön Malzeme Listesi.....                               | 14    |
| 3.1.10. Ön Proses Akış Şeması .....                          | 14    |
| 3.1.11. Özel Ürün Ön Listeleme .....                         | 14    |
| 3.1.12. Ürün Güvence Planı.....                              | 15    |
| 3.1.13. Yönetim Desteği .....                                | 15    |
| 3.2. Ürün Tasarımı ve Geliştirilmesi.....                    | 15    |
| 3.2.1. Tasarım Hata Türleri ve Etkileri Analizi (DFMEA)..... | 17    |
| 3.2.2. Üretilebilirlik ve Montaj İçin Tasarım.....           | 17    |
| 3.2.3. Tasarım İncelemeleri .....                            | 18    |
| 3.2.4. Prototip Oluşturma - Kontrol Planı.....               | 18    |
| 3.2.5. Mühendislik Çizimleri .....                           | 19    |
| 3.2.6. Mühendislik Spesifikasyonları.....                    | 19    |

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.7. Malzeme Özellikleri .....                                                              | 20 |
| 3.2.8. Çizim ve Şartname Değişiklikleri .....                                                 | 20 |
| 3.2.9. Yeni Ekipman, Alet ve Tesis Gereksinimleri .....                                       | 20 |
| 3.2.10. Özel Ürün ve Proses Özellikleri .....                                                 | 20 |
| 3.2.11. Ölçü/Test Ekipman Gereksinimleri .....                                                | 20 |
| 3.2.12. Fizibilite Taahhüdü ve Yönetim Desteği .....                                          | 20 |
| 3.3. Proses Tasarımı ve Geliştirme .....                                                      | 21 |
| 3.3.1. Ürün/Proses Kalite Sisteminin İncelenmesi .....                                        | 22 |
| 3.3.2. Proses Akış Şeması .....                                                               | 22 |
| 3.3.3. Kat Planı Düzeni (Layout) .....                                                        | 23 |
| 3.3.4. Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi (PFMEA) .....                                     | 23 |
| 3.3.5. Üretim Öncesi Kontrol Planı .....                                                      | 26 |
| 3.3.6. Proses Talimatları .....                                                               | 26 |
| 3.3.7. Ölçüm Sistemleri Analizleri (MSA) .....                                                | 26 |
| 3.3.8. Ön Süreç Yetenek Çalışma Planı (SPC/Yeterlilik) .....                                  | 27 |
| 3.3.9. Paketleme Talimatları .....                                                            | 31 |
| 3.3.10. Yönetim Desteği .....                                                                 | 31 |
| 3.4. Ürün ve Prosesin Geçerlilik Kazanması .....                                              | 31 |
| 3.4.1. Üretim Deneme Çalışması .....                                                          | 32 |
| 3.4.2. Ölçüm Sistemlerinin Değerlendirilmesi .....                                            | 33 |
| 3.4.3. Ön Süreç Yeterlilik Çalışması .....                                                    | 33 |
| 3.4.4. Üretim Parçası Onayı (PPAP) .....                                                      | 33 |
| 3.4.5. Üretim Doğrulama Testi .....                                                           | 33 |
| 3.4.6. Ambalajlamanın Değerlendirilmesi .....                                                 | 33 |
| 3.4.7. Üretim Kontrol Planı .....                                                             | 34 |
| 3.4.8. Kalite Planlama İmza ve Yönetim Desteği .....                                          | 34 |
| 3.5. Geri Bildirimin Değerlendirilmesi ve Düzeltici Faaliyetler .....                         | 35 |
| 3.5.1. Azaltılmış Varyasyon .....                                                             | 36 |
| 3.5.2. Müşteri Memnuniyeti .....                                                              | 36 |
| 3.5.3. Teslimat ve Lojistik .....                                                             | 37 |
| 4. YENİ ÜRÜN DEVREYE ALMA UYGULAMASI .....                                                    | 38 |
| 4.1. İleri Ürün Kalite Planlaması Yeni Ürün Devreye Alma Çalışmalarının<br>Modellenmesi ..... | 38 |
| 4.2. Müşteride Ürün İhtiyacının Oluşması .....                                                | 42 |

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3. Proje Ekibinin Belirlenmesi ve Açılış Toplantısı .....                      | 42 |
| 4.4. Yapılabilirlik (Fizibilite) Analizi Yapılması.....                          | 44 |
| 4.5. Stok Kartı, Ürün Ağacı ve Cari Hesap Tanımlarının ERP Sistemine Yapılması . | 46 |
| 4.6. TPR (Kalıp İmalat Planı) Yapılması .....                                    | 47 |
| 4.7. PPAP (Üretim Parçası Onay Prosesi) Hazırlığı Başlaması .....                | 49 |
| 4.8. Üründe Kullanılacak Hammaddenin Tedarik Edilmesi .....                      | 49 |
| 4.9. İş Akış Diyagramının Oluşturulması.....                                     | 50 |
| 4.10. FMEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi) Oluşturulması.....                    | 54 |
| 4.11. Kontrol Planı Oluşturulması .....                                          | 60 |
| 4.12. Operasyon Talimatı Oluşturulması .....                                     | 63 |
| 4.13. Numune Ürün Üretiminin Yapılması .....                                     | 64 |
| 4.14. Ölçüm Raporu Oluşturulması.....                                            | 64 |
| 4.15. SPC (İstatistiksel Proses Kontrol) Yeterlilik Oluşturulması .....          | 65 |
| 4.16. MSA (Ölçüm Sistemleri Analizi) Nicel Oluşturulması .....                   | 67 |
| 4.17. IMDS (Uluslararası Malzeme Data Sistemi) Girişinin Yapılması .....         | 69 |
| 4.18. Paketleme Talimatı Oluşturulması .....                                     | 70 |
| 4.19. Lojistik Talimatı Oluşturulması.....                                       | 70 |
| 4.20. PSW (Parça Garanti Mektubu) Onayı .....                                    | 71 |
| 5. BULGULAR.....                                                                 | 73 |
| 6. SONUÇLAR .....                                                                | 80 |
| KAYNAKÇA .....                                                                   | 81 |

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                                                                                  | Sayfa |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Tablo 2.1.</b> IATF revizyon tablosu .....                                                                                    | 6     |
| <b>Tablo 3.1.</b> Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 1 girdiler ve çıktılar .....                                            | 12    |
| <b>Tablo 3.2.</b> Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 2 girdiler ve çıktılar .....                                            | 17    |
| <b>Tablo 3.3.</b> Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 3 girdiler ve çıktılar .....                                            | 22    |
| <b>Tablo 3.4.</b> Olasılık ölçme tablosu .....                                                                                   | 24    |
| <b>Tablo 3.5.</b> Şiddet ölçme tablosu .....                                                                                     | 25    |
| <b>Tablo 3.6.</b> Tespit ölçme tablosu.....                                                                                      | 25    |
| <b>Tablo 3.7.</b> %GRR kabul kriterleri tablosu .....                                                                            | 27    |
| <b>Tablo 3.8.</b> Ndc kabul kriterleri tablosu .....                                                                             | 27    |
| <b>Tablo 3.9.</b> Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 4 girdiler ve çıktılar .....                                            | 32    |
| <b>Tablo 3.10.</b> Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 5 girdiler ve çıktılar .....                                           | 36    |
| <b>Tablo 4.1.</b> Aksiyon önceliği tablosu.....                                                                                  | 55    |
| <b>Tablo 4.2.</b> %GRR ve ndc değerleri.....                                                                                     | 67    |
| <b>Tablo 5.1.</b> Olası hata türleri neticesinde oluşan RÖS değerleri 1.....                                                     | 74    |
| <b>Tablo 5.2.</b> Olası hata türleri neticesinde oluşan RÖS değerleri 2.....                                                     | 75    |
| <b>Tablo 5.3.</b> Aksiyon öncelik statüsü M ve H olan olası hata türlerine yapılan aksiyonlar ile oluşan yeni RÖS değerleri..... | 76    |
| <b>Tablo 6.1.</b> İyileştirmeler sonrası MSA ve SPC kriterleri analizleri.....                                                   | 80    |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                         | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 2.1. IATF oluşum şeması .....                                     | 5     |
| Şekil 3.1. PUKO döngüsü .....                                           | 9     |
| Şekil 3.2. Ürün kalite planlaması zaman diyagramı .....                 | 10    |
| Şekil 3.3. Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 1 .....               | 11    |
| Şekil 3.4. Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 2 .....               | 16    |
| Şekil 3.5. Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 3 .....               | 21    |
| Şekil 3.6. Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 4 .....               | 32    |
| Şekil 3.7. Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 5 .....               | 35    |
| Şekil 4.1. İleri ürün kalite planlama proses çalışmaları modeli 1 ..... | 39    |
| Şekil 4.2. İleri ürün kalite planlama proses çalışmaları modeli 2 ..... | 40    |
| Şekil 4.3. İleri ürün kalite planlama proses çalışmaları modeli 3 ..... | 41    |
| Şekil 4.4. APQP (İleri ürün kalite planlaması) çizelgesi .....          | 43    |
| Şekil 4.5. Yapılabilirlik (Fizibilite) raporu .....                     | 44    |
| Şekil 4.6. Müşteri tarafından paylaşılan 2D çizim (teknik resim) .....  | 45    |
| Şekil 4.7. ERP (Dinamo) stok kartı ekranı.....                          | 46    |
| Şekil 4.8. TPR (Kalıp üretim planı) dokümanı .....                      | 48    |
| Şekil 4.9. Analiz raporu .....                                          | 49    |
| Şekil 4.10. Kaynak kullanım belgesi .....                               | 50    |
| Şekil 4.11. Akış diyagramı 1 .....                                      | 51    |
| Şekil 4.12. Akış diyagramı 2.....                                       | 52    |
| Şekil 4.13. İş akış diyagramı 3.....                                    | 53    |
| Şekil 4.14. FMEA (Hata türü ve etkileri analizi) çizelgesi 1 .....      | 57    |
| Şekil 4.14. FMEA (Hata türü ve etkileri analizi) çizelgesi 2 .....      | 58    |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.16. FMEA (Hata türü ve etkileri analizi) çizelgesi 3 .....        | 59 |
| Şekil 4.17. Kontrol planı çizelgesi 1 .....                               | 61 |
| Şekil 4.18. Kontrol planı çizelgesi 2 .....                               | 62 |
| Şekil 4.19. Operasyon Talimatı.....                                       | 63 |
| Şekil 4.20. Numune üretimi gerçekleştirilen ürün görseli .....            | 64 |
| Şekil 4.21. Ölçüm raporu .....                                            | 65 |
| Şekil 4.22. SPC (İstatistiksel proses kontrol) yeterlilik çizelgesi ..... | 66 |
| Şekil 4.23. MSA (Ölçüm sistemleri analizi) nicel çizelgesi .....          | 68 |
| Şekil 4.24. IMDS girişi .....                                             | 69 |
| Şekil 4.25. Paketleme talimatı.....                                       | 70 |
| Şekil 4.26. PSW (Parça garanti mektubu) formu .....                       | 72 |
| Şekil 5.1. İyileştirmeler sonrası ölçüm sonuçları .....                   | 78 |
| Şekil 5.2. İyileştirmeler sonrası yeterlilik sonuçları .....              | 79 |

## GRAFİKLER LİSTESİ

|                                                                                 | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Grafik 3.1.</b> SPC kalite kontrol diyagramı.....                            | 30    |
| <b>Grafik 4.1.</b> Aksiyon öncelik dağılımları .....                            | 54    |
| <b>Grafik 5.1.</b> Üretim proseslerine göre OP bazında hata türü adetleri ..... | 73    |



## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

**%GRR** : Ölçümcü / ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik varyansının oranlanması

**AKL** : Alt kontrol limiti

**AP** : Aksiyon planı

**APQP** : İleri ürün kalite planlaması

**AR-GE** : Araştırma - Geliştirme

**Cm** : Makinanın potansiyel yeterliliği

**Cmk** : Makinanın performansı

**DFMEA** : Tasarım hata türü etkileri analizi

**ERP** : Kurumsal kaynak planlama

**EXW** : Ex works

**FMEA** : Hata türü ve etkileri analizi

**G.K.K** : Giriş kalite kontrol

**IATF** : Uluslararası otomotiv görev gücü

**ID** : Kimlik Numarası

**IMDS** : Uluslararası malzeme data sistemi

**ISO** : Uluslararası standart organizasyonu

**KYS** : Kalite Yönetim Sistemi

**MSA** : Ölçüm sistemleri analizi

**Ndc** : Ölçüm ekipmanının yeterli ayırt edebilme özelliği

**OEM** : Orjinal ekipman üreticileri

**PFMEA** : Proses hata türü etkileri analizi

**PO** : Purchase Order

**PPAP** : Üretim parçası onay prosesi

**PSW** : Parça garanti mektubu

**PUKÖ** : Planla, Uygula, Kontrol et, Önlem al

**RÖS** : Risk öncelik sayısı

**SPC** : İstatistiksel proses kontrol

**Tier1** : OEM' e çalışan

**Tier2** : Tier1' a çalışan

**UKL** : Üst kontrol limiti



## 1. GİRİŞ

Otomotiv ana sanayii firmalarının birçoğunun üyesi oldukları IATF (uluslararası otomotiv görev gücü), işletmelere IATF 16949 KYS'yi (Kalite Yönetim Sistemi) zorunlu kılmaktadır. Bu sektörde gün geçtikçe artan rekabet ile birlikte; proje yönetimindeki başarı, sektöre tutunma uğraşlarındaki firmaların ana hedeflerinden biri olmaktadır. İşletmeler belirlemiş oldukları hedeflerine ulaşma için; süre, maliyet, kalite kısıtları etrafında yürütmekte oldukları projeleri; verimli kaynak kullanımı ve doğru bir planlamayla yönetmektedirler (Yetimler, 2018: 1). Otomotiv sektörü, OEM (orijinal ekipman üreticileri) ve buna parça, sistem, modül üretimiyle destekleyen yan sanayi (Tier1 (OEM'e çalışan), Tier2 (Tier1'a çalışan) gibi) işletmelerinden oluşmaktadır. Havacılık ve uzay sanayinin ardından önemli mühendislik alanlarını içerisinde barındıran teknolojiye otomotiv sanayinin, geniş bir pazar rekabetinde AR-GE (araştırma-geliştirme) çalışmalarını sıklaştırma ve mutlak devamlı gelişimin içerisinde bulunması gerekliliği proje alanı için ilk adımlardan biri olarak değerlendirilebilmektedir (Şeker, 2019: 47). Projeden üretime devir olduktan sonra da gelişime devam edilebilmektedir. Otomotiv sektörünün baş standardı olarak kabul edilen IATF 16949: 2016 Kalite Yönetim Sistemi (KYS) Standardı her ne kadar ileri ürün kalite planlaması süreci (APQP) kapsamında bu sektör için proje yönetimi alanında çeşitli yöntem ve araçları belirtmiş olsada, müşteri memnuniyeti ve ürün/proses kalitesi odaklı yaklaşımıyla işletmelerin proje yönetimin açısından karşılaşmış oldukları zaman ve maliyet kısıtlarına etkili olabilecek türlerde çözüm sağlayacak yöntemler konusunda oldukça sağlam bir yapıya sahip olmamaktadır (Yalçın, 2019: 1).

Günümüzde işletmeler minimum sermaye, minimum işçi sayısı ile ve süreci engelleyen herhangi bir kaza veya olay olmadan maksimum kar elde etmek istemektedir. Normal koşullarda bu durum mümkün olamamaktadır. Ortaya çıkan bir problemle baş etmeye çalışmak yerine, etkili bir risk analizi metodolojisi uygulamak daha mantıklıdır. Risk yönetimi ile ilgili pek çok metot olmasına rağmen, her birinin avantajları ile birlikte bazı sınırlamaları olmaktadır. Risk analizi metodu yetenekli ve tecrübeli uzmanlar tarafından uygulanmalıdır. Uzmanların da en uygun risk analizi yöntemini belirleyebilmeleri için süreç hakkında detaylı bilgiye sahip olması gerekmektedir. En yaygın kullanılan risk analizi yöntemlerinden biri Hata Türü ve Etkileri Analizidir (Özyazgan, 2013: 303). 1940'larda ABD ordusunda ortaya çıkan FMEA, bugün ISO 9001, ISO/TS 16949 gibi kalite standartlarında yaygın olarak kullanılan analitik bir araç olmaktadır (Taşan, 2006: 27). 1980 senesinde bu bağlamda yayınlanmış ilk standartlardan kabul edilen MIL-STD 1629A (Hata Türü, Etkileri ve Kritiklik

Analizi Uygulaması için Prosedür)’da FMEA’nın genel tanımı “Sistemdeki her bir muhtemel hata türünün, sistemdeki neticelerini yada etkilerini belirlemek ve önemlerine nazaran her bir hata çeşidini sınıflandırmak için çözümleme edilmiş olduğu bir prosedürdür.” olarak verilmektedir (Stamatis, 2003:107). Kısaca FMEA, bir üründe oluşabilecek dizayn ve/veya proses kökenli bütün hata türlerine dizgesel olarak yapılabilen bir çözümleme yöntemidir. Her tür hata/arıza’nın, satın alan üstünde oluşturacağı muhtemel etkilere nazaran analizler yapılmaktadır ve bu analizlerin tamamı ürün daha pazara çıkmadan önce, hatta dizayn ve/veya tecrübe etme üretimleri esnasında gerçekleştirilmektedir. Böylece hata gerçekleşmeden önleme hedeflenmektedir (He, B., Xue, H., Liu, L., Pan, Q., Tang, W. 2019: 1697). FMEA’nın esas amacı; hata /arıza türlerini, etkilerini ve kritiklerini tespit edilebilmesi, ürünün kritik (tehlikeli) hata/arızalarını belirlenebilmesi, hataları, kusurları, arızaları ve kritikleri ortadan kaldıracak yada en aza indirecek; değişiklikleri, şekilleri ve testleri uygulayarak, ürünü son olarak harika haline getirmeyi başarabilmektedir (Canpolat, 2008:10). Benzer biçimde ve müsait yönetilen herhangi bir FMEA yaklaşımında sistem, tasarım, proses ve serviste mevcut olan riski azaltabilecek faydalı bilgiler sağlayacaktır. Bundan ötürü mantıklı ve gelişen bir potansiyel hata analizi metodu görevlerin daha faal yapılmasına müsaade eder. FMEA; sistem, tasarım, proses ve serviste karşılaşılabilecek hataları müşteriye ulaşmadan önce, erken safhalarda önleyen en mühim yaklaşımlardan biridir (Dedimas, Gebeyehu, 2019: 27).

Çalışmanın ikinci bölümünde araştırma konusu olan yeni ürün devreye alma projesinin önemini vurgulamak amacıyla, otomotiv sektörünün kalite standardı olan IATF 16949: 2016’nın ortaya çıkışı, yıllara göre geçirdiği evrimler ve yapılmış olan tüm revizyonlarının detaylı bilgisine yer verilmiştir. Çalışmada detaylı olarak kullanılmış olan 2 ana kalite aracı FMEA (Hata türü ve etkileri analizi) ve SPC (İstatistiksel proses kontrol) hakkında literatür araştırmasına da yer verilmiştir. Literatür çalışması sadece otomotiv sektörü çevresinde değil üretim yapılan tüm sektörler için detaylı olarak araştırılmıştır. Çok detaylı olarak literatür araştırmalarında, yeni ürün devreye alma proje çalışmalarının yapılmadığı görülmüş ve bu çalışmanın otomotiv sektöründe proje alanında öncü olabileceği sonucuna varılmıştır.

Üçüncü bölümde, APQP (ileri ürün kalite planlaması) çerçevesinde yapılan yeni ürün devreye alma proje çalışmalarının aşama aşama detaylarından bahsedilmiştir.

Dördüncü bölümde, yeni ürün devreye alma proje çalışması yapılmıştır. Çalışmanın otomotiv sektörü bazında neleri gerektirdiği süreç akışına uygun olarak aktarılmıştır. Bu

bağlamda da ürünün PPAP (Üretim parçası onay prosesi) dosyası detaylı olarak hazırlanmıştır.

Değerlendirme ve öneri bölümünde FMEA, SPC ve MSA (ölçüm sistemleri analizi) kalite araçlarının detaylı analizleri ile FMEA’da aksiyon alınacak düzeyde RÖS (risk öncelik sayısı) değeri yüksek çıkan olası hatalara karşı alınabilecek olan aksiyonlar ve SPC, MSA ile durumun ne düzeyde iyileştirildiği ölçüm ve istatistiksel olarak aktarılmıştır. Sonuç olarak üst yönetime gerekli aksiyonlar için durum aktarılmıştır.

Bu çalışmada Bursa Kayapa lokasyonunda üretimini sürdüren kauçuk ve plastik enjeksiyon sektörünün öncü firmalarından olan işletmede, ileri ürün kalite planı kapsamında yeni ürün devreye alma uygulaması yapılmıştır. Uygulama kapsamında plastik enjeksiyon ile üretim operasyonu, azotlu çapak alma operasyonu, görsel kontrol operasyonu nemlendirme operasyonu ve final kontrol operasyonları analiz edilmiştir. Başlangıç olarak yapılabirlik analizi ile ürünün üretiminde engel olacak tüm durumlar analiz edilmiştir. Hammadde tedarik işlemleri başlatılmış olup, kalıp imalatı planları yapılmıştır. Kalıp çekmeleri hammadde teknik raporlarından yola çıkarak belirlenmiş ve imalatı yapılmıştır. Tüm süreçlerdeki üründe kullanılacak hammaddelerin mal kabulünden bitmiş ürün mamul sevkiyatına kadar olan taşıma ve ara depolamalar dahil operasyonlar iş akışı ile oluşturulmuştur. İş akışının çıktısı olan FMEA ile olası hata ve oluşan hatalara karşı analizler yapılmış, devamında FMEA çıktısı olan kontrol planı, reçeteler, operasyon talimatları, eğitimler, paketleme talimatları oluşturulmuştur. Hata analizlerinde tez içeriğinde özel yapılan aksiyon öncelik planı çalışması adapte edilmiş olan yeni tür FMEA formatı uygulanmıştır. Aksiyon öncelik planı ile müdahale/aksiyon yapılacak olan her hata türü net şekilde belirlenmiş olacaktır. Böylelikle RÖS (risk öncelik sayısı) değeri ile 100 puan üzerinde olanlara aksiyon alınması gerekli olan bilginin yetersizliğinden bahsedilmiştir. Düşük, orta ve yüksek olarak kategorilere ayrılmış olan aksiyon öncelik planı ile orta ve yüksek kategorideki olası hatalara aksiyon alınması gerektiğinden bahsedilmiştir. FMEA’da yapılan aksiyonlar ile birlikte iyileştirme öncesi ve iyileştirme sonrasında yapılan analiz ve hesaplama sonuçları istatistiksel proses kontrol (SPC) metoduyla raporlanmıştır. Gelecek nesiller açısından yol gösterici bir rol oynayacak FMEA şablonu, tüm akademik kariyer yapmakta olan ve sürekli gelişimini devam ettiren bireyler için de katkı sağlayacak bir klavuz olması temennisinde çalışmalar yapılmıştır. İyileştirmeler sonucunda müşteri talebi kadar numune üretiminin yapılmasıyla, numuneler müşteriye ürünün uluslararası malzeme data sistemine (IMDS) kayıtları yapılarak üretim parçası onay prosesi (PPAP) sunumu ve parça garanti mektubu (PSW) onayı ile birlikte sunulmuştur.

## 2. ISO/TS 16949 OTOMOTİV KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ

Otomotiv sektöründe yer alan işletmelerce, IATF 16949 tüm dünyada ortak bir dil olarak kabul edilen kalite yönetim sistemidir. Bu sistem, tedarikçiler ve üreticiler olarak ortak bir hedef oluşturma ve memnuniyet artırma açısından kalite sisteminin standartlaştırılmasıdır (Çağlayan, 2017: 29).

Hollanda ve İsviçre’de 1919, Avusturya’da 1920, Japonya’da 1921, Rusya’da 1925’te kurulan kuruluşlar, ulusal çapta standartizasyon çalışmalarını yapma hedefiyle oluşturulmuşlardır. Ulusal çaptaki bu çalışmalar İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra daha da hızlanmıştır. Bunun başlıca sebebi, savaş esnasında müttefiklerin birbirlerinin imal ettiği parça ve malzemeleri standart olmaması sebebiyle kullanımda güçlük çekmeleridir. Ülkelerin teknolojik, sosyal, siyasal, ticari ve askeri mevzularda birbirleriyle gelişen ilişkilerinden dolayı mal ve hizmet akımının artması sonucu ortaya çıkan uyumsuzluklar uluslararası standartlara olan gereksinimi arttırmıştır. Aynı kalite standardına sahip mallar ayrıca bir de kalite karşılaştırılmasına tabii tutulmadan sadece satış şartları ile satıldığı için rekabet üstünlüğü sağlayınca, uluslararası bir standartizasyon örgütü kurulmasına gerek duyulmuş ve temeli 1904’de atıldığı söylenen ISO kurulmuştur. ISO 9001, Kalite Yönetim Sistemi’nin kurulması sırasında uygulanması gereken şartları tanımlayan ve belgelendirmeye esas teşkil eden standarttır. Bununla birlikte, Uluslararası Standart Organizasyonu (ISO)’nun yayımlamış olduğu klavuz standartlar da vardır. ISO 9001 ve klavuz standartlar, ISO 9000 serisi olarak adlandırılmaktadır. ISO 9000 standart serisi, her tip ve büyüklükteki kuruluşun etkin bir Kalite Yönetim Sistemi oluşturması ve uygulaması için geliştirilmiştir. ISO/TS 16949 Kalite Yönetim Sistemi ISO 9000/ISO 9001 sistemi üzerine kurulan, otomobil üreticilerinin özel isteklerini tanımlayan bir sistemdir. Otomotiv sektörüne hitap eden, 1999 yılında ISO 176 teknik komitesinin bir araya gelmesi ile oluşturulan, içeriğinde Avrupa ve Amerika’daki otomotiv standartlarını bulunduran IATF 16949’un kurulmasıyla başlamıştır. IATF 16949 otomotiv sektörü kalite yönetim sisteminin oluşturulması için atılan bir adımdır (Çağlayan, 2017: 29). 1999 yılında oluşturulan bu standart, otomotiv sektörü tarafından benimsenmiş ve uygulanması devam etmektedir. Amerika ve Avrupa’da tüm otomobil üretimi yapmakta olan firmalar IATF 16949’u tedarikçilerinden talep etmektedir. Ayrıca orijinal ekipman üreticileri için mecburi kılınan bir standart haline gelmiştir (Türk, 2019: 21).

Kalite yönetim sisteminin gelişmesine katkı sağlayan ülke bazlı standartlar; ABD’de QS 9000, Fransa’da EAQF, Almanya’da VDA 6, İtalya’da ulusal olarak AVSQ ve uluslararası olarak IATF 16949:2016 kalite yönetim sistemidir. IATF 16949 kalite yönetim sistemi

üyelerine bakacak olursak; Ford Motor Company, General Motors Company, BMW Group, Daimler Chrysler, Renault, PSA Peugeot-Citroen, Volkswagen, Fiat, AIAG (ABD), VDA 6 (Almanya), ANFIA (İtalya), FIEV (Fransa), SMMT (İngiltere)'dir. Otomotiv sektörüne ait kalite çalışmalarının planlandığı bir standarttır (Bulut, 2007: 29).

- İtalya (Fiat Car ve ANFIA),
- Fransa (PSA, Renault ve FIEV),
- Almanya (BMW, Daimler BENZ, VW ve VDA),
- ABD (Chrysler, FORD, GM ve AIAG),
- İngiltere (SMMT) (Çağlayan 2017: 29)

Şekil 2.1’de görüldüğü gibi, IATF 16949 çeşitli otomotiv ana sanayi üreticilerinin bir araya gelip oluşturdukları bir sistemdir (Çağlayan 2017: 30).



Şekil 2.1. IATF oluşum şeması

**Kaynak:** (Çağlayan 2017: 30)

IATF 16949 standardının geçmişine bakılacak olursa, ilk defa (ISO/TS 16949:1999) 1999 yılında QS 9000'e ek gereklilikler getirilerek standart oluşturulmuştur. ISO 9001:2000 standardı temel alınarak hazırlanmış ISO/TS 16949:2002 revizyonu ile ikinci değişim süreç bazlı yapılmıştır. ISO/TS 16949:2009 ile birlikte 3. revizyon yapılmış olup 2009 tarihinde yayınlanmıştır. Son olarak ise 2016 yılında IATF 16949:2016 ismiyle revizyon edilmiş olup aktif olarak tüm otomotiv üreticileri bu standardı benimsemişlerdir. Tablo 2.1.' de IATF revizyonları yer almaktadır (Bulut, 2007: 29).

**Tablo 2.1.** IATF revizyon tablosu

| ISO 9001: 1994 | ISO TS 16949:1999  |
|----------------|--------------------|
| ISO 9001: 2000 | ISO TS 16949: 2002 |
| ISO 9001: 2008 | ISO TS 16949:2009  |
| ISO 9001: 2015 | IATF 16949: 2016   |

**Kaynak:** (Bulut, 2007: 30)

## **2.1. Literatür Taraması**

Ünğan (2017) tarafından yapılan çalışmada, otomotiv alanında üretim ve metal işleri yapan bir işletmenin hammadde malzeme kabulü, giriş kalite kontrol (G.K.K), stok alanı ve paketleme prosesleri için Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA) yapılmıştır. Bu çalışma tekniği ile işletmede olabilecek hata türleri ve beraberindeki olumsuzlukları önleme hedeflenmiştir. Ortaya birkaç olası durum çıkmıştır. İlk durum FMEA'nın sürekli iyileştirme prosesi olması gerekmektedir. İkinci durum, ekip liderinin toplantıları etkili ve anlaşılır türde yönetmesinin önemli olmasıdır (Ünğan, 2017).

Türk (2019) tarafından yapılan çalışmada, kalitenin ve KYS'nin (kalite yönetim sistemi) öneminden bahsedilerek, otomotiv alanının standardı olan IATF 16949:2016 kalite standardının kurulumu, yönetimi ve devamının istatistiksel bakış açısıyla (SPC) analiz edilmesidir. Çalışmada IATF 16949:2016 son revizyonun gerektirdiği yenilikler incelenmiş ve istatistiksel proses kontrol yöntemi baz alınarak kuruluşlar için örnek olacak çalışmalar yapılmıştır. Çalışmada kullanılan istatistiksel proses kontrol tekniği verileri Minitab 16 programında analizi 3 ayrı girme için yapılmıştır. Çalışmalar, kalitenin firma performansı ile doğrudan orantılı olduğunu göstermektedir (Türk, 2019).

Yılma (2017) tarafından yapılan çalışmada, mevcutta tespit edilen ve olası hata türlerinin tespitinin ve sonrasındaki risk öncelik katsayısının (RÖS) hesaplanması ile elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ele alınmıştır. Bu şekilde yapılan çalışmalarda yapılan iyileştirmeler ile yapılan hatalı ve olası hatalı üretim azaltılarak maliyetlerin azaltılması, terminlere uyum, problemsiz olarak sevkiyat ve müşteri memnuniyeti oluşturularak firmanın rekabet potansiyeli ve itibarı arttırılacaktır (Yılmaz, 2017).

Özdemir (2013) tarafından yapılan çalışmada, istatistiksel proses kontrol (SPC) kavramı çevresinde detaylı olarak kalite ve kalite kontrol kavramları incelenmiştir. İstatistiksel proses kontrol tekniği kullanılarak prosesin kontrol edilmesinden değinilen bu çalışmada, otomotiv sektöründe imalat yapan bir işletmede bu yöntemlerin uygulanmasına

değinilmektedir. Pareto analiz diyagramı, çetele tablosu, R kontrol grafikleri, beyin fırtınası, neden-sonuç diyagramı, proses yeterlilik analizi yöntemleri ile ilgili çeşitli bilgilere değinilerek, bu araçların firmada uygulamalarından bahsedilmiştir. Neticede, istatistiksel proses kontrol yöntemlerinin kullanılması ile mamüllerin teknik şartlara uygun şekilde imal edilmesi ve prosesin kontrol altına alındığı gözlemlenmiştir. Bu nedenlerden dolayı firma, istatistiksel proses kontrol teknikleri ile hatalı üretim adetlerini minimuma indirerek müşteri talep ve memnuniyetlerini daha iyi sağlayabilmiştir (Özdemir, 2013).

Öztürk (2016) tarafından yapılan çalışmada, laboratuvar çalışanlarının karşılaştığı risklerin FMEA ile analiz edilmesi çalışması yapılmıştır. Hata türü ve etkileri analizinin sağlık kuruluşlarında uygulanabilecek etkili bir değlendime yöntemi olduğu gösterilmiştir. Risk türü ve risk analizi başta olmak üzere diğer oluşabilecek tüm risk analizleri gerçekte iş ve işçi sağlığı güvenliğinin oluşumu/benimsenmesi adına alınan yöntemlerin neticesinde işletme ve çalışan adına elde edilecek olan yararların analizi gösterilmiştir (Öztürk, 2016).

Özcan (2020) tarafından yapılan çalışmada, IATF 16949:2016 kalite yönetim sisteminin (KYS) otomotiv üreticilerine uygulanmasını talep ettiği araçlardan olan APQP, PPAP, FMEA, SPC ve MSA tekniklere değinilmiştir. Bir otomotiv tedarikçisinde IATF 16949 KYS standardındaki bu yöntemlerden bir kısmı uygulanmış ve imalata etkileri görülmüştür. Sonuç olarak, uygulanan bu yöntemler ile üretim performansında artış olduğu, hata türlerinin önceden tespiti ile oluşmadan önleildiği ve erimliliğin artması görülmüştür (Özcan, 2020).

Organ (2012) tarafından yapılan çalışmada, çelik imalatında hata türü ve etkileri analizi (FMEA) yöntemi uygulanmıştır. Yapılan bu teknik ile hata türleri, nedenleri ve müşteride oluşabilecek etkileri saptanmıştır. Olası tüm hata türleri için, olasılık, şiddet ve belirlenebilirlik dereceleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak ise tespit edilen bu değerlere istinaden yapılabilecek iyileştirme ve düzeltici faaliyetler belirlenmiş ve uygulanmıştır (Organ, 2012).

Devacı (2013) tarafından yapılan çalışmada, FMEA'dan (hata türü ve etkileri analizi) tekniğinden yararlanılarak otomotivde kullanılan elektrik kablo imalatının yapıldığı bir işletmede ortaya çıkan/çıkabilecek olası hataların türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak, FMEA tekniğinin uygulandığı bu işletmede olası yada oluşabilecek olan hataların tespitiyle işletmede üretim potansiyeli arttırmada, verimlilik artışlarına ve müşteri ilişkileri bağlamında olumlu geri dönüşler alınmış ve takdirleri toplanmıştır. FMEA tekniğinin kablo

retimi yapan diğer otomotiv işletmelerince de uygulanabileceği sonucuna varılmıştır (Deveci, 2013).

Aydın (2018) tarafından yapılan çalışmada, bir otomotiv alanında çalışma yapan işletmede otomobillerin n kapı dinamik kapanma hız ölçümlerinin istatistiksel proses kontrol (SPC) tekniği ile analizleri X ortalama ve S kontrol grafikleri ile yapılmıştır. Bu alışmalar ile n kapı kapanma hızı analizlerine ilişkin datalar, SPSS 17 paket programıyla prosesin durumu incelenerek, proses ve yeterlilik sonuçları belirlenmiştir. Sonuç olarak, prosesin kontrolü sağlandığı ve yeterlilik açısından olumlu sonuçlar alındığı, fakat sol ön kapının kapanma hızının yeterli sağ ön kapının da kapanma hızının yetersiz kaldığı görülmüştür (Aydın, 2018).

Yalçın (2019) tarafından yapılan çalışmada, proje ve proje yönetim kavramları, başarılı proje yönetiminin önemine değinilmiş olup literatürdeki proje yönetim sistemleri ve uygulanan yöntemler otomotiv sektörü proje yönetim koşulları incelenmiştir. Otomotiv sektörü alt tedarikçisinde ileri ürün kalite planı süreciyle yürütülen bir projenin başlangıç noktalarından biri olan kalıp imalat proje yönetiminde, kritik zincir metodu uygulanarak yöntemin proje zamanına ve kaynak kullanımına etkisi incelenmiş, alternatif proje yönetim yöntemlerinin otomotiv sektöründe uygulanabilirliğini araştırılmıştır (Yalçın, 2019).

Aras (2016) tarafından yapılan çalışmada, ileri ürün kalite planı yönteminde analitik hiyerarşi metodu (AHP) ve kalite evi yöntemleri kullanılmıştır. Kalite Evi'nin ilk aşaması olarak müşteri taleplerinin belirlenerek önceliklendirilmesi konusunda AHP yöntemi kullanılmıştır. AHP ve kalite evi metodlarının birlikte kullanımı ile müşteri memnuniyeti sağlayacak ürün veya hizmet oluşumunu destekleyen bir İleri rn kalite planı oluşturulmuştur (Aras, 2016).

### 3. APQP (İLERİ ÜRÜN KALİTE PLANLAMASI)

Ürün Kalite Planlaması, bir ürünün müşteriye memnun etmesini sağlamak için gerekli adımları tanımlamaya ve oluşturmaya yönelik yapılandırılmış bir yöntemdir. Ürün kalite planlamasının amacı, gerekli tüm adımların zamanında tamamlanmasını sağlamak için ilgili herkesle iletişimdir. Etkili ürün kalite planlaması, bir şirketin üst yönetiminin müşteri memnuniyetini sağlamak için gereken çabaya bağlılığına bağlıdır (Kekik, 2020: 22).

Ürün kalite planlamasının faydalarından bazıları şunlardır:

- Kaynakları müşteriye memnun edecek şekilde yönlendirmek.
- Gerekli değişikliklerin erken tespitini teşvik etmek.
- Geç değişikliklerden kaçınmak.
- Kaliteli ürünü zamanında ve en düşük maliyetle sunmak (Aras, 2016: 21).

Gerçek zamanlama ve yürütme sırası, müşteri ihtiyaç ve beklentilerine ve/veya diğer pratik konulara bağlıdır. Şekil 3.1.'de görülen PUKÖ (Planla, Uygula, Kontrol et, Önlem al) ile ürün kalite planlama döngüsünde bir işin uygulaması, araç ve/veya analitik teknik ne kadar erken uygulanabilirse o kadar yararlı olmaktadır (Yalçın, 2019: 14).



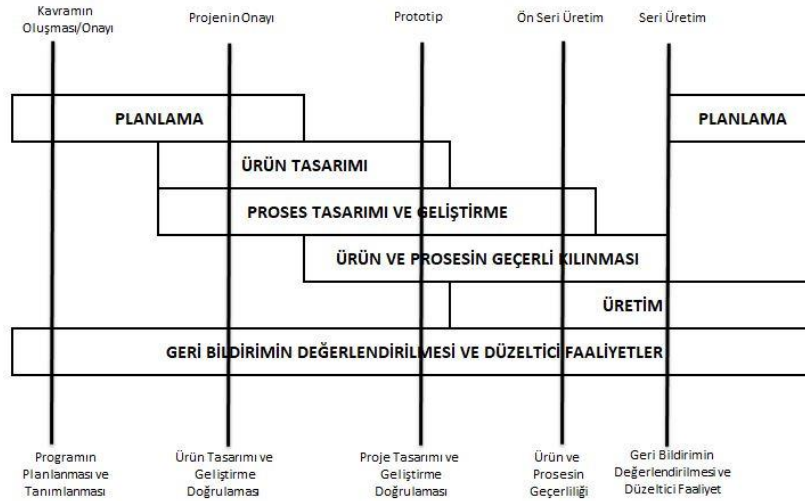
Şekil 3.1. PUKÖ döngüsü

**Kaynak:** (Yalçın, 2019: 14)

Ekibin oluşturulması, işletmenin ürün kalite planlamasındaki ilk adımı, tüm bölümlere sorumluluklarını vermektir. Etkili ürün kalite planlaması, kalite departmanından daha fazlasının katılımını gerektirir. Yani bu ekip içerisinde mühendislik/proje, üretim, satın alma, kalite, satış/pazarlama, ambar, taşeronlar ve müşterilerden temsilcileri içermelidir (Özcan, 2020: 51, Aras, 2016: 34).

Ürün kalite zamanlama planı, ürün kalite planlama ekibinin organizasyonel faaliyetlerden sonraki ilk işi, bir zamanlama planının geliştirilmesi olmalıdır. Planlanması ve grafiklendirilmesi gereken zamanlama unsurlarının seçiminde ürün tipi, karmaşıklık ve müşteri beklentileri göz önünde bulundurulmalıdır. Tüm ekip üyeleri her olay, eylem ve zamanlama konusunda hemfikir olmalıdır. İyi organize edilmiş bir zamanlama çizelgesi görevleri, atamaları ve/veya diğer olayları listelemelidir. Ayrıca çizelge, planlama ekibine ilerlemeyi izlemek ve toplantı gündemlerini belirlemek için tutarlı bir format sağlar. Durum raporlamasını kolaylaştırmak için, her olayın kaydedilen gerçek ilerleme noktasıyla birlikte bir "başlangıç" ve bir "bitiş" tarihi olmalıdır (Kekik, 2020: 23, Aras, 2016: 35).

Zamanlama çizelgesi ile ilgili planlar, herhangi bir programın başarısı, müşteri ihtiyaç ve beklentilerini zamanında ve değeri temsil eden bir maliyetle karşılamaya bağlıdır. Aşağıdaki ürün kalite planlama zamanlama çizelgesi ve daha önce açıklanan ürün kalite planlama döngüsü, bir planlama ekibinin çabalarını kusur önleme üzerinde yoğunlaştırmasını gerektirir. Hata önleme, eş zamanlı çalışan ürün ve imalat mühendisliği faaliyetleri tarafından gerçekleştirilen eşzamanlı mühendislik tarafından yürütülür. Planlama ekipleri, müşteri beklentilerini karşılamak için ürün kalite planlarını değiştirmeye hazır olmalıdır. Ürün kalite planlama ekibi, zamanlamanın müşteri zamanlama planını karşıladığından veya aştığından emin olmaktan sorumludur. Şekil 3.2.'de ürün kalite planlaması zaman diyagramı gösterilmektedir (Kekik, 2020: 23, Yalçın, 2019: 17).

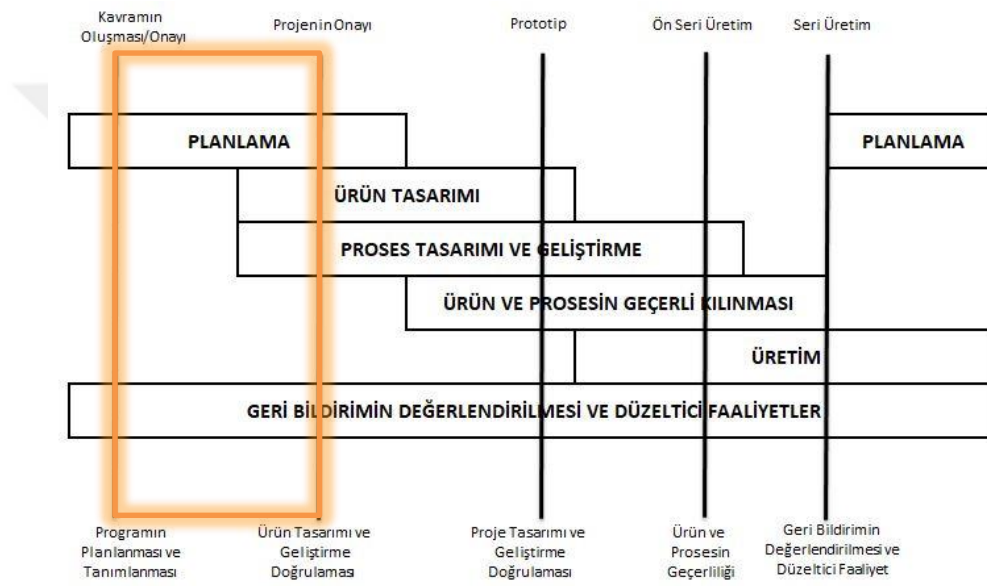


**Şekil 3.2.** Ürün kalite planlaması zaman diyagramı

**Kaynak:** (Kekik, 2020-23, Aras, 2016: 31, Ünal 2019: 33)

### 3.1. Projenin Tanımlanması ve Planlanması

Bu bölümde, bir kalite programı planlamak ve tanımlamak için müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin nasıl belirleneceğini açıklanacaktır. Tüm çalışmalar, rekabetten daha iyi ürün ve hizmetler sağlayarak müşteri göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Ürün kalite planlama sürecinin ilk aşaması, müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin açıkça anlaşılmasını sağlamak için tasarlanmıştır. Sürece uygulanabilir girdiler ve çıktılar, ürün sürecine ve müşteri ihtiyaç ve beklentilerine göre değişebilir. Şekil 3.3.'de ürün kalite planlaması, programın planlanması ve tanımlanması ile ürün tasarımı ve geliştirme doğrulanması bölgesi gösterilmektedir (Kekik, 2020: 23, Aras, 2016: 36).



Şekil 3.3. Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 1

**Kaynak:** (Aras, 2016: 37)

Tablo 3.1'de Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 1 için girdiler ve çıktılar görülmektedir.

**Tablo 3.1.** Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 1 girdiler ve çıktılar

| Girdiler                                                               | Çıktılar                         |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Müşterinin talebi (Pazar araştırması, Geçmiş bilgiler, Takım deneyimi) | Tasarım hedefleri                |
| İş planı/pazarlama stratejisi                                          | Güvenilirlik ve kalite hedefleri |
| Ürün/süreç karşılaştırma verileri                                      | Ön malzeme listesi               |
| Ürün/süreç varsayımları                                                | Ön proses akış şeması            |
| Ürün güvenilirliği çalışmaları                                         | Özel ürün ön listeleme           |
| Müşteri girdileri                                                      | Ürün güvence planı               |
|                                                                        | Yönetim desteği                  |

**Kaynak:** (Kekik, 2020: 24, Aras, 2016: 38, Yalçın, 2019: 19).

### 3.1.1. Müşterinin Talebi

Müşterinin talebi, iç ve/veya dış müşterilerden elde edilen ihtiyaç, öneri, veri ve bilgileri kapsar. Bu bilgileri toplamak için kullanılan yöntemler aşağıdaki paragraflarda verilmiştir.

Pazar araştırmasında, ürün kalite planlama ekibinin, müşterinin talebini yansıtan verilerini ve bilgilerini alması gerekebilir. Aşağıdaki kaynaklar, müşteri isteklerinin belirlenmesine ve bu endişelerin ürün ve süreç özelliklerine dönüştürülmesine yardımcı olabilir (Kekik, 2020: 24).

- Müşteri görüşmeleri
- Müşteri görüş, istek ve şikayetleri
- Pazar testi ve konumlandırma raporları
- Yeni ürün kalitesi ve güvenilirlik çalışmaları
- Rekabetçi ürün kalitesi çalışmaları

Geçmiş raporlar, ürünün tasarımı, imalatı, montajı ve kullanımı sırasında tekrarlama potansiyelini değerlendirmek için geçmiş müşteri şikayetlerinin/isteklerinin bir listesi hazırlanmalıdır. Bunlar, diğer tasarım gereksinimlerinin bir uzantısı olarak düşünülmeli ve müşteri ihtiyaçlarının analizine dahil edilmelidir. Aşağıdaki öğelerin çoğu, ekibe müşteri şikayetlerinin/isteklerinin belirlemede ve uygun çözümlere öncelik vermede yardımcı olabilir (Aras, 2016: 37).

- Garanti raporları
- Yetenek göstergeleri
- Tedarikçi fabrika iç kalite raporları
- Sorun çözme raporları

- Müşteri fabrika iadeleri ve retleri
- Saha iade ürün analizi (Kekik, 2020: 24).

### **3.1.2. İş Planları/Satış Stratejileri**

Müşteri iş planı ve pazarlama stratejisi, ürün kalite planının çerçevesini oluşturacaktır. İş planı, alınan yönü etkileyen takıma kısıtlamalar (örneğin zamanlama, maliyet, yatırım, ürün konumlandırma, araştırma ve geliştirme kaynakları) getirebilir. Pazarlama stratejisi, hedef müşteriye, kilit satış noktalarını ve kilit rakipleri tanımlamalıdır (Aras, 2016: 37).

### **3.1.3. Ürün/Süreç Karşılaştırma Verileri**

Kıyaslamanın kullanımı, ürün/süreç performans hedeflerinin oluşturulmasına girdi sağlayacaktır. Araştırma ve geliştirme, aynı zamanda kıyaslama ve konsept fikirleri de sağlayabilir. Başarılı kıyaslama için bir yöntem şudur:

- Uygun kriterler belirlenmelidir.
- Mevcut durum ile karşılaştırma ölçütü arasındaki farkın nedeninin anlaşılması gerekmektedir.
- Farkı kapatmak, karşılaştırma ölçütüyle eşleşmek veya ölçütü aşmak için bir plan geliştirilmelidir (Ceylan, 2021: 31).

### **3.1.4. Ürün/Süreç Varsayımları**

Ürünün belirli özelliklere, tasarıma veya süreç kavramlarına sahip olduğuna dair varsayımlar olacaktır. Bunlara teknik yenilikler, gelişmiş malzemeler, güvenilirlik değerlendirmeleri ve yeni teknoloji dahildir. Hepsi girdi olarak kullanılmalıdır (Aras, 2016: 38, Yalçın, 2019: 20).

### **3.1.5. Ürün Güvenilirliği Çalışmaları**

Bu tür verilerde, belirlenen süreler içinde bileşenlerin onarım veya değiştirme sıklığını ve uzun vadeli güvenilirlik/dayanıklılık testlerinin sonuçlarını dikkate almaktadır (Kahraman, 2009: 47).

### **3.1.6. Müşteri Girdileri**

Ürünün sonraki kullanıcıları, ihtiyaçları ve beklentileri ile ilgili değerli bilgiler sağlayabilir. Ek olarak, sonraki ürün kullanıcıları, yukarıda belirtilen inceleme ve çalışmaların bir kısmını veya tamamını zaten yapmış olabilir. Bu girdiler, müşteri ve/veya tedarikçi

tarafından üzerinde anlaşmaya varılan müşteri memnuniyeti ölçütlerini geliştirmek için kullanılmalıdır (Aras, 2016: 38, Yalçın, 2019: 20).

### **3.1.7. Tasarım Hedefleri**

Tasarım hedefleri, müşterinin talebinin geçici ve ölçülebilir tasarım hedeflerine çevrilmesidir. Tasarım hedeflerinin doğru seçimi, sonraki tasarım aktivitelerinde müşterinin sesinin kaybolmamasını sağlamaktadır (Ceylan, 2021: 32).

### **3.1.8. Güvenilirlik ve Kalite Hedefleri**

Güvenilirlik hedefleri, müşteri istek ve beklentilerine, program hedeflerine ve güvenilirlik kriterlerine dayalı olarak belirlenir. Bazı güvenilirlik kriterleri, rakip ürün güvenilirliği, tüketici raporları veya belirli bir süre boyunca onarım sıklığı olabilir. Genel güvenilirlik hedefleri, olasılık ve güven sınırları cinsinden ifade edilmelidir. Kalite hedefleri, sürekli iyileştirmeye dayalı hedeflerdir. Örnek olarak milyonda parça, kusur seviyeleri veya hurda azaltma gösterilebilmektedir (Aras, 2016: 38, Yalçın, 2019: 20).

### **3.1.9. Ön Malzeme Listesi**

Ekip, ürün/süreç varsayımlarına dayalı bir ön malzeme listesi oluşturmalı ve erken bir alt yüklenici listesi içermelidir. Ön özel ürün/süreç özelliklerini belirlemek için uygun tasarım ve üretim sürecini seçmiş olmak gerekmektedir (Tuğrul, 2008: 77).

### **3.1.10. Ön Proses Akış Şeması**

Öngörülen üretim prosesi, ön malzeme listesinden ve ürün/proses varsayımlarından geliştirilen bir proses akış diyagramı kullanılarak tanımlanmalıdır (Aras, 2016: 38, Yalçın, 2019: 20).

### **3.1.11. Özel Ürün Ön Listeleme**

Ürün ve süreç bilgisi aracılığıyla tedarikçi tarafından seçilenlere ek olarak müşteri tarafından özel ürün ve süreç özellikleri tanımlanır. Bu aşamada ekip, müşteri ihtiyaç ve beklentilerine ilişkin girdilerin analizinden kaynaklanan özel ürün ve süreç özelliklerinin bir ön listesinin geliştirilmesini sağlamalıdır. Bu liste aşağıdaki şekilde geliştirilebilir, ancak bunlarla sınırlı değildir:

- Müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin analizine dayalı ürün varsayımları.
- Güvenilirlik hedeflerinin/gereksinimlerinin belirlenmesi.

- Öngörülen üretim sürecinden özel süreç özelliklerinin belirlenmesi.
- Benzer parça FMEA'lar (Kahraman, 2009: 50).

### **3.1.12. Ürün Güvence Planı**

Ürün güvence planı, tasarım hedeflerini tasarım gereksinimlerine dönüştürmektedir. Ürün kalite planlama ekibi tarafından ürün güvence planına ayrılan zaman, müşteri ihtiyaçlarına, beklentilerine ve gereksinimlerine bağlı olmaktadır. Ürün güvence planı, anlaşılabilir herhangi bir formatta geliştirilebilir ve aşağıdaki eylemleri içerebilmelidir,

- Program gereksinimlerinin ana hatlarının belirlenmesi.
- Güvenilirlik, dayanıklılık ve paylaşırma/tahsis hedefleri ve/veya gereksinimlerinin belirlenmesi.
- Yeni teknoloji, karmaşıklık, malzemeler, uygulama, çevre, paketlenme, hizmet ve üretim gereksinimlerinin veya programı riske atabilecek diğer faktörlerin değerlendirilmesi.
- Hata türü ve etkileri analizinin (FMEA) geliştirilmesi
- Ön mühendislik standartları gereksinimlerinin geliştirilmesi (Aras, 2016: 40, Yalçın, 2019: 22).

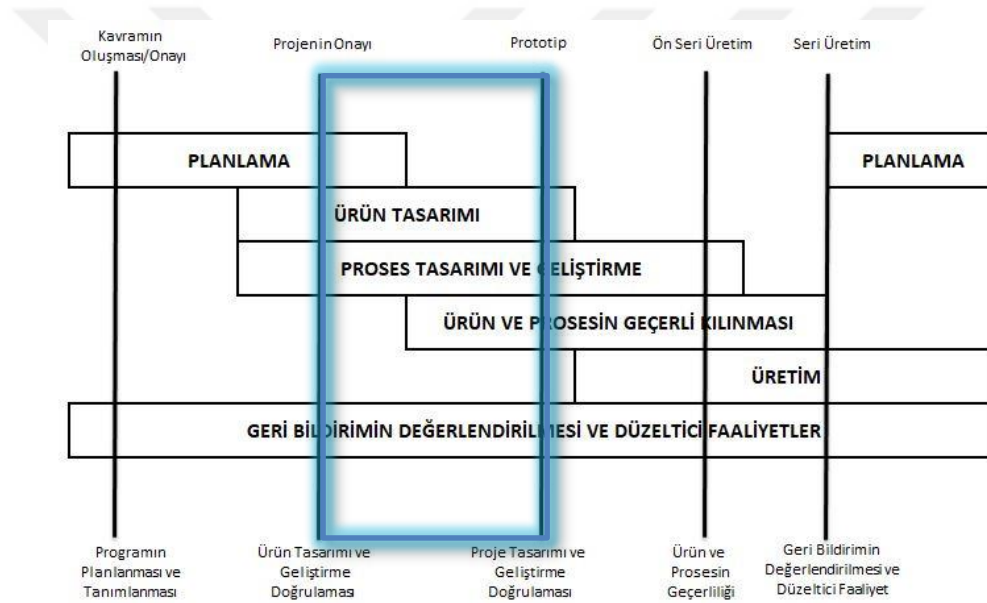
### **3.1.13. Yönetim Desteği**

Ürün Kalite Planlama Ekibinin başarısının anahtarlarından biri üst yönetimin ilgisi, bağlılığı ve desteğidir. Ekip, ilgilerini sürdürmek ve ayrıca taahhütlerini ve desteklerini güçlendirmek için her ürün kalite planlama aşamasının sonunda yönetimi bilgilendirmelidir. Güncellemeler ve/veya yardım talepleri, ekibin gerektirdiği şekilde daha sık gerçekleşebilir. Güncellemeler, soru ve cevap fırsatı ile resmi olmalıdır. Ürün kalite planlama ekibinin işlevsel bir amacı, tüm planlama gereksinimlerinin karşılandığını ve/veya hataların belgelendiğini ve çözüm için planlandığını göstererek yönetim desteğini sürdürmektir. Ürün kalite planlama toplantılarına yönetimin katılımı, programın başarısını sağlamak için hayati önem taşır (Kahraman, 2009: 51).

### **3.2. Ürün Tasarımı ve Geliştirilmesi**

Ürün kalite planlama ekibi, tasarım müşteriye ait olsa veya paylaşılsa bile, planlama sürecinde tüm tasarım faktörlerini dikkate almalıdır. Adımlar, ürün veya hizmetin müşterinin talebinin karşılandığını doğrulamak için prototip oluşturmayı içermektedir. Uygulanabilir bir tasarım, üretim hacimlerini ve programlarını karşılamaya izin vermeli ve kalite, güvenilirlik,

yatırım maliyeti, ağırlık, birim maliyet ve zamanlama hedefleri ile birlikte mühendislik gereksinimlerini karşılama yeteneği ile tutarlı olmalıdır. Fizibilite çalışmaları ve kontrol planları temel olarak mühendislik çizimlerine ve spesifikasyon gereksinimlerine dayansa da, özel ürün ve proses kontrolleri gerektirebilecek özellikleri daha fazla tanımlamak ve önceliklendirmek için bu bölümde açıklanan analitik araçlardan değerli bilgiler elde edilebilir. Bu bölümde, ürün kalite planlama süreci, mühendislik gereksinimlerinin ve diğer ilgili teknik bilgilerin kapsamlı ve eleştirel bir incelemesini sağlamak için tasarlanmıştır. Sürecin bu aşamasında, üretim sırasında oluşabilecek olası sorunları değerlendirmek için bir ön fizibilite analizi yapılacaktır. Şekil 3.4.'te ürün kalite planlaması, ürün tasarımı ve geliştirme doğrulaması ile proje tasarımı ve geliştirme doğrulaması bölgesi gösterilmektedir (Tuğrul, 2008: 82).



**Şekil 3.4.** Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 2

**Kaynak:** (Aras, 2016: 37)

Tablo 3.2'de Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 2 için girdiler ve çıktılar görülmektedir.

**Tablo 3.2.** Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 2 girdiler ve çıktılar

| Girdiler                         | Tasarım Sorumluluğu Faaliyetine Göre Çıktılar | Ürün Kalite Planlama Ekibinin Çıktıları    |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Tasarım hedefleri                | Tasarım hata türü ve etkileri analizi (DFMEA) | Yeni ekipman, alet ve tesis gereksinimleri |
| Güvenilirlik ve kalite hedefleri | Üretilebilirlik ve montaj için tasarım        | Özel ürün ve proses özellikleri            |
| Ön malzeme listesi               | Tasarım incelemeleri                          | Ölçü/test ekipmanı gereksinimleri          |
| Ön proses akış şeması            | Prototip oluşturma - kontrol planı            | Fizibilite taahhüdü ve yönetim desteği     |
| Özel ürün ön listeleme           | Mühendislik çizimleri                         |                                            |
| Ürün güvence planı               | Mühendislik spesifikasyonları                 |                                            |
| Yönetim desteği                  | Malzeme özellikleri                           |                                            |
|                                  | Çizim ve şartname değişiklikleri              |                                            |

**Kaynak:** (Kekik, 2020: 33).

### 3.2.1. Tasarım Hata Türleri ve Etkileri Analizi (DFMEA)

DFMEA, başarısızlık olasılığının yanı sıra bu tür bir başarısızlığın etkisini de değerlendiren disiplinli bir analitik tekniktir. Bir DFMEA, müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin gerektirdiği şekilde sürekli güncellenen yaşayan bir belgedir. DFMEA'nın hazırlanması, ekibe önceden seçilen ürün ve süreç özelliklerini gözden geçirme ve gerekli eklemeleri, değişiklikleri yapma fırsatı vermektedir (Özen, 2014: 11).

### 3.2.2. Üretilebilirlik ve Montaj İçin Tasarım

Üretilebilirlik ve montaj için tasarım, işlev, üretilebilirlik ve montaj kolaylığı arasındaki ilişkiyi optimize etmek için tasarlanmış bir eşzamanlı mühendislik sürecidir. Üretilebilirlik ve montaj planı için bir tasarım hazırlamanın resmi bir yöntemini içermez veya buna atıfta bulunmaz. Asgari olarak, burada listelenen maddeler ürün kalite planlama ekibi tarafından dikkate alınmalıdır:

- Tasarım, konsept, fonksiyon ve üretim çeşitliliğine duyarlılık
- İmalat ve/veya montaj süreci
- Boyut toleransları
- Performans gereklilikleri
- Bileşen sayısı
- Proses ayarlamaları

- Malzeme taşıma

Ürün kalite planlama ekibinin bilgisi, deneyimi, ürün/süreç, hükümet düzenlemeleri ve hizmet gereksinimleri, diğer faktörlerin dikkate alınmasını gerektirebilir (Kahraman, 2009: 53).

### **3.2.3. Tasarım İncelemeleri**

Tasarım incelemeleri, tedarikçinin tasarım mühendisliği faaliyeti tarafından yönetilen düzenli olarak planlanmış toplantılardır ve bağlantılı olan diğer tüm alanları içermelidir. Tasarım gözden geçirme, sorunları ve yanlış anlamaları önlemek için etkili bir yöntemdir; ayrıca ilerlemeyi izlemek ve yönetime rapor vermek için bir mekanizma sağlar. Tasarım incelemeleri, bir mühendislik incelemesinden daha fazlası olan bir dizi doğrulama faaliyetidir. Tasarım incelemeleri en azından aşağıdakilerin değerlendirilmesini içermelidir:

- Tasarım/fonksiyonel gereksinim(ler) hususları
- Bileşen/alt sistem/sistem görev döngüleri
- Bilgisayar simülasyonu ve test sonuçları
- DFMEA(lar)
- Üretilebilirlik ve montaj çalışması için tasarımın gözden geçirilmesi
- Deneylerin tasarımı ve montaj yapımı varyasyon sonuçları
- Test hataları
- Tasarım doğrulama ilerlemesi

Tasarım incelemelerinin önemli bir işlevi, tasarım doğrulama sürecinin izlenmesidir. Tedarikçi, bir plan ve rapor formatı kullanarak tasarım doğrulama sürecini izlemelidir (Ceylan, 2021: 34).

### **3.2.4. Prototip Oluşturma - Kontrol Planı**

Prototip kontrol planları, prototip yapımı sırasında oluşacak boyutsal ölçümlerin ve malzeme fonksiyonel testlerin bir açıklamasıdır. Ürün kalite planlama ekibi, bir prototip kontrol planının hazırlanmasını sağlamalıdır.

Prototip parçaların üretimi, ürün veya hizmetin müşterinin talebini ne kadar iyi karşıladığını değerlendirmek için ekip ve müşteri için mükemmel bir fırsat sağlar. Ürün kalite planlama ekibinin sorumluluğunda olan tüm prototipler aşağıdakiler için gözden geçirilmelidir:

- Ürün veya hizmetin spesifikasyonları karşıladığından emin olunur ve verileri gerektiği gibi bildirilir.
- Özel ürün ve süreç özelliklerine özellikle dikkat edildiğinden emin olunur.
- Ön işlem parametrelerini ve paketlenme gereksinimlerini belirlemek için verileri ve deneyimleri kullanılır.
- Müşteriye tüm olası hataları, sapmaları ve/veya maliyet etkisini iletilir (Tuğrul, 2008: 96).

### **3.2.5. Mühendislik Çizimleri**

Müşteri tasarımları, planlama ekibinin mühendislik çizimlerini aşağıdaki şekilde gözden geçirme sorumluluğunu engellememelidir. Mühendislik çizimleri, kontrol planında gösterilmesi gereken özel (hükümet düzenlemeleri ve güvenlik) şartları içerebilir. Müşteri mühendislik çizimleri mevcut olmadığında, hangi özelliklerin uygunluğu, işlevi, dayanıklılığı ve/veya resmi düzenleyici güvenlik gereksinimlerini etkilediğini belirlemek için kontrol çizimleri planlama ekibi tarafından, tek tek parçaların boyutsal yerleşimi için yeterli bilgi olup olmadığını belirlemek için çizimler gözden geçirilmelidir. Devam eden kontroller için uygun fonksiyonel göstergelerin ve ekipmanın tasarlanabilmesi için kontrol veya referans yüzeyleri/yer belirleyicileri açıkça tanımlanmalıdır. Fizibilite ve endüstri imalat ve ölçüm standartlarıyla uyumluluğu sağlamak için boyutlar değerlendirilmelidir. Uygunsa, ekip, etkili iki yönlü iletişim için matematik verilerinin müşterinin sistemiyle uyumlu olduğundan emin olmalıdır (Aras, 2016: 40).

### **3.2.6. Mühendislik Spesifikasyonları**

Kontrol spesifikasyonlarının ayrıntılı bir incelemesi ve anlaşılması, ürün kalite planlama ekibinin söz konusu bileşen veya montajın işlevsel, dayanıklılık ve görünüm gereksinimlerini belirlemesine yardımcı olacaktır. Bu parametrelerin numune adedi, sıklığı ve kabul kriterleri genellikle mühendislik spesifikasyonunun proses içi test bölümünde tanımlanmaktadır. Aksi takdirde, numune adedi ve sıklığı tedarikçi tarafından belirlenecek ve kontrol planında listelenecektir. Her iki durumda da tedarikçi, işlevsellik, dayanıklılık ve görünüm gereksinimlerini karşılayan sonuçları hangi özelliklerin etkilediğini veya kontrol ettiğini belirlemelidir (Ceylan, 2021: 37).

### **3.2.7. Malzeme Özellikleri**

Çizimler ve performans spesifikasyonlarına ek olarak, fiziksel özellikler, performans, çevre, taşıma ve depolama gereksinimleri ile ilgili özel karakteristikler için malzeme spesifikasyonları gözden geçirilmelidir. Bu özellikler de kontrol planına dahil edilmelidir (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 18).

### **3.2.8. Çizim ve Şartname Değişiklikleri**

Çizim ve spesifikasyon değişikliklerinin gerekli olduğu durumlarda, ekip, değişikliklerin derhal iletilmesini ve etkilenen tüm alanlara uygun şekilde belgelenmesini sağlamalıdır (Aras, 2016: 40).

### **3.2.9. Yeni Ekipman, Alet ve Tesis Gereksinimleri**

DFMEA, ürün güvence planı ve/veya tasarım incelemeleri, yeni ekipman ve tesis gereksinimlerini belirleyebilmektedir. Ürün kalite planlama ekibi, öğeleri zamanlama tablosuna ekleyerek bu gereksinimleri ele almalıdır. Ekip, yeni ekipman ve aletlerin doğru ve zamanında tedarik edilmesini sağlamaktadır (Aras, 2016: 40).

### **3.2.10. Özel Ürün ve Proses Özellikleri**

Kalite planlaması aşamasında ekip, müşterinin talebini anlamaktan kaynaklanan ön özel ürün ve süreç özelliklerini belirlemektedir. Ürün kalite planlama ekibi, bu listeyi oluşturmalı ve teknik bilgilerin değerlendirilmesi yoluyla tasarım özelliklerinin gözden geçirilmesi ve geliştirilmesi sırasında fikir birliğine varmalıdır (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 18).

### **3.2.11. Ölçü/Test Ekipman Gereksinimleri**

Göstergeler/test ekipmanı gereksinimleri de bu sırada tanımlanabilmektedir. Ürün kalite planlama ekibi, bu gereksinimleri zamanlama tablosuna eklemelidir. Daha sonra, gerekli zamanlamanın karşılandığından emin olmak için ilerleme izlenecektir (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 18).

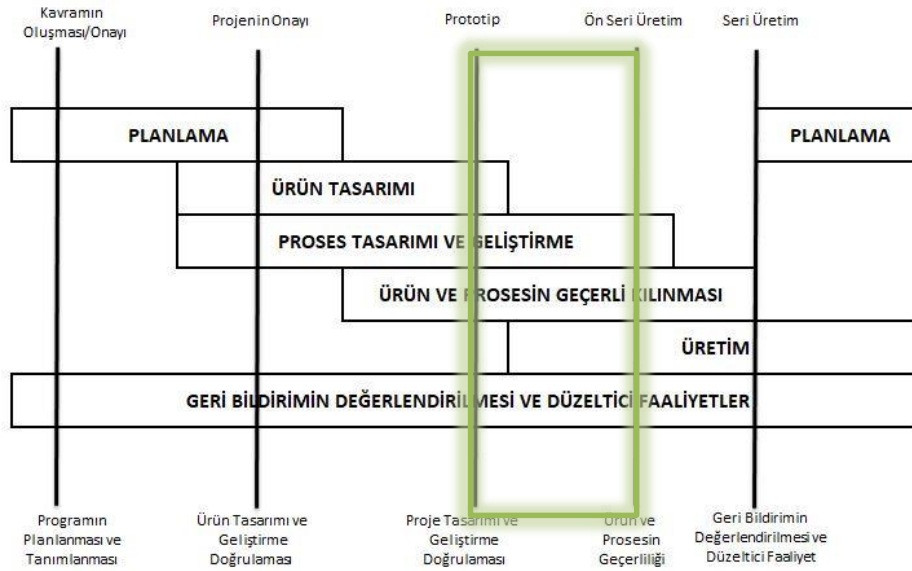
### **3.2.12. Fizibilite Taahhüdü ve Yönetim Desteği**

Ürün kalite planlama ekibi, şu anda önerilen tasarımın fizibilitesini değerlendirmelidir. Müşteri tasarım mülkiyeti, tedarikçinin tasarım fizibilitesini değerlendirme yükümlülüğünü ortadan kaldırmaz. Ekip, önerilen tasarımın, müşteriye programa göre kabul edilebilir bir maliyetle, yeterli miktarda üretililebileceği, montaj edilebileceği, test edilebileceği,

ambalajlanabileceği ve teslim edilebileceği konusunda memnun olmalıdır. Önerilen tasarımın uygulanabilir olduğuna dair ekip mutabakatı, çözüm gerektiren tüm açık konularla birlikte belgelenmeli ve destekleri için yönetime sunulmalıdır (Tuğrul, 2008: 99).

### 3.3. Proses Tasarımı ve Geliştirme

Bu bölümde, kaliteli ürünler elde etmek için bir üretim sistemi geliştirmenin ana özelliklerini ve ilgili kontrol planlarını tartışmaktadır. Ürün kalite planlama sürecinin bu adımında gerçekleştirilecek görevler, ilk iki bölümde yer alan önceki aşamaların başarıyla tamamlanmasına bağlıdır. Bu adım, etkili bir üretim sisteminin kapsamlı bir şekilde geliştirilmesini sağlamak için tasarlanmıştır. Üretim sistemi, müşteri gereksinimlerinin, ihtiyaçlarının ve beklentilerinin karşılanmasını sağlamalıdır. Şekil 3.5.'te ürün kalite planlaması, proje tasarımı ve geliştirme doğrulaması ile ürün ve prosesin geçerliliği bölgesi gösterilmektedir (Aras, 2016: 41).



**Şekil 3.5.** Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 3

**Kaynak:** (Ceylan, 2021: 39)

Tablo 3.3'de Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 3 için girdiler ve çıktılar görülmektedir.

**Tablo 3.3.** Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 3 girdiler ve çıktılar

| <b>Girdiler</b>                               | <b>Çıktılar</b>                              |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Tasarım hata türü ve etkileri analizi (DFMEA) | Ürün/proses kalite sistemi incelemesi        |
| Üretilebilirlik ve montaj için tasarım        | Proses akış şeması                           |
| Tasarım doğrulaması                           | Kat planı düzeni (Layout)                    |
| Tasarım incelemeleri                          | Proses hata türü ve etkileri analizi (PFMEA) |
| Prototip oluşturma - kontrol planı            | Üretim öncesi kontrol planı                  |
| Mühendislik çizimleri                         | Proses talimatları                           |
| Mühendislik spesifikasyonları                 | Ölçüm sistemleri analizleri (MSA)            |
| Malzeme özellikleri                           | Ön süreç yeterliliği çalışmaları (SPC)       |
| Çizim ve spesifikasyon değişiklikleri         | Paketleme talimatları                        |
| Yeni ekipman, alet ve tesis gereksinimleri    | Yönetim desteği                              |
| Özel ürün ve proses özellikleri               |                                              |
| Göstergeler/test ekipmanı gereksinimleri      |                                              |
| Fizibilite taahhüdü ve yönetim desteği        |                                              |

**Kaynak:** (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 19).

### 3.3.1. Ürün/Proses Kalite Sisteminin İncelenmesi

Ürün kalite planlama ekibi, işletmenin kalite sistem el kitabını incelemelidir. Ürünü üretmek için gereken ek kontroller ve/veya prosedür değişiklikleri, kalite sistem el kitabında güncellenmeli ve ayrıca üretim kontrol planına dahil edilmelidir. Bu, ürün kalite planlama ekibinin müşteri girdisi, ekip uzmanlığı ve önceki deneyimlere dayalı olarak mevcut kalite sistemini iyileştirmesi için bir fırsattır (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 20).

### 3.3.2. Proses Akış Şeması

Proses akış şeması, mevcut veya önerilen proses akışının şematik bir temsidir. Bir imalat veya montaj sürecinin başından sonuna kadar makine, malzeme, yöntem ve insan gücü varyasyonlarının kaynaklarını analiz etmek için, varyasyon kaynaklarının süreç üzerindeki etkisini vurgulamak için kullanılabilir. Akış şeması, süreçteki bireysel adımlardan ziyade toplam süreci analiz etmeye yardımcı olur. Akış şeması, ürün kalite planlama ekibinin PFMEA'yı yürütürken ve kontrol planını tasarlarlarken sürece odaklanmasına yardımcı olur (Erdoğan, 2008: 37).

### 3.3.3. Kat Planı Düzeni (Layout)

Denetim noktalarının kabul edilebilirliğini, kontrol çizelgesi konumunu, görsel yardımcılarının uygulanabilirliğini, ara onarım istasyonlarını ve kusurlu malzemeyi içerecek depolama alanlarını belirlemek için kat planı geliştirilmeli ve gözden geçirilmelidir. Tüm malzeme akışı, süreç akış şemasına ve kontrol planına göre ayarlanmalıdır (Samar, 2019: 4).

### 3.3.4. Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi (PFMEA)

Risk yönetimi ile ilgili pek çok metot olmasına rağmen, her birinin avantajları ile birlikte bazı sınırlamaları vardır. Risk analizi metodu yetenekli ve tecrübeli uzmanlar tarafından uygulanmalıdır. Uzmanların da en uygun risk analizi yöntemini belirleyebilmeleri için süreç hakkında detaylı bilgiye sahip olması gerekir. En yaygın kullanılan risk analizi yöntemlerinden biri Hata Türü ve Etki Analizidir. 1940'larda ABD ordusunda ortaya çıkan FMEA, 1960' lı yıllarda NASA tarafından uzay çalışmalarında kullanılmaya başlanmıştır. 1969 yılında aya ilk insan indirecek APOLLO projesinde etkin olarak kullanılmıştır. AR-GE çalışmalarının son derece pahalı olduğu uzay teknolojisinde hataların önceden belirlenerek telafisi mümkün olmayan sonuçların önlenmesine yönelik çalışmalarda elde edilen başarılar ile birlikte diğer sektörlerde kullanım çalışmaları başlamaktadır. 1970-1975 yılları arasında ABD uçak sanayiinde yapılan endüstriyel kullanım çalışmaları sonrası ilk kez Japon NEC firması tarafından uygulanmaya başlatılmıştır. Otomotiv sektöründeki uygulamalar ise 1972 yılında Ford ile iki modül olarak tasarım ve proses halinde kullanılmaya başlanmıştır. İlerleyen yıllarda elde edilen sonuçlara paralel olarak kalite yönetim sistemleri içerisinde hataların önlenmesine yönelik en iyi uygulama tekniklerinden birisi olarak endüstriyel uygulamaları dünya genelinde ISO 9000, ISO / TS 16949 gibi kalite yaklaşımlarında yaygın olarak kullanılan analitik bir araçtır (Çevik ve Aran: 243).

Hata türleri ve etki analizi (FMEA), bir ürünün, sürecin veya sistemin nasıl başarısız olabileceğini ve belirli başarısızlık türlerinin olası etkilerini belirlemeye yönelik bir araştırma yöntemidir. Örneğin, bir ürün, makine veya yapı, hatalı bir parça veya kullanıcı davranışı nedeniyle fiziksel olarak başarısız olabilmektedir. Zayıf personel eğitimi, hatalı kontrol, hatalı tasarım veya hatalı ekipman nedeniyle bir imalat, iş veya idari süreç operasyonel olarak başarısız olabilmektedir. Ürün kalite planlaması sırasında ve üretime başlamadan önce bir FMEA yapılmalıdır. Yeni/gözden geçirilmiş bir sürecin disiplinli bir incelemesi ve analizidir ve yeni/gözden geçirilmiş bir ürün programı için olası süreç sorunlarını tahmin etmek, çözmek veya izlemek için yürütülür. Tüm bu durumlarda ve diğerlerinde FMEA, arızaların

meydana gelebileceği olası yolları değerlendirmek, arızanın etkilerinin büyüklüğünü değerlendirmek, arızanın olası nedenini veya nedenlerini ortaya çıkarmak ve önlemek için neler yapılabileceğini anlamak için kullanılabilir. Bu tür başarısızlıklar veya bunların oluşma olasılığını azaltmaktadır (Parsana-Patel, 2014:145). FMEA yönteminde ekip tarafından Risk Öncelik Sayısı (RÖS) yardımı ile arıza türleri belirlenir ve derecelendirilir. RÖS değeri aşağıda belirtilen formül ile hesaplanmaktadır (Şekeroğlu, 2018: 57).

$$RÖS = O(olasılık) \times S(\text{şiddet}) \times D(\text{tespit}) \quad (\text{Zeng, Tam, Tam, 2010: 46}). \quad (3.1)$$

RÖS' lere dayanarak, arıza türlerinin düzeltici eylemlerine öncelik verilir ve ardından sorumlu kişi tarafından uygun düzeltici eylemler gerçekleştirilir. 1-10 arası bir değerle derecelendirilir. Bu dereceler de FMEA'nın standardında olan tablolardan belirlenmektedir. Tablo 3.4., Tablo 3.5. ve Tablo 3.6.'te olasılık, şiddet ve tespit tabloları görülmektedir (Tunçeli, 2006: 20).

**Tablo 3.4.** Olasılık ölçme tablosu

| OLASILIK ÖLÇME TABLOSU |                                               |        |
|------------------------|-----------------------------------------------|--------|
| Hata Olasılığı         | Tasarım Süresince Hata Olasılığı              | Derece |
| Çok Yüksek             | Her 1000 araç ve nesnede 100 eşit ve daha çok | 10     |
|                        | Her 1000 araç ve nesnede=50                   | 9      |
| Yüksek                 | Her 1000 araç ve nesnede=20                   | 8      |
|                        | Her 1000 araç ve nesnede=10                   | 7      |
| Orta                   | Her 1000 araç ve nesnede=5                    | 6      |
|                        | Her 1000 araç ve nesnede=2                    | 5      |
| Düşük                  | Her 1000 araç ve nesnede=1                    | 4      |
|                        | Her 1000 araç ve nesnede=0.5                  | 3      |
| Çok Düşük              | Her 1000 araç ve nesnede=0.1                  | 2      |
|                        | Her 1000 araç ve nesnede=0.1 daha az          | 1      |

**Kaynak:** (Tunçeli, 2006: 18, Şekeroğlu, 2018: 49)

**Tablo 3.5. Şiddet ölçme tablosu**

| <b>ŞİDDET ÖLÇME TABLOSU</b> |                                                                                                                                                          |               |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Etki</b>                 | <b>Etkinin Şiddeti</b>                                                                                                                                   | <b>Derece</b> |
| Uyarısız Gelen Teklike      | Uyarısız olası hata türü güvenli araç kullanımı etkilemekte ve yasalara uygunsuz bir durum ortaya çıktığında ölüm ve yaralanmalara neden olabilecek hata | 10            |
| Uyarılı Gelen Tehlike       | Birincil işlev kaybına sebep olarak araç ve nesnenin çalışmasına neden olabilecek hata                                                                   | 9             |
| Çok Büyük                   | Birincil işlev kaybına neden olarak araç ve nesnenin çalışmamasına neden olabilecek hatalar                                                              | 8             |
| Büyük                       | Düşük performansa ve müşteri memnuniyetsizliğine neden olabilecek araç ve nesnenin izlenmeye alınmasını gerektirecek derecede etkisi olan hatalar        | 7             |
| Orta                        | Kullanımında sorun olmayacak ve müşteri şikayetinde aşırılık olmayacak hatalar                                                                           | 6             |
| Düşük                       | Kullanımında sorun olmayacak ve müşteri şikayetinde düşük aşırılık olacak hatalar                                                                        | 5             |
| Çok Düşük                   | Kullanımında sorun olmayacak ve müşteri şikayetinde çok az aşırılık olacak hatalar, kullanıcıların %75'si farkedir                                       | 4             |
| Önemsiz                     | Kullanımında sorun olmayacak ve müşteri şikayetinde düşük aşırılık olacak hatalar, kullanıcıların %50'i farkedir                                         | 3             |
| Çok Önemsiz                 | Kullanımında sorun olmayacak ve müşteri şikayetinde düşük aşırılık olacak hatalar, kullanıcıların %25'i farkedir                                         | 2             |
| Yok                         | Etkisiz                                                                                                                                                  | 1             |

**Kaynak:** (Tunçeli 2006: 17, Şekeroğlu, 2018: 47)

**Tablo 3.6. Tespit ölçme tablosu**

| <b>TESPİT ÖLÇME TABLOSU</b> |                                                                          |               |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Tespit</b>               | <b>Ölçüt</b>                                                             | <b>Derece</b> |
| Farkedilemez                | Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın tespit mümkün değil   | 10            |
| Çok Az                      | Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın tespit çok az         | 9             |
| Az                          | Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın tespit uzak           | 8             |
| Çok Düşük                   | Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın tespit çok düşük      | 7             |
| Düşük                       | Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın tespit düşük          | 6             |
| Orta                        | Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın tespit orta           | 5             |
| Orta Üstü                   | Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın tespit ortadan yüksek | 4             |
| Yüksek                      | Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın tespit yüksek         | 3             |
| Çok Yüksek                  | Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın tespit çok yüksek     | 2             |
| Kesine Yakın                | Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın tespit kesin          | 1             |

**Kaynak:** (Tunçeli, 2006: 20, Şekeroğlu, 2018: 50)

Proses sorumlusu iyileşmeye açık konularda planlanan aksiyonların planlandığı şekilde gerçekleşmesinden sorumludur. Yapılan aksiyonlara göre FMEA sürekli olarak güncellenmelidir. FMEA yaşayan bir doküman olduğundan, her zaman tasarım kaydında yer

alan son revizyon bilgilerini karşılamalıdır. Ürün/proses gerekliliklerinin gerçekleştirildiğinden emin olunması gerekmektedir. Çizimleri, ürün/proses özelliklerinin ve iş akışının gözden geçirilmesi gerekmektedir. Değişikliklerin dokümlara geçirilmesinin doğrulanması gerekmektedir. FMEA çalışmasının çıktısı olan kontrol planı ve operasyon talimatlarının gözden geçirilmesi ve birbirini karşılaması gerekmektedir (Parsana-Patel, 2014: 145).

### **3.3.5. Üretim Öncesi Kontrol Planı**

Üretim öncesi kontrol planları, prototipten sonra ve tam üretimden önce yapılacak boyutsal ölçümlerin ve malzeme ve fonksiyonel testlerin bir incelenmesidir. Üretim süreci doğrulanana kadar uygulanacak ek ürün/proses kontrollerini içermelidir. Bu planının amacı, ilk üretim çalışmaları sırasında veya öncesinde potansiyel uygunsuzlukları kontrol altına almaktır.

- Daha sık denetim
- Daha fazla süreç içi ve son kontrol noktası
- İstatistiksel değerlendirmeler
- Artan denetimler (Tuğrul, 2008: 96).

### **3.3.6. Proses Talimatları**

Ürün kalite planlama ekibi, proseslerin işletilmesinden doğrudan sorumlu olan tüm işletme personeli için anlaşılır süreç talimatlarının yeterli ayrıntıyı sağlamasını sağlamalıdır. Standart çalıştırma prosedürleri için proses talimatları asılmalı ve makine hızları, beslemeler, döngü süreleri vb. gibi kurulum parametrelerini içermeli ve operatörler ve gözetmenler tarafından erişilebilir olmalıdır (Aras, 2016: 42).

### **3.3.7. Ölçüm Sistemleri Analizleri (MSA)**

Ürün kalite planlama ekibi, gerekli ölçüm sistemleri analizini gerçekleştirmek için bir planın geliştirilmesini sağlamalıdır. Bu plan, asgari olarak, ölçüm doğruluğunu, tekrarlanabilirliğini, ve ölçüm aletleri için validasyonu sağlaması gerekmektedir (Aras, 2016: 43). Ölçüm sistemleri analizi, nitel ve nicel olarak ikiye ayrılmaktadır. Nitel MSA görsel olarak yapılan butik parçalarda gerçekleştirilmektedir. Nicel MSA ise ölçüm aletleri ile yapılmaktadır. Genel olarak personellerin ölçüm aletleri kullanma yetkinliğini ölçmede yararlanılan bir yöntemdir (Yalçın, 2019: 24).

Ölçüm Sistemleri Analizinde hesaplanan ve kabul kriterleri olan iki formül bulunmaktadır. Bu formülasyonlar;

$$\%GRR = 100 \left[ \frac{GRR}{TV} \right] \quad (3.2)$$

$$ndc: 1,41 \times \left( \frac{PV}{GRR} \right) \quad (3.3)$$

$$GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2} \quad (3.4)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. MSA kabul kriterleri Tablo 3.7. ve Tablo 3.8.’teki gibi olmaktadır (Özcan, 2020: 79).

**Tablo 3.7. %GRR kabul kriterleri tablosu**

| <b>%GRR</b>     | <b>Karar</b>                                                                                                                                                          |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| %10’ un altı    | Ölçüm sistemi kabul edilir.                                                                                                                                           |
| %10 - %30 arası | Ölçüm sistemi, uygulamanın önemine, ölçüm cihazının masrafına, onarım maliyetine v.b. şartlı olarak kabul edilebilir. Kabul kararları için müşteri onayı alınmalıdır. |
| %30 üstü        | Ölçüm sistemi kabul edilemez.                                                                                                                                         |

**Kaynak:** (Özcan, 2020: 80)

**Tablo 3.8. ndc kabul kriterleri tablosu**

| <b>ndc</b> | <b>Karar</b>                                                              |
|------------|---------------------------------------------------------------------------|
| $\geq 5$   | Ölçüm sistemleri kabul edilebilir.                                        |
| $< 5$      | Ölçüm sistemleri kabul edilemez. Ölçüm sisteminin geliştirilmesi gerekir. |

**Kaynak:** (Özcan, 2020: 80)

### 3.3.8. Ön Süreç Yetenek Çalışma Planı (SPC/Yeterlilik)

SPC olarak da bilinen İstatistiksel Süreç Kontrolü, analitik bir karar verme aracıdır. Ürünlerin veya süreçlerin kalitesini iyileştirmek için istatistiksel teknikleri kullanan bir dizi prosedürdür. Temel amacı süreçlerdeki varyasyonu ölçmek ve analiz etmek olan istatistiksel

teknikleri içerir. Üretim sürecinin adım adım optimizasyonu için bir paradigmadır. İstatistiksel süreç kontrolünün ana kısmı, etkin bir izleme ve soruşturma sisteminin kullanılmasıdır (Bircan, H., Gedik, H. 2003: 70). 1970'lerden beri tüm endüstri ortamında yaygın olarak kullanılmaktadır. İmalat ve hizmet platformları, çeşitli durumlarda istatistiksel süreç kontrol araçlarından yararlanmıştır (Godina, 2016: 2). İstatistiksel süreç kontrolü, bir ürünü tasarlandığı gibi üretmek için kullanılan süreçlerin tutarlılığını kontrol etmek için kullanılır. Amaç, kontroldeki süreçleri elde etmek ve sürdürmektir. Üretim sisteminde günlük krizler varken bile sistemin bir ürünün kalitesinde sürekli iyileştirme aramasını sağlayacaktır. Endüstriyel üretimin verimliliğini ve kalitesini artırmak için en önemli cihazlardan biridir (Çolak, Akdeniz, 2008: 86). Ayrıca kalitenin izlenmesi ve iyileştirilmesine yönelik en başarılı yaklaşımlardan biri de hizmet sektöründeki dalgalanmaların azaltılması yoluyla kalitenin iyileştirilmesini amaçlayan istatistiksel süreç kontrolüdür. Bu tekniğin temel araçlarından biri kontrol çizelgeleridir. Kontrol çizelgeleri, süreç sonuçlarındaki varyasyonu azaltmak için bir araç olarak uygulamada etkili kanıtlar sağlamıştır. Proseslerde özel veya yaygın sebeplerden dolayı varyasyonlar meydana gelebilir (Duran, Çetindere, 2012: 241, Yıldırım, Karaca, 2013: 78).

Ürün Kalite Planlama Ekibi, bir ön süreç yeterlilik planının geliştirilmesini sağlamalıdır. Kontrol planında tanımlanan özellikler, ön süreç yeterlilik çalışma planı için temel teşkil edecektir. SPC (İstatistiksel proses kontrol) istatistiksel veriler ile prosesi kontrol etme kabiliyetidir. Sürekli iyileşme (Planla-Uygula-Kontrol-Önlem döngüsü) ve problemlerin çözümüne yönelik olarak matematiksel verilerin işlenmesi ve yorumlanmasıdır. Üretim sürecinin yürütülmesi sırasında ortaya çıkabilecek sorunları veya üretimin kontrol dışına çıkmasını anlık olarak ortaya çıkartacak çalışmaların bütünüdür (Çakır, 2019: 1, Akarsu, 2012: 27).

Proses; bir ürünün elde edilebilmesi için kullanılan makine, metod, insan, malzeme gücünün tamamını ifade eder (Aslan, 2015: 15).



SPC' nin genel olarak faydaları aşağıdaki gibi olmaktadır.

- Problemleri yerinde tespit edip hızlı önlem almaya yaramaktadır
- Karar verme açısından, proses mühendisine hız kazandırmaktadır
- Müşteri memnuniyeti sağlamaktadır

- Verimliliği arttırmaktadır
- Sürekli iyileştirme mantığı ile paralellik göstermektedir

SPC’de akış aşağıdaki maddelerdeki gibi gerçekleşmektedir.

- Operatör tarafından belirli aralıklarla veriler toplanmaktadır
- Veri analizlerinin değerlendirmesi yapılmaktadır
- Varsa eğer hata tespiti yapılmaktadır
- Anlık karar verme yapılmaktadır
- Alınan kararlar doğrultusunda düzeltmeler yapılmaktadır (Aslan, 2015: 15, Kolukırık, 2021: 15).

SPC mantığında en önemli adım verilerin doğru ve anlamlı toplanmasıdır. Bunun için de ilk adım operatör eğitimidir. Operatör veri toplama konusunda ne kadar donanımlı olursa elde edilen sonuçlar ile izlenecek yollar da o derece yararlı yapılabilmektedir (Maraş, S., Arslan, H., 2014: 10).

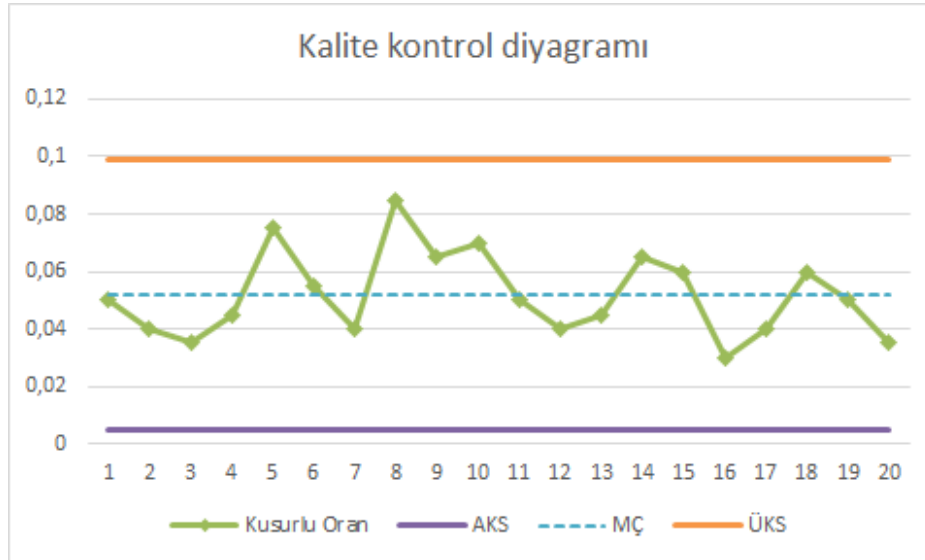
Makina yeterlilik analizi, SPC’nin en önemli adımı olmaktadır. Makinadan çıkan ürünlerin o anda mı değiştiğini ya da zaman içerisinde mi değişime uğradığının anlaşılmasına yarar sağlamaktadır. Makina yeterlilik analizi iki temel denklem ile ölçümlenmektedir. Bunlar;

- Cm (Makinanın potansiyel yeterliliği)
- Cmk (Makinanın performansı)’ dir (Maraş, S., Arslan, H., 2014: 10).

Kontrol altındaki makinalar müşteri beklentisini her zaman karşılamayabilmektedir. Bundan dolayı da aşağıdaki sonuçlara varılabilmektedir.

- Makina kontrol altında ve spesifikasyonları karşılamada yeterli.
- Makina kontrol altında ve spesifikasyonları karşılamada yeterli değil.
- Makina kontrol dışında fakat spesifikasyonları karşılamada yeterli.
- Makina kontrol dışında ve spesifikasyonları karşılamada yeterli değil (Maraş, S., Arslan, H., 2014: 10).

Yeterlilik analizi prosesin, müşteri beklentisini (spesifikasyonları) karşılayıp karşılamadığını tayin etmede kullanılır. Müşteriler satın aldıkları ürünlerin, belirledikleri spesifikasyonları karşılayıp karşılamadığından emin olmak isterler. Grafik 3.1.’de SPC kalite kontrol diyagramı örneği görülmektedir (Beytekin, 2010: 10).



**Grafik 3.1.** SPC kalite kontrol diyagramı

**Kaynak:** (Beytekin, 2010: 10)

Cm bir prosesten toplanılan verilerin %99,7'si  $\pm 3$  standart sapma aralığında gerçekleşmektedir. Cm değeri aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (Arslan, 2020: 684, Aydın, Z. B., Arıkan Kargı, S. 2018: 50).

$$Cm = \frac{UKL - AKL}{6\sigma} \quad (3.5)$$

Yeterlilik kabulü aşağıdaki şekilde değerlendirilmektedir.

$Cm \leq 1$  Makina yeterli olmamaktadır. İyileştirme yapılması gerekmektedir. Müşteri beklentisi karşılanmamaktadır.

$1 \leq Cm \leq 1,67$  Makina yeterliliği kabul edilebilmektedir. Makina müşteri beklentilerini karşılamamaktadır. Proses / üretim kontrol altında devam ettirilmelidir.

$Cm \geq 1,67$  Makina yeterli olmaktadır. Makina müşteri beklentilerini tam olarak karşılamaktadır (Arslan, 2020: 684, Aydın, Z. B., Arıkan Kargı, S. 2018: 50).

$$Cmk = \min \left( \frac{UKL - \mu}{3\sigma} \right) + \left( \frac{\mu - AKL}{3\sigma} \right) \quad (3.6)$$

$Cmk \leq 1$  Makina yetersiz olmaktadır. Makina müşteri beklentisini karşılamamaktadır.

$1 \leq Cmk \leq 1,67$  Makina yeterliliği kabul edilebilmektedir. Makina ortalaması hedeften uzaklaştıkça hata yüzdesi artabilmektedir.

$Cmk \geq 1,67$  Makina müşteri beklentisini karşılamaktadır (Arslan, 2020: 684, Aydın, Z. B., Arıkan Kargı, S. 2018: 50).

### **3.3.9. Paketleme Talimatları**

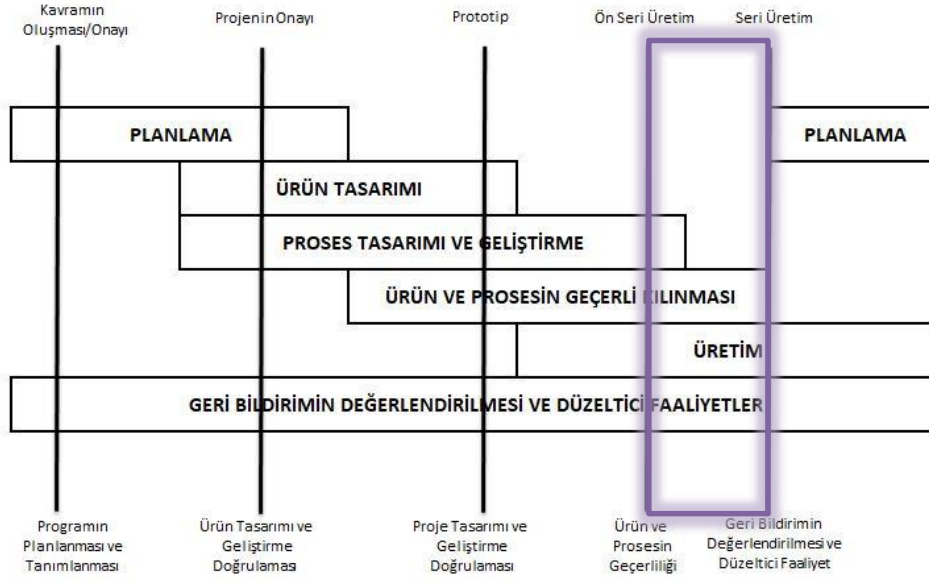
Ürün kalite planlama ekibi, ürün bazlı ambalajların (iç bölmeler dahil) tasarlanmasını ve geliştirilmesini sağlamalıdır. Uygun olduğunda, müşteri paketleme standartları veya genel paketleme gereksinimleri kullanılmalıdır. Her durumda, ambalaj tasarımı, ambalajlama, taşıma ve ambalajın açılması sırasında ürün performansının ve özelliklerinin değişmeden kalmasını sağlamalıdır. Ambalaj, robotlar dahil tüm malzeme taşıma ekipmanlarıyla uyumlu olmalıdır (Aras, 2016: 43, Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 22).

### **3.3.10. Yönetim Desteği**

Ürün Kalite Planlama Ekibi, süreç tasarımı ve geliştirme aşamasının sonunda yönetim taahhüdünü güçlendirmek için tasarlanan resmi incelemeyi planlamak zorundadır. Bu incelemenin amacı, üst yönetimi program durumu hakkında bilgilendirmek ve açık konuların çözümüne yardımcı olma taahhütlerini kazanmaktır (Aras, 2016: 43, Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 22).

### **3.4. Ürün ve Prosesin Geçerlilik Kazanması**

Bu bölüm, bir üretim deneme çalışmasının değerlendirilmesi yoluyla üretim sürecini doğrulamanın ana özelliklerini tartışmaktadır. Bir üretim deneme çalışması sırasında, ürün kalite planlama ekibi, kontrol planının ve süreç akış şemasının takip edildiğini ve ürünlerin müşteri gereksinimlerini karşıladığını doğrulamalıdır. Düzenli üretim çalıştırmalarından önce araştırma ve çözüm için ek tehditler belirlenmelidir. Şekil 3.6.'da ürün kalite planlaması, ürün ve prosesin geçerliliği ile geri bildirimin değerlendirilmesi ve düzeltici faaliyetler bölgesi gösterilmektedir (Aras, 2016: 43, Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 27).



**Şekil 3.6.** Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 4

**Kaynak:** (Aras, 2016: 37)

Tablo 3.9’de Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 4 için girdiler ve çıktılar görülmektedir.

**Tablo 3.9.** Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 4 girdiler ve çıktılar

| Girdiler                                     | Çıktılar                                |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Ürün/proses kalite sistemi incelemesi        | Üretim deneme çalışması                 |
| Proses akış şeması                           | Ölçüm sistemleri değerlendirilmesi      |
| Kat planı düzeni (Layout)                    | Ön süreç yeterlilik çalışması           |
| Proses hata türü ve etkileri analizi (PFMEA) | Üretim parçası onayı                    |
| Üretim öncesi kontrol planı                  | Üretim doğrulama testi                  |
| Proses talimatları                           | Ambalajlamanın değerlendirilmesi        |
| Ölçüm sistemleri analizleri (MSA)            | Üretim kontrol planı                    |
| Ön süreç yeterliliği çalışmaları (SPC)       | Kalite planlama imza ve yönetim desteği |
| Paketleme talimatları                        |                                         |
| Yönetim desteği                              |                                         |

**Kaynak:** (Chrysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 26).

### 3.4.1. Üretim Deneme Çalışması

Üretim deneme çalışmaları, üretim araçları, ekipman, çevre (üretim operatörleri dahil), tesis ve çevrim süresi kullanılarak gerçekleştirilmelidir. Ürün ve proses validasyonu üretim sürecinin etkinliğinin doğrulanması, üretim deneme çalışmasıyla başlamaktadır. Bir üretim deneme çalışması için minimum miktar genellikle müşteri tarafından belirlenmektedir ancak ürün kalite planlama ekibi tarafından aşılabilmektedir. Üretim deneme çalışmasının (ürün) çıktısı aşağıdakiler için kullanılır:

- Ön süreç yeterlilik çalışması
- Ölçüm sistemleri değerlendirmesi
- Nihai fizibilite
- Süreç incelemesi
- Üretim doğrulama testi
- Üretim parçası onayı
- Ambalaj değerlendirmesi
- İlk sefer yeteneği
- Kalite planlamasının imzalanması (Aras, 2016: 44).

### **3.4.2. Ölçüm Sistemlerinin Değerlendirilmesi**

Belirtilen ölçüm cihazları ve yöntemleri, kontrol planında tanımlanan özelliklerin mühendislik şartnamesine göre kontrol edilmesi için kullanılmalı ve üretim deneme çalıştırması sırasında veya öncesinde ölçüm sistemi değerlendirmesine tabi tutulmalıdır (Akarsu, 2012: 25).

### **3.4.3. Ön Süreç Yeterlilik Çalışması**

Kontrol planında tanımlanan özellikler üzerinde ön süreç yeterlilik çalışması yapılmalıdır. Çalışma, üretim sürecinin hazır olup olmadığının bir değerlendirmesini sağlar (Çakır, 2019: 1, Akarsu, 2012: 27).

### **3.4.4. Üretim Parçası Onayı (PPAP)**

Üretim parçası onayının amacı, üretim araçları ve süreçlerinden yapılan ürünlerin mühendislik gereksinimlerini karşıladığını doğrulamaktır (Aras, 2016: 44).

### **3.4.5. Üretim Doğrulama Testi**

Üretim doğrulama testi, üretim araçlarından ve süreçlerinden yapılan ürünlerin mühendislik standartlarını karşıladığını doğrulayan mühendislik testlerini ifade eder (Aras, 2016: 44).

### **3.4.6. Ambalajlamanın Değerlendirilmesi**

Tüm test gönderileri ve test yöntemleri, ürünün normal nakliye hasarından ve olumsuz çevresel faktörlerden korunmasını değerlendirmelidir. Müşteri tarafından belirlenen paketleme, ürün kalite planlama ekibinin paketleme yöntemini değerlendirmeye dahil

olmasını engellemez (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 27).

### **3.4.7. Üretim Kontrol Planı**

Üretim kontrol planı, parçaların ve süreçlerin kontrol edilmesi için sistemlerin yazılı bir açıklamasıdır. Üretim kontrol planı yaşayan bir belgedir ve parçaların üretilmesiyle kazanılan deneyime dayalı olarak kontrollerin eklenmesini/silinmesini yansıtacak şekilde güncellenmelidir (Tedarik eden organizasyonun/kuruluşların onayı gerekebilir). Üretim kontrol planı, lansman öncesi kontrol planının tamamlanmış halidir. Seri üretim, üreticiye çıktıyı değerlendirme, kontrol planını gözden geçirme ve uygun değişiklikleri yapma fırsatı sunmaktadır (Aras, 2016: 44).

### **3.4.8. Kalite Planlama İmza ve Yönetim Desteği**

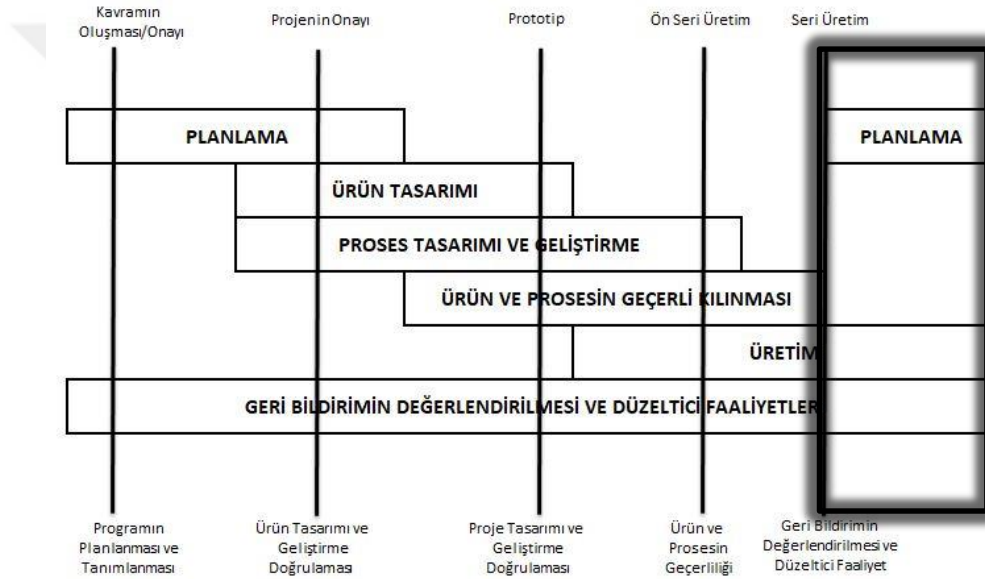
Ürün kalite planlama ekibi, tüm kontrol planlarının ve süreç akış şemalarının takip edildiğinden emin olmalıdır. Ürün kalite planlama ekibinin incelemesini proses hat(lar)ında gerçekleştirmesi ve resmi bir imzayı koordine etmesi önerilmektedir. İlk üretim sevkiyatından önce aşağıdaki öğelerin gözden geçirilmesi gerekir:

- Kontrol planları: Kontrol planları mevcut olmalı ve etkilenen tüm operasyonlar için her zaman mevcut olmalıdır.
- İşlem talimatları: Bu belgelerin kontrol planında belirtilen tüm özel karakteristikleri içerdiğini ve tüm PFMEA tavsiyelerinin ele alındığını doğrulanması gerekmektedir. Proses talimatlarını ve proses akış şemasının kontrol planıyla karşılaştırılması gerekmektedir.
- Gösterge ve test ekipmanları: Kontrol planına göre özel masterlar, fiktürler veya test ekipmanı gerektiğinde, masterın tekrarlanabilirliğini ve tekrar üretilirliğini ve uygun kullanımı doğrulanmalıdır (Çakır, 2019: 7).

Kalite planlamasının imzalanmasından önce yönetim desteği gereklidir. Ekip, tüm planlama gereksinimlerinin karşılandığını veya olası tehditlerin belgelendiğini gösterebilmeli ve bir yönetim incelemesi planlayabilmelidir. Bu incelemenin amacı, üst yönetimi program durumu hakkında bilgilendirmek ve açık olan herhangi bir konuda yardımcı olma taahhütlerini kazanmaktır (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 27).

### 3.5. Geri Bildirimin Değerlendirilmesi ve Düzeltici Faaliyetler

Kalite planlaması, proses doğrulama ve kurulumla bitmemektedir. Tüm özel ve yaygın varyasyon nedenleri mevcut olduğunda çıktının değerlendirilebildiği bileşen üretim aşamasıdır. Bu aynı zamanda ürün kalite planlama çalışmasının etkinliğini değerlendirme zamanıdır. Üretim kontrol planı, bu aşamada ürün veya hizmetin değerlendirilmesi için temel oluşturmaktadır. Tüm özelliklerde müşteri gereksinimlerini karşılamak tüm tedarikçilerin yükümlülüğüdür. Özel Nitelikler, müşteri tarafından belirtilen endeksleri karşılamalıdır (Aras, 2016: 45). Şekil 3.7.'de ürün kalite planlaması, geri bildirimin değerlendirilmesi ve düzeltici faaliyetlerin planlanması bölgesi gösterilmektedir (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 29).



Şekil 3.7. Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 5

**Kaynak:** (Aras, 2016: 45)

Tablo 3.10'de Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 5 için girdiler ve çıktılar görülmektedir.

**Tablo 3.10.** Ürün kalite planlaması zaman diyagramı 5 girdiler ve çıktılar

| Girdiler                                | Çıktılar             |
|-----------------------------------------|----------------------|
| Üretim deneme çalışması                 | Azaltılmış varyasyon |
| Ölçüm sistemleri değerlendirilmesi      | Müşteri memnuniyeti  |
| Ön süreç yeterlilik çalışması           | Teslimat ve lojistik |
| Üretim parçası onayı                    |                      |
| Üretim doğrulama testi                  |                      |
| Ambalajlamanın değerlendirilmesi        |                      |
| Üretim kontrol planı                    |                      |
| Kalite planlama imza ve yönetim desteği |                      |

**Kaynak:** (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2006: 29).

### 3.5.1. Azaltılmış Varyasyon

Kontrol kriterleri ve diğer istatistiksel teknikler, süreç varyasyonunu belirlemek için araç olarak kullanılmalıdır. Varyasyonu azaltmak için analiz ve düzeltici faaliyetler kullanılmalıdır. Sürekli iyileştirme, yalnızca varyasyonun özel nedenlerine dikkat etmeyi değil, aynı zamanda ortak nedenleri anlamayı ve bu varyasyon kaynaklarını azaltmanın yollarını aramayı gerektirmektedir. Müşteri incelemesi için maliyetler, zamanlama ve beklenen iyileştirme dahil olmak üzere teklifler geliştirilmelidir. Genellikle ortak bir nedenin azaltılması veya ortadan kaldırılması daha düşük maliyetlerle sonuçlanmaktadır. Tedarikçiler, değer analizine, varyasyonun azaltılmasına vb. dayalı teklifler hazırlamakta isteksiz olmamalıdır. Uygulama, mütabık kalma veya bir sonraki ürüne geçme kararı geri bildirim, değerlendirme ve düzeltici faaliyet tasarım düzeyi müşterinin ayrıcalığı olmaktadır (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 29).

### 3.5.2. Müşteri Memnuniyeti

Ayrıntılı planlama faaliyetleri ve bir ürün veya hizmetin kanıtlanmış süreç kabiliyeti her zaman müşteri memnuniyetini garanti etmemektedir. Ürün veya hizmet, müşteri ortamında gerçekleştirilmelidir. Ürün kullanım aşaması tedarikçi katılımını gerektirmektedir. Bu aşamada hem tedarikçi hem de müşteri tarafından en fazla öğrenilebilecek olan aşamadır. Ürün kalite planlama çalışmalarının etkinliği bu aşamada değerlendirilebilir. Tedarikçi ve müşteri, müşteri memnuniyetini sağlamak için eksiklikleri gidermek için gerekli değişiklikleri yaparken ortak bir noktada olmalıdır (Akarsu, 2012: 31).

### 3.5.3. Teslimat ve Lojistik

Kalite planlamasının teslimat ve lojistik aşaması, sorunların çözümünde ve sürekli iyileştirmede tedarikçi/müşteri ortaklığını sürdürmektedir. Müşterinin yedek parçaları ve lojistik işlemleri kalite, maliyet ve teslimat açısından her zaman aynı özeni hak etmektedir. Bir sorunu ilk seferde düzeltmemek her zaman tedarikçinin itibarına ve müşteri ortaklığına zarar vermektedir. Tedarikçi ve müşteri, birbirlerinin talebini dinlemesi önemlidir (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2008: 30). Bu aşamada kazanılan deneyim, müşteriye ve tedarikçiye, süreç, envanter ve kalite maliyetlerini azaltarak sağlanan fiyat indirimlerini önermek ve bir sonraki ürün için doğru bileşen veya sistemi sağlamak için gerekli bilgiyi sağlamaktadır (Aras, 2016: 46)



#### 4. YENİ ÜRÜN DEVREYE ALMA UYGULAMASI

Bu bölümde, işletme içerisinde ileri ürün kalite planlaması (APQP) süreci kapsamında gerçekleştirilen proje çalışması hazırlanmış ve adım adım ilgili tüm bölümler, dokümanlar ve kişilerle olan ilişkiler gösterilerek modellenmiştir. İşletmenin ileri ürün kalite planlaması sürecinin aktif halde uygulandığında ne tür artılar katacağı ve uygulaması gereken dokümanlar ile ilgili çalışmalar ele alınmıştır. Projede FMEA tekniğinin etkin kullanıldığında ortaya çıkan olumlu sonuçları gösterilmiştir.

Değerlendirme ve öneriler kısmında aktif olarak kullanılan APQP süreci ve FMEA aksiyonlarının MSA ve SPC ile analizleri sonucunda olumlu sonuçları verilmiştir.

##### 4.1. İleri Ürün Kalite Planlaması Yeni Ürün Devreye Alma Çalışmalarının Modellenmesi

İleri ürün kalite planlaması proses çalışmaları modellemesinin akışı Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3.'te yer alan şekillerde gösterilmiştir. Hazırlanan akış modeli 5 adımdan oluşmaktadır. Ayrıca tanımlanan tüm proses adımlarının ileri ürün kalite planlaması proses çalışmaları kapsamında faaliyeti detaylı olarak bu bölümde anlatılmıştır. Proses adımları örnek şekil ve tablolar ile desteklenmiştir.

APQP süreci kendi içerisinde PUKÖ döngüsünü tamamlamalıdır. IATF'nin içerdiği tüm şartları sağlamalı ve müşteri özel istekleri var ise bunlara uyulmalıdır. Bu çalışmada ürün müşteri tarafından talep edilip teknik resim paylaşıldığından dolayı tasarım yapılmamıştır. Bundan dolayı da APQP akışı, DFMEA çalışması eklenmeyerek hazırlanmıştır.

Proses tasarımı seri üretim şartları sağlandığında tekrar gözden geçirilmiştir. Fonksiyonel ve performans şartları, uygulanabilir yasal ve mevzuat şartları, benzer tasarımlardan elde edilen öğrenilmiş dersler, özel karakteristikler, tanımlama, ambalaj, izlenebilirlik, ürün kalitesi, test ve doğrulamalar, ürün gerçekleştirme şartları, tedarikçi şartları, riskler, maliyet hedefi, hatasızlaştırma (Poka-Yoke) gibi konular üzerinde çalışmalar yapılarak oluşturulmuştur. Kontrol planı prototip, ön seri ve seri olmak üzere üç ayrı şekilde hazırlanması gerekmektedir fakat bu çalışmada sadece seri koşullardaki kontrol planı kullanılmıştır.

FAZ1

- + Teklif talebi ve bilgiler
- + Teknik resim
- + Şartname
- + CAD-DATA
- + CSR / Özel karakteristikler
- + DFMEA

- + Proje dosyası
- + Yoplantı tutanağı

- + Yapılabilirlik analiz formu

- + Müşteriye bildirim

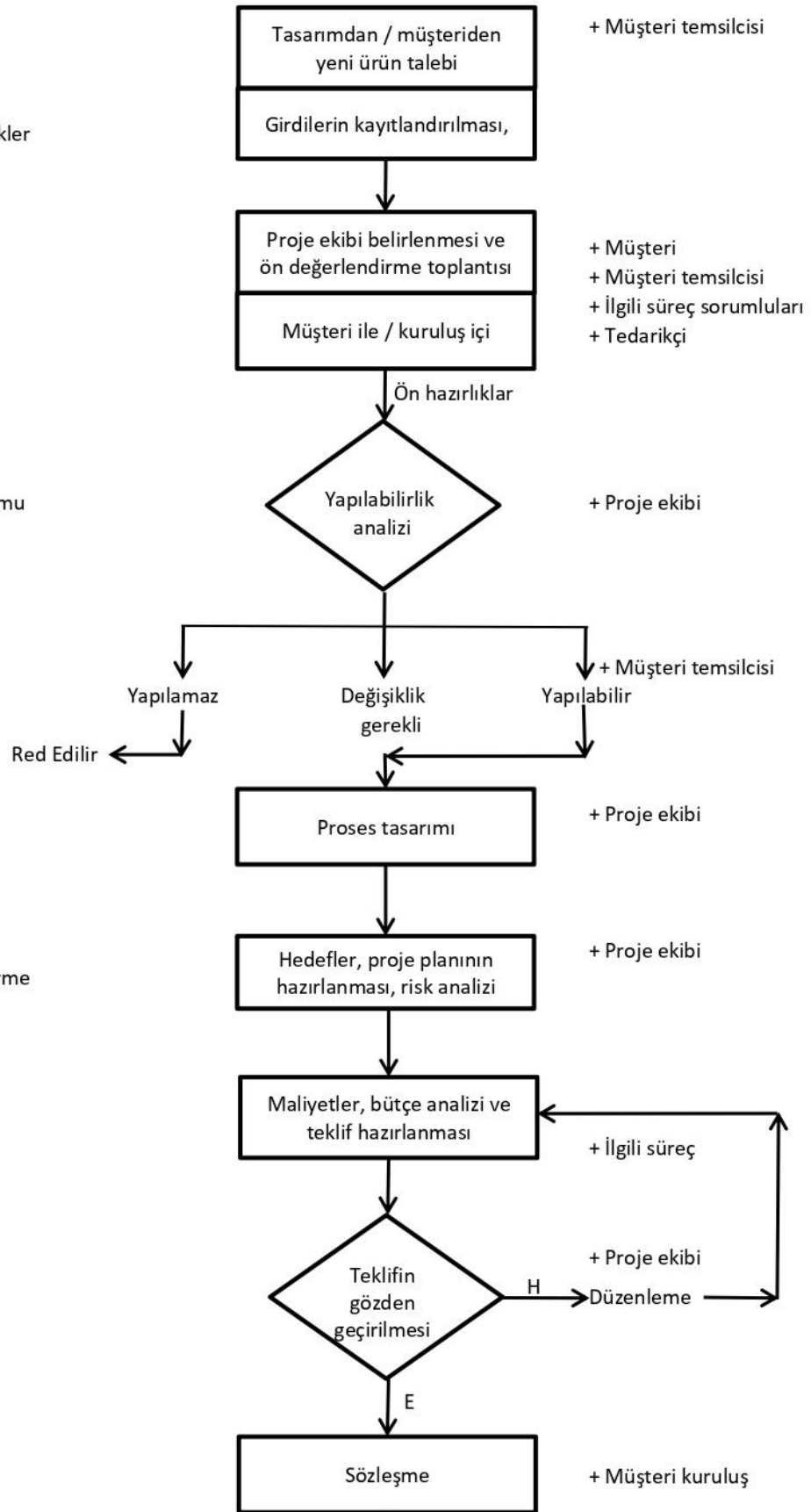
- + Proses tasarım formu
- + Müşteri özel istekleri

- + APQP planı
- + Periyodik gözden geçirme toplantı planlaması

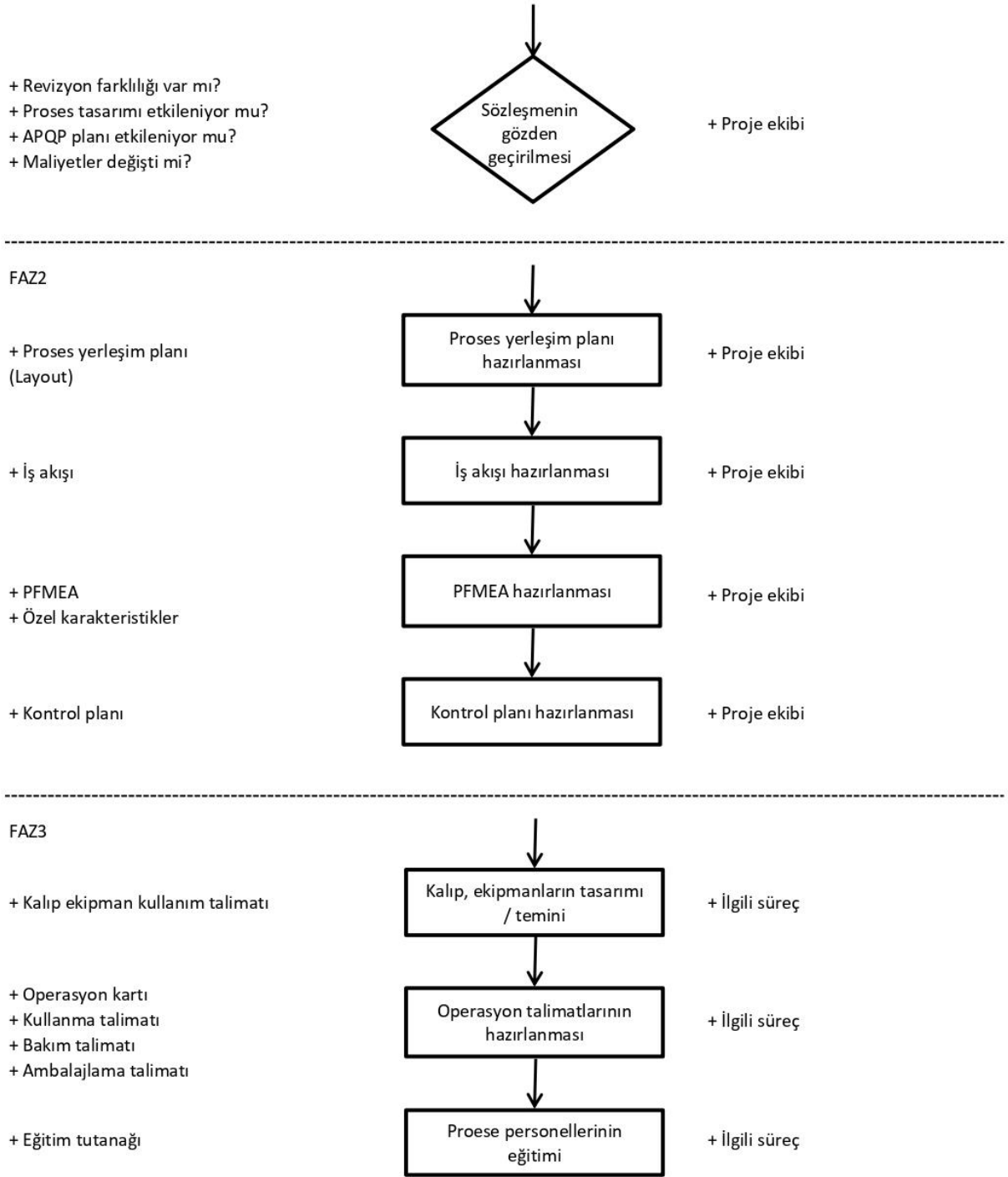
- + Maliyet analizi
- + Teklif

- + Teklif

- + Sözleşme



Şekil 4.1. İleri ürün kalite planlama proses çalışmaları modeli 1



**Şekil 4.2.** İleri ürün kalite planlama proses çalışmaları modeli 2

FAZ4

+ Numune üretim formu

+ Proses onay formu  
+ Kalıp onay formu  
+ Test sonuçları  
+ Proses tasarım formu

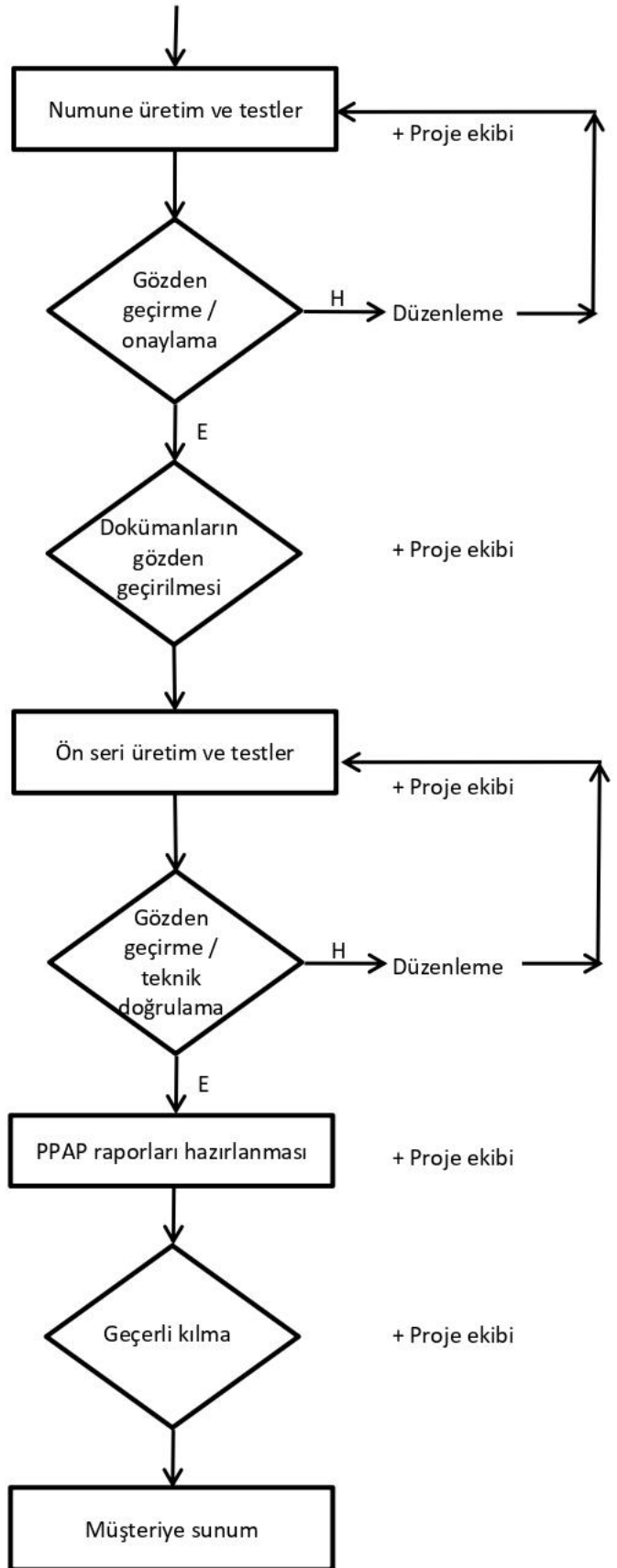
Dokümanların gözden geçirilmesi

+ MSA  
+ SPC  
+ Kayıtlar  
+ Test Sonuçları

+ Onaylar  
+ Proses tasarım formu

FAZ5

+ Proses tasarım formu  
+ Testler  
+ Kayıtlar



Şekil 4.3. İleri ürün kalite planlama proses çalışmaları modeli 3

#### **4.2. Müşteride Ürün İhtiyacının Oluşması**

Müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesi, müşteri kanadında ürün ihtiyacı doğması ile birlikte tedarikçiye talebi sonucunda başlamaktadır. Bu ihtiyaçlar, işletmelerin yapısına göre ürünü kullanacak ilgili bölümler tarafından belirlenmektedir. Proje başlangıcı müşterinin PO (Purchase order) paylaşması ile olmaktadır. Müşteri bu talep ile birlikte proje tarihlerini de belirtmek zorundadır. Proje tarihleri; yapılacak ise kalıp imalatı tarihleri, ilk numune parça imalat sunum tarihleri, yapılacak ise teknik resim revizyon talep tarihleri, ürünün teslerinin valide edilmesi adına ikinci ve nihai numune sunumları, PPAP dokümanları tarihleri ve son olarak müşterinin tedarikçi kalite personellerinin onay tarihleri olarak sıralanmaktadır.

#### **4.3. Proje Ekibinin Belirlenmesi ve Açılış Toplantısı**

Müşteri ihtiyacı sonucunda, başlaması öngörülen yeni ürün devreye alma prosesinde ilgili tüm bölümlerden temsilcilerin katılımıyla toplantı yapılmalıdır. APQP ekibinin bir proje liderine ihtiyacı bulunmaktadır. Bu bağlamda yapılan toplantıda, müşteriden bildirilen teknik resim, teknik şarnameler, kritik karakteristikler ve özel istekler doğrultusunda proje planı, iç ihtiyaçların belirlenmesi ve proje genel bilgilerinin duyurulması yapılmıştır. Şekil 4.4.'te bu proje bazında yapılmış olan ürünün ileri ürün kalite planı (APQP) çizelgesi bulunmaktadır.

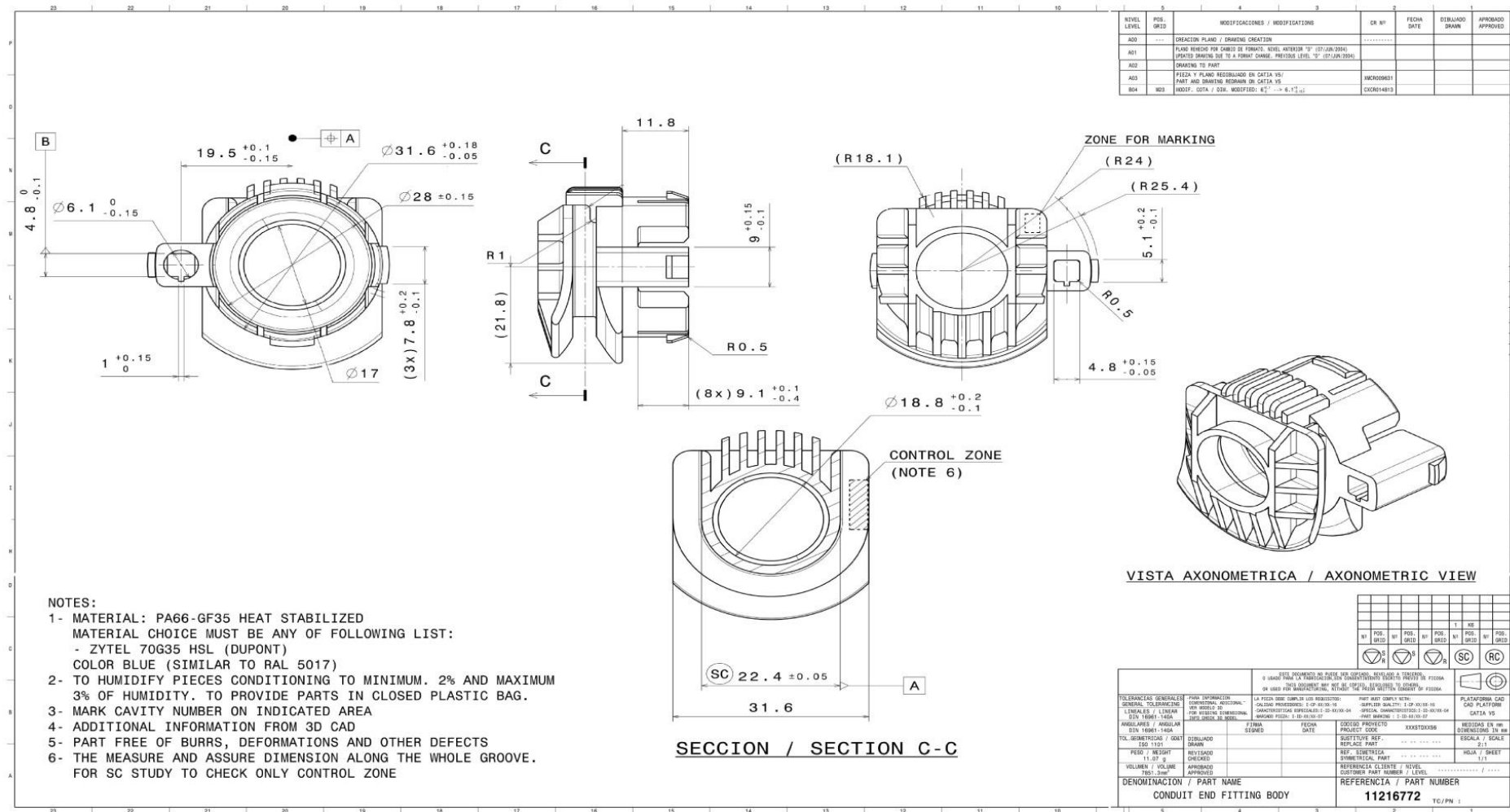
[illegible]

#### 4.4. Yapılabilirlik (Fizibilite) Analizi Yapılması

Açılış toplantısında, müşteriden bildirilen teknik resim, teknik şarnameler, kritik karakteristikler ve özel istekler doğrultusunda fizibilite yapılmıştır. Bu doğrultuda ürünün üretilebilirliği açısından hazırlanmış olan fizibilite raporunun referans alındığı teknik resim Şekil 4.6.'da yer almıştır. Müşteri tarafından talep edilen ve bu projede kullanılacak ürünün teknik resminde gerekli tüm bilgi yer almaktadır. Fizibilite değerlendirme hususları Şekil 4.5.'te görüldüğü gibi, ürün tanımlaması, teklif ve sipariş şartları, ürün performansları karşılaması, talep edilen tolerans aralıklarında imal edilebilirlik, yeterlilik, kapasite, hammadde tedarigi, hammadde işlenebilirliği ve SPC (istatistiksel proses kontrol) incelenmesi şeklindedir. Fizibilite raporuna göre, parçanın imalatında, hammadde tedariginde sevkiyat ve lojistik alanlarında herhangi bir sorun bulunmadığı ve onay imzalarının atıldığı görülmektedir.

| EVET | HAYIR | DEĞERLENDİRME HUSUSLARI                                                                                                                                                            |
|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |       | Ürün fizibilite değerlendirmesi için yeterli olacak şekilde tanımlanmış mı?<br>(resim, şartname, toleranslar, önemli karakteristikler, numune, uygulanması gereken istekler...vs.) |
|      |       | Ürün için verilen teklif ve sipariş şartları aynı mı?                                                                                                                              |
|      |       | Müşterinin belirlediği ürün performansları yazıldığı gibi karşılanabilir mi?                                                                                                       |
|      |       | Ürün, resim üzerinde belirtilen toleranslarda imal edilebilir mi?                                                                                                                  |
|      |       | Ürün istenilen proses yeterliliklerinde (Cpk) imal edilebilir mi?                                                                                                                  |
|      |       | Ürünü üretebilmek için yeterli kapasite var mı?                                                                                                                                    |
|      |       | Mamul ve hammadde tasarımı, malzemenin mevcut tekniklerle, verimli olarak işlemesine uygun mu?                                                                                     |
|      |       | * Tezgah yatırım maliyeti olmadan üretilebilir mi?                                                                                                                                 |
|      |       | * Aşın kalıp maliyeti olmadan üretilebilir mi?                                                                                                                                     |
|      |       | * Alternatif üretim metodları gerekmeden üretilebilir mi?                                                                                                                          |
|      |       | Ürün için, İstatistiksel Proses Kontrol talep edilmiş mi?                                                                                                                          |
|      |       | İstatistiksel Proses Kontrol benzer ürünler için kullanılıyor mu?                                                                                                                  |
|      |       | İstatistiksel Proses Kontrol kullanıldığı benzer ürünlerde                                                                                                                         |
|      |       | * proses kontrol altında ve kararlı mı?                                                                                                                                            |
|      |       | Ppk değerleri 1,67 'den büyük mü?                                                                                                                                                  |

Şekil 4.5. Yapılabilirlik (fizibilite) raporu



#### 4.5. Stok Kartı, Ürün Ağacı ve Cari Hesap Tanımlarının ERP Sistemine Yapılması

APQP toplantısı sonrasında, ürünün numune üretimi yapılması için stok kartı tanımının ve müşteri adına ürünün cari hesap tanımlaması yapılması gerekmektedir. Numune üretimi için proje bölümü ERP (Dinamo) programında numune girişlerinin yapılması için stok kartında grup kodunu N1 seçerek açmalıdır. Şekil 4.7.'de Dinamo ERP programında numune ürün üretimin yapılması adına stok kartı girişlerinin yapıldığı ekran gösterilmiştir. Bu görselde görülmekte olan görsel müşterinin paylaştığı teknik resimdeki üründür. Bazı durumlarda müşteri talep ettiği ürün için şahit numune de gönderebilmektedir.

The screenshot displays the ERP (Dinamo) stock card interface. At the top, there is a toolbar with icons for navigation and actions. Below the toolbar, the main form contains several sections:

- Kod**: 152 15 570-N1
- Ad**: COEF BODY(11216772)
- Birim**: ADET
- Kart Türü**: Gramaj Onaylı
- Gramaj Onaylı**: ☐
- Aktif/Pasif**: ☒
- Sahit E.**: ☐
- Tek.Res**: ☐
- Fin.Res**: ☐

Below these fields, there are tabs for different views: Ana Sayfa, KTA, Ek Tanımlar, Ek Tanımlar-2, Ek Tanımlar-3, Resimler, Bu Stok Kodunu İfade Eden Diğer Kodlar (Üretici Kodları), Bağlantılı Dokümanlar, Liste, Reçete, Döner. The **Ek Tanımlar** tab is active, showing a list of group codes (Grup Kodları) and a table for dimensions (Ölçüler (mm)).

The **Grup Kodları** table has 10 rows, with the first row selected (10). The **Ölçüler (mm)** table has 4 columns: En, Boy, Yükseklik, Brüt Ağırlık, Net Ağırlık. The first row shows values: En: 152 000, Boy: 152 15, Yükseklik: 10, Brüt Ağırlık: 10, Net Ağırlık: 10.

On the right, there is a section for **Stok Limitleri** (Stock Limits) with fields for Güvenlik Stoğu, Maksimum Stok Miktarı, Minimum Sipariş Miktarı, Parti Büyüklüğü, Ortalama Temin Süresi, Son Kullanma Tarihi, and Satış Garanti Süresi. Below this is a section for **TSE No** (TSE Number) with fields for EAN Kodu, Şh.Nm.Tar. (08/09/2021), Anız.Sertif., Kalıp Lok. (D03), Resimler 1 (3), and Ürün Yöneti.

At the bottom, there is a **Stok Son Durum** (Stock Status) table with columns: Depo, Depo Adı, Toplam Miktar, Rezerve Miktar, and Serbest Miktar. The first row shows: Depo: 1 SVK, Depo Adı: SEVK AMBARI, Toplam Miktar: 119360, Rezerve Miktar: 119360, Serbest Miktar: 119360.

On the right side of the screen, there is a technical drawing of a blue plastic part. Below the drawing are three buttons: **Gör.Hata Kont.Planı**, **Giriş Kal.Kont.Planı**, and **İdari Kal.Kont.Planı**.

Şekil 4.7. ERP (Dinamo) stok kartı ekranı

Ürünün imalatında kullanılacak olan hammde, iş istasyonları, ürünün net ve brüt ağırlıkları, operasyon parametreleri, ürün karakteristikleri, kullanılacak kalıp vs. gibi bilgilerin yer aldığı ürün ağacı oluşturulmuştur. Ürünün firma adına cari hesap kart tanımının yapılması gerekmektedir. Bu operasyon sonucunda kod sistemine göre o müşteride hangi referansa denk geliyorsa tanımları yapılmıştır. Bu durumun amacı, işletme içinde ve müşteri kanadında verilen referanslar ile üründeki tüm revizyonlar bilinebilmektedir ve karışıklıklar önlenmektedir.

#### 4.6. TPR (Kalıp İmalat Planı) Yapılması

Müşteriden talep edilen ürünün teknik resimi doğrultusunda yapılacak olan kalıp ve aparatların planlaması tıpkı APQP gibi yapılması gerekmektedir. Kalıpta kullanılacak takım ve malzemelerin temini, kalıp datasının oluşturulması, CAM programı oluşturulması, kalıbın üretilmesi ve montajı hakkında planlar haftalık düzende oluşturulmaktadır. Şekil 4.8.'de ürün için oluşturulmuş olan TPR (kalıp akış raporu) görülmektedir. TPR, PPAP gerekliliği olmadığından dolayı müşteriye sunumda gönderilmesine gerek yoktur. Fakat hazırlanması gerekmekte olan bir dokümandır. Müşteriye haftalık olarak kalıp genel durumu hakkında bilgilendirme yapıldığından dolayı güncel olarak takibi gerektiren bir çalışma olmaktadır.





#### 4.7. PPAP (Üretim Parçası Onay Prosesi) Hazırlığı Başlaması

PPAP hazırlığına başlamadan önce müşteri tarafından hangi seviyenin talep edileceği bildirilecektir. Genel PPAP seviyelerinde 1 – 5 arası olacak şekilde seçenekler bulunmaktadır. Her seçenekte hazırlanması gereken PPAP sunum içeriği değişmektedir. Bu ürün için müşteri, PPAP sunum seviyesi olarak level 3 talebi e-mail yoluyla bildirmiştir. Müşteri belirtmediği durumlarda ise PPAP seviye 3 olarak yapılmaktadır. PPAP seviye 3 içeriğinde bulunan tüm dokümanlar çalışmada örnekleriyle birlikte gösterilmiştir.

#### 4.8. Üründe Kullanılacak Hammaddenin Tedarik Edilmesi

Talep edilen ürünün, teknik resimde belirtilen hammadde nezdinde tedariki yapılmalıdır. Tedarikçi işletmeden hammadde talebi yapılırken müşterinin bildirdiği teknik şartnamede, üründen beklenen çalışma performansı çerçevesinde spekleri ile hammaddenin tedarik edildiği işletmenin hammadde için yaptığı test sonuçlarının olduğu analiz raporunun belirtilen toleranslar içerisinde uyuşması gerekmektedir. Şekil 4.9.'da tedarikçi işletmenin paylaşmış olduğu analiz raporu örneği yer almaktadır.

Zytel: 70G35HSL

Polyamide 66 (PA66), pellets, glass reinforced

NOTE - (1) Material designations that are color pigmented may be followed by suffix letters and numbers. (2) Material designations may be prefixed by "ZYT" for Zytel or "MIN" for Minlon or "DEL" for Delrin or "CRA" for Crastin or "RYN" for Rynite or "ETPV" for ETPV or "SOR" for Sorona grades.

| Flammability                          | Value           | Test Method            |
|---------------------------------------|-----------------|------------------------|
| Flame Rating                          |                 |                        |
| 0.71 mm, NC, BK                       | HB              | UL 94                  |
| 1.5 mm, NC, BK                        | HB              | UL 94                  |
| 3.0 mm, NC, BK                        | HB              | UL 94                  |
| 3.0 mm, NC, BK                        | HB40            | IEC 60695-11-10, -20   |
| 0.71 mm, NC, BK                       | HB75            | IEC 60695-11-10, -20   |
| 1.5 mm, NC, BK                        | HB75            | IEC 60695-11-10, -20   |
| Electrical                            | Value           | Test Method            |
| Hot-wire Ignition (HWI)               |                 | UL 746                 |
| 0.71 mm                               | PLC 4           |                        |
| 1.5 mm                                | PLC 4           |                        |
| 3.0 mm                                | PLC 0           |                        |
| High Amp Arc Ignition (HAI)           |                 | UL 746                 |
| 0.71 mm                               | PLC 0           |                        |
| 1.5 mm                                | PLC 0           |                        |
| 3.0 mm                                | PLC 0           |                        |
| Comparative Tracking Index (CTI)      | PLC 2           | UL 746                 |
| Dielectric Strength                   | 33 kV/mm        | ASTM D149              |
| High Voltage Arc Tracking Rate (HVTR) | PLC 0           | UL 746                 |
| Volume Resistivity                    | 1.0E+13 ohms·cm | ASTM D257<br>IEC 60093 |
| Arc Resistance                        | PLC 5           | ASTM D495              |
| Thermal                               | Value           | Test Method            |
| RTI Elec                              |                 | UL 746                 |
| 0.71 mm                               | 140 °C          |                        |
| 1.5 mm                                | 140 °C          |                        |
| 3.0 mm                                | 140 °C          |                        |
| RTI Imp                               |                 | UL 746                 |
| 0.71 mm                               | 125 °C          |                        |
| 1.5 mm                                | 125 °C          |                        |
| 3.0 mm                                | 125 °C          |                        |
| RTI Str                               |                 | UL 746                 |
| 0.71 mm                               | 140 °C          |                        |
| 1.5 mm                                | 140 °C          |                        |
| 3.0 mm                                | 140 °C          |                        |

Şekil 4.9. Malzeme analiz raporu

Ürünün imalatı için gerekli olan hammaddelerin PPAP dosyasında belirtilmesi gerekmektedir. Bu belgede işletmenin açmış olduğu hammadde stok kodu ve adı, tedarikçi firma, var ise müşterinin belirttiği alternatif hammadde ve tedarikçi bilgileri olmalıdır. Şekil 4.10.'da kaynak kullanım belgesi yer almaktadır.

| KAYNAK KULLANIM TABLOSU |               |                            |                 |                    |                  |
|-------------------------|---------------|----------------------------|-----------------|--------------------|------------------|
| PARÇA ADI:              |               | COEF BODY                  |                 |                    |                  |
| PARÇA KODU:             |               | 152 15 570-01 / (11216772) |                 |                    |                  |
| ÜRÜN ADI                | ÜRÜN KODU     | MALZEME ADI                | TEDARİKÇİ FİRMA | ALTERNATİF MALZEME | ALTERNATİF FİRMA |
| Plastik Hammadde        | 150 10 177-00 | ZYTEL 70 G 35 HSL<br>NC010 | DUPONT (DOW)    | —                  | —                |
| Plastik Boya            | 150 12 033-00 | Y55 PA-14300<br>YAPRAKSAN  | YAPRAKSAN       | —                  | —                |
|                         |               |                            |                 |                    |                  |
|                         |               |                            |                 |                    |                  |
|                         |               |                            |                 |                    |                  |
|                         |               |                            |                 |                    |                  |
|                         |               |                            |                 |                    |                  |
|                         |               |                            |                 |                    |                  |

|              |  |
|--------------|--|
| HAZIRLAYAN:  |  |
| ONAY:        |  |
| TARİH:       |  |
| REV. NO:     |  |
| REV. TARİHİ: |  |

**Şekil 4.10.** Kaynak kullanım raporu

#### 4.9. İş Akış Diyagramının Oluşturulması

İş akış diyagramı, ürünün üretimi için kullanılacak olan hammaddelerin depoya girişinden bitmiş ürünün sevkiyatına kadar olan proseslerin belirtilmesiyle oluşturulmaktadır. İş akışında ayrıca ürün adı-kodu, kayıt tarihi, revizyon tarihi, hazırlayan ve onaylayan da yer almaktadır. Şekil 4.11, 4.12 ve 4.13.'te, müşterinin talep ettiği ürünün şartnamelere göre üretilmesinde hangi proseslerden geçtiğini gösteren iş akış şeması görülmektedir.

# İŞ AKIŞ DİYAGRAMI

Sayfa: 1/3

**AÇIKLAMALAR**

**P:** Ürün      **A:** Otomatik

**T:** Proses    **M:** Manuel

**V:** Görsel      **S:** Ölçüsel kontrol

**D:** Hasar      **Q:** Kalite Kontrol

**L:** Etiket

**PARÇA NO :** 11216772 / 152 15 570-01

**PARÇA ADI :** COEF BODY

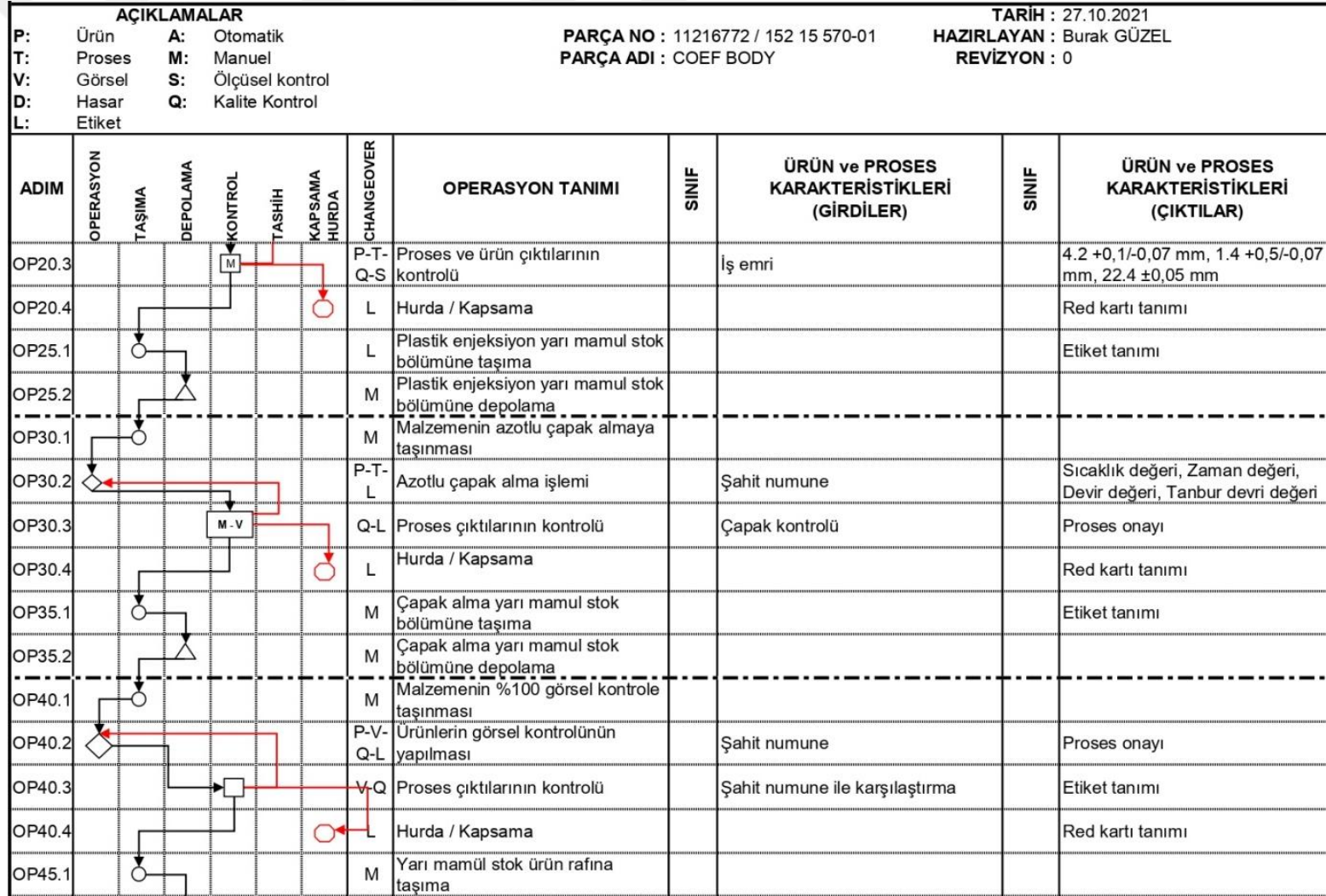
**TARİH :** 27.10.2021

**HAZIRLAYAN :** Burak GÜZEL

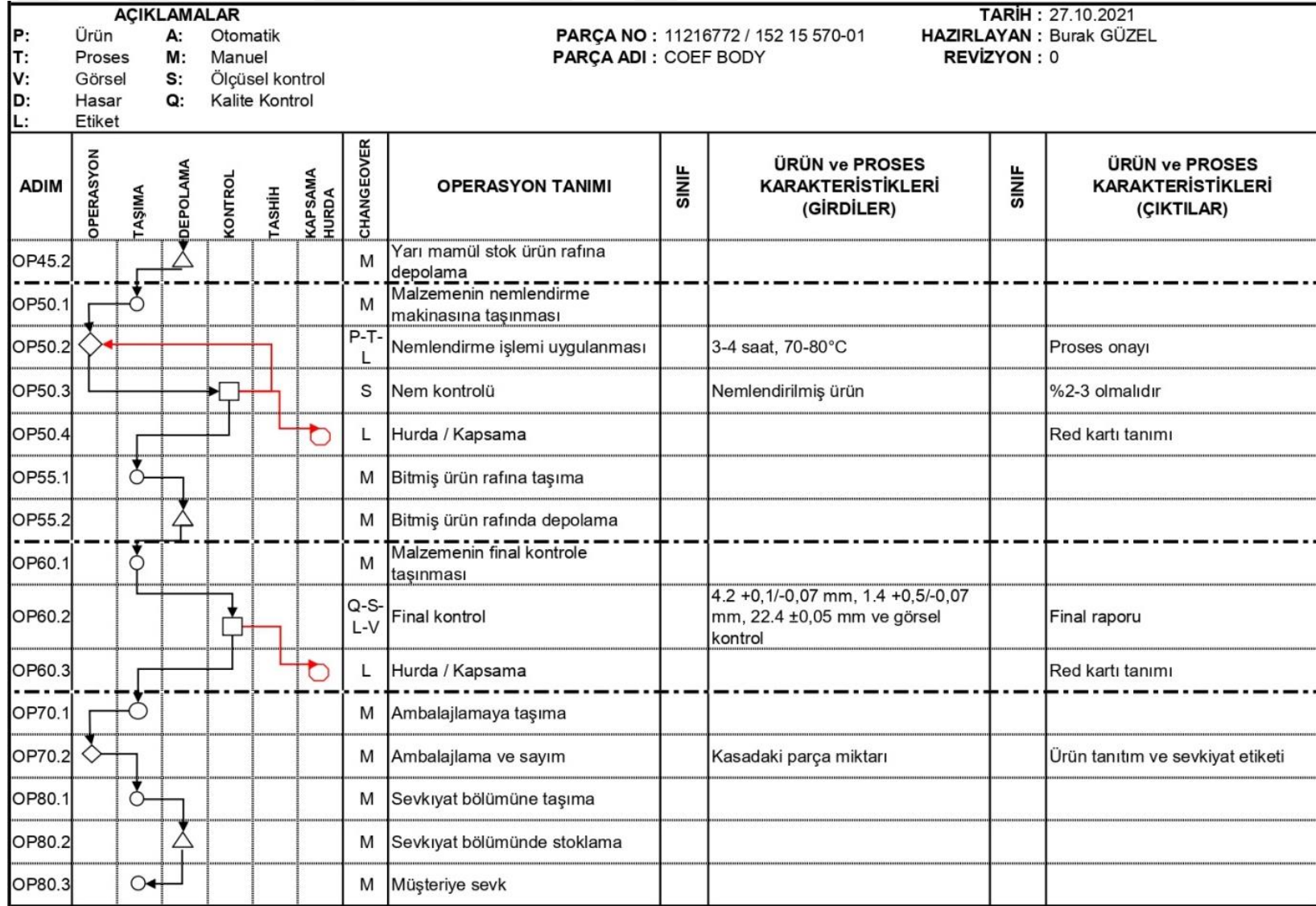
**REVİZYON :** 0

| ADIM   | OPERASYON | TAŞIMA | DEPOLAMA | KONTROL | TASHİH | KAPSAMA HURDA | CHANGEOVER | OPERASYON TANIMI                                    | SINIF | ÜRÜN ve PROSES KARAKTERİSTİKLERİ (GİRDİLER)                                                                  | SINIF | ÜRÜN ve PROSES KARAKTERİSTİKLERİ (ÇIKTILAR) |
|--------|-----------|--------|----------|---------|--------|---------------|------------|-----------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|
|        | ◇         | ○      | △        | □       | ◇      | ○             |            |                                                     |       |                                                                                                              |       |                                             |
| OP10.1 |           |        | ↑        |         |        |               | M          | Malzeme Kabul                                       |       | Malzemenin fiziksel görünümü, ambalajlamanın doğruluğu, faturanın doğruluğu ve irsaliye miktarının doğruluğu |       | Ürünlerin kabulü                            |
| OP10.2 |           |        |          | V       |        |               | L          | Giriş Kontrol                                       |       | Tecomid NA40 GR35 NL HS Yoğunluk değerinin 1,41 ±0,02 gr/cm3 uygun olması                                    |       | Hammadde etiketleri ve G.K.K onayları       |
| OP10.3 |           |        |          |         |        | ○             | L          | Malzeme bloke                                       |       |                                                                                                              |       | Red kartı tanımı                            |
| OP11.1 |           |        | ↑        |         |        |               | M          | Malzeme Kabul                                       |       | Malzemenin fiziksel görünümü, ambalajlamanın doğruluğu, faturanın doğruluğu ve irsaliye miktarının doğruluğu |       | Ürünlerin kabulü                            |
| OP11.2 |           |        |          | V       |        |               | L          | Giriş Kontrol                                       |       | Y55 PA ve 14300 Yapraksan masterbatch renginin mavi ve DE* ( D65 ) değeri: 0,01 -0/+0,99 uygun olması        |       | Hammadde etiketleri ve G.K.K onayları       |
| OP11.3 |           |        |          |         |        | ○             | L          | Malzeme bloke                                       |       |                                                                                                              |       | Red kartı tanımı                            |
| OP15.1 |           | ○      |          |         |        |               | M          | Malzemenin stoğa taşınması                          |       |                                                                                                              |       |                                             |
| OP15.2 |           |        | △        |         |        |               | M          | Malzemenin plastik enjeksiyon ambarında stoklanması |       |                                                                                                              |       |                                             |
| OP20.1 |           | ○      |          |         |        |               | M          | Malzemenin plastik enjeksiyona tezgahına taşınması  |       |                                                                                                              |       |                                             |
| OP20.2 | ◇         |        |          |         |        |               | T          | Plastik enjeksiyon basımı                           |       | Inject time, Çevrim süresi, Kurutma sıcaklığı, Meme sıcaklığı ve şahit numune                                |       | İş emri                                     |

Şekil 4.11. İş akış diyagramı 1



Şekil 4.12. İş akış diyagramı 2



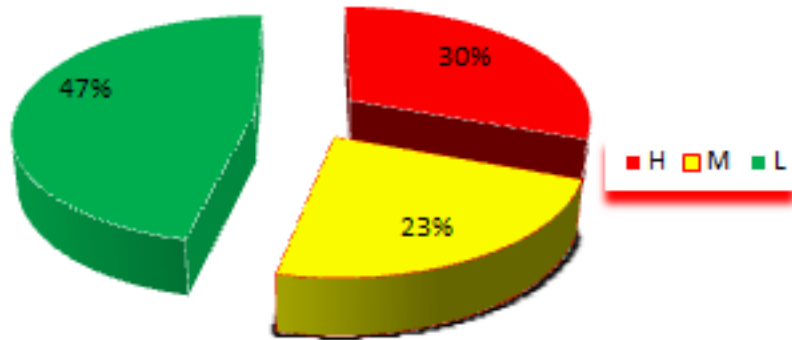
Şekil 4.13. İş akış diyagramı 3

İş akışında tanım ve kodları ile birlikte ne tür proses yapılacağı belirtilmiştir. Prosesler taşıma, depolama, kontrol, yeniden işlem, hurda ve operasyon olarak bildirilmiştir. Her operasyon arasında bir taşıma ve o operasyonda bulunuyor ise koltuk ambarında depolamalar gösterilmiştir. Operasyonlarda ne tür bir işlem yapılacaksa (ürün, proses, görsel, etiket, otomatik, kalite kontrol gibi) bunlar belirtilmiştir. Bunun nedeni operasyonlar arası uygulanacak işlemlerin ayrımıdır. İş akış formlarında görüleceği üzere istasyonlarda girdiler ve çıktılar görülmektedir. Böylelikle operasyon başlangıcında dikkate alınacak parametre ve karakteristikler belirtilmiştir. Çıktı olarak ise ulaşılması hedeflenen parametre doküman ve karakteristikler belirtilmiştir.

#### 4.10. FMEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi) Oluşturulması

FMEA, üretim aşamasında var olan ve olası hataların önceden tespit edilmesi ve bunlara alınacak olan önlemlerin belirlenmesidir. Bu FMEA çalışmasında hatalara alınacak önlemlerin de belirli bir standarda göre düşük, orta ve yüksek olarak sınıflandırılarak hangilerine yönelinmesi gerektiğini gösterecek olan aksiyon öncelikleri belirlenmiştir. Bu aksiyon öncelikleri Tablo 4.1.'de görülen FMEA klavuzunda yer alan verilere istinaden oluşturulan verilerle yapılmıştır.

Taloda yer alan harfler; H ifadesi high (yüksek), M ifadesi medium (orta) ve L ifadesi low (düşük) anlamlarında kullanılmıştır. Bu harfler toplamda 1100 kombinasyondan oluşmaktadır. Bu kombinasyonlardan 336 tanesi H (% 30,55), 252 tanesi M (% 22,91) ve 512 tanesi de L (% 46,55) statüsünde yer almaktadır. Yani çıkacak sonuçlarda potansiyel hataların yaklaşık olarak % 50' sine aksiyon alınmasına gerek olmamaktadır. Potansiyel hataların % 30 kadarına kesinlikle aksiyon almak gerekmektedir. Sektör bazlı ağır sanayide % 30' luk kısımda yer alınabilmesi de olağandır. Grafik 4.1.'de bu yüzdelerin dağılımları görülmektedir.



**Grafik 4.1.** Aksiyon öncelik dağılımları

Tablo 4.1. Aksiyon önceliği tablosu

| AKSİYON ÖNCELİĞİ TABLOSU                          |   |    |                      |   |    |                      |   |   |                       |   |
|---------------------------------------------------|---|----|----------------------|---|----|----------------------|---|---|-----------------------|---|
| ŞİDDET                                            | S | S  | OLUŞUM               | O | O  | TESPİT               | T | T | Aksiyon Önceliği (AP) |   |
| Ürün veya Üretim Tesisi Üzerinde Etkisi Çok Büyük | 9 | 10 | Çok Yüksek           | 8 | 10 | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Orta                 | 5 | - | 6                     | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Yüksek               | 2 | - | 4                     | H |
|                                                   |   |    | Yüksek               | 6 | 7  | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Orta                 | 5 | - | 6                     | H |
|                                                   |   |    | Orta                 | 4 | 5  | Yüksek               | 2 | - | 4                     | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | H |
|                                                   |   |    | Düşük                | 2 | 3  | Orta                 | 5 | - | 6                     | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Yüksek               | 2 | - | 4                     | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | M |
|                                                   |   |    | Çok Düşük            | 1 | 1  | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Orta                 | 5 | - | 6                     | M |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Yüksek               | 2 | - | 4                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | L |
| Ürün veya Üretim Tesisi Üzerinde Etkisi Büyük     | 7 | 8  | Çok Yüksek           | 8 | 10 | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Orta                 | 5 | - | 6                     | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Yüksek               | 2 | - | 4                     | H |
|                                                   |   |    | Yüksek               | 6 | 7  | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Orta                 | 5 | - | 6                     | H |
|                                                   |   |    | Orta                 | 4 | 5  | Yüksek               | 2 | - | 4                     | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | M |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | H |
|                                                   |   |    | Düşük                | 2 | 3  | Orta                 | 5 | - | 6                     | M |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Yüksek               | 2 | - | 4                     | M |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | M |
|                                                   |   |    | Çok Düşük            | 1 | 1  | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | M |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Orta                 | 5 | - | 6                     | M |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Yüksek               | 2 | - | 4                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | L |
| Ürün veya Üretim Tesisi Üzerinde Etkisi Orta      | 4 | 6  | Çok Yüksek           | 8 | 10 | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Orta                 | 5 | - | 6                     | H |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Yüksek               | 2 | - | 4                     | M |
|                                                   |   |    | Yüksek               | 6 | 7  | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | M |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | M |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Orta                 | 5 | - | 6                     | M |
|                                                   |   |    | Orta                 | 4 | 5  | Yüksek               | 2 | - | 4                     | M |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | L |
|                                                   |   |    | Düşük                | 2 | 3  | Orta                 | 5 | - | 6                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Yüksek               | 2 | - | 4                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | L |
|                                                   |   |    | Çok Düşük            | 1 | 1  | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Orta                 | 5 | - | 6                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Yüksek               | 2 | - | 4                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | L |
| Ürün veya Üretim Tesisi Üzerinde Etkisi Düşük     | 2 | 3  | Çok Yüksek           | 8 | 10 | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | M |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Orta                 | 5 | - | 6                     | M |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Yüksek               | 2 | - | 4                     | L |
|                                                   |   |    | Yüksek               | 6 | 7  | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Orta                 | 5 | - | 6                     | L |
|                                                   |   |    | Orta                 | 4 | 5  | Yüksek               | 2 | - | 4                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | L |
|                                                   |   |    | Düşük                | 2 | 3  | Orta                 | 5 | - | 6                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Yüksek               | 2 | - | 4                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | L |
|                                                   |   |    | Çok Düşük            | 1 | 1  | Düşük-Çok Düşük      | 7 | - | 10                    | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Orta                 | 5 | - | 6                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Yüksek               | 2 | - | 4                     | L |
|                                                   |   |    |                      |   |    | Çok Yüksek           | 1 | - | 1                     | L |
| Ayrı edilebilir bir etkisi yok                    | 1 | 1  | Çok Düşük-Çok Yüksek | 1 | 10 | Çok Düşük-Çok Yüksek | 1 | - | 10                    | L |

İşletmenin kullanmakta olduğu FMEA formunda otomotiv sektöründe kullanımı bulunmayan bir iyileştirme yapılmıştır. FMEA klavuzundan alınan tüm verilerle şiddet, olasılık ve tespit değerlerinden oluşan aksiyon planı, kombinasyonlar yapılarak oluşturulan aksiyon öncelik verileri ile yeni nesil oluşturulan FMEA şablonuna adapte edilerek iyileştirme yapılmıştır. Kullanılan form son revize FMEA kitapçığında bulunan standart formdan oluşturulmuş ve işletme adına uyarlanmıştır. Şiddet, olasılık ve belirlenebilirlik değerlerinin çarpılmasıyla ortaya çıkan RÖS değeri, aksiyon alınıp alınmama noktasında kararsızlık meydana getirebilmektedir. Otomotiv sektöründe, RÖS değeri 40'ın altında aksiyona gerek duyulmamakta, 40 ile 70 arasında müşteri ve işletme isteğine bağlı olarak aksiyona gerek duyulmakta, 100'ü aştığında ise mutlaka aksiyona mutlaka gerek duyulduğunu belirtmektedir. Yapılan iyileştirme ile birlikte bu durum ortadan kaldırılarak aksiyon öncelik tablosu ile aksiyon alınacak olası hatalar net olarak belirtilebilmektedir. Aksiyon öncelik tablosu ile 100 değerinin altında olan olası hatalara da önlem alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Şekil 4.14, Şekil 4.15 ve Şekil 4.16.'da bu projede yapılan FMEA çalışması görülmektedir. OP20'de plastik enjeksiyon prosesinde SC ( $22,4 \pm 0,05$  mm) kritik ölçüsünün ve görsel özelliklerin bulunduğu kriterlerde, RÖS değeri 84 olduğu halde aksiyon öncelik tablosundan alınan verilerden M statüsünde yer aldığı görülmektedir. Bundan dolayı da L statüsüne indirmek için aksiyon alınmıştır. Alınan aksiyonlar sonucunda da belirlenebilirlik derecesi düşürülmüş olup hatanın bir sonraki prosese geçemeyeceği bir aksiyon ile iyileştirilmiştir. Aynı şekilde sonraki proses olan OP30, OP40 ve OP60' da da aksiyon öncelik değeri M statüsünde yer alan olası hatalar gözlemelenmiştir. Alınan aksiyonlar ile birlikte belirlenebilirlik değerleri düşürülerek L statüsüne indirgenmiştir.

|                         |  |  |  | FMEA ( Hata Türleri ve Etkileri Analizi ) |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  | FMEA No         |  | FMEA-152 15 570-01 |  | İlk Yayın Tarihi |  | 01.11.2021 |  |
|-------------------------|--|--|--|-------------------------------------------|--|--------------------------|--|-----------|--|--------------|--|------------------|--|-----------------|--|--------------------|--|------------------|--|------------|--|
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  | Revizyon No      |  | 00              |  | Revizyon Tarihi    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  | Reviz Açıklama   |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
| Parça Kodu              |  |  |  | 11216772                                  |  | Parça Adı                |  | COEF BODY |  |              |  | Kontrol Planı No |  | KP152 15 570-01 |  | Rev. No            |  | 1.11.2021        |  |            |  |
| Tedarikçi Kodu          |  |  |  | 152 15 570-01                             |  | Tedarik. Adı             |  |           |  |              |  | Proje Kodu / Adı |  |                 |  | Prototip           |  | On Seri          |  |            |  |
| Teknik Res. Tarihi      |  |  |  | 11.01.2001                                |  | Teknik Resim No          |  | 11216772  |  | Proje Lideri |  |                  |  | Tel & email     |  |                    |  | Seri             |  |            |  |
| Teknik Res. Rev. Tarihi |  |  |  | 13.08.2021                                |  | Teknik Resim Revizyon No |  | B05       |  | Proje Ekibi  |  |                  |  |                 |  |                    |  | x                |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |
|                         |  |  |  |                                           |  |                          |  |           |  |              |  |                  |  |                 |  |                    |  |                  |  |            |  |

Şekil 4.14. FMEA (Hata türü ve etkileri analizi) çizelgesi 1

| FMEA ( Hata Türleri ve Etkileri Analizi ) |                                               |                                                                           |                                                                   |                                                            |      |                                     |                                                                             |                                            |                                                                     | FMEA No                                        |     | FMEA-152 15 570-01 |   | İlk Yayın Tarihi |                                                                                     | 01.11.2021                                                                                                               |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        |                 |        |    |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----|--------------------|---|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-----------------|-------|--------|-----------------|--------|----|
|                                           |                                               |                                                                           |                                                                   |                                                            |      |                                     |                                                                             |                                            |                                                                     | Revizyon No                                    |     | 00                 |   | Revizyon Tarihi  |                                                                                     |                                                                                                                          |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        |                 |        |    |
|                                           |                                               |                                                                           |                                                                   |                                                            |      |                                     |                                                                             |                                            |                                                                     | Reviz. Açıklama                                |     |                    |   |                  |                                                                                     |                                                                                                                          |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        |                 |        |    |
|                                           |                                               |                                                                           |                                                                   |                                                            |      |                                     |                                                                             |                                            |                                                                     | Kontrol Planı No                               |     | KP152 15 570-01    |   | Rev. No          |                                                                                     | 1.11.2021                                                                                                                |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        |                 |        |    |
|                                           |                                               |                                                                           |                                                                   |                                                            |      |                                     |                                                                             |                                            |                                                                     | Proje Kodu / Adı                               |     |                    |   | [Prototip]       |                                                                                     | On Seri                                                                                                                  |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        |                 |        |    |
|                                           |                                               |                                                                           |                                                                   |                                                            |      |                                     |                                                                             |                                            |                                                                     | Tel & email                                    |     |                    |   |                  |                                                                                     | Seri                                                                                                                     |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        |                 |        |    |
|                                           |                                               |                                                                           |                                                                   |                                                            |      |                                     |                                                                             |                                            |                                                                     |                                                |     |                    |   |                  |                                                                                     | x                                                                                                                        |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        |                 |        |    |
|                                           |                                               |                                                                           |                                                                   |                                                            |      |                                     |                                                                             |                                            |                                                                     |                                                |     |                    |   |                  |                                                                                     | SU02FR08-02                                                                                                              |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        |                 |        |    |
| Potansiyel Operasyon No                   | Porses/Operasyon Adı                          | Gereklilik                                                                | Potansiyel Hata Türü                                              | Hatanın Potansiyel Etkileri                                | Önem | Özel Karakteristik                  | Potansiyel Hata Sebebi                                                      | Olasılık                                   | Mevcut Kontrolör                                                    | Tespit                                         | R   | O                  | F | AP               | Önerilen Faaliyet                                                                   | Alınan Faaliyet                                                                                                          | Faaliyet Sonuçları   |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        |                 |        |    |
|                                           |                                               |                                                                           |                                                                   |                                                            |      |                                     |                                                                             |                                            | Ölçüm                                                               | Tespit                                         |     |                    |   |                  | Sorumlu                                                                             | Hedef Tarihi                                                                                                             | Gerçekleş. Faaliyet. | Uygulama Tarihi                                                                    | Önem                                                                                         | Olasılık | Tespit | Uygulama Tarihi | Ölçüm | Tespit | Uygulama Tarihi | Ölçüm  | AP |
| OP20                                      | PLASTİK ENJEKSİYON PEM01-PEM02-PEM03-PEM04    | Inject time: 7sn olması                                                   | Enjeksiyon Parametrelerinin belirlenmiş ayarın dışında olması     | İşletmede uygun parça üretimi gerçekleşmez                 | 6    |                                     | Parametrelerin doğru yapılmaması                                            | 2                                          | İlk Onay esnasında enjeksiyon parametrelerinin kontrolü yapılır     | Üretim başlangıç onay/proses kontrol           | 7   | 84                 | L |                  |                                                                                     |                                                                                                                          |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        | 0               | AP YOK |    |
|                                           |                                               | Çevrim süresi: 42 sn olması                                               | Enjeksiyon Parametrelerinin belirlenmiş ayarın dışında olması     | İşletmede uygun parça üretimi gerçekleşmez                 | 6    |                                     | Parametrelerin doğru yapılmaması                                            | 2                                          | İlk Onay esnasında enjeksiyon parametrelerinin kontrolü yapılır     | Üretim başlangıç onay/proses kontrol           | 7   | 84                 | L |                  |                                                                                     |                                                                                                                          |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        | 0               | AP YOK |    |
|                                           |                                               | Kurutma sıcaklığı: 75 °C olması                                           | Enjeksiyon Parametrelerinin belirlenmiş ayarın dışında olması     | İşletmede uygun parça üretimi gerçekleşmez                 | 6    |                                     | Parametrelerin doğru yapılmaması                                            | 2                                          | İlk Onay esnasında enjeksiyon parametrelerinin kontrolü yapılır     | Üretim başlangıç onay/proses kontrol           | 7   | 84                 | L |                  |                                                                                     |                                                                                                                          |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        | 0               | AP YOK |    |
|                                           |                                               | Meme sıcaklığı: 315 °C olması                                             | Enjeksiyon Parametrelerinin belirlenmiş ayarın dışında olması     | İşletmede uygun parça üretimi gerçekleşmez                 | 6    |                                     | Parametrelerin doğru yapılmaması                                            | 2                                          | İlk Onay esnasında enjeksiyon parametrelerinin kontrolü yapılır     | Üretim başlangıç onay/proses kontrol           | 7   | 84                 | L |                  |                                                                                     |                                                                                                                          |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        | 0               | AP YOK |    |
|                                           |                                               | Hammaddenin ZYTEL 70 G 35 HSL NC010 olması                                | Hammaddenin ZYTEL 70 G 35 HSL NC010 olmaması                      | İşletmede uygun parça üretimi gerçekleşmez, müşteriye iade | 6    |                                     | Yanlış hammadde kullanılması                                                | 2                                          | Hammadde Etiket kontrolünün yapılması                               | Üretim başlangıç onay/proses kontrol           | 8   | 96                 | L |                  |                                                                                     |                                                                                                                          |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        | 0               | AP YOK |    |
|                                           |                                               | MASTERBATCH (BOYA)'nın Y55 PA-14300 YAPRAKSAN ve oranının %2 olması       | MASTERBATCH (BOYA)'nın farklı ve oranının yanlış olması           | İşletmede uygun parça üretimi gerçekleşmez, müşteriye iade | 6    |                                     | Yanlış oranda yanlış hammadde kullanılması                                  | 2                                          | Masterbatch (BOYA) Etiket kontrolü ve oran yüzde kontrolü yapılması | Üretim başlangıç onay/proses kontrol           | 8   | 96                 | L |                  |                                                                                     |                                                                                                                          |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       |        | 0               | AP YOK |    |
|                                           |                                               | 22.4 ±0,05 mm ölçüsünün istenen tolerans değerlerinde olması              | 22.4 ±0,05 mm ölçüsünün hatalı olarak üretiminin gerçekleşmesi    | İşletmede ıskarta, müşteriye iade                          | 7    | SC                                  | Enjeksiyon basım parametrelerinde farklılık olması                          | 2                                          | Enjeksiyon basım parametrelerinin uygun olması                      | ÜB onay/ ÜÖ / X-R kartı / 3 adet her göz       | 6   | 84                 | M |                  |                                                                                     | SC ölçülerindeki hatalarının plastik enjeksiyon hattında tespit edilmesi adına CF ( kontrol fişürü) tedarik edilecektir. | Proje Ekibi          |                                                                                    | 3 adet bulunan SC ölçeri için CF tedarik edilmiştir. Tüm ürünler CF kontrolünden geçecektir. |          | 7      | 2               | 4     | 56     | L               |        |    |
|                                           | Parçanın renginin şahit numuneye uygun olması | Parça renginin şahit numuneye göre hatalı olarak üretiminin gerçekleşmesi | İşletmede ıskarta, müşteriye iade                                 | 7                                                          |      | Yanlış oranlarda hammadde kullanımı | 2                                                                           | Kullanılan hammadde yüzdelere uygun olması | NAP SU04TA32                                                        | 8                                              | 112 | M                  |   |                  | Plastik hammaddelerinin homojen şekilde karışımını sağlayacak çalışma yapılmalıdır. | Proje Ekibi                                                                                                              |                      | Plastik enjeksiyon hammaddelerinin homojen karışımını sağlayan mikser yapılmıştır. |                                                                                              | 7        | 2      | 4               | 56    | L      |                 |        |    |
| OP25                                      | HAMMADDE DEPOLAMA                             | Tanımlanmış olarak uygun lokasyonda bulunması                             | Tanımlanmamış ve uygun lokasyonda yer almaması                    | İşletmede 5S kapsamında problemlerin olması                | 5    |                                     | SOT' a göre işlem yapılmaması                                               | 2                                          | Personele SOT ve 5S eğitimi verilmesi                               | Girdi etiketi ile rafın tanımının uygun olması | 8   | 80                 | L |                  |                                                                                     |                                                                                                                          |                      |                                                                                    |                                                                                              |          |        |                 |       | 0      | AP YOK          |        |    |
| OP30                                      | AZOTLU VE EL İLE ÇAPAK ALMA ÇA01-ÇA02         | Sıcaklık değeri: -85 °C olması                                            | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi | İşletmede uygun parça üretimi gerçekleşmez                 | 7    |                                     | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olmaması                           | 2                                          | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olması                     | Üretim başlangıç onay/proses kontrol           | 8   | 112                | M |                  | Çapak kontrolü için özel master yapılması gerekmektedir.                            | Proje Ekibi                                                                                                              |                      | Çapak kontrolü için özel master yapılmıştır.                                       |                                                                                              | 7        | 2      | 4               | 56    | L      |                 |        |    |
|                                           |                                               | Zaman değeri: 500 sn olması                                               | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi | İşletmede uygun parça üretimi gerçekleşmez                 | 7    |                                     | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olmaması                           | 2                                          | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olması                     | Üretim başlangıç onay/proses kontrol           | 8   | 112                | M |                  | Çapak kontrolü için özel master yapılması gerekmektedir.                            | Proje Ekibi                                                                                                              |                      | Çapak kontrolü için özel master yapılmıştır.                                       |                                                                                              | 7        | 2      | 4               | 56    | L      |                 |        |    |
|                                           |                                               | Devir değeri: 5900 dev/dak olması                                         | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi | İşletmede uygun parça üretimi gerçekleşmez                 | 7    |                                     | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olmaması                           | 2                                          | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olması                     | Üretim başlangıç onay/proses kontrol           | 8   | 112                | M |                  | Çapak kontrolü için özel master yapılması gerekmektedir.                            | Proje Ekibi                                                                                                              |                      | Çapak kontrolü için özel master yapılmıştır.                                       |                                                                                              | 7        | 2      | 4               | 56    | L      |                 |        |    |
|                                           |                                               | Tanbur devri değeri: 9dev/dak olması                                      | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi | İşletmede uygun parça üretimi gerçekleşmez                 | 7    |                                     | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olmaması                           | 2                                          | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olması                     | Üretim başlangıç onay/proses kontrol           | 8   | 112                | M |                  | Çapak kontrolü için özel master yapılması gerekmektedir.                            | Proje Ekibi                                                                                                              |                      | Çapak kontrolü için özel master yapılmıştır.                                       |                                                                                              | 7        | 2      | 4               | 56    | L      |                 |        |    |
|                                           |                                               | Çapak almanın uygun olması                                                | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi | İşletmede yeniden işlem, müşteriye iade ve yeniden işlem   | 7    |                                     | Personellerin el ile çapak alma işlemini hatalı ve yanlış metod ile yapması | 2                                          | Personellere el ile çapak alma eğitiminin verilmesi                 | Görsel Kontrol Kriterleri Listesi              | 8   | 112                | M |                  | Çapak kontrolü için özel master yapılması gerekmektedir.                            | Proje Ekibi                                                                                                              |                      | Çapak kontrolü için özel master yapılmıştır.                                       |                                                                                              | 7        | 2      | 4               | 56    | L      |                 |        |    |

Şekil 4.15. FMEA (Hata türü ve etkileri analizi) çizelgesi 2

| FMEA ( Hata Türleri ve Etkileri Analizi ) |                         |                                                                                          |                                                                                              | FMEA No                                                  |      | FMEA-152 15 570-01                                                                         |          | İlk Yayın Tarihi                                                  |                                                        | 01.11.2021  |                   |                 |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        |        |        |   |
|-------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|--------|--------|--------|---|
| Parça Kodu                                |                         | 11216772                                                                                 |                                                                                              | Revizyon No                                              |      | 00                                                                                         |          | Revizyon Tarihi                                                   |                                                        |             |                   |                 |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        |        |        |   |
| Tedarikçi Kodu                            |                         | 152 15 570-01                                                                            |                                                                                              | Reviz. Açıklama                                          |      | -                                                                                          |          | Revizyon Açıklama                                                 |                                                        |             |                   |                 |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        |        |        |   |
| Teknik Res. Rev. Tarihi                   |                         | 11.01.2001                                                                               |                                                                                              | Kontrol Planı No                                         |      | KP152 15 570-01                                                                            |          | Rev. No                                                           |                                                        | 1.11.2021   |                   |                 |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        |        |        |   |
| Teknik Resim No                           |                         | 11216772                                                                                 |                                                                                              | Proje Kodu / Adı                                         |      |                                                                                            |          | Prototip                                                          |                                                        | On Seri     |                   |                 |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        |        |        |   |
| Teknik Resim Revizyon No                  |                         | B05                                                                                      |                                                                                              | Tel & email                                              |      |                                                                                            |          |                                                                   |                                                        | SU02FR08-02 |                   |                 |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        |        |        |   |
| Porsesi/Operasyon No                      | Porsesi/Operasyon Adı   | Gereklik                                                                                 | Potansiyel Hata Türü                                                                         | Hatanın Potansiyel Etkileri                              | Önem | Potansiyel Hata Sebebi                                                                     | Olasılık | Mevcut Kontroler                                                  | R.O.F.                                                 | AP          | Önerilen Faaliyet | Alınan Faaliyet | Faaliyet Sonuçları                                                                                  |                      |                                                                                                           |      |          |        |        |        |   |
|                                           |                         |                                                                                          |                                                                                              |                                                          |      |                                                                                            |          | Ölçüm                                                             | Tespit                                                 |             |                   | Sorumlu         | Hedef Tarihi                                                                                        | Gerçekleş. Faaliyet. | Uygulama Tarihi                                                                                           | Önem | Olasılık | Tespit | R.O.F. | AP     |   |
| OP35                                      | HAMMADDE DEPOLAMA       | Tanımlanmış olarak uygun lokasyonda bulunması                                            | Tanımlanmamış ve uygun lokasyonda yer almaması                                               | İşletmede 5S kapsamında problemlerin olması              | 5    | SOT' a göre işlem yapılması                                                                | 2        | Personele SOT ve 5S eğitimi verilmesi                             | Girdi etiketi ile rafın tanınımının uygun olması       | 8           | 80                | L               |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        | 0      | AP YOK |   |
| OP40                                      | %100 GÖRSEL KONTROL     | Parçada Deformasyon (Eksik-Çökme) hatası (H3) olması                                     | Parçanın görsel olarak hatalı olması                                                         | İşletmede ıskarta, müşteriye iade                        | 7    | %100 görsel kontrolden önceki proseslerde uygun olmayan ürün üretiminin gerçekleştirilmesi | 2        | Görsel kontrol talimatının olmaması                               | Tüm lot                                                | 8           | 112               | M               | Görsel kontrol talimatı oluşturulması gerekmektedir.                                                | Proje Ekibi          | Standart görsel operasyon talimatı oluşturulmuştur. Plastik enjeksiyon operasyonunda yapılan iyileştirme. |      | 7        | 2      | 4      | 56     | L |
|                                           |                         | Parçada Kink / Yırtık / Yırtılma hatası (H12) olması                                     | Parçanın görsel olarak hatalı olması                                                         | İşletmede ıskarta, müşteriye iade                        | 7    | %100 görsel kontrolden önceki proseslerde uygun olmayan ürün üretiminin gerçekleştirilmesi | 2        | Görsel kontrol talimatının olmaması                               | Tüm lot                                                | 8           | 112               | M               | Görsel kontrol talimatı oluşturulması gerekmektedir.                                                | Proje Ekibi          | Standart görsel operasyon talimatı oluşturulmuştur. Plastik enjeksiyon operasyonunda yapılan iyileştirme. |      | 7        | 2      | 4      | 56     | L |
| OP45                                      | HAMMADDE DEPOLAMA       | Tanımlanmış olarak uygun lokasyonda bulunması                                            | Tanımlanmamış ve uygun lokasyonda yer almaması                                               | İşletmede 5S kapsamında problemlerin olması              | 5    | SOT' a göre işlem yapılması                                                                | 2        | Personele SOT ve 5S eğitimi verilmesi                             | Girdi etiketi ile rafın tanınımının uygun olması       | 8           | 80                | L               |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        | 0      | AP YOK |   |
| OP50                                      | NEMLENDİRME NEM-01      | Nemlendirme parametreleri; 3-4 saat 70-80 °C olmalıdır.                                  | Nem parametresi uygun olmaması durumunda montaj esnekliği olmayan ürün olması                | İşletmede yeniden işlem, müşteriye iade ve yeniden işlem | 6    | Parametrelerin kontrolünün yapılması                                                       | 2        | Nemlendirme Kabini parametrelerinin ve ayarlarının uygun olmaması | Nemlendirilen lottan 1 kez parametre kontrolü yapılır  | 7           | 84                | L               |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        | 0      | AP YOK |   |
| OP55                                      | HAMMADDE DEPOLAMA       | Tanımlanmış olarak uygun lokasyonda bulunması                                            | Tanımlanmamış ve uygun lokasyonda yer almaması                                               | İşletmede 5S kapsamında problemlerin olması              | 5    | SOT' a göre işlem yapılması                                                                | 2        | Personele SOT ve 5S eğitimi verilmesi                             | Girdi etiketi ile rafın tanınımının uygun olması       | 8           | 80                | L               |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        | 0      | AP YOK |   |
| OP60                                      | FİNAL KONTROL           | 22.4 ±0,05 mm ölçüsünün istenen tolerans değerlerinde olması                             | 22.4 ±0,05 mm ölçüsünün hatalı olarak üretiminin gerçekleşmesi                               | İşletmede ıskarta, müşteriye iade                        | 7    | Final kontrolden önceki proseslerde uygun olmayan ürün üretiminin gerçekleştirilmesi       | 2        | Enjeksiyon basım parametrelerinin ve ayarlarının uygun olmaması   | NAP SU04TA32                                           | 7           | 98                | M               | Plastik enjeksiyon üretim hatında kullanılacak olan CF ile hata ortadan kaldırılması planlanmıştır. | Proje Ekibi          | Plastik enjeksiyon üretim hatında kullanılacak olan CF ile hata ortadan kaldırılmıştır.                   |      | 7        | 2      | 4      | 56     | L |
|                                           |                         | Parçada Nem Değeri %2-3 olmalıdır.                                                       | Nem değeri uygun olmayan ürün üretim gerçekleşmesi                                           | İşletmede yeniden işlem, müşteriye iade ve yeniden işlem | 6    | Final kontrolden önceki proseslerde uygun olmayan ürün üretiminin gerçekleştirilmesi       | 2        | Enjeksiyon basım parametrelerinin ve ayarlarının uygun olmaması   | Her lot 1 kez/ Nem Değeri Ölçümü yapılır (140°C-2saat) | 7           | 84                | L               |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        | 0      | AP YOK |   |
| OP65                                      | HAMMADDE DEPOLAMA       | Tanımlanmış olarak uygun lokasyonda bulunması                                            | Tanımlanmamış ve uygun lokasyonda yer almaması                                               | İşletmede 5S kapsamında problemlerin olması              | 5    | SOT' a göre işlem yapılması                                                                | 2        | Personele SOT ve 5S eğitimi verilmesi                             | Girdi etiketi ile rafın tanınımının uygun olması       | 8           | 80                | L               |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        | 0      | AP YOK |   |
| OP70                                      | AMBALAJLAMA & TANIMLAMA | Mamül tanıtım kartlarının ambalaj üzerinde olması,sipariş formuna göre karşılaştırılması | Mamül tanıtım kartlarının ambalaj üzerinde olmaması,sipariş formuna göre karşılaştırılmaması | İşletmede 5S kapsamında problemlerin olması              | 5    | SOT' a göre işlem yapılması                                                                | 2        | Personele SOT ve 5S eğitimi verilmesi                             | Ambalajlama talimatı ile kontrol                       | 8           | 80                | L               |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        | 0      | AP YOK |   |
| OP80                                      | SEVKİYAT                | Paketleme, etiketleme, ve tanımlama şartlarına uygun sevkiyat yapılması                  | Hatalı paketleme, etiketleme, tanımlama ve yanlış ürün sevkiyatı yapılması                   | Müşteride hata bildirimi                                 | 4    | SOT' a göre işlem yapılması                                                                | 2        | Personele SOT eğitimi verilmesi                                   | Paketleme talimatına göre kontrol                      | 8           | 64                | L               |                                                                                                     |                      |                                                                                                           |      |          |        | 0      | AP YOK |   |

Şekil 4.16. FMEA (Hata türü ve etkileri analizi) çizelgesi 3

#### **4.11. Kontrol Planı Oluşturulması**

Kontrol planı, ürünün G.K.K'dan (giriş kalite kontrol) sevkiyat operasyonunun gerçekleşmesine kadar olan tüm süreçlerinde hangi kriterlere göre kontrollerin gerçekleştirileceğinin belirtildiğı müşteri odaklı oldukça önemli bir kriterdir.

Müşteri açısından, ürünün kaliteli ve doğru şekilde üretildiğine dair olanak sağlanmasıdır. Ürün ve proses açısından kontrol sistemlerinin belirtildiğı kontrol planı bu ürünün hayat döngüsü süresince kullanımı ve devamlılığını sağlamaktadır. Tüm operasyonların nasıl kontrol edilip, ürün kalitesinin nasıl üst düzeyde tutulacağı konularında üretime destek sağlamaktadır. Kontrol planında yapılacak olan herhangi bir revize işlemin, revizyon numarası verilerek tekrardan müşteri onayına sunulması da gerekmektedir. Şekil 4.17 ve Şekil 4.18.'de bu ürün için hazırlanmış olan kontrol planı çizelgeleri yer almaktadır. Ürün adı, tedarikçi ve müşteri referans numarası, teknik resim numarası ve revizyon numaraları, kontrol planı lideri ve ekip üyeleri, kontrol planı revizeleri, numaraları ve tarihler yer almaktadır. Proses bazlı kontrol kriterleri, bunların hangi metodlar ile kontrollerinin yapılacağı, hangi ölçüm aleti yada dokümandan destek alınacağı ve reaksiyon olarak yardım alınacak işlemlerin belirtilmiştir.

| KONTROL PLANI           |  |                                                    |  |                                                    |  |                           |  |                  |  | Kontrol Plan No                                                                                                                 | KP-152 15 570-01 |                                    |  | İlk Yayın Tarihi                                  | 01.11.2021 |                                           |   |                                                                               |  |                                                                  |  |                                                                    |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
|-------------------------|--|----------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------|--|---------------------------|--|------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|--|---------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------|--|-----------------------------------------|--|-----------------------------------------|--|
| Parça Kodu              |  | 11216772                                           |  |                                                    |  | Parça Adı                 |  | COEF BODY        |  | Revizyon No                                                                                                                     | -                |                                    |  | Revizyon Tarihi                                   |            |                                           | - |                                                                               |  |                                                                  |  |                                                                    |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
| Tedarikçi Kodu          |  | 152 15 570-01                                      |  |                                                    |  | Tedarik. Adı              |  | -                |  | Revizyon Açıklama                                                                                                               | -                |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  |                                                                  |  |                                                                    |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
| Teknik Res. Tarihi      |  | 11.01.2001                                         |  | Teknik Resim No                                    |  | 11216772                  |  |                  |  | Proje Lideri                                                                                                                    | -                |                                    |  | Tel & email                                       |            | -                                         |   |                                                                               |  |                                                                  |  |                                                                    |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
| Teknik Res. Rev. Tarihi |  | 13.08.2021                                         |  | Teknik Resim Revizyon No                           |  | B05                       |  |                  |  | Proje Ekibi                                                                                                                     | -                |                                    |  | Proje Kodu / Adı                                  |            | -                                         |   |                                                                               |  |                                                                  |  |                                                                    |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
| Proses/ Operasy on No   |  | Proses/Operasyon Adı                               |  | Proses Tipi                                        |  | Makine / Cihaz / Takımlar |  | Karakteristikler |  | Özel Karakteristi k                                                                                                             |                  | METODLAR                           |  |                                                   |            | Sorumluluk                                |   | Hata Gidireciler                                                              |  | Reaksiyon                                                        |  |                                                                    |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | Alt Ana Taşe ron                                   |  |                           |  | No Ürün Pros es  |  | Ürün / Proses / Şartname / Tolerans                                                                                             |                  | Değerlendirme Ölçüm Teknikleri     |  | Ömek                                              |            | Kontrol Metodu                            |   | Üretim Kalite                                                                 |  | Planı Düzeltici Faaliyet                                         |  |                                                                    |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  |                                                    |  |                           |  |                  |  |                                                                                                                                 |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  |                                                                  |  |                                                                    |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
| OP10                    |  | HAMMADDE GİRİŞİ (ZYTEL 70 G 35 HSL NC010)          |  | X                                                  |  |                           |  | 1 X              |  | Fiziksel görünüm uygun mu?                                                                                                      |                  | Görsel                             |  | 1 kez                                             |            | Her Parti                                 |   | Giriş Kontrol Talimatı (SU04TA26) / İdari Kabul Formu (SU06FR05)              |  | X                                                                |  | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü - SU04PR01                            |  | Düzeltici Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  | IDARI KABUL                                        |  | X                                                  |  |                           |  | 2 X              |  | Ambalajlama uygun mu?                                                                                                           |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | -                                                                  |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 3 X              |  | Fatura miktarı uygun mu?                                                                                                        |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | -                                                                  |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 4 X              |  | Sipariş miktarı uygun mu?                                                                                                       |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | -                                                                  |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  | HAMMADDE GİRİŞİ (ZYTEL 70 G 35 HSL NC010)          |  | X                                                  |  |                           |  | 1 X              |  | Malzeme Sertifikasının bulunması                                                                                                |                  | Görsel                             |  | 1 kez                                             |            | Her Lotta                                 |   | Giriş Kontrol Talimatı (SU04TA26) / İdari Kabul Formu (SU06FR05)              |  | X                                                                |  | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü - SU04PR01                            |  | Düzeltici Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  | GİRİŞ KALİTE KONTROL                               |  | X                                                  |  |                           |  | 2 X              |  | Yoğunluk değeri 1,41 ±0,02 gr/cm3 olmalı                                                                                        |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | -                                                                  |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
| OP11                    |  | MASTERBATCH (BOYA) GİRİŞİ (Y55 PA-14300 YAPRAKSAN) |  | X                                                  |  |                           |  | 1 X              |  | Fiziksel görünüm uygun mu?                                                                                                      |                  | Görsel                             |  | 1 kez                                             |            | Her Parti                                 |   | Giriş Kontrol Talimatı (SU04TA26) / İdari Kabul Formu (SU06FR05)              |  | X                                                                |  | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü - SU04PR01                            |  | Düzeltici Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 2 X              |  | Ambalajlama uygun mu?                                                                                                           |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | -                                                                  |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 3 X              |  | Fatura miktarı uygun mu?                                                                                                        |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | -                                                                  |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 4 X              |  | Sipariş miktarı uygun mu?                                                                                                       |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | -                                                                  |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | MASTERBATCH (BOYA) GİRİŞİ (Y55 PA-14300 YAPRAKSAN) |  | X                         |  |                  |  | 1 X                                                                                                                             |                  | Malzeme Sertifikasının bulunması   |  | Görsel                                            |            | 1 kez                                     |   | Her Lotta                                                                     |  | Giriş Kontrol Talimatı (SU04TA26) / İdari Kabul Formu (SU06FR05) |  | X                                                                  |  | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü - SU04PR01 |  | Düzeltici Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | GİRİŞ KALİTE KONTROL                               |  | X                         |  |                  |  | 2 X                                                                                                                             |                  | Masterbatch Renginin mavi olmalı   |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  |                                                                  |  | X                                                                  |  | -                                       |  |                                         |  |                                         |  |
| OP15                    |  | HAMMADDE DEPOLAMA                                  |  | X                                                  |  |                           |  | 1 X              |  | Hammmadde ambalajlanmış olmalı ve stok alanında sevki enasında hasarlanmamalıdır. Hammmadde etiketlenmiş ve tanımlanmış olmalı. |                  | Görsel                             |  | Tüm parti                                         |            | Tüm parti                                 |   | Depo Yönetimi Talimatı (SU09TA01) / Tesellüm Çalışma Talimatı (SUTA02)        |  | X                                                                |  | -                                                                  |  | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü - SU04PR01 |  | Düzeltici Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |  |                                         |  |
| OP20                    |  | PLASTİK ENJEKSİYON                                 |  | X                                                  |  |                           |  | 1 X              |  | Inject time: 7sn                                                                                                                |                  | İş emri                            |  | PK- 1 kez OP- 1 kez                               |            | Üretim Başlangıç Onayı / Üretim Sonu (ÜS) |   | İlk Baskı Onayı Talimatı (SU04TA30) / İş Emri / OPERASYON TALİMATI (SU03FR14) |  | X                                                                |  | X                                                                  |  | -                                       |  | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü - SU04PR01 |  | Düzeltici Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 2 X              |  | Çevrim süresi: 42 sn                                                                                                            |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | X                                                                  |  | -                                       |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 3 X              |  | Kurutma sıcaklığı: 75 °C                                                                                                        |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | X                                                                  |  | -                                       |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 4 X              |  | Meme sıcaklığı: 315 °C                                                                                                          |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | X                                                                  |  | -                                       |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 5 X              |  | Hammmadde ZYTEL 70 G 35 HSL NC010                                                                                               |                  | Görsel - Hammmadde Etiket Kontrolü |  | PK- 1 kez OP- Her Hammmadde Etiketi               |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | X                                                                  |  | -                                       |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 6 X              |  | MASTERBATCH Y55 PA-14300 YAPRAKSAN                                                                                              |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | X                                                                  |  | -                                       |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 7 X              |  | SC 22.4 ±0,05 mm                                                                                                                |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  |                                                                  |  | X                                                                  |  | -                                       |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  |                                                    |  | X                         |  |                  |  | -                                                                                                                               |                  | 8 X                                |  | Parçanın renginin şahit numuneye göre uygun olmsı |            | Görsel/ Şahit Numuneye göre               |   | PK- Her gözden 1 adet OP- %100/                                               |  | Üretim Başlangıç Onayı / Vardiya Ortası (VOY)                    |  | İlk Baskı Onayı Talimatı (SU04TA30) / İş Emri / OPERASYON TALİMATI |  | X                                       |  |                                         |  |                                         |  |
| OP25                    |  | DEPOLAMA                                           |  | X                                                  |  |                           |  | 1 X              |  | Parçaları depoya taşıma, Depolama ve Paketleme talimatına uygun olmalıdır.                                                      |                  | Görsel                             |  | 100%                                              |            | Tüm parti                                 |   | Paketleme Talimatı (SU09FR01) / İzlenebilirlik Talimatı (SU03TA76)            |  | X                                                                |  | -                                                                  |  | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü - SU04PR01 |  | Düzeltici Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |  |                                         |  |
| OP30                    |  | ÇAPAK ALMA                                         |  | X                                                  |  |                           |  | 1 X              |  | Sıcaklık değeri: -85 °C                                                                                                         |                  | İş emri                            |  | PK- 1 kez OP- 1 kez                               |            | Tüm parti                                 |   | İş Emri / Operasyon Talimatı (SU03FR14)                                       |  | X                                                                |  | -                                                                  |  | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü - SU04PR01 |  | Düzeltici Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 2 X              |  | Zaman değeri: 500 sn                                                                                                            |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | -                                                                  |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 3 X              |  | Devir değeri: 5900 dev/dak                                                                                                      |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | -                                                                  |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  | X                                                  |  |                           |  | 4 X              |  | Tanbur devri değeri: 9dev/dak                                                                                                   |                  |                                    |  |                                                   |            |                                           |   |                                                                               |  | X                                                                |  | -                                                                  |  |                                         |  |                                         |  |                                         |  |
|                         |  |                                                    |  |                                                    |  | X                         |  |                  |  | 5 X                                                                                                                             |                  | Parçada çapak hatası olmamalı      |  | Görsel / Şahit Numune göre                        |            | 100%                                      |   | Tüm parti                                                                     |  | Görsel Kontrol Kriterleri Listesi(SU04GK01)                      |  | X                                                                  |  |                                         |  |                                         |  | X                                       |  |

Şekil 4.17. Kontrol planı çizelgesi 1

|                       |                         |               |     |                          |                             |                  |      |           |                     |                                                                                                                                                               |                                    |                   |           |                                                                                               |        |                  |                                        |                                          |                                          |
|-----------------------|-------------------------|---------------|-----|--------------------------|-----------------------------|------------------|------|-----------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                       |                         | KONTROL PLANI |     |                          |                             |                  |      |           |                     |                                                                                                                                                               |                                    | Kontrol Plan No   |           | KP-152 15 570-01                                                                              |        | İlk Yayın Tarihi |                                        | 01.11.2021                               |                                          |
|                       |                         |               |     |                          |                             |                  |      |           |                     |                                                                                                                                                               |                                    | Revizyon No       |           | -                                                                                             |        | Revizyon Tarihi  |                                        | -                                        |                                          |
|                       |                         |               |     |                          |                             |                  |      |           |                     |                                                                                                                                                               |                                    | Revizyon Açıklama |           | -                                                                                             |        |                  |                                        |                                          |                                          |
| Parça Kodu            |                         | 11216772      |     |                          |                             | Parça Adı        |      | COEF BODY |                     |                                                                                                                                                               |                                    |                   |           | Proje Kodu / Adı                                                                              |        | -                |                                        |                                          |                                          |
| Tedarikçi Kodu        |                         | 152 15 570-01 |     |                          |                             | Tedarik. Adı     |      | -         |                     |                                                                                                                                                               |                                    |                   |           |                                                                                               |        | Prototip         |                                        | On Seri   Seri   x                       |                                          |
| Teknik Res. Tarihi    |                         | 11.01.2001    |     | Teknik Resim No          |                             | 11216772         |      |           |                     | Proje Lideri                                                                                                                                                  |                                    | -                 |           | Tel & email                                                                                   |        | -                |                                        | SU04FR35-01                              |                                          |
| Teknik Res.Rev.Tarihi |                         | 13.08.2021    |     | Teknik Resim Revizyon No |                             | B05              |      |           |                     | Proje Ekibi                                                                                                                                                   |                                    | -                 |           |                                                                                               |        |                  |                                        |                                          |                                          |
| Proses/ Operasy on No | Proses/Operasyon Adı    | Proses Tipi   |     |                          | Makine / Cihaz / Takımlar   | Karakteristikler |      |           | Özel Karakteristi k | METODLAR                                                                                                                                                      |                                    |                   |           | Sorumluluk                                                                                    |        | Hata Gidericiler | Reaksiyon                              |                                          |                                          |
|                       |                         | Alt           | Ana | Taşe ron                 |                             | No               | Ürün | Pros es   |                     | Ürün / Proses / Şartname / Tolerans                                                                                                                           | Değerlendirme Ölçüm Teknikleri     | Örnek             |           | Kontrol Metodu                                                                                | Üretim |                  | Kalite                                 | Planı                                    | Düzeltilci Faaliyet                      |
|                       |                         |               |     |                          |                             |                  |      |           |                     | Büyüklüğü                                                                                                                                                     | Sıklığı                            |                   |           |                                                                                               |        |                  |                                        |                                          |                                          |
| OP35                  | DEPOLAMA                | X             |     |                          | —                           | 1                | X    |           |                     | Parçaları depoya taşıma, Depolama ve Paketleme talimatına uygun olmalıdır.                                                                                    | Görsel                             | 100%              | Tüm parti | Paketleme Talimatı (SU09FR01) / İzlenebilirlik Talimatı (SU03TA76)                            | X      | —                | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü- SU04PR01 | Düzeltilci Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |                                          |
| OP40                  | %100 GÖRSEL KONTROL     |               | X   |                          | —                           | 1                | X    |           |                     | Parçada Deformasyon (Eksik-Çökme) hatası (H3) olmamalıdır                                                                                                     | Görsel / Şahit Numuneye göre       | 100%              | Tüm parti | Görsel Kontrol Kriterleri Listesi(SU04GK01)                                                   |        | X                | —                                      | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü- SU04PR01   | Düzeltilci Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |
|                       |                         |               | X   |                          | —                           | 2                | X    |           |                     | Parçada Kırık / Yırtık / Yırtılma hatası (H12) olmamalıdır                                                                                                    |                                    |                   |           |                                                                                               |        | X                | —                                      | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü- SU04PR01   | Düzeltilci Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |
| OP45                  | DEPOLAMA                | X             |     |                          | —                           | 1                | X    |           |                     | Parçaları depoya taşıma, Depolama ve Paketleme talimatına uygun olmalıdır.                                                                                    | Görsel                             | 100%              | Tüm parti | Paketleme Talimatı (SU09FR01) / İzlenebilirlik Talimatı (SU03TA76)                            | X      | —                | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü- SU04PR01 | Düzeltilci Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |                                          |
| OP50                  | NEMLENDİRME             |               | X   |                          | NEM-01                      | 1                |      | X         |                     | Nemlendirme parametreleri; 3-4 saat 70-80 °C uygun olması                                                                                                     | NEM-01                             | 100%              | Tüm parti | SU03TA79-01_NEM KABİNI KULLANMA TALİMATI                                                      | X      | —                | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü- SU04PR01 | Düzeltilci Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |                                          |
| OP55                  | DEPOLAMA                | X             |     |                          | —                           | 1                | X    |           |                     | Parçaları depoya taşıma, Depolama ve Paketleme talimatına uygun olmalıdır.                                                                                    | Görsel                             | 100%              | Tüm parti | Paketleme Talimatı (SU09FR01) / İzlenebilirlik Talimatı (SU03TA76)                            | X      | —                | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü- SU04PR01 | Düzeltilci Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |                                          |
| OP60                  | FİNAL KONTROL           |               | X   |                          | V.Projeksiyon 158           | 1                | X    |           | SC                  | 22.4 ±0,05 mm                                                                                                                                                 | V. Projeksiyon 158                 | NAP               | Her lotta | NOMUNE ALMA PLANI (NAP) TALİMATI (SU04TA32) / FİNAL KONTROL TALİMATI (SU04TA20) Final Kontrol |        | X                | —                                      | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü- SU04PR01   | Düzeltilci Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |
|                       |                         |               | X   |                          | Nem Tayin Cihazı 234        | 2                | X    |           |                     | Parça Nem değeri, %2-%3                                                                                                                                       | Nem Tayin Cihazı 234               | 1 kez             |           |                                                                                               |        | X                | —                                      | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü- SU04PR01   | Düzeltilci Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |
| OP65                  | DEPOLAMA                | X             |     |                          | —                           | 1                | X    |           |                     | Parçaları depoya taşıma, Depolama ve Paketleme talimatına uygun olmalıdır.                                                                                    | Görsel                             | 100%              | Tüm parti | Paketleme Talimatı (SU09FR01) / İzlenebilirlik Talimatı (SU03TA76)                            | X      | —                | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü- SU04PR01 | Düzeltilci Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |                                          |
| OP70                  | AMBALAJLAMA & TANIMLAMA |               | X   |                          | —                           | 1                | X    |           |                     | Ambalajlama işlemi, paketleme talimatına uygun olarak yapılmalıdır.Kutular veya ambalaj üzerindeki sevk etiketleri, sipariş formuna göre kontrol edilmelidir. | Görsel                             | 100%              | Tüm parti | Paketleme Talimatı (SU09FR01) / İzlenebilirlik Talimatı (SU03TA76)                            | X      | X                | —                                      | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü- SU04PR01   | Düzeltilci Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |
| OP80                  | SEVKİYAT                |               | X   |                          | —                           | 1                | X    |           |                     | Belirtilen paketleme şartlarına uyulmalı, Etiket bilgileri doğru olmalı, paketlenmede hasar olmamalı.                                                         | Görsel                             | 100%              | Tüm parti | Paketleme Talimatı                                                                            | X      | —                | Uygun Olmayan Ürün Prosedürü- SU04PR01 | Düzeltilci Faaliyet Prosedürü - SU04PR04 |                                          |
|                       | Lay-Out Denetim         |               | —   |                          | V.Projeksiyon-158 Nem Tayin |                  |      | —         |                     | 11216772 152 15 570-01                                                                                                                                        | V.Projeksiyon-158 Nem Tayin Cihazı | 1 adet            | Yılda 1   | Teknik resimdek bulunan tüm ölçüler uygun olmalı                                              |        | x                | —                                      | Lay-out Ölçüm Planı(SU04FR10)            |                                          |

Şekil 4.18. Kontrol planı çizelgesi 2

#### 4.12. Operasyon Talimatı Oluşturulması

Müşteri talebi doğrultusunda, kullanılacak olan plastik hammaddeler, kalıp ve makine özelliklerine göre parçanın üretimi için plastik enjeksiyon tezgahı parametreleri belirlenmelidir. Bu parça bazında müşterinin teknik resimde belirttiği talep/şartnamelerin karşılanması adına plastik enjeksiyon tezgahı makine ayar parametreleri belirlenmiştir., Şekil 4.19.'da belirtilen operasyon talimatına göre üretimi gerçekleştirilmiştir ve Şekil 4.21.'de görüldüğü gibi ölçü değerleri tolerans içerisinde bulunmaktadır.

# OPERASYON TALİMATI

| PARÇA ADI        | PARÇA NO                                                                                        | FİRMA                          |            |                     |      |                                                   |                                                                                                         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|---------------------|------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COEF BODY        | 152 15 570-01 (11216772)                                                                        |                                |            |                     |      |                                                   |                                                                                                         |
| OPERASYON KODU   | HAMMADDE ADI                                                                                    | RENK                           |            |                     |      |                                                   |                                                                                                         |
| 20               | ZYTEL 70 G 35 HSL NC010                                                                         | MAVİ                           |            |                     |      |                                                   |                                                                                                         |
| SIRA NO          | KULLANILAN KALIP, APARAT, TAKIM ADI, MAKİNA ADI                                                 | MAKİNA KODU                    |            |                     |      |                                                   |                                                                                                         |
| 1                | PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNASI                                                                     | PEM-01/ PEM-02/ PEM-03/ PEM-04 |            |                     |      |                                                   |                                                                                                         |
| KONTROL TALİMATI |                                                                                                 |                                |            |                     |      |                                                   |                                                                                                         |
| SIRA NO          | KARAKTERİSTİK DEĞERİ                                                                            | TOLERANS                       | Özel Kırk. | KONTROL EKİPMANININ |      | KONTROL SIKLIĞI                                   |                                                                                                         |
|                  |                                                                                                 |                                |            | ADI                 | KODU | OPERATÖR                                          | PROSES KONT.                                                                                            |
| 1                | Enjeksiyon Parametre Ayarları Kontrolü                                                          | -                              | +          | GÖZ                 | -    | 1 kez - Üretim Başlangıç Onayı / Üretim Sonu (ÜS) | 1 kez - Üretim Başlangıç Onayı / Üretim Sonu (ÜS)                                                       |
| 2                | Hammaddenin ZYTEL 70 G 35 HSL NC010 olması kontrolü                                             | -                              | +          | GÖZ                 | -    |                                                   |                                                                                                         |
| 3                | Hammaddenin Y55 PA-14300 YAPRAKSAN olması kontrolü                                              | -                              | +          | GÖZ                 | -    |                                                   |                                                                                                         |
| 4                | 22.4 mm                                                                                         | ±0,05                          | SC         | V.PROJEKSİYON       | 158  | -                                                 | Her gözden 3 adet / SPC Formu (X-R) Üretim Başlangıç Onayı / Vardiya 1 kez / Üretim Sonu (ÜS)           |
| 11               | Parçanın hiçbir yerinde eksik baskı, kabarcık veya çatlak gibi deformasyon bozukluğunu olmamalı | -                              | +          | GÖZ                 | -    | %100/Tüm Parti                                    | Her gözden 1 adet / Üretim Başlangıç Onayı / Vardiya Başı (VB) / Vardiya Ortası (VO) / Üretim Sonu (ÜS) |

## PROSES KONTROL ELEMANI DİKKATİNE!

Parametre ayarları seri başında kontrol et.  
Belirtilen karakteristik değerlerine göre kontrol yap.

## OPERATÖR DİKKATİNE!

İş emri parça no ile kalıp üzerindeki noyu karşılaştır. Kalıp üzerinde deformasyon kontrolü yap.İş emri ile operasyona başla. Karakteristik değerlere göre kontrol yapıp parça uygun ise uygun kasasına,red ise red kasasına koy. Parametre dışı durumda üretimi durdur. Herhangi bir problem anında ilgili amirine haber ver.

Technical drawing of the COEF BODY part, showing a cross-section C-C. The drawing includes dimensions: a diameter of 18.8 with tolerances +0.2 and -0.1, a length of 31.6, and a width of 22.4 with a tolerance of ±0.05. A 'CONTROL ZONE' is indicated with a note 6. A yellow box with the number 4 is also present.

## SECCION / SECTION C-C

Şekil 4.19. Operasyon talimatı

#### 4.13. Numune Ürün Üretimine Yapılması

Müşteri teknik resmi, özel istekleri ve şartnamelerine göre numune üretimi yapılmalıdır. Müşterinin paylaştığı ürün 3D datasına göre yapılan kalıbın plastik enjeksiyon makinasına bağlanması ile başlamaktadır. Müşterinin teknik şartnamede speklerde tedarigi gerçekleştirilen hammaddelerin giriş kalite kontrolleri yapılarak depoya alınmıştır. Plastik enjeksiyon makinasına ürünün üretimi için hammaddelerin aktarılması yapılmıştır. Ürünün plastik enjeksiyon makine ayar parametreleri belirlenmesi için denemeler yapılmıştır ve ürünün belirtilen ölçülerde üretiminin gerçekleştirileceği nihai parametreler belirlenmiştir.

Numune üretimi sırasında, hammadde girişinden sevkiyatına kadar yapılan tüm proses işlemleri ve oluşabilecek olası hatalar kayıt altına alınmıştır. Nedeni ise PPAP sunumunda ürün için oluşturulacak olan Kontrol Planı ve FMEA için gerekmektedir. Şekil 4.20.'de numune üretimi yapılan ürünün görseli yer almaktadır.



Şekil 4.20. Numune üretimi gerçekleştirilen ürün görseli

#### 4.14. Ölçüm Raporu Oluşturulması

Müşteri teknik resmine göre numune üretimi yapılmış olan parçanın, teknik resimde belirtilen tüm ölçülerinin yer aldığı ölçüm raporu oluşturulması gerekmektedir. Bu bağlamda ölçü bazlı hangi kontrol cihazları kullanılması ile ilgili müşteri ile bir anlaşma varsa o doğrultuda ölçümlerin yapılması gerekmektedir. Bu üründe kullanılmış olunan ölçüm aletleri ölçüm raporunda belirtilecektir. Müşteri talebi ile bahsi geçen üründe 1 gözden 4 parçanın ölçümleri yapılmıştır. Şekil 4.21.'de ürünün ölçüm raporları görülmektedir. Ölçüm sonuçları ise teknik resimde belirtilen toleranslar doğrultusunda "OK" olarak yeşil kutucuk ile görülmektedir.

|                               |               | <b>ÖLÇÜM KONTROL RAPORU</b>       |                       |                                               |                          |               |       |       |                                                     |       |       | Rapor Tarihi<br>Report Date |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |
|-------------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|---------------|-------|-------|-----------------------------------------------------|-------|-------|-----------------------------|---|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------|--------------|-----------------|--------------|-------|
|                               |               | <b>Dimensional Control Report</b> |                       |                                               |                          |               |       |       |                                                     |       |       | Rapor No<br>Report No       |   | 01              |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |
|                               |               |                                   |                       |                                               |                          |               |       |       |                                                     |       |       | Sayfa No<br>Page No         |   | 1/1             |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |
| Stok Kodu<br>Part No          | 152 15 570-01 |                                   |                       | Resim Rev.No<br>Drawing No                    | B04 / 11216772           |               |       |       |                                                     |       |       |                             |   |                 |  |    |                                |              |                 |              |       |
| Stok Adı<br>Part Name         | COEF BODY     |                                   |                       | Ürün Ağaç No<br>Part No                       | 2288                     |               |       |       |                                                     |       |       |                             |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |
| Firma Adı<br>Cust. Name       |               |                                   |                       | Operasyon Adı<br>Operation Name               | PLASTİK ENJEKSİYON BASIM |               |       |       |                                                     |       |       |                             |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |
| Fir.Stok Kodu<br>Cust.Part No | 112 167 72    |                                   |                       | Kalıp Göz Sayısı<br>Mould Cativ               | 1                        |               |       |       |                                                     |       |       |                             |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |
| Malzeme<br>Material           | PA66GF%35     |                                   |                       | Kalıp Göz No<br>Mould Cativ                   |                          |               |       |       |                                                     |       |       |                             |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |
| Sevk Tarihi<br>Date           |               |                                   |                       | Parça Sayısı<br>Part Quantity                 | 4                        |               |       |       |                                                     |       |       |                             |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |
| İsaliye No                    |               |                                   |                       | Tezgaah Kodu<br>Machine No                    | PEM-04                   |               |       |       |                                                     |       |       |                             |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |
| Lot No<br>Lot Number          |               |                                   |                       | Ölçüm Sebebi<br>Dimens.Reason                 | NUMUNE ÖLÇÜM             |               |       |       |                                                     |       |       |                             |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |
| Açıklama<br>Observaiton       |               |                                   |                       |                                               |                          |               |       |       |                                                     |       |       |                             |   | SONUÇ<br>RESULT |                                                                                     | OK |                                |              |                 |              |       |
| Ölçümün İçeriği<br>Dimension  |               |                                   | Ölçüm<br>Cihazı       | Kontrol Edilen Ölçüm<br>Spesifikasyonlar (mm) |                          |               |       |       | Ölçüm Sonuçları (Göz / Parça)<br>Dimensional Result |       |       |                             |   |                 |                                                                                     |    | Ölçümün Sonucuna Gör<br>Values |              |                 |              | Sonuç |
| Kodu<br>No                    | Adı<br>Name   | Kara<br>kter                      | Measurement<br>Device | Nomi<br>nal                                   | + Tol.<br>High           | - Tol.<br>Low | Min.  | Max.  | 1                                                   | 2     | 3     | 4                           | 5 | 6               | 7                                                                                   | 8  | Yüksek<br>High                 | Düşük<br>Low | Aralık<br>Range | Ort.<br>Avg. | Resul |
| 1                             | RENK          | +                                 | RENK KARTELA          | MAV<br>(RAL                                   |                          |               |       |       | OK                                                  | OK    | OK    | OK                          |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              | OK    |
| 2                             | METARIAL      | +                                 | SERTİFİKA             | PA<br>F%35                                    | G                        |               |       |       | OK                                                  | OK    | OK    | OK                          |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              | OK    |
| 3                             | NEM           | -                                 | NEM ÖLÇÜM             | 2                                             | 1.00                     | 0.00          | 2.00  | 3.00  | 2.33                                                | 2.33  | 2.33  | 2.33                        |   |                 |                                                                                     |    | 2.33                           | 2.33         | 0.00            | 2.3          | OK    |
| 4                             | Ölçüm (1)     | -                                 | V.PROJEKSİYON         | 19.5                                          | 0.10                     | 0.15          | 19.35 | 19.60 | 19.46                                               | 19.52 | 19.43 | 19.52                       |   |                 |                                                                                     |    | 19.52                          | 19.43        | 0.09            | 19.4         | OK    |
| 5                             | Ölçüm (2)     | -                                 | V.PROJEKSİYON         | 6.1                                           | 0.00                     | 0.15          | 5.95  | 6.10  | 6.09                                                | 6.08  | 6.03  | 6.06                        |   |                 |                                                                                     |    | 6.09                           | 6.03         | 0.06            | 6.0          | OK    |
| 6                             | Ölçüm (3)     | -                                 | V.PROJEKSİYON         | 4.8                                           | 0.00                     | 0.15          | 4.65  | 4.80  | 4.79                                                | 4.79  | 4.76  | 4.80                        |   |                 |                                                                                     |    | 4.80                           | 4.76         | 0.04            | 4.7          | OK    |
| 7                             | Ölçüm (4)     | -                                 | RADÜSMASTARI          | 1                                             | 0.20                     | 0.20          | 0.80  | 1.20  | 0.99                                                | 1.00  | 0.95  | 1.02                        |   |                 |                                                                                     |    | 1.02                           | 0.95         | 0.07            | 0.9          | OK    |
| 8                             | Ölçüm (5)     | -                                 | V.PROJEKSİYON         | 4.8                                           | 0.15                     | 0.05          | 4.75  | 4.95  | 4.84                                                | 4.87  | 4.80  | 4.83                        |   |                 |                                                                                     |    | 4.87                           | 4.80         | 0.07            | 4.8          | OK    |
| 9                             | Ölçüm (6)     | -                                 | RADÜSMASTARI          | 0.5                                           | 0.20                     | 0.20          | 0.30  | 0.70  | 0.43                                                | 0.59  | 0.53  | 0.41                        |   |                 |                                                                                     |    | 0.59                           | 0.41         | 0.18            | 0.4          | OK    |
| 10                            | Ölçüm (7)     | -                                 | DİJİTAL KUMPAS        | 5.1                                           | 0.20                     | 0.10          | 5.00  | 5.30  | 5.13                                                | 5.07  | 5.07  | 5.17                        |   |                 |                                                                                     |    | 5.17                           | 5.07         | 0.10            | 5.1          | OK    |
| 11                            | Ölçüm (8)     | -                                 | V.PROJEKSİYON         | 1                                             | 0.15                     | 0.00          | 1.00  | 1.15  | 1.03                                                | 1.03  | 1.05  | 1.02                        |   |                 |                                                                                     |    | 1.05                           | 1.02         | 0.03            | 1.0          | OK    |
| 12                            | Ölçüm (9)     | -                                 | V.PROJEKSİYON         | 17                                            | 0.30                     | 0.30          | 16.70 | 17.30 | 17.04                                               | 16.92 | 16.91 | 17.02                       |   |                 |                                                                                     |    | 17.04                          | 16.91        | 0.13            | 16.9         | OK    |
| 13                            | Ölçüm (10)    | -                                 | V.PROJEKSİYON         | 31.6                                          | 0.18                     | 0.05          | 31.55 | 31.78 | 31.59                                               | 31.63 | 31.67 | 31.60                       |   |                 |                                                                                     |    | 31.67                          | 31.59        | 0.08            | 31.6         | OK    |
| 14                            | Ölçüm (11)    | -                                 | V.PROJEKSİYON         | 28                                            | 0.15                     | 0.15          | 27.85 | 28.15 | 28.04                                               | 27.98 | 27.97 | 28.06                       |   |                 |                                                                                     |    | 28.06                          | 27.97        | 0.09            | 28.0         | OK    |
| 15                            | Ölçüm (12)    | -                                 | RADÜSMASTARI          | 0.5                                           | 0.20                     | 0.20          | 0.30  | 0.70  | 0.43                                                | 0.55  | 0.49  | 0.55                        |   |                 |                                                                                     |    | 0.55                           | 0.43         | 0.12            | 0.5          | OK    |
| 16                            | Ölçüm (13)    | -                                 | V.PROJEKSİYON         | 7.8                                           | 0.20                     | 0.10          | 7.70  | 8.00  | 7.87                                                | 7.76  | 7.78  | 7.85                        |   |                 |                                                                                     |    | 7.87                           | 7.76         | 0.11            | 7.8          | OK    |
| 17                            | Ölçüm (14)    | -                                 | DİJİTAL KUMPAS        | 9                                             | 0.15                     | 0.10          | 8.90  | 9.15  | 8.99                                                | 8.96  | 9.02  | 8.97                        |   |                 |                                                                                     |    | 9.02                           | 8.96         | 0.06            | 8.9          | OK    |
| 18                            | Ölçüm (15)    | -                                 | V.PROJEKSİYON         | 11.8                                          | 0.27                     | 0.27          | 11.53 | 12.07 | 11.74                                               | 11.76 | 11.68 | 11.80                       |   |                 |                                                                                     |    | 11.80                          | 11.68        | 0.12            | 11.7         | OK    |
| 19                            | Ölçüm (16)    | -                                 | V.PROJEKSİYON         | 18.8                                          | 0.20                     | 0.10          | 18.70 | 19.00 | 18.88                                               | 18.84 | 18.80 | 18.77                       |   |                 |                                                                                     |    | 18.88                          | 18.77        | 0.11            | 18.8         | OK    |
| 20                            | Ölçüm (17)    | -                                 | V.PROJEKSİYON         | 9.1                                           | 0.10                     | 0.40          | 8.70  | 9.20  | 9.13                                                | 8.99  | 9.04  | 8.93                        |   |                 |                                                                                     |    | 9.13                           | 8.93         | 0.20            | 9.0          | OK    |
| 21                            | Ölçüm (18) SC | SC                                | DİJİTAL KUMPAS        | 22.4                                          | 0.05                     | 0.05          | 22.35 | 22.45 | 22.40                                               | 22.39 | 22.42 | 22.38                       |   |                 |                                                                                     |    | 22.42                          | 22.38        | 0.04            | 22.4         | OK    |
| 22                            | Ölçüm (19)    | -                                 | DİJİTAL KUMPAS        | 31.6                                          | 0.38                     | 0.38          | 31.22 | 31.98 | 31.43                                               | 31.54 | 31.62 | 31.75                       |   |                 |                                                                                     |    | 31.75                          | 31.43        | 0.32            | 31.5         | OK    |
| 23                            |               |                                   |                       |                                               |                          |               |       |       |                                                     |       |       |                             |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |
| 24                            |               |                                   |                       |                                               |                          |               |       |       |                                                     |       |       |                             |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |
| 25                            |               |                                   |                       |                                               |                          |               |       |       |                                                     |       |       |                             |   |                 |                                                                                     |    |                                |              |                 |              |       |

Şekil 4.21. Ölçüm raporu

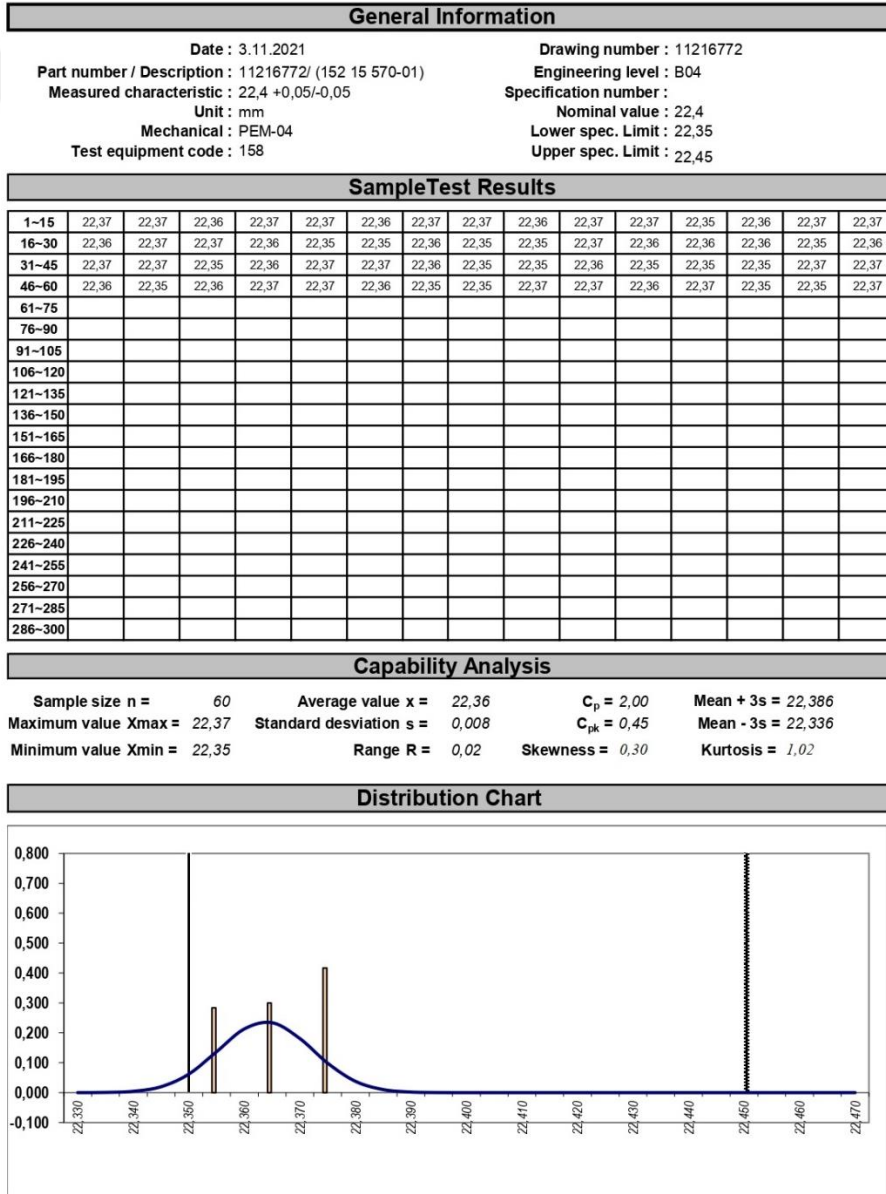
#### 4.15. SPC (İstatistiksel Proses Kontrol) Yeterlilik Oluşturulması

Ürün için yapılan yeterlilik analizi Şekil 4.22.'de görülmektedir. Ürünün 1 adet SC kritik ölçüsü bulunduğundan dolayı bu ölçüye makine yeterliliği yapılmıştır. Makine yeterliliği sıralı olarak minimum 50 adet parçaya yapılmaktadır ve bu çalışmada da 60 parçaya uygulanmıştır. Bulunan tüm değerler yeniden sıralı olarak analiz raporuna yazılmıştır.

Teknik resimde belirtilen ölçü toleransının dışına çıkan herhangi bir ölçü bulunmadığı görülmektedir. SPC kuralları gereği  $C_{mk}$  değeri her zaman  $C_m$  değerinde küçük olacağından dolayı referans olarak dikkate alınıp analiz yapılmıştır. Bu makine yeterlilik çalışması yapıldığında ilk parça ve son parça arasında herhangi bir değişim yapılmadan ölçümler yapılmıştır. Herhangi bir değişiklik yapıldığında gerçek değerlere ulaşamadığından kesinlikle makine yeterlilik çalışması durdurulmalıdır.

Otomotiv sektöründe,  $C_{mk}$  değeri kritik ölçülerde minimum 1,67 olarak kabul edildiğinden dolayı, Şekil 4.22.'de görülen değerler ile 1,67 değerinden düşük olduğu için makinanın bu ürünü üretmeye proste şuan için yeterli olmadığı görülmektedir.

### CAPABILITY STUDY



Şekil 4.22. SPC (İstatistiksel proses kontrol) yeterlilik çizelgesi

#### 4.16. MSA (Ölçüm Sistemleri Analizi) Nicel Oluşturulması

Bu yeni ürün devreye alma projesinde, ürün görsel parça olmadığından dolayı ölçüm yapılması adına Nicel MSA uygulanmıştır. Müşterinin paylaştığı olduğu teknik resimde 1 adet SC kritik ölçü bulunduğundan dolayı bu ölçüye MSA uygulaması yapılmıştır. Uygulamada; 3 ölçme operatörü, 10 numune üzerinde, 3'er kez ölçüm yapılmış olup Ölçüm Sistemi Analizi yeterliliği için gerekli olan formülasyonlar excel programında hesaplanmıştır.

Tablo 4.2.'de %GRR ve ndc değerleri verilmiştir.

**Tablo 4.2. %GRR ve ndc değerleri**

|                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| <b>22,4 ±0,05</b> | <b>Sonuçlar</b> |
| <b>%GRR</b>       | 9,91            |
| <b>ndc</b>        | 5,174           |

Tablo 4.2.'de görüleceği üzere %GRR ve ndc değerleri kabul edilebilir bölgelerde çıkmıştır. Kullanılan ölçüm aletinin kalibrasyonları aktif olarak bulunmaktadır ve bu proste kullanıma uygun olduğu raporlarda tespit edilmiştir. Sonuç olarak ölçüm yapacak olan personellerin yetkinlikleri ve ürünün ölçüm değerleri müşteriye sunulan raporlarda geçer not almaktadır. Şekil 4.23.'te MSA formlarının içerikleri görülmektedir.

# MSA FORM

| Appraiser A<br>Ölçümci A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Burak GÜZEL                                                                                                                                                                                                                                                     | Gage Name<br>Cihaz/İsmi                                                                                                                                                                                           | Video Projeksiyon                              | Part No<br>Parça No                                                           | 152 15 570-02                               | Specifications<br>Spesifikasyon | NOM.                               | 22,4                               | Tolerance<br>Tolerans             | Date<br>Tarih | 1.11.2021          |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------------|----------------------------------------------------|--------|------------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|--------|---|--------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|---|--------|-------|--------|-------|--------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|--|-------------------------------------|--------|--------|--------|-----------------------------------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------|----------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------|--|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------|--|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------------------|--|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------------------|--|--|--|--|--|--------------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------------|--|--|-------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------------------|
| Appraiser B<br>Ölçümci B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 | XXX                                                                                                                                                                                                               | Gage Type<br>Cihaz Tipi                        | Video Projeksiyon                                                             | Part Name<br>Parça İsmi                     |                                 | COEF BODY                          | USL                                |                                   |               |                    | 22,45                                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| Appraiser C<br>Ölçümci C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 | XXX                                                                                                                                                                                                               | Gage No<br>Cihaz No                            | 158                                                                           | Characteristics<br>Karakteristik            |                                 |                                    | ASL                                |                                   |               |                    | 22,35                                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 | From Data Sheet / Veri Sayfasından | R =                                | Xdiff =                           | Rp =          |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    | 0,0023                             | 0,0013                            | 0,0178        |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Appraiser / Ölçümci</th> <th colspan="10">PART / PARÇA</th> <th>AVERAGE<br/>ORTAĞMA</th> </tr> <tr> <th>Trial / Deneme</th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,37</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,37</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,37</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Average / Ortalama</td> <td>22,350</td> <td>22,360</td> <td>22,360</td> <td>22,350</td> <td>22,360</td> <td>22,360</td> <td>22,360</td> <td>22,370</td> <td>22,350</td> <td>22,360</td> <td><math>\bar{X}_a = 22,3580</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Range / Aralık</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td><math>\bar{R}_a = 0,0000</math></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,37</td> <td>22,35</td> <td>22,37</td> <td>22,36</td> <td>22,37</td> <td>22,37</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,37</td> <td>22,35</td> <td>22,37</td> <td>22,36</td> <td>22,37</td> <td>22,37</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,35</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Average / Ortalama</td> <td>22,350</td> <td>22,360</td> <td>22,367</td> <td>22,350</td> <td>22,367</td> <td>22,360</td> <td>22,367</td> <td>22,367</td> <td>22,350</td> <td>22,357</td> <td><math>\bar{X}_b = 22,3593</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Range / Aralık</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,010</td> <td>0,000</td> <td>0,010</td> <td>0,000</td> <td>0,010</td> <td>0,010</td> <td>0,000</td> <td>0,010</td> <td><math>\bar{R}_b = 0,0050</math></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,37</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> <td>22,37</td> <td>22,35</td> <td>22,36</td> <td>22,36</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Average / Ortalama</td> <td>22,350</td> <td>22,360</td> <td>22,360</td> <td>22,350</td> <td>22,360</td> <td>22,360</td> <td>22,360</td> <td>22,367</td> <td>22,357</td> <td>22,360</td> <td><math>\bar{X}_c = 22,3583</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Range / Aralık</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>0,010</td> <td>0,010</td> <td>0,000</td> <td><math>\bar{R}_c = 0,0020</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Part Average<br/>Parça Ortalaması</td> <td>22,350</td> <td>22,360</td> <td>22,362</td> <td>22,350</td> <td>22,362</td> <td>22,360</td> <td>22,362</td> <td>22,368</td> <td>22,352</td> <td>22,359</td> <td><math>\bar{\bar{X}} = 22,3586</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><math>\bar{R}_p = 0,0178</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td><math>\bar{R}_a = 0,000</math></td> <td><math>\bar{R}_b = 0,005</math></td> <td><math>\bar{R}_c = 0,002</math></td> <td colspan="6">Number of Appraiser<br/>(Ölçümci Sayısı) = 3</td> <td><math>\bar{R} = 0,0023</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10"><math>\left[ \max \bar{X} = 22,3593 \right] - \left[ \min \bar{X} = 22,3580 \right]</math></td> <td><math>\bar{X}_{diff} = 0,0013</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10"><math>\left[ \bar{R} = 0,0023 \right] \times \left[ D_{10} = 2,5800 \right]</math></td> <td><math>\bar{U}_{KLR} = 0,0060</math></td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    | Appraiser / Ölçümci                                |        | PART / PARÇA                       |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          | AVERAGE<br>ORTAĞMA | Trial / Deneme |                                                                                                 | 1                                       | 2                                                                                                                                             | 3                                                                                                                                                                        | 4  | 5 | 6      | 7 | 8      | 9                                  | 10                                |                                                                                                  | A | 1 | 22,35 | 22,36                                                                   | 22,36                                                                                        | 22,35                                                                                                                               | 22,36  | 22,36 | 22,36 | 22,37 | 22,35  | 22,36  | 22,36 |  | 2                                                                                                      | 22,35 | 22,36 | 22,36 | 22,35                                                                         | 22,36                                     | 22,36                                                                                                                                                                                                                                                           | 22,36 | 22,37 | 22,35 | 22,36  | 22,36 |        | 3 | 22,35  | 22,36 | 22,36  | 22,35 | 22,36  | 22,36                              | 22,36                              | 22,37                                              | 22,35 | 22,36 | 22,36 |  | Average / Ortalama                  | 22,350 | 22,360 | 22,360 | 22,350                                              | 22,360 | 22,360 | 22,360 | 22,370                                 | 22,350                                   | 22,360                                                                                                                                                                               | $\bar{X}_a = 22,3580$ |        | Range / Aralık | 0,000  | 0,000 | 0,000  | 0,000 | 0,000  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | $\bar{R}_a = 0,0000$ | B | 1 | 22,35 | 22,36 | 22,37 | 22,35 | 22,37 | 22,36 | 22,37 | 22,37 | 22,35 | 22,36 | 22,36 |  | 2 | 22,35 | 22,36 | 22,37 | 22,35 | 22,37 | 22,36 | 22,37 | 22,37 | 22,35 | 22,36 | 22,36 |  | 3 | 22,35 | 22,36 | 22,36 | 22,35 | 22,36 | 22,36 | 22,36 | 22,36 | 22,35 | 22,35 | 22,36 |  | Average / Ortalama | 22,350 | 22,360 | 22,367 | 22,350 | 22,367 | 22,360 | 22,367 | 22,367 | 22,350 | 22,357 | $\bar{X}_b = 22,3593$ |  | Range / Aralık | 0,000 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,010 | 0,010 | 0,000 | 0,010 | $\bar{R}_b = 0,0050$ | C | 1 | 22,35 | 22,36 | 22,36 | 22,35 | 22,36 | 22,36 | 22,36 | 22,36 | 22,36 | 22,36 | 22,36 |  | 2 | 22,35 | 22,36 | 22,36 | 22,35 | 22,36 | 22,36 | 22,36 | 22,37 | 22,36 | 22,36 | 22,36 |  | 3 | 22,35 | 22,36 | 22,36 | 22,35 | 22,36 | 22,36 | 22,36 | 22,37 | 22,35 | 22,36 | 22,36 |  | Average / Ortalama | 22,350 | 22,360 | 22,360 | 22,350 | 22,360 | 22,360 | 22,360 | 22,367 | 22,357 | 22,360 | $\bar{X}_c = 22,3583$ |  | Range / Aralık | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 | 0,010 | 0,000 | $\bar{R}_c = 0,0020$ |  | Part Average<br>Parça Ortalaması | 22,350 | 22,360 | 22,362 | 22,350 | 22,362 | 22,360 | 22,362 | 22,368 | 22,352 | 22,359 | $\bar{\bar{X}} = 22,3586$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | $\bar{R}_p = 0,0178$ |  |  | $\bar{R}_a = 0,000$ | $\bar{R}_b = 0,005$ | $\bar{R}_c = 0,002$ | Number of Appraiser<br>(Ölçümci Sayısı) = 3 |  |  |  |  |  | $\bar{R} = 0,0023$ |  |  | $\left[ \max \bar{X} = 22,3593 \right] - \left[ \min \bar{X} = 22,3580 \right]$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | $\bar{X}_{diff} = 0,0013$ |  |  | $\left[ \bar{R} = 0,0023 \right] \times \left[ D_{10} = 2,5800 \right]$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | $\bar{U}_{KLR} = 0,0060$ |
| Appraiser / Ölçümci                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                 | PART / PARÇA                                                                                                                                                                                                      |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    | AVERAGE<br>ORTAĞMA                                 |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| Trial / Deneme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                 | 2                                              | 3                                                                             | 4                                           | 5                               | 6                                  | 7                                  | 8                                 | 9             | 10                 |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                               | 22,35                                                                                                                                                                                                             | 22,36                                          | 22,36                                                                         | 22,35                                       | 22,36                           | 22,36                              | 22,36                              | 22,37                             | 22,35         | 22,36              | 22,36                                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                               | 22,35                                                                                                                                                                                                             | 22,36                                          | 22,36                                                                         | 22,35                                       | 22,36                           | 22,36                              | 22,36                              | 22,37                             | 22,35         | 22,36              | 22,36                                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                               | 22,35                                                                                                                                                                                                             | 22,36                                          | 22,36                                                                         | 22,35                                       | 22,36                           | 22,36                              | 22,36                              | 22,37                             | 22,35         | 22,36              | 22,36                                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Average / Ortalama                                                                                                                                                                                                                                              | 22,350                                                                                                                                                                                                            | 22,360                                         | 22,360                                                                        | 22,350                                      | 22,360                          | 22,360                             | 22,360                             | 22,370                            | 22,350        | 22,360             | $\bar{X}_a = 22,3580$                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Range / Aralık                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,000                                                                                                                                                                                                             | 0,000                                          | 0,000                                                                         | 0,000                                       | 0,000                           | 0,000                              | 0,000                              | 0,000                             | 0,000         | 0,000              | $\bar{R}_a = 0,0000$                               |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                               | 22,35                                                                                                                                                                                                             | 22,36                                          | 22,37                                                                         | 22,35                                       | 22,37                           | 22,36                              | 22,37                              | 22,37                             | 22,35         | 22,36              | 22,36                                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                               | 22,35                                                                                                                                                                                                             | 22,36                                          | 22,37                                                                         | 22,35                                       | 22,37                           | 22,36                              | 22,37                              | 22,37                             | 22,35         | 22,36              | 22,36                                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                               | 22,35                                                                                                                                                                                                             | 22,36                                          | 22,36                                                                         | 22,35                                       | 22,36                           | 22,36                              | 22,36                              | 22,36                             | 22,35         | 22,35              | 22,36                                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Average / Ortalama                                                                                                                                                                                                                                              | 22,350                                                                                                                                                                                                            | 22,360                                         | 22,367                                                                        | 22,350                                      | 22,367                          | 22,360                             | 22,367                             | 22,367                            | 22,350        | 22,357             | $\bar{X}_b = 22,3593$                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Range / Aralık                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,000                                                                                                                                                                                                             | 0,000                                          | 0,010                                                                         | 0,000                                       | 0,010                           | 0,000                              | 0,010                              | 0,010                             | 0,000         | 0,010              | $\bar{R}_b = 0,0050$                               |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                               | 22,35                                                                                                                                                                                                             | 22,36                                          | 22,36                                                                         | 22,35                                       | 22,36                           | 22,36                              | 22,36                              | 22,36                             | 22,36         | 22,36              | 22,36                                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                               | 22,35                                                                                                                                                                                                             | 22,36                                          | 22,36                                                                         | 22,35                                       | 22,36                           | 22,36                              | 22,36                              | 22,37                             | 22,36         | 22,36              | 22,36                                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                               | 22,35                                                                                                                                                                                                             | 22,36                                          | 22,36                                                                         | 22,35                                       | 22,36                           | 22,36                              | 22,36                              | 22,37                             | 22,35         | 22,36              | 22,36                                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Average / Ortalama                                                                                                                                                                                                                                              | 22,350                                                                                                                                                                                                            | 22,360                                         | 22,360                                                                        | 22,350                                      | 22,360                          | 22,360                             | 22,360                             | 22,367                            | 22,357        | 22,360             | $\bar{X}_c = 22,3583$                              |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Range / Aralık                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,000                                                                                                                                                                                                             | 0,000                                          | 0,000                                                                         | 0,000                                       | 0,000                           | 0,000                              | 0,000                              | 0,010                             | 0,010         | 0,000              | $\bar{R}_c = 0,0020$                               |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Part Average<br>Parça Ortalaması                                                                                                                                                                                                                                | 22,350                                                                                                                                                                                                            | 22,360                                         | 22,362                                                                        | 22,350                                      | 22,362                          | 22,360                             | 22,362                             | 22,368                            | 22,352        | 22,359             | $\bar{\bar{X}} = 22,3586$                          |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    | $\bar{R}_p = 0,0178$                               |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 | $\bar{R}_a = 0,000$                                                                                                                                                                                               | $\bar{R}_b = 0,005$                            | $\bar{R}_c = 0,002$                                                           | Number of Appraiser<br>(Ölçümci Sayısı) = 3 |                                 |                                    |                                    |                                   |               | $\bar{R} = 0,0023$ |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 | $\left[ \max \bar{X} = 22,3593 \right] - \left[ \min \bar{X} = 22,3580 \right]$                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    | $\bar{X}_{diff} = 0,0013$                          |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 | $\left[ \bar{R} = 0,0023 \right] \times \left[ D_{10} = 2,5800 \right]$                                                                                                                                           |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    | $\bar{U}_{KLR} = 0,0060$                           |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">MEASUREMENT UNIT ANALYSIS<br/>ÖLÇÜM ÜNİTESİ ANALİZİ</th> <th colspan="2">% TOTAL VARIATION (TV) % TOPLAM VARYASYON</th> </tr> <tr> <th colspan="3"></th> <th>Acc. To Total Variance<br/>Toplam Varyansa Göre</th> <th>Acc. To Tolerance<br/>Toleransa Göre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"> <b>Repeatability - Equipment Variance (EV)</b><br/> <i>Tekrarlanabilirlik - Cihaz Varyansı</i> </td> <td></td> <td>           TT = USL-ASL/6<br/>           %EV = 100 x (EV/TT)         </td> </tr> <tr> <td> <math>EV = \bar{R} \times K_1</math><br/>           EV = 0,001         </td> <td> <table border="1"> <tr> <th>Trial</th> <th>K1</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,8862</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,5908</td> </tr> </table> </td> <td>           %EV = 100 x (EV/TV)<br/>           %EV = 23,78         </td> <td>           %EV = 100 x (EV/TT)<br/>           %EV = 8,27         </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <b>Reproducibility - Appraiser Variance (AV)</b><br/> <i>Tekrarlanabilirlik - Ölçümci Varyansı</i> </td> <td></td> <td>           %AV = 100 x (AV/TV)<br/>           %AV = 11,22<br/>           %AV = 100 x (AV/TT)<br/>           %AV = 3,90         </td> </tr> <tr> <td> <math>AV = \sqrt{\left( \frac{\sum (DIFF \times K_2)^2}{n(n-1)} \right) - (EV^2)}</math><br/>           AV = 0,0007         </td> <td> <table border="1"> <tr> <th>Appra.</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td>K2</td> <td>0,7071</td> <td>0,5231</td> </tr> </table> </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <b>Repeatability &amp; Reproducibility (GRR)</b><br/> <i>Tekrarlanabilirlik &amp; Tekrarlanabilirlik</i> </td> <td></td> <td>           %GRR = 100 x (GRR/TV)<br/>           %GRR = 26,30<br/>           %GRR = 100 x (GRR/TT)<br/>           %GRR = 9,91         </td> </tr> <tr> <td> <math>GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}</math><br/>           GRR = 0,002         </td> <td> <table border="1"> <tr> <th>Parça</th> <th>K3</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,7071</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,5231</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,4467</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,4030</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0,3742</td> </tr> </table> </td> <td>           %PV = 100 x (PV/TV)<br/>           %PV = 96,48         </td> <td>           %PV = 100 x (PV/TT)<br/>           %PV = 33,56         </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <b>Part Variance (PV)</b><br/> <i>Parça Varyansı</i> </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> <math>PV = R_p \times K_3</math><br/>           PV = 0,006         </td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <b>Total Variance (TV)</b><br/> <i>Toplam Varyans</i> </td> <td></td> <td>           ndc = 1,41 x (PV / GRR)<br/>           ndc = 5,174         </td> </tr> <tr> <td> <math>TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}</math><br/>           TV = 0,006         </td> <td> <table border="1"> <tr> <td>7</td> <td>0,3534</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0,3375</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>0,3249</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0,3148</td> </tr> </table> </td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    | MEASUREMENT UNIT ANALYSIS<br>ÖLÇÜM ÜNİTESİ ANALİZİ |        |                                    | % TOTAL VARIATION (TV) % TOPLAM VARYASYON |       |                                                                                                 |  |           | Acc. To Total Variance<br>Toplam Varyansa Göre                                                                                                                                                                    | Acc. To Tolerance<br>Toleransa Göre | <b>Repeatability - Equipment Variance (EV)</b><br><i>Tekrarlanabilirlik - Cihaz Varyansı</i> |                                                                                                                                                                          |                    |                | TT = USL-ASL/6<br>%EV = 100 x (EV/TT)                                                           | $EV = \bar{R} \times K_1$<br>EV = 0,001 | <table border="1"> <tr> <th>Trial</th> <th>K1</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,8862</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,5908</td> </tr> </table> | Trial                                                                                                                                                                    | K1 | 2 | 0,8862 | 3 | 0,5908 | %EV = 100 x (EV/TV)<br>%EV = 23,78 | %EV = 100 x (EV/TT)<br>%EV = 8,27 | <b>Reproducibility - Appraiser Variance (AV)</b><br><i>Tekrarlanabilirlik - Ölçümci Varyansı</i> |   |   |       | %AV = 100 x (AV/TV)<br>%AV = 11,22<br>%AV = 100 x (AV/TT)<br>%AV = 3,90 | $AV = \sqrt{\left( \frac{\sum (DIFF \times K_2)^2}{n(n-1)} \right) - (EV^2)}$<br>AV = 0,0007 | <table border="1"> <tr> <th>Appra.</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td>K2</td> <td>0,7071</td> <td>0,5231</td> </tr> </table> | Appra. | 2     | 3     | K2    | 0,7071 | 0,5231 |       |  | <b>Repeatability &amp; Reproducibility (GRR)</b><br><i>Tekrarlanabilirlik &amp; Tekrarlanabilirlik</i> |       |       |       | %GRR = 100 x (GRR/TV)<br>%GRR = 26,30<br>%GRR = 100 x (GRR/TT)<br>%GRR = 9,91 | $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$<br>GRR = 0,002 | <table border="1"> <tr> <th>Parça</th> <th>K3</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,7071</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,5231</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,4467</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,4030</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0,3742</td> </tr> </table> | Parça | K3    | 2     | 0,7071 | 3     | 0,5231 | 4 | 0,4467 | 5     | 0,4030 | 6     | 0,3742 | %PV = 100 x (PV/TV)<br>%PV = 96,48 | %PV = 100 x (PV/TT)<br>%PV = 33,56 | <b>Part Variance (PV)</b><br><i>Parça Varyansı</i> |       |       |       |  | $PV = R_p \times K_3$<br>PV = 0,006 |        |        |        | <b>Total Variance (TV)</b><br><i>Toplam Varyans</i> |        |        |        | ndc = 1,41 x (PV / GRR)<br>ndc = 5,174 | $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$<br>TV = 0,006 | <table border="1"> <tr> <td>7</td> <td>0,3534</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0,3375</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>0,3249</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0,3148</td> </tr> </table> | 7                     | 0,3534 | 8              | 0,3375 | 9     | 0,3249 | 10    | 0,3148 |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| MEASUREMENT UNIT ANALYSIS<br>ÖLÇÜM ÜNİTESİ ANALİZİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   | % TOTAL VARIATION (TV) % TOPLAM VARYASYON      |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   | Acc. To Total Variance<br>Toplam Varyansa Göre | Acc. To Tolerance<br>Toleransa Göre                                           |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| <b>Repeatability - Equipment Variance (EV)</b><br><i>Tekrarlanabilirlik - Cihaz Varyansı</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                | TT = USL-ASL/6<br>%EV = 100 x (EV/TT)                                         |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| $EV = \bar{R} \times K_1$<br>EV = 0,001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <table border="1"> <tr> <th>Trial</th> <th>K1</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,8862</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,5908</td> </tr> </table>                                                                                                                   | Trial                                                                                                                                                                                                             | K1                                             | 2                                                                             | 0,8862                                      | 3                               | 0,5908                             | %EV = 100 x (EV/TV)<br>%EV = 23,78 | %EV = 100 x (EV/TT)<br>%EV = 8,27 |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| Trial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | K1                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,8862                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,5908                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| <b>Reproducibility - Appraiser Variance (AV)</b><br><i>Tekrarlanabilirlik - Ölçümci Varyansı</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                | %AV = 100 x (AV/TV)<br>%AV = 11,22<br>%AV = 100 x (AV/TT)<br>%AV = 3,90       |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| $AV = \sqrt{\left( \frac{\sum (DIFF \times K_2)^2}{n(n-1)} \right) - (EV^2)}$<br>AV = 0,0007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <table border="1"> <tr> <th>Appra.</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td>K2</td> <td>0,7071</td> <td>0,5231</td> </tr> </table>                                                                                                                             | Appra.                                                                                                                                                                                                            | 2                                              | 3                                                                             | K2                                          | 0,7071                          | 0,5231                             |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| Appra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                               | 3                                                                                                                                                                                                                 |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| K2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,7071                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,5231                                                                                                                                                                                                            |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| <b>Repeatability &amp; Reproducibility (GRR)</b><br><i>Tekrarlanabilirlik &amp; Tekrarlanabilirlik</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                | %GRR = 100 x (GRR/TV)<br>%GRR = 26,30<br>%GRR = 100 x (GRR/TT)<br>%GRR = 9,91 |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$<br>GRR = 0,002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <table border="1"> <tr> <th>Parça</th> <th>K3</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,7071</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,5231</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,4467</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,4030</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0,3742</td> </tr> </table> | Parça                                                                                                                                                                                                             | K3                                             | 2                                                                             | 0,7071                                      | 3                               | 0,5231                             | 4                                  | 0,4467                            | 5             | 0,4030             | 6                                                  | 0,3742 | %PV = 100 x (PV/TV)<br>%PV = 96,48 | %PV = 100 x (PV/TT)<br>%PV = 33,56        |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| Parça                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | K3                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,7071                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,5231                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,4467                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,4030                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,3742                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| <b>Part Variance (PV)</b><br><i>Parça Varyansı</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| $PV = R_p \times K_3$<br>PV = 0,006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| <b>Total Variance (TV)</b><br><i>Toplam Varyans</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                | ndc = 1,41 x (PV / GRR)<br>ndc = 5,174                                        |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$<br>TV = 0,006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <table border="1"> <tr> <td>7</td> <td>0,3534</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0,3375</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>0,3249</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0,3148</td> </tr> </table>                                                                            | 7                                                                                                                                                                                                                 | 0,3534                                         | 8                                                                             | 0,3375                                      | 9                               | 0,3249                             | 10                                 | 0,3148                            |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,3534                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,3375                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,3249                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,3148                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">EVALUATION / DEĞERLENDİRME</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRR</td> <td>&lt; %10</td> <td>Generally considered to be an acceptable measurement system.<br/>Ölçüm sistemi kabul edilebilir.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>%10 - %30</td> <td>May be acceptable based upon importance of application, cost of measurement device, cost of repair, etc.<br/>Uygulamanın öneme, ölçüm cihazının maliyetine, tamir masraflarına v.b. bağlı olarak kabul edilebilir.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>&gt; %30</td> <td>Considered to be not acceptable. Every effort should be made to improve the measurement system.<br/>Ölçüm sistemi kabul edilmez. Ölçüm sisteminin geliştirilmesi gerekir.</td> </tr> <tr> <td>ndc</td> <td>≥ 5</td> <td>Generally considered to be an acceptable measurement system.<br/>Ölçüm sistemi kabul edilebilir.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>&lt; 5</td> <td>Considered to be not acceptable. Every effort should be made to improve the measurement system.<br/>Ölçüm sistemi kabul edilmez. Ölçüm sisteminin geliştirilmesi gerekir.</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    | EVALUATION / DEĞERLENDİRME                         |        |                                    | GRR                                       | < %10 | Generally considered to be an acceptable measurement system.<br>Ölçüm sistemi kabul edilebilir. |  | %10 - %30 | May be acceptable based upon importance of application, cost of measurement device, cost of repair, etc.<br>Uygulamanın öneme, ölçüm cihazının maliyetine, tamir masraflarına v.b. bağlı olarak kabul edilebilir. |                                     | > %30                                                                                        | Considered to be not acceptable. Every effort should be made to improve the measurement system.<br>Ölçüm sistemi kabul edilmez. Ölçüm sisteminin geliştirilmesi gerekir. | ndc                | ≥ 5            | Generally considered to be an acceptable measurement system.<br>Ölçüm sistemi kabul edilebilir. |                                         | < 5                                                                                                                                           | Considered to be not acceptable. Every effort should be made to improve the measurement system.<br>Ölçüm sistemi kabul edilmez. Ölçüm sisteminin geliştirilmesi gerekir. |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| EVALUATION / DEĞERLENDİRME                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| GRR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | < %10                                                                                                                                                                                                                                                           | Generally considered to be an acceptable measurement system.<br>Ölçüm sistemi kabul edilebilir.                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | %10 - %30                                                                                                                                                                                                                                                       | May be acceptable based upon importance of application, cost of measurement device, cost of repair, etc.<br>Uygulamanın öneme, ölçüm cihazının maliyetine, tamir masraflarına v.b. bağlı olarak kabul edilebilir. |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | > %30                                                                                                                                                                                                                                                           | Considered to be not acceptable. Every effort should be made to improve the measurement system.<br>Ölçüm sistemi kabul edilmez. Ölçüm sisteminin geliştirilmesi gerekir.                                          |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
| ndc                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ≥ 5                                                                                                                                                                                                                                                             | Generally considered to be an acceptable measurement system.<br>Ölçüm sistemi kabul edilebilir.                                                                                                                   |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | < 5                                                                                                                                                                                                                                                             | Considered to be not acceptable. Every effort should be made to improve the measurement system.<br>Ölçüm sistemi kabul edilmez. Ölçüm sisteminin geliştirilmesi gerekir.                                          |                                                |                                                                               |                                             |                                 |                                    |                                    |                                   |               |                    |                                                    |        |                                    |                                           |       |                                                                                                 |  |           |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                    |                |                                                                                                 |                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |    |   |        |   |        |                                    |                                   |                                                                                                  |   |   |       |                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                     |        |       |       |       |        |        |       |  |                                                                                                        |       |       |       |                                                                               |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |        |       |        |   |        |       |        |       |        |                                    |                                    |                                                    |       |       |       |  |                                     |        |        |        |                                                     |        |        |        |                                        |                                          |                                                                                                                                                                                      |                       |        |                |        |       |        |       |        |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                       |  |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                      |  |                                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |  |                     |                     |                     |                                             |  |  |  |  |  |                    |  |  |                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                          |

Şekil 4.23. MSA (Ölçüm sistemleri analizi) nicel çizelgesi

#### 4.17. IMDS (Uluslararası Malzeme Data Sistemi) Girişinin Yapılması

IMDS, International Material Data System (Uluslararası Malzeme Data Sistemi) olarak açılıma sahiptir. Bu uygulamanın amacı uluslararası bir portalda, otomotiv üreticileri ve bunlara çalışan OEM (orijinal ekipman üreticileri), Tier1 (OEM’e çalışan) ve Tier2 (Tier1’a çalışan)’ların, üretimini gerçekleştirdiği malzemeler hakkında bilgi içeren küresel bir veri portalıdır. Bu ürünlerin hammadde içeriğini portala işleyerek yasaklı yada zararlı malzemelerden oluşmadığını ispatlaması gerekmektedir. IMDS (uluslararası malzeme data sistemi) girişi yapılan ve check edildiğinde uyarı vermeyen ürün hangi müşteri için üretiliyorsa onun ID (kimlik numarası) numarasına tanımlanması gerekmektedir. Böylece müşteri de kendi üretimini yaptığı başka müşteri var ise ona kendi üretimini yaptığı ürünü tanıtması için gerekmektedir. Şekil 4.24.’te müşteri talebiyle üretilen ürünün IMDS içeriği yer almaktadır.

**MDS Report**  
**Substances of assemblies and materials**

This report is for internal Automotive industry use only. Distribution to non-Automotive clients is a violation of the Terms of Use, and is not permitted unless a written permission was given by DXC Technology. Parsing is not allowed.

**1. Company and Product Name**

**1.1 Supplier Data**

Name [ID]:

DUNS Number: -

Street/Postal Code: **MESE CAD.**

Nat./ZipCode/City: **TR 16140 BURSA**

Supplier Code: -

Contact Person:

- Phone:

- Fax No.: -

- E-Mail Address:

**1.2 Product Identification**

Part/Item No.: **152 15 570-01**

Description: **COEF BODY**

Report No.: -

Date of Report: -

Purchase Order No.: -

Bill of Delivery No.: -

Preliminary MDS: **No**

IMDS ID / Version: **951812628 / 1**

Node ID: **951812628**

MDS Status (Change) **Internally released**

**2. Characterization of the Component**

Part/Item No.: **152 15 570-00**  
Description: **COEF BODY**

Report No.: -  
IMDS ID / Version: **951812628 / 1**  
Node ID: **951812628**

| Tree Level | Description<br>Article Name<br>Name<br>Substance name | Part/Item No.<br>Item - Mat. No.<br>Material No.<br>CAS No. | IMDS ID / Version | Quantity | Weight<br>[g] | Portion<br>[%] | Portion<br>(from - to)<br>[%] | Classif.<br>GADSL,<br>SVHC | Parts Marking<br>Recycle<br>(Indust./Consumer)<br>Application [ID] |
|------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------|----------|---------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1          | COEF BODY                                             | 152 15 570-00                                               | 951812628 / 1     |          | 10            |                |                               |                            | not yet answered                                                   |
| └2         | PA66 GF35                                             |                                                             | 14115913 / 5      |          | 9.8           |                |                               | 5.1.a                      | No                                                                 |
| └3         | PA66                                                  |                                                             |                   |          |               | 60             |                               |                            |                                                                    |
| └3         | Further Additives, not to declare                     | system                                                      |                   |          |               | 5              |                               |                            |                                                                    |
| └3         | GF-Fibre                                              |                                                             |                   |          |               | 35             |                               |                            |                                                                    |

| Tree Level | Description<br>Article Name<br>Name<br>Substance name | Part/Item No.<br>Item - Mat. No.<br>Material No.<br>CAS No. | IMDS ID / Version | Quantity | Weight<br>[g] | Portion<br>[%] | Portion<br>(from - to)<br>[%] | Classif.<br>GADSL,<br>SVHC | Parts Marking<br>Recycle<br>(Indust./Consumer)<br>Application [ID] |
|------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------|----------|---------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| └2         | Y55 PA-14300                                          | 11216772                                                    | 951736414 / 1     |          | 0.2           |                |                               | 5.1.b                      | No                                                                 |
| └3         | 29H,31H-Phthalocyaninato(2-)-N29,N30,N31,N32 copper   | 147-14-8                                                    |                   |          |               | 8              | 7 - 9                         |                            |                                                                    |
| └3         | Titanium-dioxide                                      | 13463-67-7                                                  |                   |          |               | 25             | 24 - 26                       |                            |                                                                    |
| └3         | Polyamid6                                             | 25038-54-4                                                  |                   |          |               | 67             | 65 - 69                       |                            |                                                                    |

This is an uncontrolled copy of a document created by IMDS. End of the report.

Şekil 4.24. IMDS girişi

69

#### 4.18. Paketleme Talimatı Oluşturulması

Ürünün paketlenme talimatı müşteri özel isteğiyle (olmasaydı firma kendi isteğine bağlı oluşturacaktı) oluşturulmuştur. Müşterinin talebi geri dönüşümlü olarak kullanılabilen plastik kutular ile yapılması yönünde olmuştur. Plastik kutu içerisinde naylon ambalaj ile poşetlenen ürünler yer almaktadır. Naylon ambalaj ile poşetlenmesinin nedeni ürünün sevk edilmeden önce 5 saat 120 derecede nemlendirme kabinde bekletilmesidir. Kapalı olan naylon ambalaj ürüne uygulanan nemlendirme işleminin hava ile teması ile olumsuz etkilenmemesi içindir.

Şekil 4.25.'te ürünün paketlenme talimatı yer almaktadır. Burada görsellerde görüldüğü gibi ürünün tekil fotoğrafı, plastik kasa içerisinde naylon ambalajlı fotoğrafı ve kasaların palet üzerine istiflenmiş şekilde olan fotoğrafı yer almaktadır. Sağ tarafta yer alan bölümde ambalaj/kutu özellikleri ve net brüt ağırlık bilgileri yer almaktadır. Ürünün paketlenme talimatı müşterinin talep ettiği tüm özelliklere uygun olarak hazırlanmıştır.

| <b>LOGISTIC CONDITION FORM</b>                                                      |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|------------------|---|--------------------------|--|
| <b>Packaging Definition Form</b>                                                    |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| <b>Information of SUPPLIER</b>                                                      |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| Supplier Code:                                                                      |                                            |                                                                          | Date: 10.06.2021                                                                    |                  |                     |                  |   |                          |  |
| Supplier Name:                                                                      |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| Address:                                                                            |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| Contact Person: BUREK GÜZEL                                                         |                                            |                                                                          | E-mail:                                                                             |                  |                     |                  |   |                          |  |
| Telephone:                                                                          |                                            |                                                                          | FAX:                                                                                |                  |                     |                  |   |                          |  |
| <b>Picture of the Packaging</b>                                                     |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| View of the Part (Picture)                                                          |                                            |                                                                          | Inside picture of the complete packaging (parts inside, separators, etc...)         |                  |                     |                  |   |                          |  |
|  |                                            |                                                                          |  |                  |                     |                  |   |                          |  |
| Outside picture of the packaging (Box or complete pallet)                           |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
|  |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| <b>20 Returnable protections</b>                                                    |                                            | <b>21 Disposable protections (quantity of protections for container)</b> |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| Quantity by container                                                               | N/A                                        | Pallet                                                                   | x                                                                                   | Paper            |                     | Bag Plastic      | x | Bag Paper                |  |
|                                                                                     |                                            | Reference                                                                |                                                                                     | Reference        |                     | Reference        |   | Reference                |  |
| Reference                                                                           |                                            | Foam                                                                     |                                                                                     | Wrapping Bubbles |                     | Wrapping Plastic |   | Protection anticorrosion |  |
|                                                                                     |                                            | Reference                                                                |                                                                                     | Reference        |                     | Reference        |   | Reference                |  |
| <b>22 To indicate if the Material is Dangerous (Y/N)</b>                            |                                            | N                                                                        | <b>Material is Sensitive to the Temperature (Y/N)</b>                               |                  |                     |                  |   | <b>Separators cells</b>  |  |
| Comments:                                                                           |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
|                                                                                     |                                            | Reference                                                                |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| <b>Part Number</b>                                                                  |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| Part Number                                                                         |                                            | Description                                                              |                                                                                     |                  |                     |                  |   | Pieces per day           |  |
| 11216772                                                                            |                                            | COEF BODY                                                                |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| To see reverse for the relative instructions to each one of the fields.             |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| <b>Datos Embalaje</b>                                                               |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 1                                                                                   | Type of Packaging                          | RETURNABLE                                                               |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 2                                                                                   | Date                                       | 10-jun.-21                                                               |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 3                                                                                   | Code of Approval                           |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 4                                                                                   | Container / Box Reference                  | 4322 (EUR)                                                               |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 5                                                                                   | Nb of Units per container / box            | 200                                                                      |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 6                                                                                   | Length                                     | 396                                                                      | mm                                                                                  |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 7                                                                                   | Width                                      | 297                                                                      | mm                                                                                  |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 8                                                                                   | High                                       | 214                                                                      | mm                                                                                  |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 9                                                                                   | Hang-up                                    | 0,769000                                                                 | kg                                                                                  |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 10                                                                                  | Piece Weight                               | 0,063000                                                                 | kg                                                                                  |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 11                                                                                  | Gross Weight (max 12kg /26 lbs.)           | 1,680                                                                    | kg                                                                                  |                  |                     |                  |   |                          |  |
|                                                                                     | Cost of non-Returnable Packaging (by unit) |                                                                          | Cost of Returnable Packaging (by unit)                                              |                  |                     | Currency         |   |                          |  |
| 12                                                                                  |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| Detail of the palletized group                                                      |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 13                                                                                  | Boxes per Layer                            | 8                                                                        |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 14                                                                                  | Layers per Pallet                          | 5                                                                        |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 15                                                                                  | Length of Pallet                           | 1200                                                                     | mm                                                                                  |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 16                                                                                  | Width of Pallet                            | 800                                                                      | mm                                                                                  |                  |                     |                  |   |                          |  |
| 17                                                                                  | Height of Pallet                           | 120                                                                      | mm                                                                                  |                  |                     |                  |   |                          |  |
| Pallet Condition                                                                    |                                            | New Pallet □                                                             | Used Pallet □                                                                       |                  | Returnable Pallet □ |                  |   |                          |  |
| Additional Comments:                                                                |                                            |                                                                          |                                                                                     |                  |                     |                  |   |                          |  |

**Şekil 4.25. Paketleme talimatı**

#### 4.19. Lojistik Talimatı Oluşturulması

Ürünün lojistik talimatı oluşturulurken, müşterinin referans numarası ve tedarikçi tarafından verilen referans numarası bulundurulmalıdır. Hangi projede kullanılacaksa onun tanımlı olması gerekmektedir. Müşteri tarafından yıllık talep edilen ürün adedi tanımlı olması gerekmektedir. Tedarikçi ve müşteri adres ve iletişim bilgileri bulundurulmalıdır. Stok miktarları müşteri tercihinine bağlı olarak ne kadar olması gerekiyorsa belirtilmelidir.

Paketleme talimatında tanımlanan koli/kutu tipi ve iç adet miktarları belirtilmelidir. Lojistik anlamında hangi ulaşım tipiyle gidecekse, örneğin müşteri kendi aracıyla almak istiyorsa (EXW) bunun tanımlı olması gerekmektedir. Nakliye sıklığı gün, hafta yada ay şeklinde olacak şekilde tanımlamaların olması gerekmektedir. Son olarakta ürünün ilk proje başında anlaşma sağlanan PO'daki (purchase order) birim fiyatı belirtilmelidir.

#### **4.20. PSW (Parça Garanti Mektubu) Onayı**

Ürünün PPAP dosyasında son olarak ve hazırlanması en kritik evraklardan birisi PSW (Parça garanti mektubu) dokümanıdır. Bu doküman tüm proje süreçlerinin tamamlanmasının ardından müşteri ile mütabık kalındığının kanıtı niteliğindedir. Onaya sunulurken imzalı olarak gönderilmeli ve daha sonra da müşterinin imzalı onayıyla proje seri hayata devir işlemleri tamamlanmaktadır. PSW dokümanında tarih, ürünün adı, stok kodu, (hem müşteri hem tedarikçi olmak zorundadır) teknik resim revizyonu ve tarihi, ürünün birim ağırlık bilgisi, müşteri ve tedarikçi adres iletişim bilgileri, regülasyon ve yasal zorunluluk gerektiren durumları, sunum şekli ve seviyesi, IMDS giriş referans numarası, PSW hazırlama nedeni, kalıp bilgileri, 1 vardiya üretiminde üretililecek ürün kapasitesi ve son olarakta hazırlayan bölüm onay imzası ile birlikte müşteriye onayı için sunulması gerekmektedir. Şekil 4.26.'da müşteri onayına sunulan PSW raporu bulunmaktadır.

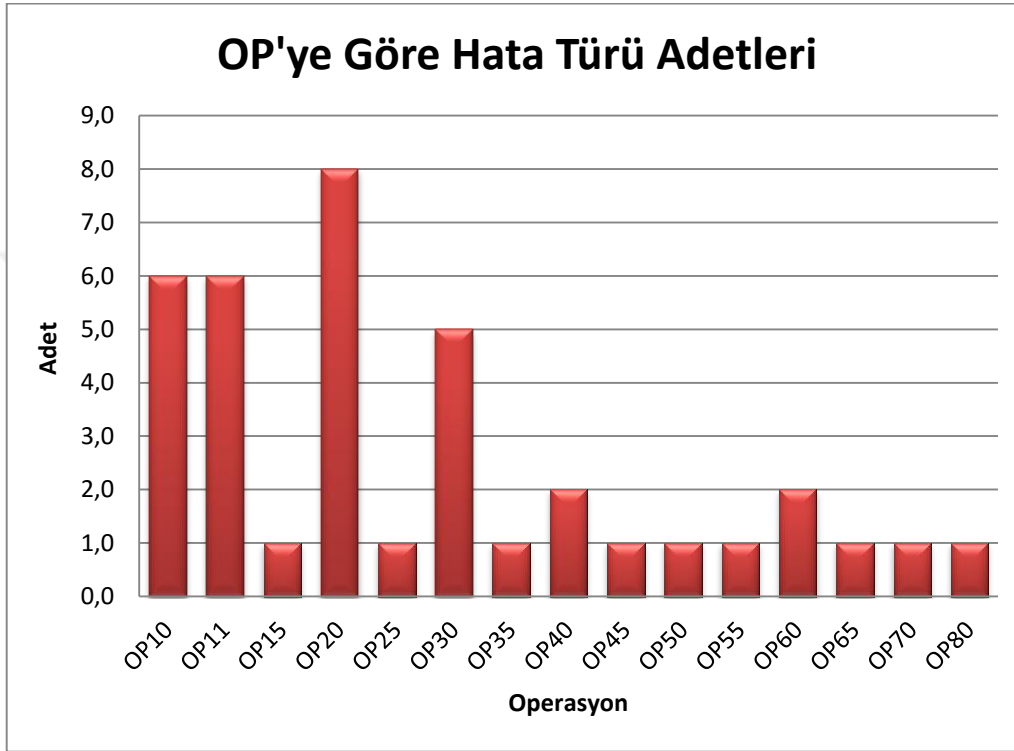
Ürünün PPAP sunumu sonrasında müşterinin de PSW onayı ile birlikte seri hayata geçmesi sağlanmıştır. Onay sonrası firma içerisinde tüm bölüm yetkililerinin katıldığı ürün onay toplantısı düzenlenmiştir. Tüm prosesler göz önünde bulundurularak genel durum analizi yapılmıştır. Böylece müşterinin ilk siparişi ile birlikte tüm birimler neler yapması gerektiğini kavramış olmuşturlardır.

| Part Submission Warrant                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Part Name <b>COEF BODY</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                | Part Number <b>11216772 / (152 15 570 - 01)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| Safety and/or                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| Government Regulation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> | Engineering Drawing Change Level                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>B04</b> Dated <b>6.03.2019</b> |
| Additional Engineering Changes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                | Dated                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                   |
| Shown on Drawing no                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>11216772</b>                                                                | Purchase Order No                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Weight (kg) <b>0,010</b>          |
| Checking Aid No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                | Engineering Change Level                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>B04</b> Dated <b>6.03.2019</b> |
| <b>SUPPLIER MANUFACTURING INFORMATION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                | <b>SUBMISSION INFORMATION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                   |
| Supplier Name                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                | <input checked="" type="checkbox"/> Dimensional <input checked="" type="checkbox"/> Materials/Functional <input checked="" type="checkbox"/> Appearance                                                                                                                                                            |                                   |
| Supplier Code                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                | Customer Name/Division                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                   |
| Street Address                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                | Buyer/Buyer Code                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |
| <b>KAYAPANILÜFER/BURSA / TURKEY</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                | Application Automotive safety                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                   |
| City/State/Zip                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| <b>Note:</b> Does this part contain any restricted or reportable substances <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> NA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| Are plastic parts identified with appropriate ISO marking codes <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> NA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| <b>REASON FOR SUBMISSION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Initial Submission<br><input type="checkbox"/> Engineering Change(s)<br><input type="checkbox"/> Tooling: Transfer, Replacement, Refurbishment, or additional<br><input type="checkbox"/> Correction of Discrepancy<br><input type="checkbox"/> Tooling Inactive > than 1 year                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                | <input type="checkbox"/> Change to Optional Construction or Material<br><input type="checkbox"/> Sub-Supplier or Material Source Change<br><input type="checkbox"/> Change in Part Processing<br><input type="checkbox"/> Parts Produced at Additional Location<br><input type="checkbox"/> Other - please specify |                                   |
| <b>REQUESTED SUBMISSION LEVEL (Check one)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| <input type="checkbox"/> Level 1 - Warrant only (and for designated appearance items, an Appearance Approval Report) submitted to customer<br><input type="checkbox"/> Level 2 - Warrant with product samples and limited supporting data submitted to customer.<br><input checked="" type="checkbox"/> Level 3 - Warrant with product samples and complete supporting data submitted to customer.<br><input type="checkbox"/> Level 4 - Warrant and other requirements as defined by customer.<br><input type="checkbox"/> Level 5 - Warrant with product samples and limited supporting data reviewed at supplier's manufacturing location. |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| <b>SUBMISSION RESULTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| The results for <input checked="" type="checkbox"/> dimensional measurements <input checked="" type="checkbox"/> material and functional tests <input type="checkbox"/> appearance criteria <input checked="" type="checkbox"/> statistical process package                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| These results meet all drawing and specification requirements: <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> NO (If "NO" Explanation Required)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| Mold / Cavity / Production Process <b>ONE MOLD / 4 CAVITY / PLASTIC ENJECTION PRESS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| <b>DECLARATION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| I hereby affirm that the samples represented by this warrant are representative of our parts, have been made to the applicable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| Production Part Approval Process Manual 3 <sup>rd</sup> Edition Requirements. I further warrant these samples were                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| produced at the production rate of <b>2500</b> / 8 hours. I have noted any deviations from this declaration below:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| <b>EXPLANATION/COMMENTS:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| Print Name                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>BURAK GÜZEL</b>                                                             | Title                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>QUALITY ENGINEER</b>           |
| Supplier Authorised Signature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                | Phone No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | FAX No.                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                | Date                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>29.01.2021</b>                 |
| <b>FOR CUSTOMER USE ONLY (IF APPLICABLE)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| Part Warrant Disposition: <input type="checkbox"/> Approved <input type="checkbox"/> Rejected                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                | Part Functional Approval <input type="checkbox"/> Approved <input type="checkbox"/> Waived                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| Customer Name                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                | Customer Signature                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                | Date                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |

Şekil 4.26. PSW (Parça garanti mektubu) formu

## 5. BULGULAR

Uygulama kısmında yapılan yeni ürün devreye alma projesinde, proje, mühendislik ve kalite ekibiyle yapılan beyin fırtınasının sonucunda ortaya çıkabilecek olan olası hata türlerini listelemiştir. Sonuç olarak toplamda 15 proseste meydana gelebilecek olan 38 adet olası hata tespiti yapılmıştır. Grafik 5.1.'de bu değerlerin üretim proseslerine göre OP (operasyon) bazında olarak görülmektedir.



**Grafik 5.1.** Üretim proseslerine göre OP bazında hata türü adetleri

Tablo 5.1 ve Tablo 5.2.'de proses bazında hata türleri ve RÖS değerleri görülmektedir. 38 adet olası hataya istinaden 38 adet hesaplanan RÖS değeri bulunmaktadır.

**Tablo 5.1.** Olası hata türleri neticesinde oluşan RÖS değerleri 1

| Pors/Operasyon Adı                                     | Potansiyel Hata Türü                                                        | Potansiyel Hata Sebebi                                                | Önem | Olasılık | Tespit | R.Ö.F. | AP |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------|----------|--------|--------|----|
| İDARİ KABUL<br>(TECOMİD NA40 GR35 NL HS)               | Fiziksel görünümü uygun olmayan hammaddenin gelmesi                         | Fiziksel Görünüme uygun hammaddenin gelmemesi                         | 5    | 2        | 8      | 80     | L  |
|                                                        | Ambalajlamaya göre uygun olmayan biçimde hammaddenin gelmesi                | Ambalajlamaya göre uygun hammaddenin gelmemesi                        | 5    | 2        | 8      | 80     | L  |
|                                                        | Fatura miktarına uygun miktarda hammaddenin gelmesi                         | Tedarikçinin Fatura miktarına uymayan miktarda hammadde sevk etmesi   | 5    | 2        | 8      | 80     | L  |
|                                                        | İrsaliye miktarına uygun miktarda hammaddenin gelmesi                       | Tedarikçinin İrsaliye miktarına uymayan miktarda hammadde sevk etmesi | 5    | 2        | 8      | 80     | L  |
| G.K.K<br>(TECOMİD NA40 GR35 NL HS)                     | Yanlış malzeme girişi                                                       | Yanlış ürün girişinin yapılması                                       | 5    | 2        | 8      | 80     | L  |
|                                                        | Yoğunluk değerinin $1,41 \pm 0,02 \text{ gr/cm}^3$ olmaması                 | Tedarikçi firmanın uygun yoğunluk değerinde hammadde sevk etmemesi    | 6    | 2        | 8      | 96     | L  |
| MASTERBATCH<br>İDARİ KABUL<br>(Y55 PA-14300 YAPRAKSAN) | Fiziksel görünümü uygun olmayan hammaddenin gelmesi                         | Fiziksel Görünüme uygun hammaddenin gelmemesi                         | 5    | 2        | 8      | 80     | L  |
|                                                        | Ambalajlamaya göre uygun olmayan biçimde hammaddenin gelmesi                | Ambalajlamaya göre uygun hammaddenin gelmemesi                        | 5    | 2        | 8      | 80     | L  |
|                                                        | Fatura miktarına uygun miktarda hammaddenin gelmesi                         | Tedarikçinin Fatura miktarına uymayan miktarda hammadde sevk etmesi   | 5    | 2        | 8      | 80     | L  |
|                                                        | İrsaliye miktarına uygun miktarda hammaddenin gelmesi                       | Tedarikçinin İrsaliye miktarına uymayan miktarda hammadde sevk etmesi | 5    | 2        | 8      | 80     | L  |
| G.K.K<br>MASTERBATCH<br>(Y55 PA-14300 YAPRAKSAN)       | Yanlış malzeme girişi                                                       | Yanlış ürün girişinin yapılması                                       | 5    | 2        | 8      | 80     | L  |
|                                                        | Masterbatch Renginin mavi ve DE* ( D65 ) değeri: 0,01 -0/+1,09 olması       | Tedarikçi firmanın uygun yoğunluk değerinde hammadde sevk etmemesi    | 6    | 2        | 8      | 96     | L  |
| HAMMADDE<br>DEPOLAMA                                   | Tanımlanmamış ve uygun lokasyonda yer almamış olması                        | Personelin eğitim eksikliği                                           | 5    | 2        | 8      | 80     | L  |
| PLASTİK<br>ENJEKSİYON<br>PEM01-PEM02-<br>PEM03-PEM04   | Enjeksiyon Parametrelerin belirlenmiş ayarın dışında olması                 | Parametrelerin doğru yapılmaması                                      | 6    | 2        | 7      | 84     | L  |
|                                                        | Enjeksiyon Parametrelerin belirlenmiş ayarın dışında olması                 | Parametrelerin doğru yapılmaması                                      | 6    | 2        | 7      | 84     | L  |
|                                                        | Enjeksiyon Parametrelerin belirlenmiş ayarın dışında olması                 | Parametrelerin doğru yapılmaması                                      | 6    | 2        | 7      | 84     | L  |
|                                                        | Enjeksiyon Parametrelerin belirlenmiş ayarın dışında olması                 | Parametrelerin doğru yapılmaması                                      | 6    | 2        | 7      | 84     | L  |
|                                                        | Hammaddenin<br>TECOMİD NA40 GR35 NL HS olmaması                             | Yanlış hammadde kullanılması                                          | 6    | 2        | 8      | 96     | L  |
|                                                        | MASTERBATCH (BOYA)'nın farklı ve oranın yanlış olması                       | Yanlış oranda yanlış hammadde kullanılması                            | 6    | 2        | 8      | 96     | L  |
|                                                        | 22.4 $\pm 0,05 \text{ mm}$ ölçüsünün hatalı olarak üretiminin gerçekleşmesi | Enjeksiyon basım parametrelerinde farklılık olması                    | 7    | 2        | 6      | 84     | M  |
|                                                        | Parça renginin şahit numuneye göre hatalı olarak üretiminin gerçekleşmesi   | Yanlış oranlarda hammadde kullanımı                                   | 7    | 2        | 7      | 98     | M  |

**Tablo 5.2.** Olası hata türleri neticesinde oluşan RÖS değerleri 2

| Porses/Operasyon Adı                  | Potansiyel Hata Türü                                                             | Potansiyel Hata Sebebi                                                                     | Önem | Olasılık | Tespit | RÖS | AP |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|--------|-----|----|
| HAMMADDE DEPOLAMA                     | Tanımlanmamış ve uygun lokasyonda yer almamış olması                             | Personelin eğitim eksikliği                                                                | 5    | 2        | 8      | 80  | L  |
| AZOTLU VE EL İLE ÇAPAK ALMA ÇA01-ÇA02 | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi                | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olmaması                                          | 7    | 2        | 8      | 112 | M  |
|                                       | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi                | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olmaması                                          | 7    | 2        | 8      | 112 | M  |
|                                       | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi                | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olmaması                                          | 7    | 2        | 8      | 112 | M  |
|                                       | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi                | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olmaması                                          | 7    | 2        | 8      | 112 | M  |
|                                       | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi                | Personellerin el ile çapak alma işlemini hatalı ve yanlış metod ile yapması                | 7    | 2        | 8      | 112 | M  |
| HAMMADDE DEPOLAMA                     | Tanımlanmamış ve uygun lokasyonda yer almamış olması                             | Personelin eğitim eksikliği                                                                | 5    | 2        | 8      | 80  | L  |
| %100 GÖRSEL KONTROL                   | Parçanın görsel olarak hatalı olması                                             | %100 görsel kontrolden önceki proseslerde uygun olmayan ürün üretiminin gerçekleştirilmesi | 7    | 2        | 8      | 112 | M  |
|                                       | Parçanın görsel olarak hatalı olması                                             | %100 görsel kontrolden önceki proseslerde uygun olmayan ürün üretiminin gerçekleştirilmesi | 7    | 2        | 8      | 112 | M  |
| HAMMADDE DEPOLAMA                     | Tanımlanmamış ve uygun lokasyonda yer almamış olması                             | Personelin eğitim eksikliği                                                                | 5    | 2        | 8      | 80  | L  |
| NEMLENDİRME NEM-01                    | Nem parametresi uygun olmaması durumunda montaj esnekliği olmaması               | Parametrelerin kontrolünün yapılmaması                                                     | 6    | 2        | 7      | 84  | L  |
| HAMMADDE DEPOLAMA                     | Tanımlanmamış ve uygun lokasyonda yer almamış olması                             | Personelin eğitim eksikliği                                                                | 5    | 2        | 8      | 80  | L  |
| FİNAL KONTROL                         | 22.4 ±0,05 mm ölçüsünün hatalı olarak üretiminin gerçekleşmesi                   | Final kontrolden önceki proseslerde uygun olmayan ürün üretiminin gerçekleştirilmesi       | 7    | 2        | 7      | 98  | M  |
|                                       | Nem değeri uygun olmayan ürün üretim gerçekleşmesi                               | Final kontrolden önceki proseslerde uygun olmayan ürün üretiminin gerçekleştirilmesi       | 6    | 2        | 7      | 84  | L  |
| HAMMADDE DEPOLAMA                     | Tanımlanmamış ve uygun lokasyonda yer almamış olması                             | Personelin eğitim eksikliği                                                                | 5    | 2        | 8      | 80  | L  |
| AMBALAJLAMA & TANIMLAMA               | Tanıtım kartlarının ambalajda olmaması, sipariş formuna göre karşılaştırılmaması | Personelin eğitim eksikliği                                                                | 5    | 2        | 8      | 80  | L  |
| SEVKİYAT                              | Hatalı paketleme, etiketleme, tanımlama ve yanlış ürün sevkiyatı yapılması       | Personelin eğitim eksikliği                                                                | 4    | 2        | 8      | 64  | L  |

Genel FMEA çizelgesine yapılan iyileştirme olan aksiyon öncelik tablosu ile M (medium) ve H (high) olarak ortaya çıkacak olan ve aksiyon alınacak olası hataların sayısı ise 10 olduğu gözlemlenmiştir. Bu 10 hata türüne aksiyonlar alınarak L statüsüne indirilebilecek önlemler alınmıştır. Tablo 5.3'te bu aksiyonlar sonucunda oluşan yeni RÖS değerleri görülmektedir. RÖS değeri L statüsünde olanlar ile ilgili de gerekli faaliyetler planlanarak gerçekleştirilmeye devam edilecektir.

**Tablo 5.3.** Aksiyon öncelik statüsü M ve H olan olası hata türlerine yapılan aksiyonlar ile oluşan yeni RÖS değerleri

| Porses/Operasyon Adı                       | Potansiyel Hata Türü                                                      | Potansiyel Hata Sebebi                                                                  | Önceki R.O.F. | Önceki AP | Sonraki R.O.F. | Sonraki AP |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|----------------|------------|
| PLASTİK ENJEKSİYON PEM01-PEM02-PEM03-PEM04 | 22.4 ±0,05 mm ölçüsünün hatalı olarak üretiminin gerçekleşmesi            | Enjeksiyon basım parametrelerinde farklılık olması                                      | 84            | M         | 56             | L          |
|                                            | Parça renginin şahit numuneye göre hatalı olarak üretiminin gerçekleşmesi | Yanlış oranlarda hammadde kullanımı                                                     | 98            | M         | 56             | L          |
| AZOTLU VE EL İLE ÇAPAK ALMA ÇA01-ÇA02      | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi         | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olmaması                                       | 112           | M         | 56             | L          |
|                                            | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi         | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olmaması                                       | 112           | M         | 56             | L          |
|                                            | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi         | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olmaması                                       | 112           | M         | 56             | L          |
|                                            | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi         | Azotlu çapak alma parametrelerinin uygun olmaması                                       | 112           | M         | 56             | L          |
|                                            | Parçanın çapak kriterlerine uygun ürün üretiminin gerçekleşmemesi         | Personellerin el ile çapak alma işlemini hatalı ve yanlış metod ile yapması             | 112           | M         | 56             | L          |
| %100 GÖRSEL KONTROL                        | Parçanın görsel olarak hatalı olması                                      | %100 görsel kontrolden önceki proseslerde uygun olan ürün üretiminin gerçekleştirilmesi | 112           | M         | 56             | L          |
|                                            | Parçanın görsel olarak hatalı olması                                      | %100 görsel kontrolden önceki proseslerde uygun olan ürün üretiminin gerçekleştirilmesi | 112           | M         | 56             | L          |
| FİNAL KONTROL                              | 22.4 ±0,05 mm ölçüsünün hatalı olarak üretiminin gerçekleşmesi            | Final kontrolden önceki proseslerde uygun olmayan ürün üretiminin gerçekleştirilmesi    | 98            | M         | 56             | L          |

Tier1 konumunda bir otomotiv firması tarafından verilen 60 adet numune siparişi için FMEA’da aksiyon alınacak hatalara istinaden yapılan iyileştirmelerin sonucunu görmek için deneme üretimi sonrası ölçümcü / ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik ve proses yeterlilik çalışması yapılmıştır.

Enjeksiyon basım parametrelerinin operatör tarafından farklı şekilde girişini engellemek adına, proseste ilk onay parçası sonrası parametre kilit sistemi yapılmıştır. Bu durumda, kalite tarafından ölçümler sonucunda üretim başlangıç onayı alan ürün, vardiya ortası kontrollerinin yapılmasına kadar parametrelerde değişim yapılmasının önüne geçilmiştir. Üründe bulunan kritik ölçünün kontrollerinin daha kolay ve net olması adına kontrol fikstürü tedarik edilmiştir. Böylelikle kalite üretimden başlar kavramı ile üretim operatörleri tüm ürünlere kontrol fikstürü ile %100 kontrol yapmışlardır.

Hammadde oranlarının ve homojen karışımın sağlanması adına otomatik tartımlı karıştırıcı mikser iyileştirmesi yapılmıştır. Bu durumda, hammadde yüzdeleri farklılığından doğacak baskı problemleri, renk ve sonuç olarak ölçüsel değişimlerin olması ortadan kaldırılmıştır.

Çapak alma prosesinde oluşan hataları tespit etmek amaçlı çapak kontrol mastarı tedarik edilmiştir. Bu durumda, çapak alma operasyonunun onayı sırasında master ile kontrol edilmesi ve onay sonrasında tüm parti ürünün aynı işlemde çapaklarının alınması sağlanmıştır.

%100 görsel kontrol operasyonunda renk, çapak, eksik gelme, kırık vb. hataların tespit edilmesi adına iyileştirme yapılmıştır. Görsel kontrol operatörlerinin standart operasyon talimatını görebilecekleri led TV tedarik edilmiştir. Dinamo ERP sistemi üzerinden ürünün olması muhtemel tüm hata görselleri talimata adapte edilmiştir. Bu durumda, operatörler tüm kontrollerini led TV’ de yer alan hata görselleri ile yapması sonucunda görsel hafıza etkisi ile hatalı ürünleri daha kolay tespit etmişlerdir.

Şekil 5.1.’e göre toplam toleransa göre kritik ölçünün, ölçümcü / ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik varyansının oranlanması sonucu  $\%GRR=9,35<\%10$  olarak bulunduğundan ölçüm sistemi yeterli bulunmuştur. Yani ölçüm cihazı ve ölçümcüden kaynaklanan sapma toplamı %10’un altındadır. Bir diğer MSA kriteri olan ölçüm ekipmanının yeterli ayırt edebilme özelliğini gösteren değeri  $ndc = 6,644 > 5$  olduğundan dolayı ölçüm ekipmanının yeterli ayırt edebilme özelliğine sahip olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Şekil 5.2.’ye göre toplam toleransa göre kritik ölçünün, yeterlilik değeri sonucu  $Cpk = 1,93$  olarak ortaya çıkmıştır. Bu durumda kritik ölçünün yeterlilik sonucu SPC kuralları gereği 1,67’ den yüksek olduğundan dolayı uygun bulunmuştur.

# MSA FORM

|                          |             |                         |                   |                                  |               |                               |                   |                        |                       |       |                                  |            |
|--------------------------|-------------|-------------------------|-------------------|----------------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|-------|----------------------------------|------------|
| Appraiser A<br>Ölçümci A | Burak GÜZEL | Gage Name<br>Cihaz İsmi | Video Projeksiyon | Part No<br>Parça No              | 152 15 570-02 | Specifications<br>Sıfırlanmış | NOM<br>USL<br>ASL | 22,4<br>22,45<br>22,35 | Tolerance<br>Tolerans | 0,100 | Date<br>Tarih                    | 22.11.2021 |
| Appraiser B<br>Ölçümci B | XXX         | Gage Type<br>Cihaz Tipi | Video Projeksiyon | Part Name<br>Parça İsmi          | COEF BODY     |                               |                   |                        |                       |       | Performed by<br>Gerekçe Gösteren | XXX        |
| Appraiser C<br>Ölçümci C | XXX         | Gage No<br>Cihaz No     | 158               | Characteristics<br>Karakteristik |               |                               |                   |                        |                       |       |                                  |            |

| Appraiser / Ölçümci | PART / PARÇA                     |                                                                                 |                     |                     |        |        |        |        |                                         |        | AVERAGE<br>ORTALAMA |                           |
|---------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------------------|--------|---------------------|---------------------------|
| Trial / Deneme      | 1                                | 2                                                                               | 3                   | 4                   | 5      | 6      | 7      | 8      | 9                                       | 10     |                     |                           |
| A                   | 1                                | 22,40                                                                           | 22,42               | 22,40               | 22,40  | 22,40  | 22,41  | 22,40  | 22,41                                   | 22,40  | 22,42               | 22,41                     |
|                     | 2                                | 22,40                                                                           | 22,42               | 22,40               | 22,40  | 22,40  | 22,41  | 22,40  | 22,40                                   | 22,39  | 22,42               | 22,40                     |
|                     | 3                                | 22,40                                                                           | 22,42               | 22,40               | 22,40  | 22,40  | 22,41  | 22,40  | 22,40                                   | 22,40  | 22,42               | 22,41                     |
|                     | Average / Ortalama               | 22,400                                                                          | 22,420              | 22,400              | 22,400 | 22,400 | 22,410 | 22,400 | 22,403                                  | 22,397 | 22,420              | $\bar{X}_a = 22,4050$     |
|                     | Range / Aralık                   | 0,000                                                                           | 0,000               | 0,000               | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,010                                   | 0,010  | 0,000               | $\bar{R}_a = 0,0020$      |
| B                   | 1                                | 22,40                                                                           | 22,43               | 22,40               | 22,41  | 22,40  | 22,41  | 22,40  | 22,41                                   | 22,40  | 22,42               | 22,41                     |
|                     | 2                                | 22,40                                                                           | 22,43               | 22,40               | 22,40  | 22,40  | 22,41  | 22,40  | 22,42                                   | 22,40  | 22,42               | 22,41                     |
|                     | 3                                | 22,40                                                                           | 22,42               | 22,40               | 22,40  | 22,40  | 22,41  | 22,40  | 22,41                                   | 22,40  | 22,42               | 22,41                     |
|                     | Average / Ortalama               | 22,400                                                                          | 22,427              | 22,400              | 22,403 | 22,400 | 22,410 | 22,400 | 22,413                                  | 22,400 | 22,420              | $\bar{X}_b = 22,4073$     |
|                     | Range / Aralık                   | 0,000                                                                           | 0,010               | 0,000               | 0,010  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,010                                   | 0,000  | 0,000               | $\bar{R}_b = 0,0030$      |
| C                   | 1                                | 22,40                                                                           | 22,42               | 22,40               | 22,40  | 22,40  | 22,41  | 22,40  | 22,41                                   | 22,40  | 22,42               | 22,41                     |
|                     | 2                                | 22,40                                                                           | 22,42               | 22,40               | 22,40  | 22,40  | 22,41  | 22,40  | 22,41                                   | 22,40  | 22,42               | 22,41                     |
|                     | 3                                | 22,40                                                                           | 22,42               | 22,40               | 22,40  | 22,40  | 22,41  | 22,40  | 22,41                                   | 22,40  | 22,42               | 22,41                     |
|                     | Average / Ortalama               | 22,400                                                                          | 22,420              | 22,400              | 22,400 | 22,400 | 22,410 | 22,400 | 22,410                                  | 22,400 | 22,420              | $\bar{X}_c = 22,4060$     |
|                     | Range / Aralık                   | 0,000                                                                           | 0,000               | 0,000               | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000                                   | 0,000  | 0,000               | $\bar{R}_c = 0,0000$      |
|                     | Part Average<br>Parça Ortalaması | 22,400                                                                          | 22,422              | 22,400              | 22,401 | 22,400 | 22,410 | 22,400 | 22,409                                  | 22,399 | 22,420              | $\bar{\bar{X}} = 22,4061$ |
|                     |                                  |                                                                                 |                     |                     |        |        |        |        |                                         |        |                     | $\bar{R}_p = 0,0233$      |
|                     |                                  | $\bar{R}_a = 0,002$                                                             | $\bar{R}_b = 0,003$ | $\bar{R}_c = 0,000$ |        |        |        |        | Number of Appraiser<br>(Ölçümci Sayısı) |        | 3                   | $\bar{\bar{R}} = 0,0017$  |
|                     |                                  | $\left[ \max \bar{X} = 22,4073 \right] - \left[ \min \bar{X} = 22,4050 \right]$ |                     |                     |        |        |        |        |                                         |        |                     | $\bar{X}_{avr} = 0,0023$  |
|                     |                                  | $\left[ \bar{R} = 0,0017 \right] \times \left[ D_{10} = 2,5800 \right]$         |                     |                     |        |        |        |        |                                         |        |                     | $\bar{U}_{KLx} = 0,0043$  |

| EVALUATION / DEĞERLENDİRME |                                                              |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GRR                        | <div>&lt; %10</div> <div>%10 - %30</div> <div>&gt; %30</div> | <div>Under 10 percent error</div> <div>10 percent to 30 percent error</div> <div>Over 30 percent error</div> | <div>Generally considered to be an acceptable measurement system.</div> <div>May be acceptable based upon importance of application, cost of measurement device, cost of repair, etc.</div> <div>Considered to be not acceptable. Every effort should be made to improve the measurement system.</div> |
| ndc                        | <div>&gt;=5</div> <div>&lt;5</div>                           | <div>More than or equal to 5</div> <div>Less than 5</div>                                                    | <div>Generally considered to be an acceptable measurement system.</div> <div>Considered to be not acceptable. Every effort should be made to improve the measurement system.</div>                                                                                                                     |

| MEASUREMENT UNIT ANALYSIS<br>ÖLÇÜM ÜNİTESİ ANALİZİ                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 | % TOTAL VARIATION (TV) % TOPLAM VARYASYON      |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|---|--------|--------|--------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---|--------|---|--------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Acc. To Total Variance<br>Toplam Varyansa Göre | Acc. To Tolerance<br>Toleransa Göre |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| Repeatability - Equipment Variance (EV)<br>Tekrarlanabilirlik - Cihaz Varyansı     | <table border="1"> <tr> <th>Trial</th> <th>K1</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,8862</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,5908</td> </tr> </table>                                                                                                                   | Trial                                          | K1                                  | 2 | 0,8862 | 3      | 0,5908 | $\% EV = 100 \times (EV / TV)$<br>$\% EV = 13,12$ | $TT = USL - ASL / 6$<br>$\% EV = 100 \times (EV / TT)$<br>$\% EV = 5,91$ |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| Trial                                                                              | K1                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 2                                                                                  | 0,8862                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 3                                                                                  | 0,5908                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| Reproducibility - Appraiser Variance (AV)<br>Tekrarlanabilirlik - Ölçümci Varyansı | <table border="1"> <tr> <th>Appra.</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td>K1</td> <td>0,7071</td> <td>0,5231</td> </tr> </table>                                                                                                                             | Appra.                                         | 2                                   | 3 | K1     | 0,7071 | 0,5231 | $\% AV = 100 \times (AV / TV)$<br>$\% AV = 16,09$ | $\% AV = 100 \times (AV / TT)$<br>$\% AV = 7,24$                         |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| Appra.                                                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                               | 3                                              |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| K1                                                                                 | 0,7071                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,5231                                         |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| Repeatability & Reproducibility (GRR)<br>Tekrarlanabilirlik & Tekrarlanabilirlik   | <table border="1"> <tr> <th>Parça</th> <th>K1</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,7071</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,5231</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,4487</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,4030</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0,3742</td> </tr> </table> | Parça                                          | K1                                  | 2 | 0,7071 | 3      | 0,5231 | 4                                                 | 0,4487                                                                   | 5 | 0,4030 | 6 | 0,3742 | $\% GRR = 100 \times (GRR / TV)$<br>$\% GRR = 20,76$ | $\% GRR = 100 \times (GRR / TT)$<br>$\% GRR = 9,35$ |
| Parça                                                                              | K1                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 2                                                                                  | 0,7071                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 3                                                                                  | 0,5231                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 4                                                                                  | 0,4487                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 5                                                                                  | 0,4030                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 6                                                                                  | 0,3742                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| Part Variance (PV)<br>Parça Varyansı                                               | <table border="1"> <tr> <th>Parça</th> <th>K1</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,7071</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,5231</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,4487</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,4030</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0,3742</td> </tr> </table> | Parça                                          | K1                                  | 2 | 0,7071 | 3      | 0,5231 | 4                                                 | 0,4487                                                                   | 5 | 0,4030 | 6 | 0,3742 | $\% PV = 100 \times (PV / TV)$<br>$\% PV = 97,82$    | $\% PV = 100 \times (PV / TT)$<br>$\% PV = 44,04$   |
| Parça                                                                              | K1                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 2                                                                                  | 0,7071                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 3                                                                                  | 0,5231                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 4                                                                                  | 0,4487                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 5                                                                                  | 0,4030                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 6                                                                                  | 0,3742                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| Total Variance (TV)<br>Toplam Varyans                                              | <table border="1"> <tr> <th>Parça</th> <th>K1</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,7071</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,5231</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,4487</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,4030</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0,3742</td> </tr> </table> | Parça                                          | K1                                  | 2 | 0,7071 | 3      | 0,5231 | 4                                                 | 0,4487                                                                   | 5 | 0,4030 | 6 | 0,3742 | $ndc = 1,41 \times (PV / GRR)$<br>$ndc = 6,644$      |                                                     |
| Parça                                                                              | K1                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 2                                                                                  | 0,7071                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 3                                                                                  | 0,5231                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 4                                                                                  | 0,4487                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 5                                                                                  | 0,4030                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |
| 6                                                                                  | 0,3742                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                     |   |        |        |        |                                                   |                                                                          |   |        |   |        |                                                      |                                                     |

Generally considered to be an acceptable measurement system.  
Ölçüm sistemi kabul edilebilir.

Şekil 5.1. İyileştirmeler sonrası ölçüm sonuçları

# CAPABILITY STUDY

## General Information

Date : 24.11.2021  
 Part number / Description : 11216772/ (152 15 570-01)  
 Measured characteristic : 22,4 +0,05/-0,05  
 Unit : mm  
 Mechanical : PEM-04  
 Test equipment code : 158

Drawing number : 11216772  
 Engineering level : B04  
 Specification number :  
 Nominal value : 22,4  
 Lower spec. Limit : 22,35  
 Upper spec. Limit : 22,45

## SampleTest Results

|         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1~15    | 22,39 | 22,41 | 22,40 | 22,41 | 22,40 | 22,42 | 22,41 | 22,42 | 22,40 | 22,40 | 22,40 | 22,40 | 22,40 | 22,40 | 22,40 |
| 16~30   | 22,40 | 22,41 | 22,40 | 22,41 | 22,41 | 22,40 | 22,40 | 22,43 | 22,41 | 22,40 | 22,41 | 22,41 | 22,40 | 22,40 | 22,41 |
| 31~45   | 22,41 | 22,40 | 22,39 | 22,40 | 22,40 | 22,40 | 22,41 | 22,41 | 22,41 | 22,42 | 22,40 | 22,42 | 22,40 | 22,41 | 22,41 |
| 46~60   | 22,40 | 22,40 | 22,40 | 22,40 | 22,41 | 22,40 | 22,41 | 22,41 | 22,41 | 22,40 | 22,40 | 22,41 | 22,42 | 22,40 | 22,40 |
| 61~75   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 76~90   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 91~105  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 106~120 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 121~135 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 136~150 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 151~165 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 166~180 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 181~195 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 196~210 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 211~225 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 226~240 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 241~255 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 256~270 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 271~285 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 286~300 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

## Capability Analysis

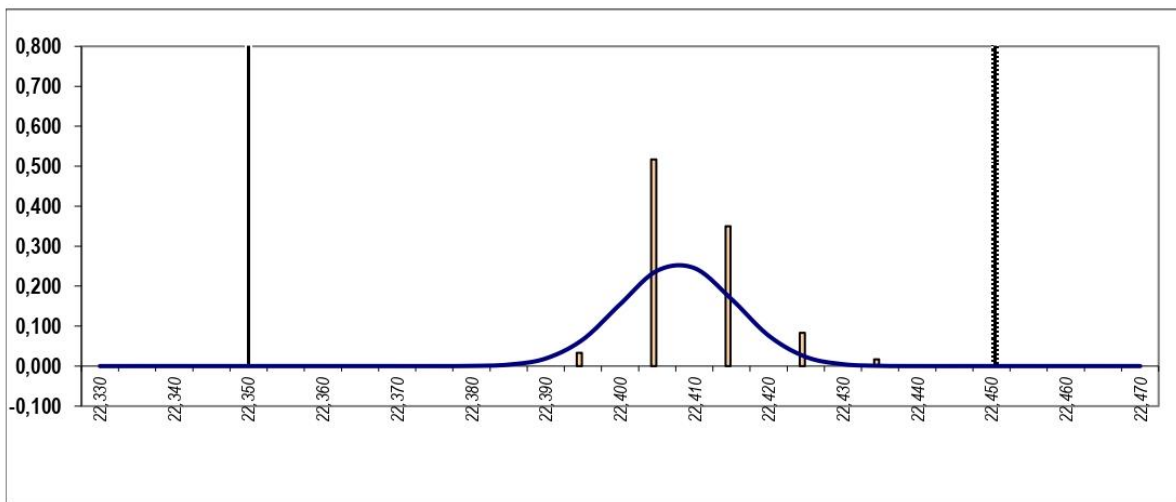
Sample size n = 60  
 Maximum value Xmax = 22,43  
 Minimum value Xmin = 22,39

Average value  $\bar{x}$  = 22,41  
 Standard deviation s = 0,008  
 Range R = 0,04

$C_p$  = 2,17  
 $C_{pk}$  = 1,93  
 Skewness = 0,81

Mean + 3s = 22,428  
 Mean - 3s = 22,382  
 Kurtosis = 0,84

## Distribution Chart



Şekil 5.2. İyileştirmeler sonrası yeterlilik sonuçları

## 6. SONUÇLAR

Yapılan iyileştirmelerin sonucunda deneme üretiminde üretilen numune ürünler alınarak boyutsal kontrolleri yapılmış, sonuçlar Tablo 5.4.'te, kritik ölçünün MSA ve SPC değerlerinin iyileştirmeler öncesi ve iyileştirmeler sonrası durumları görülmektedir. Yüzdesel olarak iyileşmelerden görüleceği üzere iyileştirmeler olumlu sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçlar müşteri ile de paylaşılarak PPAP onayı alınması sağlanmıştır.

**Tablo 6.1.** İyileştirmeler sonrası MSA ve SPC kriterleri analizleri

| 22,4<br>± 0,05 mm | İyileştirme<br>Öncesi | İyileştirme<br>Sonrası | İyileştirme<br>Durumu                                                                                                                               |
|-------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| % GRR (MSA)       | 9,91                  | 9,35                   | %GRR' de ölçümcü / ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik varyansının oranlanması yeterli düzeyde iken iyileştirme sonucunda + 0,56 ile artma görülmüştür. |
| ndc (MSA)         | 5,174                 | 6,644                  | ndc' de ölçüm ekipmanının yeterli ayırt edebilme özelliği yeterli düzeyde iken iyileştirme sonucunda + 1,47 ile artma görülmüştür.                  |
| Cpk (SPC)         | 0,45                  | 1,93                   | Cpk proses yeterliliği iyileştirme öncesinde yetersiz durumdayken, iyileştirme sonrasında 1,93 (1,67<) ile yeterli duruma geldiği görülmüştür.      |

Müşteri ek olarak FMEA'da yapılan aksiyon planı iyileştirmesi için tebrik ve teşekkürlerini ileterek işletmeye plaket ödülünü layık görmüştür.

Bu çalışmanın devamında seri üretim hayatında meydana gelebilecek tüm problemlere karşı alınan ve alınması planlanan aksiyonlar FMEA formuna eklenerek revizyon yapılması gerekmektedir. Prosesin kararlılık ve yeteneğinin de ölçülmesi adına SPC yapılması gerekmektedir. Tüm ortaya çıkan sonuçlar, öğrenilmiş dersler olarak işletme içerisinde bilgi ışığı olması önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

- Akarsu, T.** (2012). *Kalitenin İyileştirilmesinde İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinin Kullanılması ve Çağrı Merkezi Uygulaması*, (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Aras, Ö.** (2016). *İleri Ürün Kalite Planlaması Sürecinde Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) Ve Kalite Evi (QFD) Yöntemlerinin Uygulanması*. (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Arslan, V.** (2020). Statistical Process Control for Çayeli Copper Companies using XR Control Charts and Multidimensional Scaling Analysis, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 22(66) 681-690.
- Aslan, E.** (2015). Şeker Üretiminde İstatistiksel Proses Kontrol (İpk) Uygulaması, *Journal of International Management, Educational and Economics Perspectives* 3(2) 12–22.
- Aydın, Z. B., & Arıkan Kargı, S.** (2018). İstatistiksel Kalite Kontrol Teknikleri İle Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama, *Journal Of Management And Economics Resaerch*, 16(1) 41-63.
- Beytekin, U.** (2010). *Kağıt Endüstrisinde İstatistiksel Proses Kontrol Uygulamaları*, (Yüksek Lisans Tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Bircan, H., & Gedik, H.** (2003). Tekstil Sektöründe İstatistiksel Proses Kontrol Teknikleri Uygulaması Üzerine Bir Deneme, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 4(2) 69-79.
- Bulut, E. G.** (2007). *Bir Otomotiv Tedarikçisinde Iso/Ts 16949 Otomotiv Kalite Yönetim Sistemi Spesifikasyonu Kapsamında Yapılan İstatistiksel Proses Kontrol Ve Bulanık Mantık Çalışmaları*. (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Büyüktuna, O.** (2012). *Hata Türü Ve Etkileri Analizi Ve Makine Sanayinde Bir Uygulama*, (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Canpolat, R.** (2008). *Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Analitik Ağ Süreci Ve Bulanık Mantık Uygulaması*, (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Ceylan, İ.** (2021). *Doğalgaz Tesisatının Binaya Kurulum Sürecindeki Risklerin Bulanık-Fmea Yöntemi İle Analizi: İbb Uygulaması*. (Yüksek Lisans Tezi). İbn Haldun Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

**Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, (2008).** *Advanced Product Quality Planning (APQP) And Control Plan.* Reference Manual Second Edition.

**Chrysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Corporation, (2008).** *Potential Failure Mode And Effects Analysis (FMEA).* Reference Manual Fourth Edition.

**Çağlayan, E. (2017).** *ISO 16949 Kalite Yönetim Sisteminin Otomotiv Sektöründeki Yeri.* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

**Çakır, M. (2019).** *Univariate and Multivariate Statistical Process Control Charts: An Application In A Chemical Industry,* (Yüksek Lisans Tezi). Yaşar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

**Çevik, O., & Aran, G. (2009).** Kalite İyileştirme Sürecinde Hata Türü Etkileri Analizi (Fmea) Ve Piston Üretiminde Bir Uygulama, *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 16(8) 241-265.

**Çolak, T., & Akdeniz, F. (2008).** Elyaf İşletmelerinde İstatistiksel Süreç Kontrolünün Uygulanması, *Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(5) 86-94.

**Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, (2006).** *Production Part Approval Process (PPAP)* Reference Manual Fourth Edition.

**Dedimas, T., & Gebeyehu, S.G. (2019).** Application of Failure Mode Effect Analysis (FMEA) for Efficient and Cost-Effective Manufacturing: A Case Study at Bahir Dar Textile Share Company, Ethiopia, *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 12(1) 23-29.

**Deveci, H. C. (2013).** *Proses Hata Türü Ve Etkileri Analizi Ve Kablo Kesim Sürecine Uygulanması,* (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

**Duran, C., & Çetindere, A. (2012).** Konfeksiyon Sanayiinde Faaliyet Gösteren Bir İşletmede İstatistiksel Proses Kontrol Teknikleri İle Ürün Hatalarının Analiz Edilmesi, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2) 233-254.

**Erdoğan, Ö. (2008).** *ISO/TS 16949:2002 Otomotiv Kalite Yönetim Sistemi ve Bir Otomotiv Yan Sanayi Firmasında Uygulamaları,* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

**Godina, R. (2016).** Quality Improvement With Statistical Process Control in the Automotive Industry, *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 7(1) 1-8.

**He, B., Xue, H., Liu, L., Pan, Q., & Tang, W.** (2019). Rigid-Flexible Coupling Virtual Prototyping-Based Approach To The Failure Mode, Effects, And Criticality Analysis, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 100(1) 1695–1717.

**Kahraman, Ö.** (2009). *Bir Otomobil Fabrikasında İş Sağlığı Ve Güvenliği Alanında HTEA (FMEA) Yöntemi İle Risk Analizi*, (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

**Kolukırmık, N.** (2021). *Düşük Hacimli Üretimde İstatistiksel Süreç Kontrolü Ve Htea Tabanlı Bir Kalite Kontrol Model Önerisi*, (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

**Kekik, M.** (2020). *İleri Ürün Kalite Planlaması (APQP) Süreçlerinde Verimlilik Ve Sürdürülebilirlik Faaliyetlerinin Kalite Fonksiyon Göçerimi (QFD) Perspektifinde Modellenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi). Çag Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.

**Maraş, S.** (2012). *Dişli Çark Sistemi Titreşimlerinin İstatistiksel Proses Kontrolü*, (Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

**Maraş, S., & Arslan, H.** (2014). Düz Dişli Çark Sistemindeki Aşınma Hatasının İstatistiksel Proses Kontrol Metodu İle Belirlenmesi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(1) 9-14.

**Özcan, A. M.** (2020). *Uluslararası Otomotiv İş Gücü 16949 Kalite Yönetim Sistem Standardı Temelinde Kalite İyileştirme Teknikleri Ve Ölçüm Sistemleri Analizi*, (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Özdemir, A.** (2013). *İstatistiksel Süreç Kontrolü İle Otomotiv Yan Sanayiindeki Problemlerin Çözümü*, (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

**Özen, E.** (2014). *Yatlarda Yangın, Yakıt Ve Sintine Sistemleri Tasarımında Dfmea Uygulanması*: (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Öztürk, Y. E.** (2016). *Laboratuvar Çalışanlarının Karşılaştığı Fiziksel Risklerin Hata Türü Ve Etkileri Analizi(Htea) İle Değerlendirilmesi: Bir Üniversite Hastanesi Örneği*, (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

**Özyangan, V.** (2014). Dokuma Kumaş Üretimi Yapan Bir Tekstil Fabrikasında Htea Analizi ve Uygulaması, *Aydın University, Department of Textile Engineering*, 24(3): 303-308.

**Parsana, T.S., & Patel, M.T.** (2014). A Case Study: A Process FMEA Tool to Enhance Quality and Efficiency of Manufacturing Industry, *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 4(3) 145-152.

**Samar, G.** (2019). *Otomobil Gövde İmalatında Kullanılan Robotik Sistemlerin ve İmalata Etkilerinin İncelenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

**Stamatis, D.H.** (2003). *Failure Mode and Effect Analysis*, ASQ Quality Press Milwaukee, Wisconsin, Milwaukee.

**Şekeroğlu, S.** (2018). *Konfeksiyon Sektöründe Kalite Yeterliliğinin Değerlendirilmesi İle Olası Hata Türü Ve Etkisi Analizi Tekniğinin Birlikte Uygulanması*, (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

**Şeker, K.** (2019). *Savunma Sanayinde Prototip Ürün Devreye Alınmasında Modelleme Ve Maliyet Optimizasyonu*, (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

**Taşan, K.** (2006). *Bir Risk Değerlendirme ve Güvenilirlik Metodu Olarak Hata Türü Ve Etkileri Analizi (Htea) Yöntemi: Bir Otomotiv Yan Sanayi İşletmesinde Uygulanması*, (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

**Tuğrul, S.** (2008). *Otomotiv Sanayine Kablo Üreten Bir İşletmede İleri Ürün Kalite Planlaması (İükp) Uygulaması*, (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

**Tunçelli, S.B.** (2006). *Helikopter Tasarım Sürecinde Pilot Koltuğu Tasarım Kavram Hata Türü Ve Etkileri Analizi (Htea)*, (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Türk, G.** (2017). *İstatistiksel Bakış Açısıyla Otomotiv Sektöründe Iatf 16949:2016 Standardının Kurulumu, Yönetimi Ve Kalitenin İyileştirilmesi*, (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.

**Ünal, A. E.** (2019). *Advanced Product Quality Planning For Performance Evaluation Of New Product Implementation Process And An Application In A Factory*. (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

**Üngan, M. C.** (2017). Hata Türü Etkileri Analizi Ve Otomotiv Parçaları Üretiminde Bir Uygulama, *İşletme Bilimi Dergisi (JOBS)*, 5(2) 217-245.

**Yalçın, A.** (2019). *Otomotiv Sektöründe Proje Yönetim Süreci: İleri Ürün Devreye Alma Projeleri Üzerine Bir Araştırma*, (Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

**Yetimler, G.** (2018). *Yeni Ürün Devreye Alma Sürecinde Altı Sigma Yaklaşımı ve Bir Uygulama*, (Yüksek Lisans Tezi). Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

**Yıldırım, H., & Karaca, E.** (2013). Üretim Sürecinde İstatistiksel Proses Kontrol (İpk) Uygulamaları Ve Elektronik Sektöründe Bir İnceleme, *Marmara Üniversitesi Dergisi*, 10(39) 77-87.

**Yılmaz, M.** (2017). *Hata Türü Ve Etkileri Analizi Ve Tekstil Sanayiinde Bir Uygulama*, (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Kültür Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

**Zeng, S.X., Tam, C.M., & Tam, V.W.Y.** (2010). Integrating Safety, Environmental and Quality Risks for Project Management Using a FMEA Method, *ISSN 1392 – 2785 Inzinerine Ekonomika-Engineering Economic*, 21(1) 44-52.