

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OTOBÜS ŞASİ SİSTEMİ İMALAT SÜRECİNDE ÖLÇÜLEN PARAMETRELERİN  
İSTATİSTİKSEL ÖZELLİKLERİ**

**RAGIP OKAN ÖZGE**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
KONSTRÜKSİYON PROGRAMI**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. ATILLA BOZACI**

**İSTANBUL, 2011**

**T.C.**  
**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OTOBÜS ŞASI SİSTEMİ İMALAT SÜRECİNDE ÖLÇÜLEN PARAMETRELERİN**  
**İSTATİSTİKSEL ÖZELLİKLERİ**

Ragıp Okan ÖZGE tarafından hazırlanan tez çalışması 15.09.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Makina Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Prof. Dr. Atilla BOZACI  
Yıldız Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Prof. Dr. Atilla BOZACI  
Yıldız Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Özgen Ümit ÇOLAK  
Yıldız Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

Doc. Dr. Yasin ÜST  
Yıldız Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

## ÖNSÖZ

---

Bu çalışmada hayatın her noktasında keyifle kullandığım ve herkesin kullanabileceği hatta özellikle çalışma hayatında kullanılması gereken bir bilim dalı olan istatistik temelli analizler sunulmuştur. Örneğin ev ekonomisi için aylık harcamalar, gelir ve giderler düzenli bir şekilde not edilip istatistik açıdan değerlendirilebilir. Bu sayede aslında ay içerisinde fark etmediğiniz gerekli veya gereksiz harcamalarınızın ne boyutta olduğunu görebilirsiniz satın almayı çok istediğiniz bir bilgisayarı aslında belirli bir sürede alabileceğinizi görebilirsiniz. Tabi ki işin hobi kısmını bir kenara bırakırsak istatistik gittikçe artan hızla hassas sonuçlarla ilgilendikçe, kullanıldığı alanlar da genişledi ve günümüzdeki beşeri faaliyetlerin hemen hemen her evresinde etki edecek biçimde kabul görmeye başladı. Örneklerden bazıları: politikaların birçoğunu formüle etmek ve aldıkları kararları desteklemek için hükümetler istatistiği temel almaktadır. Politikacılar halkı ikna etmek için, pozisyonlarının halkın iradesine uygun olduğunu gösterme konusunda istatistik kullanırlar. Toplu sözleşmelerde hem sevki idare ve hem de işçi sınıfı istatistikleri ileri sürerler. Rakip firmalar kendi ürünlerinin iddia ettikleri üstün kalitesini ispat etme hususunda yine istatistikleri sunarlar.

Bu çalışmada bir yıl boyunca verilerin toplanmasında düzenlenmesinde emeği geçen çalışma arkadaşlarıma gönülden teşekkür ediyorum. Tezin her aşamasında yardımını eksik etmeyen Prof. Dr. Atilla BOZACI hocama teşekkürü bir borç bilirim.

Ağustos, 2011

Ragıp Okan ÖZGE

## İÇİNDEKİLER

---

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	iii
KISALTMA LİSTESİ .....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ .....	x
ÖZET.....	xi
ABSTRACT .....	xii
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1    Literatür Özeti .....	1
1.2    Tezin Amacı .....	2
1.3    Orijinal Katkı.....	2
BÖLÜM 2.....	3
2010 YILI TESPİT EDİLEN HATALARIN İSTATİSTİKSEL ÖZELLİKLERİ .....	3
2.1    İlk Bilgilerin Toplanması .....	3
2.2    Bilgilerin Organize Edilmesi .....	3
2.2.1    İş Hazırlama Bölümü .....	4
2.2.2    Profil Prosesi .....	4
2.2.3    Sac Prosesi .....	5
2.2.4    Kaynak Prosesi .....	5
2.2.5    Tesviye Prosesi.....	6
2.2.6    Konstrüksiyon Bölümü.....	6
2.2.7    Tedarikçi Hatası .....	6
2.2.8    Fason Hatası.....	6
2.2.9    Komisyonlama Bölümü.....	7
2.3    Verilerin Sunulması ve Değerlendirilmesi.....	7
2.3.1    Tespit Edilen Hataların Hata Türlerine Göre Dağılımının İncelenmesi 8	

2.3.2	Tespit Edilen Hataların Aylara Dağılımının İncelenmesi .....	11
2.3.2.1	İş Hazırlama Bölümü Hatalarının Aylara Dağılımı .....	13
2.3.2.2	Profil Prosesi Hatalarının Aylara Dağılımı .....	15
2.3.2.3	Sac Prosesi Hatalarının Aylara Dağılımı.....	16
2.3.2.4	Kaynak Prosesi Hatalarının Aylara Dağılımı .....	18
2.3.2.5	Tesviye Prosesi Hatalarının Aylara Dağılımı .....	19
2.3.2.6	Konstrüksiyon Bölümü Kalıp Kaynaklı Hataların Aylara Dağılımı .	21
2.3.2.7	Tedarikçi Kaynaklı Hatalarının Aylara Dağılımı.....	21
2.3.2.8	Fason İşlemler Kaynaklı Hatalarının Aylara Dağılımı.....	22
2.3.2.9	Komisyonlama Bölümü Hatalarının Aylara Dağılımı .....	24
2.3.3	Tespit Edilen Hataların Ayın Günlerine Dağılımının İncelenmesi .....	25
2.3.4	Tespit Edilen Hataların Haftanın Günlerine Dağılımının İncelenmesi	38
	<b>ÖLÇÜSEL KONTROLÜN İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ .....</b>	<b>47</b>
3.1	İlk Bilgilerin Toplanması .....	47
3.2	Bilgilerin Organize Edilmesi .....	48
3.3	Verilerin Sunulması .....	48
3.4	Verilerin Değerlendirilmesi .....	63
	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>69</b>
	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>70</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>71</b>

## SİMGE LİSTESİ

---

$\sigma$	Standart sapma
$z$	Standart normal değişkeni
$x_i$	Değişken
$\bar{x}$	Değişkenlerin aritmetik ortalaması
$N$	Değişken adedi

## KISALTMA LİSTESİ

---

ÜKS	Üst Kontrol Sınırı
AKS	Alt Kontrol Sınırı

## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	2010 yılı tespit edilen toplam hata grafiği ..... 9
Şekil 2.2	Toplam hatanın dağılımı ..... 10
Şekil 2.3	Hataların aylara dağılımı ..... 13
Şekil 2.4	İş hazırlama bölümü toplam hatanın aylara dağılımı ..... 14
Şekil 2.5	İş hazırlama bölümü hatalarının aylara dağılımı ..... 14
Şekil 2.6	Profil prosesi toplam hatanın aylara dağılımı ..... 15
Şekil 2.7	Profil prosesi hatalarının aylara dağılımı ..... 16
Şekil 2.8	Sac prosesi toplam hatanın aylara dağılımı ..... 17
Şekil 2.9	Sac prosesi hatalarının aylara dağılımı ..... 17
Şekil 2.10	Kaynak prosesi toplam hatanın aylara dağılımı ..... 18
Şekil 2.11	Kaynak prosesi hatalarının aylara dağılımı ..... 19
Şekil 2.12	Tesviye prosesi toplam hatanın aylara dağılımı ..... 20
Şekil 2.13	Tesviye prosesi hatalarının aylara dağılımı ..... 20
Şekil 2.14	Konstrüksiyon bölümü kalıp kaynaklı hatalarının aylara dağılımı ..... 21
Şekil 2.15	Tedarikçi kaynaklı hatalarının aylara dağılımı ..... 22
Şekil 2.16	Fason işlemler kaynaklı toplam hatanın aylara dağılımı ..... 23
Şekil 2.17	Fason işlemler hatalarının aylara dağılımı ..... 23
Şekil 2.18	Komisyonlama bölümü toplam hatalarının aylara dağılımı ..... 24
Şekil 2.19	Komisyonlama bölümü hatalarının aylara dağılımı ..... 25
Şekil 2.20	Tespit edilen toplam hatanın ayın günlerine dağılımı ..... 28
Şekil 2.21	Tespit edilen toplam hatanın ayın bölümlerine dağılımı ..... 28
Şekil 2.22	İş hazırlama bölümü hatalarının ayın günlerine dağılımı ..... 29
Şekil 2.23	İş hazırlama bölümü hatalarının ayın bölümlerine dağılımı ..... 29
Şekil 2.24	Profil prosesi hatalarının ayın günlerine dağılımı ..... 30
Şekil 2.25	Profil prosesi hatalarının ayın bölümlerine dağılımı ..... 30
Şekil 2.26	Sac prosesi hatalarının ayın günlerine dağılımı ..... 31
Şekil 2.27	Sac prosesi hatalarının ayın bölümlerine dağılımı ..... 31
Şekil 2.28	Kaynak prosesi hatalarının ayın günlerine dağılımı ..... 32
Şekil 2.29	Kaynak prosesi hatalarının ayın bölümlerine dağılımı ..... 32
Şekil 2.30	Tesviye prosesi hatalarının ayın günlerine dağılımı ..... 33
Şekil 2.31	Tesviye prosesi hatalarının ayın bölümlerine dağılımı ..... 33
Şekil 2.32	Konstrüksiyon bölümü kaynaklı hataların ayın günlerine dağılımı ..... 34
Şekil 2.33	Konstrüksiyon bölümü kaynaklı hataların ayın bölümlerine dağılımı ..... 34
Şekil 2.34	Tedarikçi kaynaklı hataların ayın günlerine dağılımı ..... 35



Şekil 2.35	Tedarikçi kaynaklı hataların ayın bölümlerine dağılımı .....	35
Şekil 2.36	Fason işlemler kaynaklı hataların ayın günlerine dağılımı.....	36
Şekil 2.37	Fason işlemler kaynaklı hataların ayın bölümlerine dağılımı .....	36
Şekil 2.38	Komisyonlama bölümü hatalarının ayın günlerine dağılımı.....	37
Şekil 2.39	Komisyonlama bölümü hatalarının ayın bölümlerine dağılımı.....	37
Şekil 2.40	Tespit edilen hataların haftanın günlerine dağılımı.....	38
Şekil 2.41	Hataların haftanın günlerine dağılımı .....	40
Şekil 2.42	İş hazırlama bölümü hatalarının haftanın günlerine dağılımı.....	40
Şekil 2.43	Profil prosesi hatalarının haftanın günlerine dağılımı .....	41
Şekil 2.44	Sac prosesi hatalarının haftanın günlerine dağılımı .....	41
Şekil 2.45	Kaynak prosesi hatalarının haftanın günlerine dağılımı .....	42
Şekil 2.46	Tesviye prosesi hatalarının haftanın günlerine dağılımı.....	42
Şekil 2.47	Konstrüksiyon bölümü kaynaklı hataların haftanın günlerine dağılımı.....	43
Şekil 2.48	Tedarikçi kaynaklı hataların haftanın günlerine dağılımı .....	43
Şekil 2.49	Fason işlem kaynaklı hataların haftanın günlerine dağılımı .....	44
Şekil 2.50	Komisyonlama bölümü hatalarının haftanın günlerine dağılımı .....	44
Şekil 2.51	Tespit edilen hataların moral, motivasyon, odaklanma ile ilişkilendirilmesi	46
Şekil 2.52	1 numaralı ölçüm .....	51
Şekil 2.53	2 numaralı ölçüm .....	52
Şekil 2.54	3 numaralı ölçüm .....	53
Şekil 2.55	4 numaralı ölçüm .....	54
Şekil 2.56	5 numaralı ölçüm .....	55
Şekil 2.57	6 numaralı ölçüm .....	56
Şekil 2.58	7 numaralı ölçüm .....	57
Şekil 2.59	8 numaralı ölçüm .....	58
Şekil 2.60	2 numaralı ölçüm .....	59
Şekil 2.61	10 numaralı ölçüm .....	60
Şekil 2.62	11 numaralı ölçüm .....	61
Şekil 2.63	12 numaralı ölçüm .....	62
Şekil 2.64	Standart normal dağılım eğrisi .....	63

## ÇİZELGE LİSTESİ

---

	Sayfa
Çizelge 2.1 2010 yılı tespit edilen toplam hata tablosu	8
Çizelge 2.2 Hataların aylara dağılımı	12
Çizelge 2.3 Tespit edilen hataların ayın günlerine dağılımı	26
Çizelge 2.4 Tespit edilen hataların ayın bölümlerine dağılımı	27
Çizelge 2.5 Tespit edilen hataların haftanın günlerine dağılımı	39
Çizelge 2.6 34 adet aks taşıyıcı ölçüm sonuçları	50
Çizelge 2.7 "z" tablosu	64
Çizelge 2.8 1 (Sol) numaralı ölçüm değerlendirilmesi	66
Çizelge 2.9 Ölçümlerin tadilat sonrası olasılıklarının değerlendirilmesi	67

## OTOBÜS ŞASI SİSTEMİ İMALAT SÜRECİNDE ÖLÇÜLEN PARAMETRELERİN İSTATİSTİKSEL ÖZELLİKLERİ

Ragıp Okan ÖZGE

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Atilla BOZACI

İstatistik, belirli bir amaç için veri toplama, tablo ve grafiklerle özetleme, sonuçları yorumlama, sonuçların güven derecelerini açıklama, örneklerden elde edilen sonuçları kitle için genelleme, özellikler arasındaki ilişkiyi araştırma, çeşitli konularda geleceğe ilişkin tahmin yapma, deney düzenleme ve gözlem ilkelerini kapsayan bir bilimdir. Belirli bir amaç için verilerin toplanması, sınıflandırılması, çözümlenmesi ve sonuçlarının yorumlanması esasına dayanır.

Bu tezde, otobüs şasi sistemleri üretimi yapan bir firmada tespit edilen hataların istatistiksel özellikleri araştırılmıştır. Amaç tespit edilen hataların belli bir nedene dayalı olup olmadığını görmektir ve hataların istatistiksel özelliklerinin değerlendirilmesi ile problemleri görmeyi ve karar almayı daha kolaylaştırmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** İstatistiksel özelliklerin incelenmesi, otobüs şasi sistemleri imalatı

**STATISTICAL SPECIFICATIONS OF MEASURED PARAMETERS IN THE  
PROCESS OF MANUFACTURING BUS FRAME SYSTEMS**

Ragıp Okan ÖZGE

Department of Mechanical Engineering

MSc. Thesis

Advisor: Prof. Dr. Atilla BOZACI

Statistics is a science that covers the principles of collecting data for a particular purpose, tables and graphs summarizing, interpreting the results, explanation of the degree of confidence in the results, generalizing results from samples, researching the relationship between the features, forecasting of future on various topics, test editing and observation. Based on the collection of data for a particular purpose, classification, analysis, interpretation of results.

In this thesis, statistical properties of detected faults are investigated in a company engaged in the production of bus chassis systems. The goal is to see if the detected faults based on the specific cause or not and with evaluation of the statistical properties of faults seeing problems easily and decision making more simple.

**Key words:** Statistical analysis of features, bus chassis systems manufacturing

### GİRİŞ

Günümüz dünyasında, küreselleşme ve beraberinde getirdiği artan rekabet ortamında özel sektörden kamu sektörüne, üretim sektöründen hizmet sektörüne tüm alanlarda verimlilik ve etkinlik kavramları oldukça önemlidir. İşletmelerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için ürün ve süreç kalitesinin ölçülmesine ve geliştirilmesine yönelik istatistiksel yöntemler kullanımına dayalı faaliyetler üzerinde durmaları bir gereklilik haline gelmiştir.

#### 1.1 Literatür Özeti

Bu tez çalışmasında daha çok elde edilen verilerin istatistik yöntemlere göre değerlendirilmesi yapılacağından literatür çalışması kısa sürmüştür ve kaynak olarak kullanılacak doküman sayısı fazla olmamıştır.

Öncelikle istatistik analiz metotları ve kalite kontrolünde kullanılan istatistik yöntemler incelenmiştir. Daha sonrasında toplanan veriler belirlenen istatistik yöntemlere göre incelenmiştir.

İstatistik analiz metotları “Köksal, B. A., (2003). İstatistik Analiz Metotları, 6. Baskı, Çağlayan Kitabevi, İstanbul” adlı kitapta detaylı olarak işlenmiştir.

“Işığışok, E., (2004). Toplam Kalite Yöntemi Bakış Açısıyla İstatistiksel Kalite Kontrol, 1. Baskı, Ezgi Kitabevi, Bursa” adlı kitapta işletmelerde kullanılan istatistiksel kalite kontrolü teknikleri örneklerle anlatılmıştır.

## **1.2 Tezin Amacı**

Tez çalışmasının amacı işletmede kalite standartlarının arttırılması ve maliyetlerin düşürülmesi yolunda doğru kararlar almaktır. Yapılan istatistiki incelemeler ile hatayı daha net görmek ve göstermek, gerekli tedbirleri zamanında almak, karşılaşılan problemlere minimum maliyetli ile uygun çözümler üretebilmek mümkündür. Bu neden ile yönetimin karar almasında istatistik veriler ve analizler büyük önem taşımaktadır.

Yapılan bu çalışma ile tespit edilen hatalarda olası sebepleri, sonuçları ve çözümleri net ve anlaşılır bir şekilde ortaya koymak hedeflenmiştir.

## **1.3 Orijinal Katkı**

Bu çalışma ile bir yıl boyunca tespit edilen hataların kaynakları ve muhtemel nedenleri ortaya koyulmuştur ve gelecekte kalite standartlarını arttırmak adına yapılacak olan çalışmalara temel olacaktır.

Ölçüsel kontrol üzerine yapılan çalışma ile özellikle kalıp tadilatı gibi maliyetli, masraflı ve hassas işlerde istatistik bilimi kullanılarak doğru kararlar alınmasına yardımcı bir yöntem ortaya koyulmuştur.

### 2010 YILI TESPİT EDİLEN HATALARIN İSTATİSTİKSEL ÖZELLİKLERİ

Otobüs şasisinde kullanılan bütün parçalar üretimin her safhasında farklı kalite kontrol birimlerinden geçmektedir. Üründen istenilen özelliklere göre kontrol yöntemleri ve daha önceden tespit edilen hatalara veya hatasızlıklara göre kontrol sıklıkları belirlenmektedir.

Bir otobüs şasisi yaklaşık 6000 adet olmak üzere yaklaşık 2000 farklı parçadan oluşmaktadır. Günde ortalama 6 şasi üretilmektedir bu sayı müşteriden gelen siparişe göre bazı dönemlerde 9 olmaktadır.

#### 2.1 İlk Bilgilerin Toplanması

Bölüm 2'de kullanılan veriler 2010 yılı boyunca düzenlenen iç hata raporları, müşterilerden gelen uyarılar ve hata raporları toplanarak düzenlenmiştir. Bu süreç esnasında firmada kullanılan yönetim sistemi programı<sup>1</sup> değiştirilmiştir. Ayrıca 2010 yılının ikinci ayından sonra ürün çeşitliliği ve adedi büyük oranda artmıştır.

#### 2.2 Bilgilerin Organize Edilmesi

2010 yılı içerisinde tespit edilen bütün hatalar değerlendirmeye alınmıştır. Bu hatalar; iş hazırlama bölümü, profil prosesi, sac prosesi, kaynak prosesi, tesviye prosesi, konstrüksiyon bölümü, tedarikçi hatası, fason hatası, komisyonlama bölümü olmak üzere ana bölümlere ve bu ana bölümler de alt bölümlere ayrılarak detaylandırılmıştır.

---

<sup>1</sup> Tüm bölümlerin kullandığı bilgisayar sistemidir. Malzeme takibi, kalite raporları, personel işleri, vb. takibi bu sistem ile yapılmaktadır.

### 2.2.1 İş Hazırlama Bölümü

İş hazırlama bölümü genel olarak iş emirlerinin yaratılması, sisteme operasyonların tanımlanması ve indeks değişikliklerinin zamanında yapılmasından sorumludur. İş hazırlama bölümü kaynaklı hatalar aşağıdaki alt bölümlere ayrılarak incelenmiştir:

- İş Emri Hatası: Sisteme tanımlanan iş emirlerinin hatalı tanımlanmasıdır.
- Operasyon Eksiği: Sisteme tanımlanan ürün üzerindeki yapılacak işlemlerin eksik tanımlanmasıdır.
- İndeks Hatası: Parça üzerindeki indeks değişikliklerinin zamanında yayınlanmaması veya hatalı yayınlanmasından kaynaklı oluşan hatalar.

### 2.2.2 Profil Prosesi

Profil prosesi esnasında tespit edilen hatalar aşağıdaki alt bölümlere ayrılarak incelenmiştir:

- Boru Lazer Ölçü Hatası: Programcının parça ölçülerini hatalı girmesinden kaynaklanmaktadır.
- Boru Büküm Hatası: Büküm işlemi sonrası form kontrolünde hatalı bulunması, hatalı büküm veya yanlış form verilmesidir.
- Boru Büküm Ölçüsel Hata: Büküm işlemi sonrası çıkan ürünün ölçülerinin tolerans dışında kalmasıdır.
- Testere Hatası: Profil prosesinde boru büküm işleminden sonra kalan fazlalıkların hatalı veya tolerans dışı ölçüde kesilmesinden kaynaklıdır.
- Matkap Ölçü Hatası: Matkap işleminde delik ölçülerinin tolerans dışında kalmasıdır.
- Çapak Hatası: Ürün üzerinde kesim sonrası veya delik açma işlemi sonrası çapak oluşması ve bu çapakların temizlenmeden bir sonraki bölüme sevk edilmesi.



### 2.2.3 Sac Prosesi

Sac prosesi esnasında tespit edilen hatalar aşağıdaki alt bölümlere ayrılarak incelenmiştir:

- Sac Lazer Ölçü Hatası: Programcının parça ölçülerini hatalı girmesinden kaynaklanmaktadır.
- Punch Ölçü Hatası: Programcının parça ölçülerinin hatalı girmesinden kaynaklanmaktadır.
- Abkant Büküm Hatası: Büküm işleminin hatalı yapılmasıdır.
- Abkant Büküm Ölçü Hatası: Büküm işlemi sonrası çıkan ürünün ölçülerinin tolerans dışında kalmasıdır.
- Çapak Hatası: Ürün üzerinde sac prosesi boyunca kalan çapakların temizlenmemesidir.

### 2.2.4 Kaynak Prosesi

Kaynak prosesi esnasında tespit edilen hatalar aşağıdaki alt bölümlere ayrılarak incelenmiştir:

- Kaynaklı İmalat Ölçü Hatası: Kaynaklı imalat sonrasında ürün parça ölçülerinin tolerans değerleri dışarısında kalması durumudur.
- Hatalı Parça Montajı: Genellikle benzer parçaların karıştırılmasından kaynaklanmaktadır.
- Kaynak Hatası (Ters Kaynatma): Genellikle simetrik olan parçalarda karşılaşılan, kaynaklı ürün içerisinde bir parçanın ters kaynatılması durumudur.
- Eksik Parça: Birçok parçadan oluşan kaynaklı ürüne bir parçanın eksik kaynatılması durumudur.
- Kaynak Eksiği/Fazlası: Kaynaklı üründe bir bölgede kaynak eksikliğinin veya fazlasının bulunmasıdır.

- Kaynak Kopma Hatası: Genellikle saplama kaynaklarında karşılaşılan kaynak yerinden parçanın kopmasıdır.
- Çapak Hatası: Kaynak işlemi sonrası oluşan çapakların temizlenmemesidir.

### **2.2.5 Tesviye Prosesi**

Parça yüzeylerinde yapılan temizleme – düzeltme işlemleridir. Genellikle yüzey kaplama işlemi öncesi yüzey kalitesini arttırmak ve yüzey temizliği için yapılır. Ayrıca bu bölümde sacların büküm işlemi sonrası açılması gereken delikler açılır, diş açma ve havşa ağzı açma işlemleri yapılır. Tesviye prosesi esnasında tespit edilen hatalar aşağıdaki alt bölümlere ayrılarak incelenmiştir:

- Tesviye Hatası: Tesviye işlemi yapılması gereken yüzeylerin işlenmemesidir.
- Çapak Hatası: Tesviye işlemi sonrası ürün üzerinde çapak tespit edilmesi durumudur.
- Matkap Ölçü Hatası: Matkap işlemiyle açılan delik, diş veya havşa ölçülerinin tolerans dışı ölçülmesi durumudur.

### **2.2.6 Konstrüksiyon Bölümü**

Konstrüksiyon bölümü tarafından tasarlanan kalıplardan ölçüsel hatalı ürün çıkması durumudur.

### **2.2.7 Tedarikçi Hatası**

Tedarikçilerden satın alınan parçaların giriş kontrol bölümünden geçmesinden sonra üretimde kullanıldığı süreçte veya müşteriye sevk edildikten sonra hata tespit edilmesi durumudur.

### **2.2.8 Fason Hatası**

Boya ve kaplama işlemi için dışarı yollanan parçaların boya işlemleri yapıp giriş kontrol bölümünden geçmesinden sonra üretimde veya müşteriye sevk edildikten sonra hata tespit edilmesi durumudur.

- Boya – Kaplama Hatası: Boya-kaplama kalınlığı, yetersiz boya-kaplama nüfuziyeti veya hatalı boyama-kaplama gibi hatalardır.
- Boya – Kaplama Kabarması: Yeterli temizlik yapılmaması nedeniyle boya yüzeyinde kabarma tespit edilmesi durumudur.

### **2.2.9 Komisyonlama Bölümü**

Sevke hazır hale gelen bütün parçalar komisyonlama bölümünde toplanır ve araç türüne göre setler halinde toparlanarak müşteriye sevk edilir. Komisyonlama bölümü kaynaklı hatalar aşağıdaki alt bölümlere ayrılarak incelenmiştir:

- Pas Hatası: Komisyonlama deposunda uzun süre bekleyen parçalarda pas hatası tespit edilebilmektedir.
- Paketleme – Taşıma Hatası: Hatalı paketleme veya taşıma sonucunda parçaların hasar görmesi durumudur.
- Yanlış Sevkiyat (Ayna Simetriği): Ayna simetriği olan parçaların karıştırılması durumudur.
- Yanlış Sevkiyat (Farklı Parça): Ürün kodları benzer parçaların karıştırılması durumudur.

### **2.3 Verilerin Sunulması ve Değerlendirilmesi**

Tespit edilen hatalar istatistik özellikleri incelenmek üzere düzenlenip gruplandırılarak tablo ve grafikler haline getirilmiştir. Hatalar aşağıdaki şartlarda incelenmiştir:

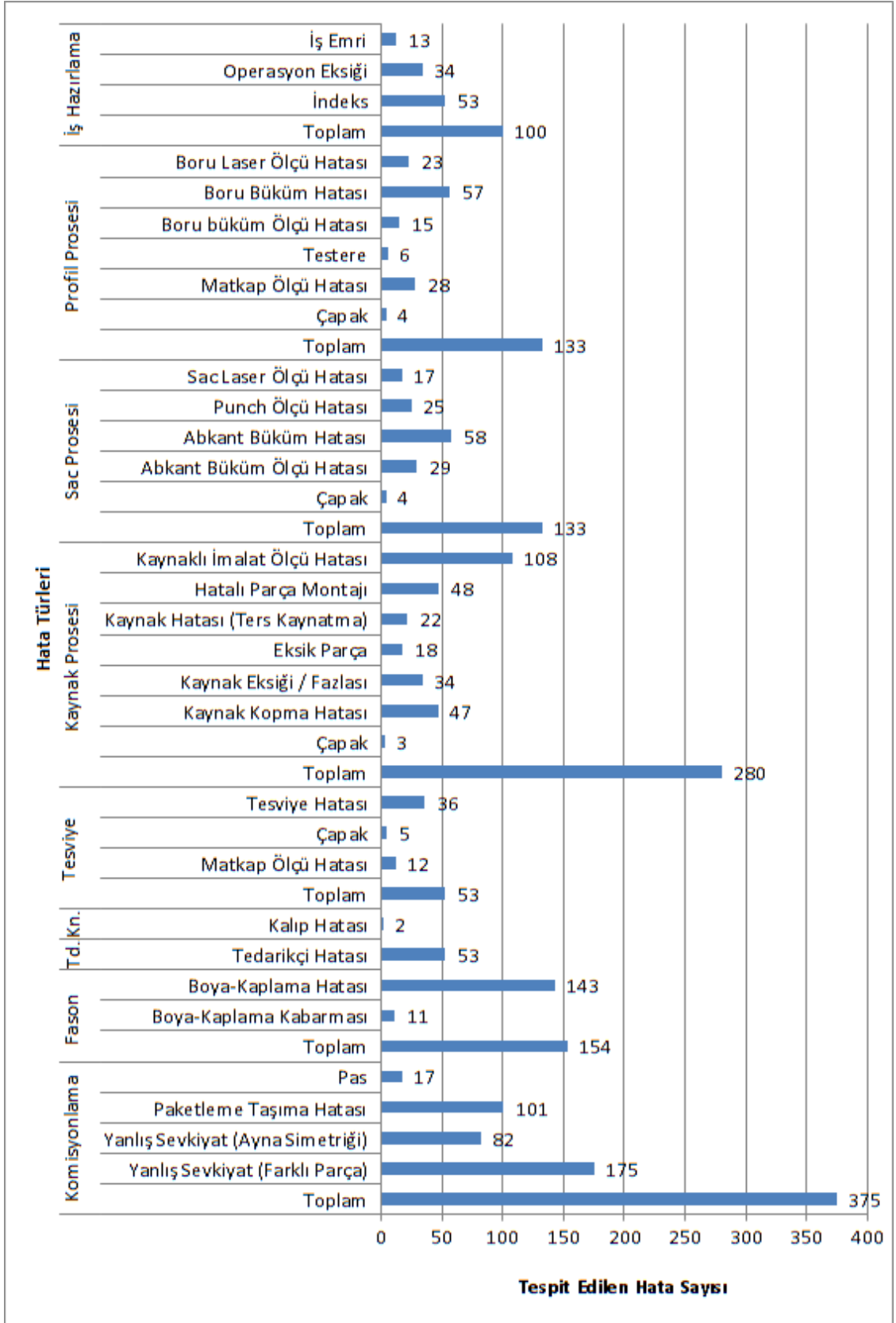
- Hata Türlerine Göre
- Aylara Dağılımı
- Ayın Günlerine Dağılımı
- Haftanın Günlerine Dağılımı

### 2.3.1 Tespit Edilen Hataların Hata Türlerine Göre Dağılımının İncelenmesi

2010 yılı tespit edilen toplam hata, hata türlerine göre ayrılarak Çizelge 2.1 ve Şekil 2.1 oluşturulmuştur.

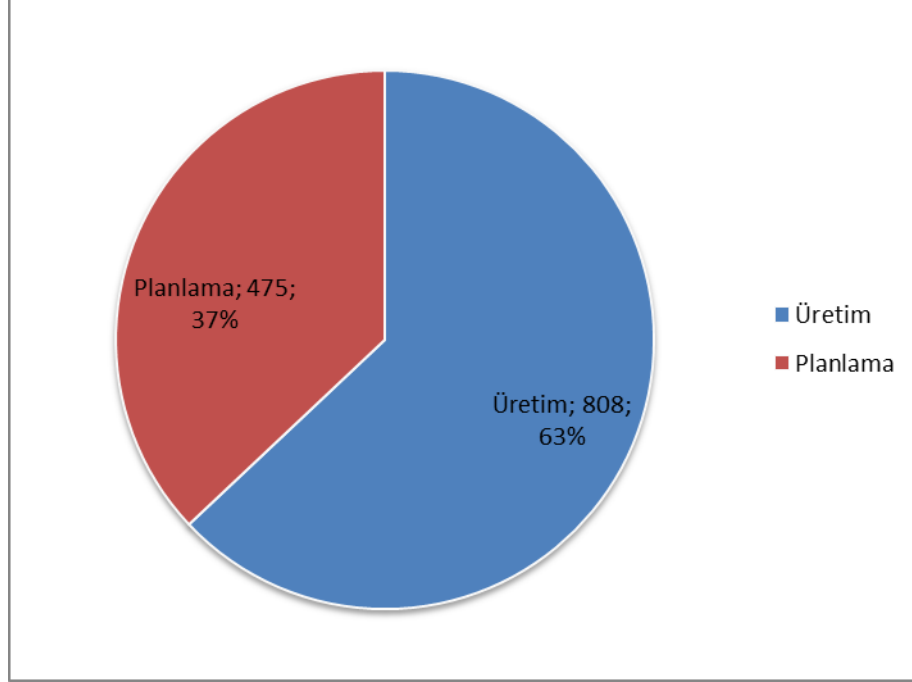
Çizelge 2.1 2010 yılı tespit edilen toplam hata tablosu

Hata Türleri	Toplam Hata	
Tespit Edilen Toplam Hata Sayısı	1283	
İş Hazırlama	Toplam	100
	İş Emri	13
	Operasyon Eksiği	34
	İndeks	53
Profil Prosesi	Toplam	133
	Boru Laser Ölçü Hatası	23
	Boru Büküm Hatası	57
	Boru büküm Ölçü Hatası	15
	Testere	6
	Matkap Ölçü Hatası	28
	Çapak	4
Sac Prosesi	Toplam	133
	Sac Laser Ölçü Hatası	17
	Punch Ölçü Hatası	25
	Abkant Büküm Hatası	58
	Abkant Büküm Ölçü Hatası	29
	Çapak	4
Kaynak Prosesi	Toplam	280
	Kaynaklı İmalat Ölçü Hatası	108
	Hatalı Parça Montajı	48
	Kaynak Hatası (Ters Kaynatma)	22
	Eksik Parça	18
	Kaynak Eksiği / Fazlası	34
	Kaynak Kopma Hatası	47
	Çapak	3
Tesviye	Toplam	53
	Tesviye Hatası	36
	Çapak	5
	Matkap Ölçü Hatası	12
Konstrüksiyon	Kalıp Hatası	2
Tedarikçi	Tedarikçi Hatası	53
Fason	Toplam	154
	Boya-Kaplama Hatası	143
	Boya-Kaplama Kabarması	11
Komisyonlama	Toplam	375
	Pas	17
	Paketleme Taşıma Hatası	101
	Yanlış Sevkiyat (Ayna Simetriği)	82
	Yanlış Sevkiyat (Farklı Parça)	175



Şekil 2.1 2010 yılı tespit edilen toplam hata grafiği

Çizelge 2.1 ve Şekil 2.1'den görüldüğü gibi üretim yöntemleri olarak değerlendireceğimiz profil prosesi, sac prosesi, kaynak prosesi, tesviye prosesi, konstrüksiyon kalıp hataları, tedarikçi hataları, fason hataları toplamı 808 adettir. Planlama yöntemleri olarak değerlendireceğimiz iş hazırlama ve komisyonlama hataları toplamı 475 adettir. Yani hataların %62,98'i üretim , %37,02'si planlama kaynaklıdır.



Şekil 2.2 Toplam hatanın dağılımı

Planlamadaki bu hataların bir kısmının sebebi olarak firmada kullanılan bilgisayar sisteminin yıl içerisinde değişmesi sonucu yeni sistemin optimizasyon sürecinde karşılaşılan bazı aksaklıklar ve çalışanların değişen sisteme kolay adapte olamaması görülmüştür.

Hataların azaltılması için aşağıdaki çözümler uygulanabilir:

- Üretimin sürekli kontrol edilmesi gerektiği gibi planlamanın da kontrol edilmesi gerekmektedir.
- İş hazırlama bölümünde tanımlanan iş emirleri ve operasyonlar sistem üzerinden kontrol edilmeli, teknik resimlerin güncelliği ve devreye alınma zamanları kontrol edilmelidir.

- Komisyonlama bölümü çıkışında bir kalite istasyonu oluşturulabilir ve çıkan ürünler ölçüsel olarak değil ürün kodlarına göre görsel olarak kontrol edilmelidir.
- Yapılan yıllık stok sayımlarında komisyonlama deposundaki stoklar sayım esnasında ayrıca kontrol de edilmelidir.

### **2.3.2 Tespit Edilen Hataların Aylara Dağılımının İncelenmesi**

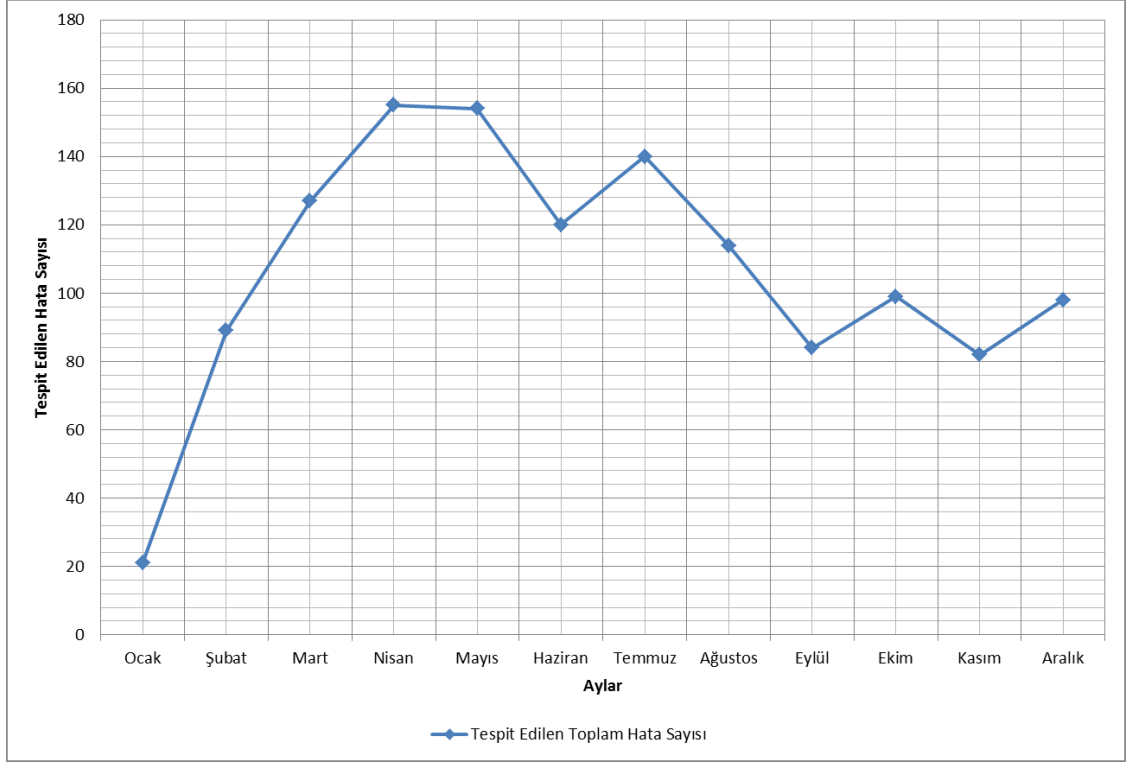
Özellikle yıl sonu değerlendirmesi yapılırken ve her ay gelişmelerin pozitif veya negatif yönde olduğunun takip edilmesinde önemli bir takip yöntemidir. Her yıl yapılan yıllık planlarla yıllık, aylık ve haftalık olarak hedefler belirlenir ve buna göre her ay belirlenen oranda gelişme sağlanması istenmektedir. Bu sadece hata sayıları değil satış adetlerinde, personel performanslarında, vb. yakalanmak istenmektedir.

Çizelge 2.2’de toplam hata ve hatanın bölümlere göre dağılımı verilmiştir.

Çizelge 2.2 Hataların aylara dağılımı

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Tespit Edilen Toplam Hata Sayısı	21	89	127	155	154	120	140	114	84	99	82	98	
İş Hazırlama	Toplam	0	6	5	27	10	29	11	0	4	5	2	1
	İş Emri	0	1	1	2	0	1	1	0	2	3	2	0
	Operasyon Eksiği	0	5	3	11	5	3	4	0	2	1	0	0
	İndeks	0	0	1	14	5	25	6	0	0	1	0	1
Profil Prosesi	Toplam	1	10	22	19	29	10	11	9	5	8	3	6
	Boru Laser Ölçü Hatası	0	0	5	2	6	0	2	1	3	3	0	1
	Boru Büküm Hatası	1	8	9	8	9	7	8	2	0	3	1	1
	Boru büküm Ölçü Hatası	0	0	2	1	6	0	0	1	1	2	1	1
	Testere	0	0	0	2	0	0	1	2	0	0	1	0
	Matkap Ölçü Hatası	0	2	6	5	8	3	0	3	1	0	0	0
	Çapak	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
Sac Prosesi	Toplam	4	12	15	15	20	6	10	14	10	8	6	13
	Sac Laser Ölçü Hatası	2	1	2	1	4	0	2	2	2	1	0	0
	Punch Ölçü Hatası	0	2	3	8	3	0	2	4	0	0	0	3
	Abkant Büküm Hatası	1	8	10	5	2	2	6	6	6	4	4	4
	Abkant Büküm Ölçü Hatası	1	0	0	1	10	2	0	2	2	3	2	6
	Çapak	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Kaynak Prosesi	Toplam	1	20	12	27	28	19	27	33	31	16	20	46
	Kaynaklı İmalat Ölçü Hatası	0	2	4	8	11	3	5	14	13	10	12	26
	Hatalı Parça Montajı	0	0	1	9	5	3	5	6	8	0	4	7
	Kaynak Hatası (Ters Kaynatma)	1	5	4	3	4	1	1	2	1	0	0	0
	Eksik Parça	0	6	1	1	0	0	2	1	2	1	2	2
	Kaynak Eksiği / Fazlası	0	1	0	2	6	5	7	1	7	2	1	2
	Kaynak Kopma Hatası	0	6	2	4	2	5	7	9	0	3	1	8
	Çapak	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1
Tesviye	Toplam	0	4	10	7	2	2	3	1	0	6	15	3
	Tesviye Hatası	0	3	9	7	2	2	3	1	0	3	5	1
	Çapak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2
	Matkap Ölçü Hatası	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	7	0
Konstrüksiyon	Kalıp Hatası	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Tedarikçi	Tedarikçi Hatası	1	7	7	4	6	0	3	3	2	8	5	7
Fason	Toplam	2	8	6	5	5	16	22	8	24	35	13	10
	Boya-Kaplama Hatası	2	8	4	5	4	16	15	8	24	35	12	10
	Boya-Kaplama Kabarması	0	0	2	0	1	0	7	0	0	0	1	0
Komisyonlama	Toplam	12	21	50	50	54	38	53	46	8	13	18	12
	Pas	0	1	2	0	0	1	5	2	2	1	1	2
	Paketleme Taşıma Hatası	3	5	14	10	22	15	15	7	0	4	2	4
	Yanlış Sevkiyat (Ayna Simetriği)	0	2	3	6	3	11	18	24	0	0	11	4
	Yanlış Sevkiyat (Farklı Parça)	9	13	31	34	29	11	15	13	6	8	4	2





Şekil 2.3 Hataların aylara dağılımı

Şekil 2.3'den görüldüğü gibi ocak – nisan ayı arasında hata adetlerinde büyük bir yükselme görülmektedir. Daha sonrasında bu yükselme durmuş ve haziran ayı ile birlikte düşmüştür.

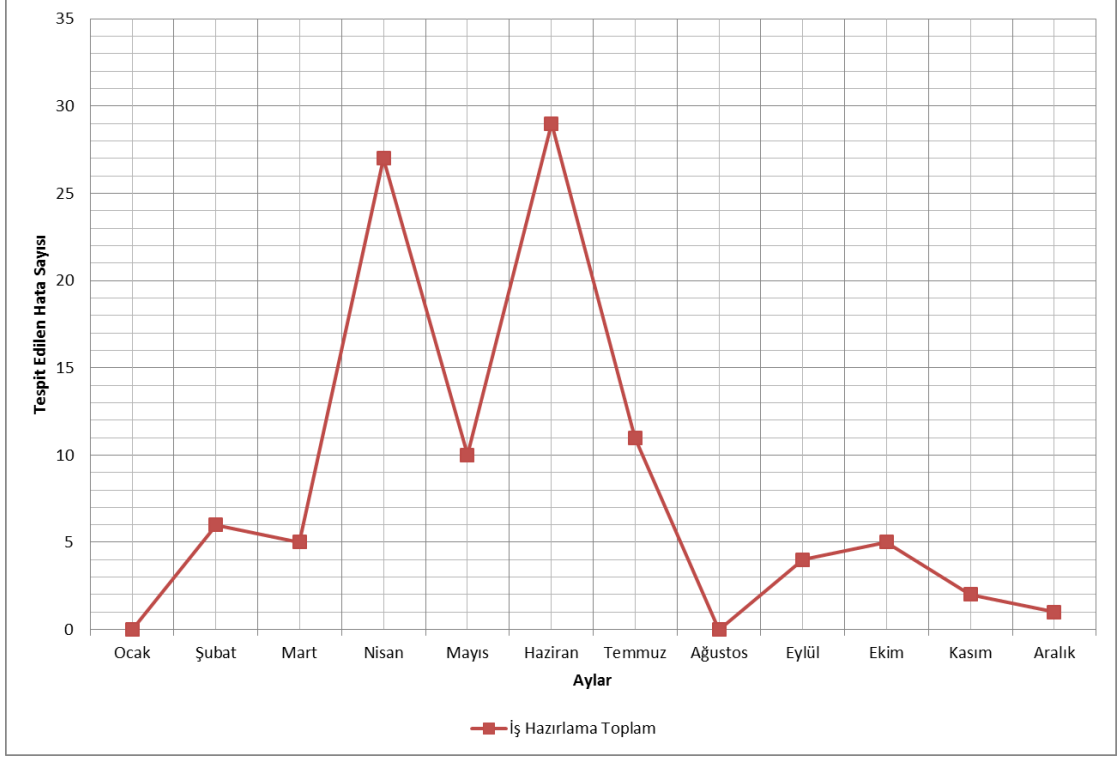
Hataların artışının sebebi olarak ürün adedindeki ve çeşitlerindeki artış ve firma genelinde bütün bilgisayar sisteminin değişmesi olarak değerlendirilebilir.

Ürün adedindeki artışın ve çeşitliliğin adaptasyonu ile zamanla bilgisayar sistemi üzerindeki açıkların giderilmesi iyileştirmelerin yapılması ile yaşanan sıkıntıların önüne geçilmiştir.

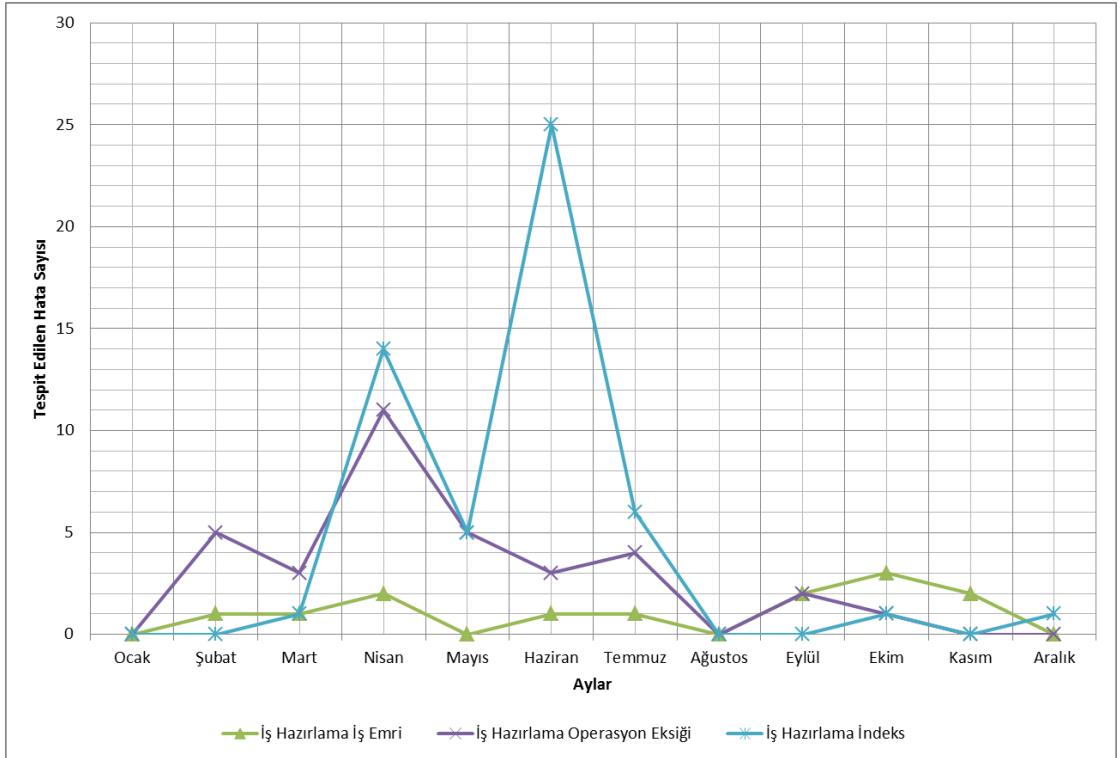
### 2.3.2.1 İş Hazırlama Bölümü Hatalarının Aylara Dağılımı

Şekil 2.4 ve Şekil 2.5'te iş hazırlama bölümü kaynaklı hataların aylara göre dağılımı görülmektedir. İş hazırlama bölümü yapılan sistem değişikliğinden en büyük ölçüde etkilenen bölümdür. Daha önceden bütün parçalar için tanımlanan iş emirleri, operasyon ve indeks bilgileri yeni sisteme tekrar tanımlanmıştır. Ayrıca bütün parçalara ait üretim zamanları, maliyetleri gibi bilgiler yeni sistemde tekrar tanımlanmıştır.

Dolayısıyla Şekil 2.3 ve Şekil 2.4'te görüldüğü gibi sistem değişikliğinin yaşandığı dönemlerde hata adetlerinin arttığı görülmektedir.



Şekil 2.4 İş hazırlama bölümü toplam hatanın aylara dağılımı

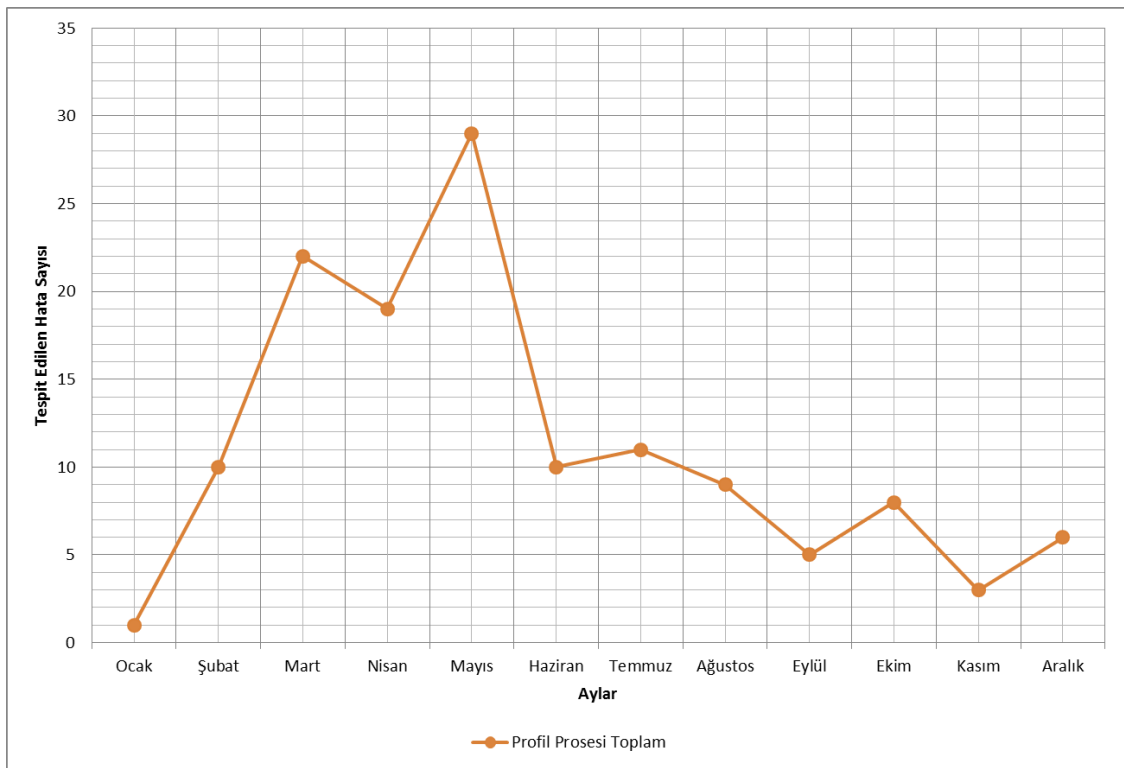


Şekil 2.5 İş hazırlama bölümü hatalarının aylara dağılımı

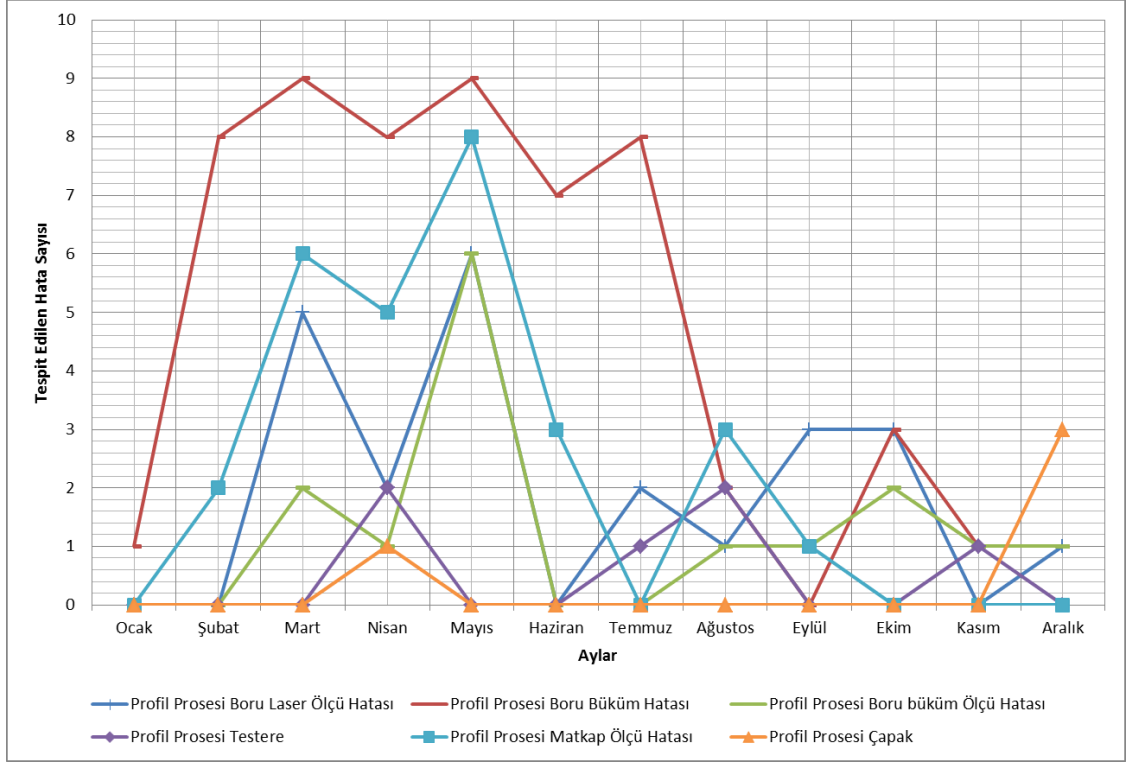
Grafikler incelendiğinde trajik bir artış olmasa da ortalamanın çok üstüne çıktığı görülmektedir. Yılın ikinci yarısında sistem üzerinde yapılan optimizasyon ve değişiklikler ve personelin sisteme adapte olmasıyla eski ortalama yakalanmıştır.

### 2.3.2.2 Profil Prosesi Hatalarının Aylara Dağılımı

Şekil 2.6 ve Şekil 2.7’da profil prosesi kaynaklı hataların aylara dağılımı verilmiştir. Üretim sayısının en yüksek olduğu bölümdür. Şaside kullanılan parçaların yarısından çoğu profildir. Bu süreçte insan ve çevre girdisi çok az olduğundan hata adetleri de yüksek olmamaktadır.



Şekil 2.6 Profil prosesi toplam hatanın aylara dağılımı



Şekil 2.7 Profil prosesi hatalarının aylara dağılımı

Yılın ilk yarısında görülen bu artış ürün çeşitliliğinin artmasından kaynaklanmaktadır. Şekil 2.7’de görüleceği gibi boru büküm prosesi ve sonrasında yapılan matkapla delme işlemi sonucu hatalar en yüksek çıkmıştır. Boru büküm prosesinde programı olmayan yeni gelen profillerin istenilen şekilde bükülmesi, önceden denemeler yaparak tecrübe ile en uygun şekle gelir.

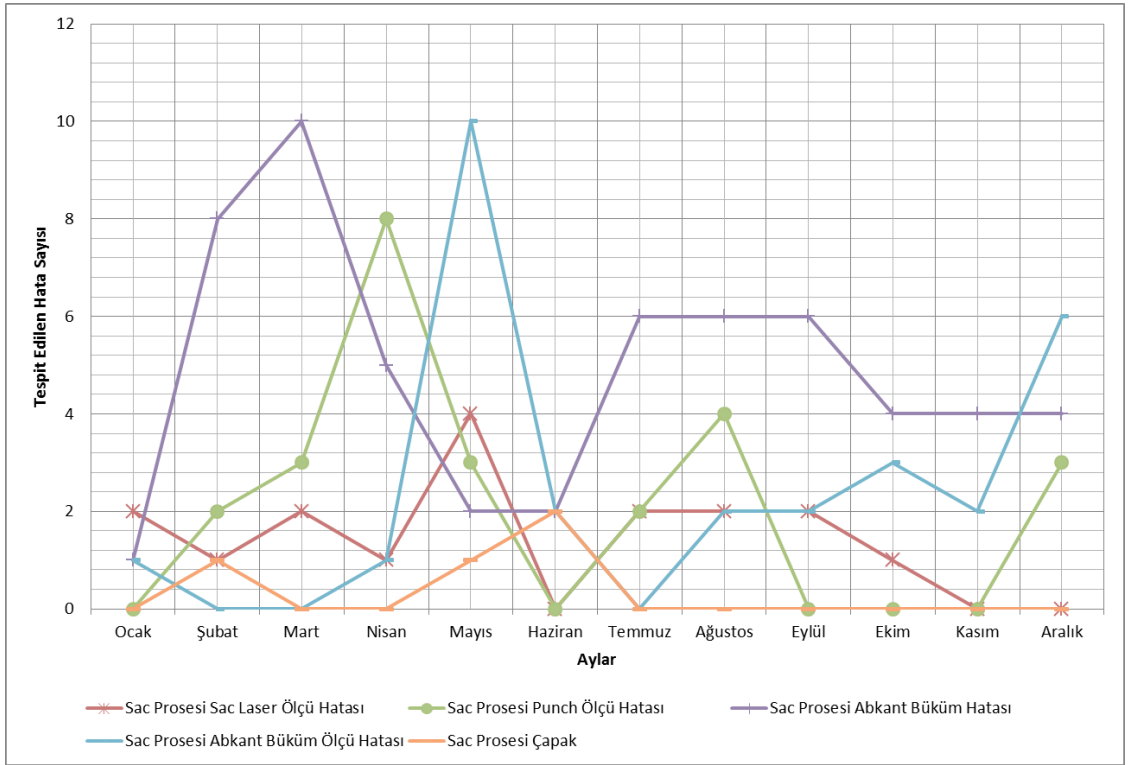
Profil büküm prosesine önlem olarak üretilen her ürüne kontrol şablonu yapıldı ve profil formları ve delik ölçüleri bu şablonlarla kontrol edilerek problemin önüne geçildi.

### 2.3.2.3 Sac Prosesi Hatalarının Aylara Dağılımı

Şekil 2.8 ve Şekil 2.9’de sac prosesi kaynaklı hataların aylara dağılımı verilmiştir. Üretim sayısının profil prosesinden sonra en yüksek olduğu bölümdür. Profil prosesinde olduğu gibi burada da yüksek oranda otomasyon vardır ve çevre girdilerinin etkisi çok yoktur.



Şekil 2.8 Sac prosesi toplam hatanın aylara dağılımı

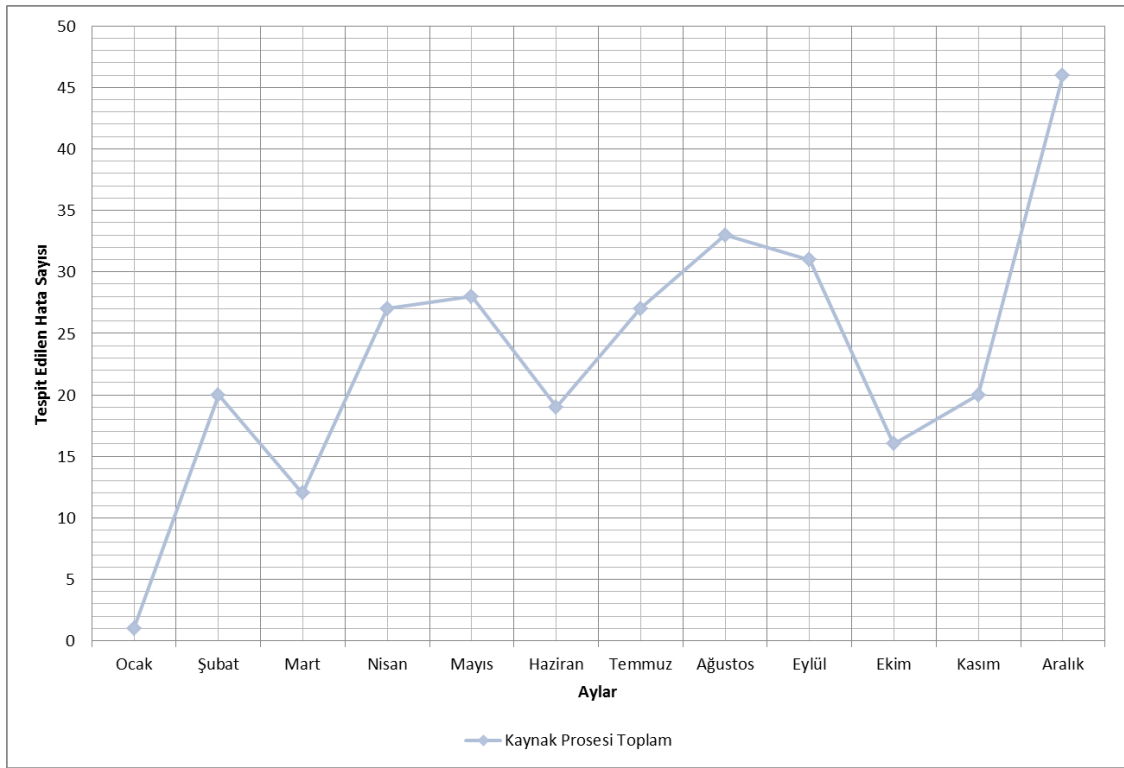


Şekil 2.9 Sac prosesi hatalarının aylara dağılımı

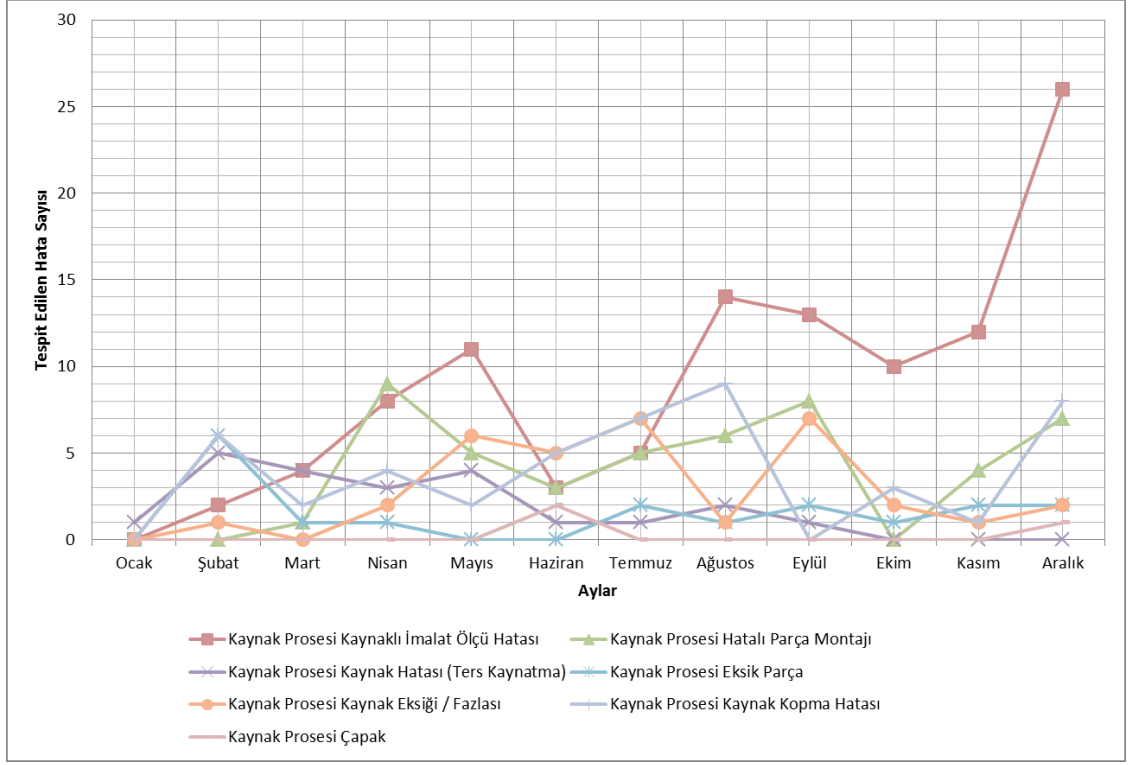
Aylara göre dağılımdan sac prosesinin fazla etkilenmediği gözüküyor. Burada da en çok büküm işleminde hata gözüküyor bunun da nedeni manuel girdinin olmasıdır.

#### 2.3.2.4 Kaynak Prosesi Hatalarının Aylara Dağılımı

Şekil 2.10 ve Şekil 2.11'da kaynak prosesi kaynaklı hataların aylara dağılımı verilmiştir. Dış girdilerin en çok olduğu bölüm burasıdır. Hataların kontrol altında tutulması en zor bölümdür. Özellikle kaynak işlemlerinin hepsinde ısı girdisi olduğu için parçalarda ölçüsel olarak tutarlılık sağlamak sürekli takibi gerektirir. Ayrıca kaynak işlemlerinin çoğu insan eliyle atılmaktadır burada insan faktörü de hata olasılığını arttırır.



Şekil 2.10 Kaynak prosesi toplam hatanın aylara dağılımı

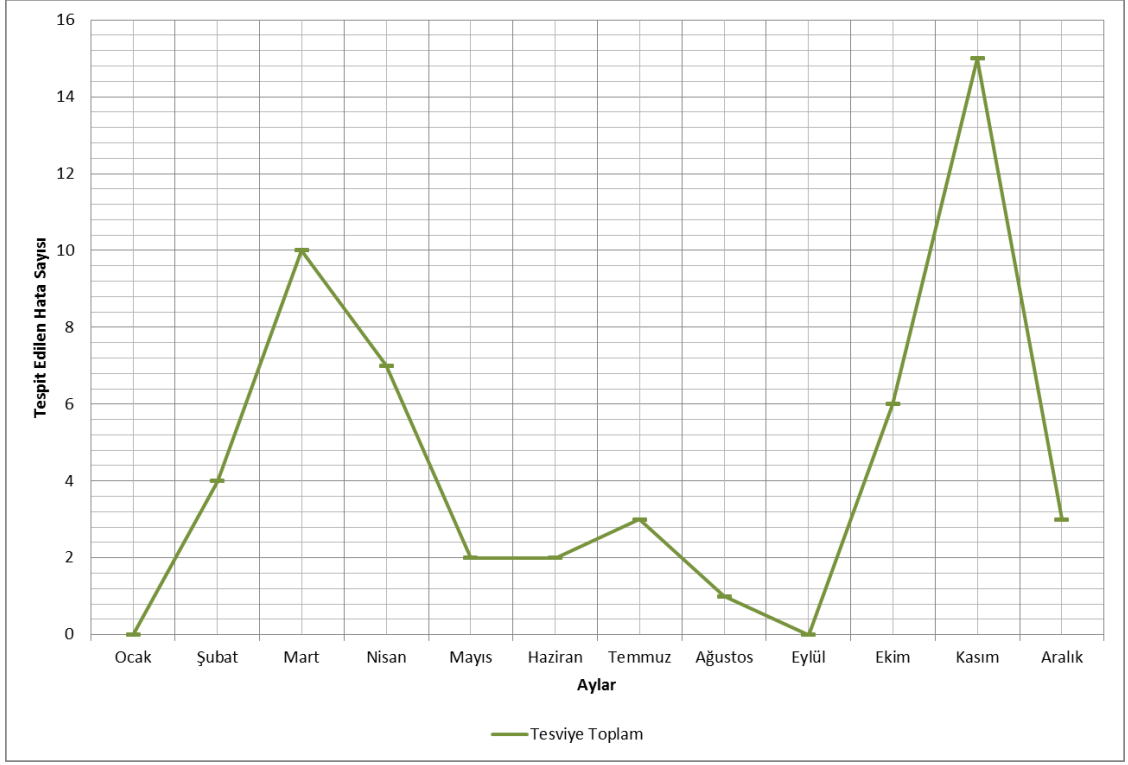


Şekil 2.11 Kaynak prosesi hatalarının aylara dağılımı

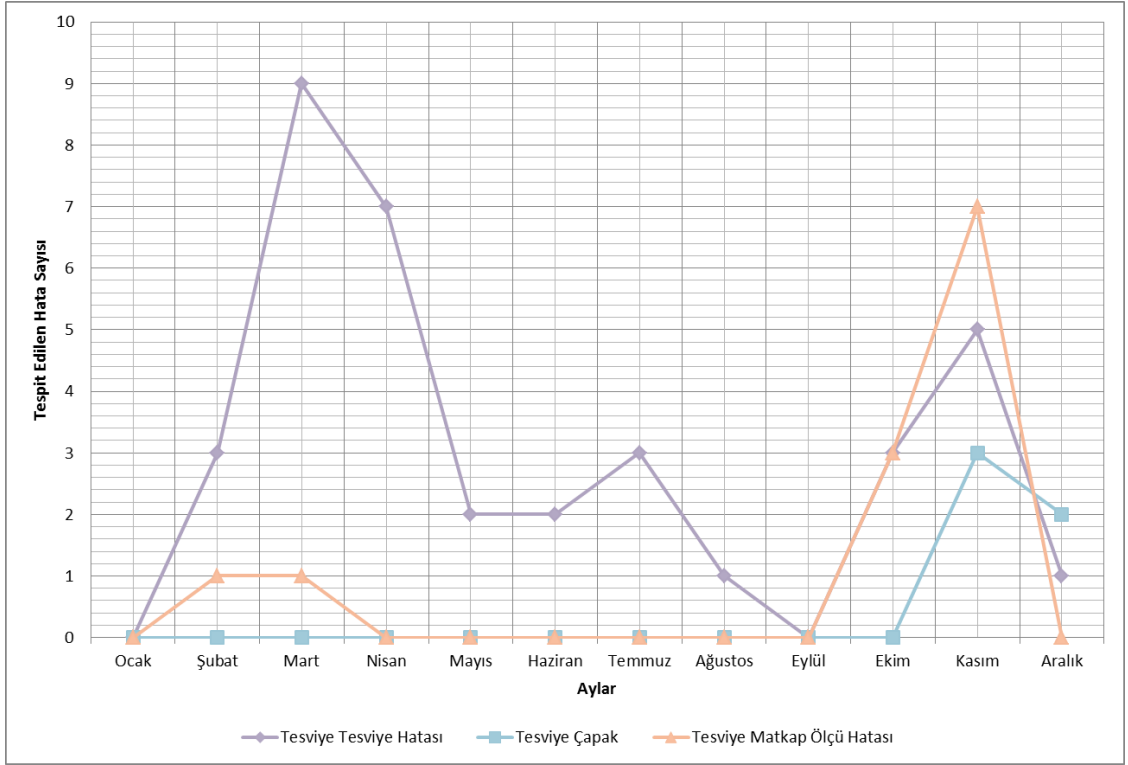
Kaynak prosesinde genel anlamda büküm bir artış azalış olmamıştır, kaynaklı imalat ölçü hataları yılsonuna doğru artış göstermiştir. Kaynaklı imalatta yaşanan hataları minimize etmek için birçok parçaya kaynak aparatı yapılarak insan kaynaklı hataların olmasının önüne geçilmiştir.

### 2.3.2.5 Tesviye Prosesi Hatalarının Aylara Dağılımı

Şekil 2.12 ve Şekil 2.13’de Tesviye prosesi kaynaklı hataların aylara dağılımı verilmiştir. Tesviye işlemi temizleme ve düzeltme işlemidir. Bazı parçalarda yüzey kalitesi önemlidir. Ayrıca bu bölümde delik açma havşa açma ve diş açma işlemleri de yapılmaktadır. Tesviye bölümünde yapılan işlemlerin tamamı manuel olarak yapılmaktadır buda hata sayılarını insana bağlamaktadır.



Şekil 2.12 Tesviye prosesi toplam hatanın aylara dağılımı



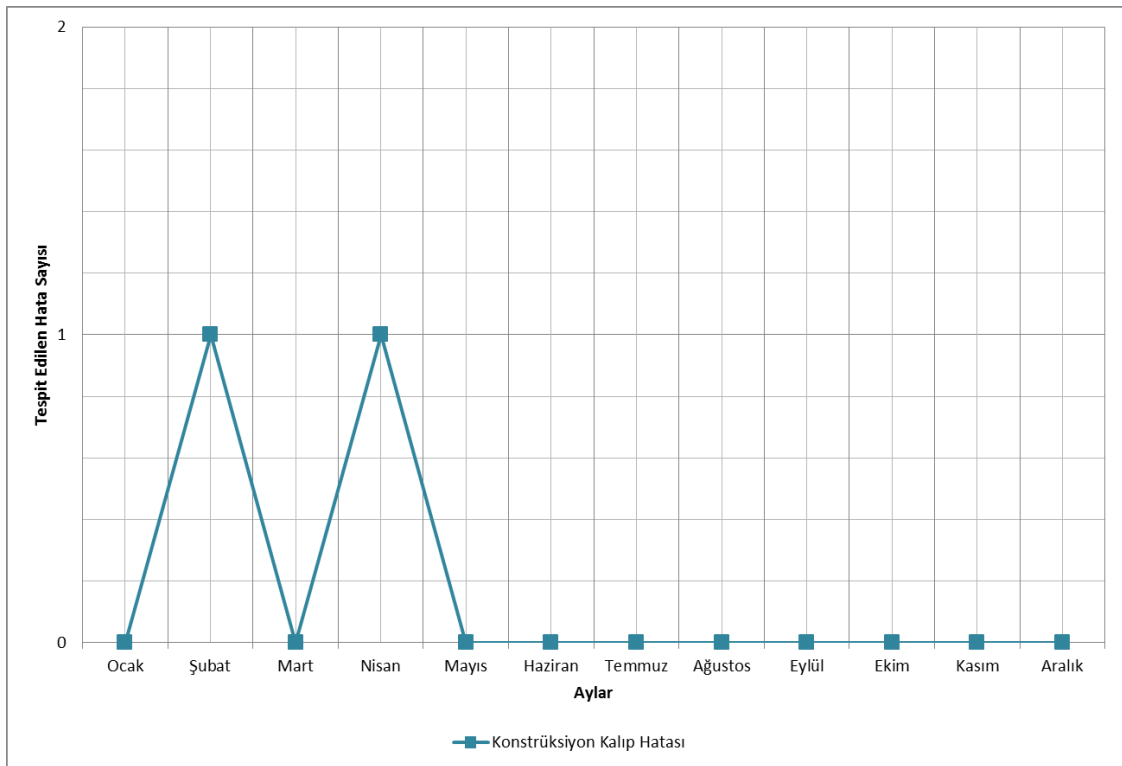
Şekil 2.13 Tesviye prosesi hatalarının aylara dağılımı



Mart ayında ve kasım ayında bir artış gözlenmektedir. Yılın ilk yarısındaki artış ürünlerdeki değişimin etkisiyle olmuştur fakat yılsonu gözlenen artış insan kaynaklı olarak değerlendirilebilir. Çalışanların motivasyonu kaynaklı olabilir.

### 2.3.2.6 Konstrüksiyon Bölümü Kalıp Kaynaklı Hataların Aylara Dağılımı

Şekil 2.14'te konstrüksiyon bölümü kalıp kaynaklı hataların grafiği verilmiştir. Şubat ve nisan ayında birer hata gözlenmiştir. Bu hatalar çalışma yoğunluğundaki artış kaynaklı insan hatasıdır. Kalıplardaki ufak revizyonlarla giderilmiştir.

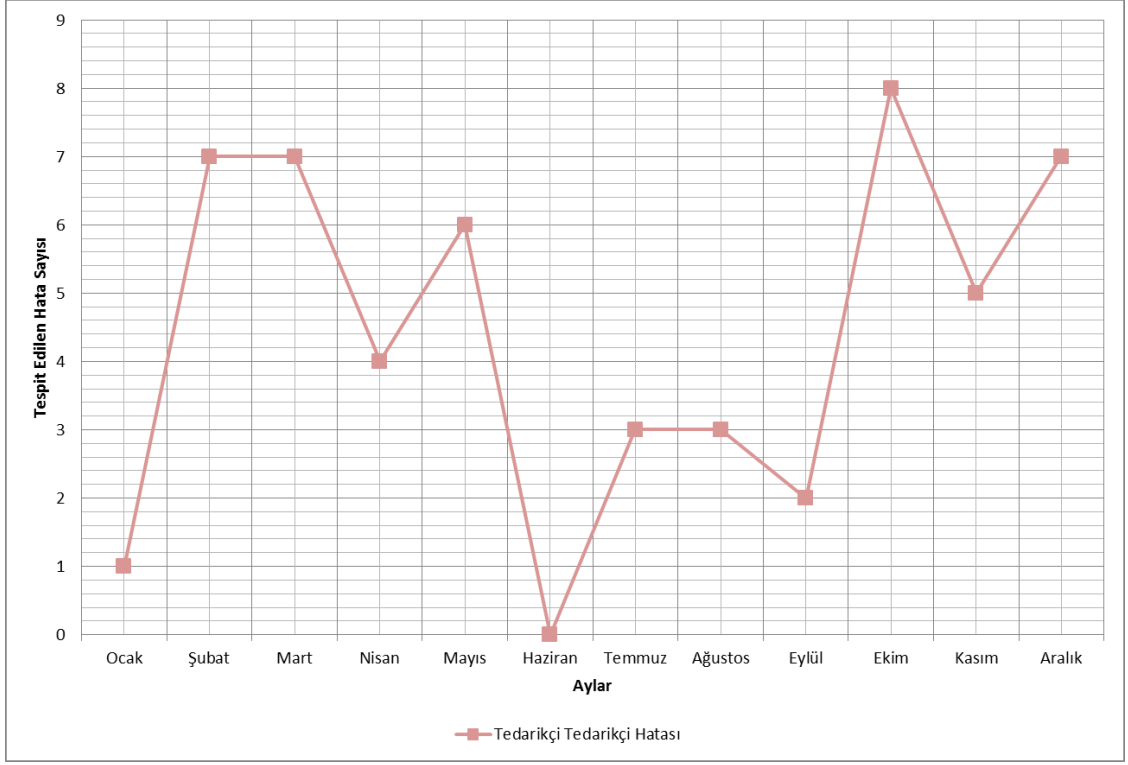


Şekil 2.14 Konstrüksiyon bölümü kalıp kaynaklı hatalarının aylara dağılımı

### 2.3.2.7 Tedarikçi Kaynaklı Hatalarının Aylara Dağılımı

Şekil 2.15'te tedarikçi kaynaklı hataların aylara dağılımı grafiği verilmiştir. Tedarikçilerden satın alınan ürünler sürekli kontrol edilmektedir. Fakat satın alınan her ürün yüzde yüz kontrol edilmediği ve örnekleme kontrol yapıldığı için üretimde tedarikçi kaynaklı hatalarla karşılaşılabilir.

Şekil 2.15'te görüldüğü gibi aylara göre düzenli bir dağılım izlenmemektedir.

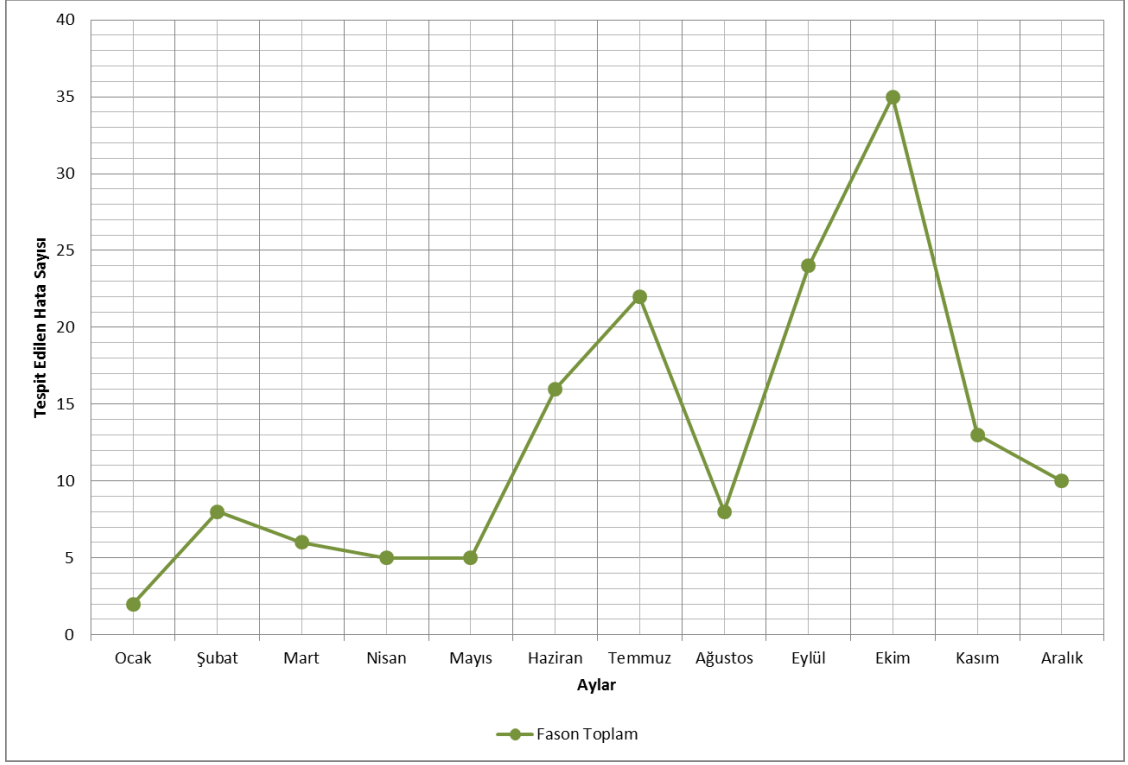


Şekil 2.15 Tedarikçi kaynaklı hatalarının aylara dağılımı

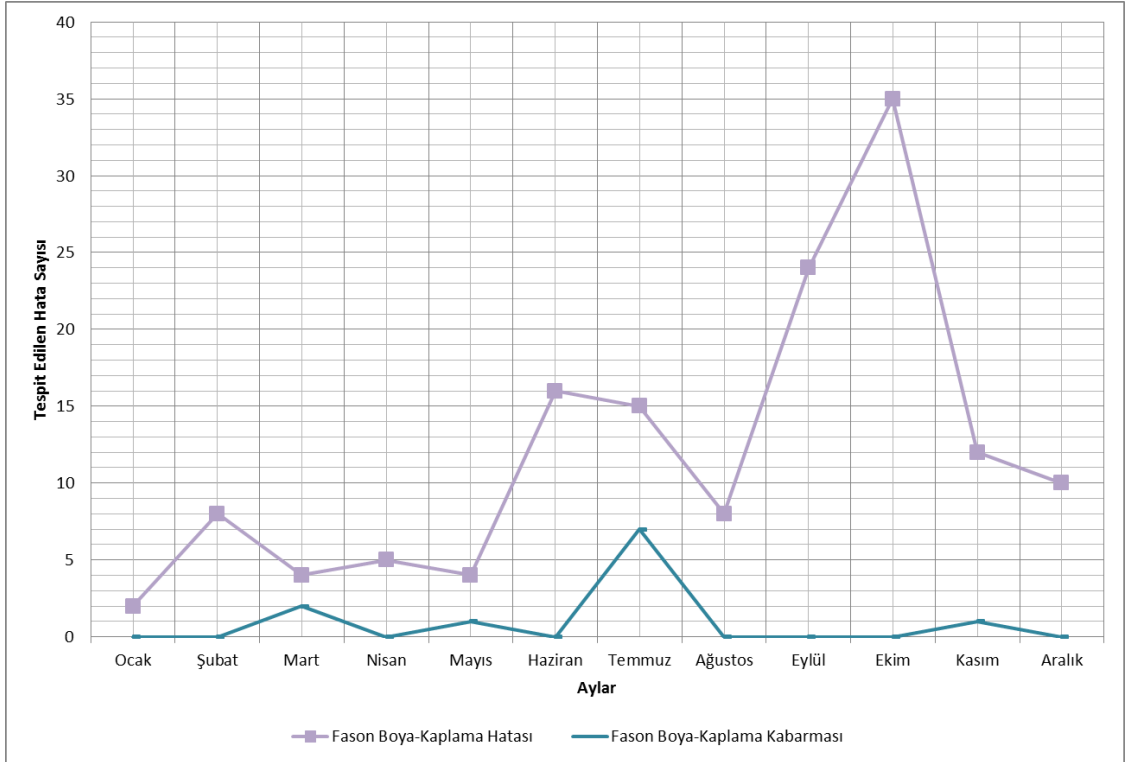
### 2.3.2.8 Fason İşlemler Kaynaklı Hatalarının Aylara Dağılımı

Şekil 2.16 ve Şekil 2.17'da fason işlemler kaynaklı hataların aylara dağılımı verilmektedir.

Fason işlemler firmaya bağımsız dışarıdan boya-kaplama işlemleri yapan başka firmalar tarafından yapılmaktadır. Şekil 2.17'dan görüleceği gibi boya-kaplama hatları yılsonuna doğru artış göstermektedir. Bunun nedeni müşterinin istediği boya ve kaplamanın zor uygulanır olması ve zayıf olmasıdır, yapılan toplantılarla problem yaşanan boya ve kaplama türü değiştirilmiştir.



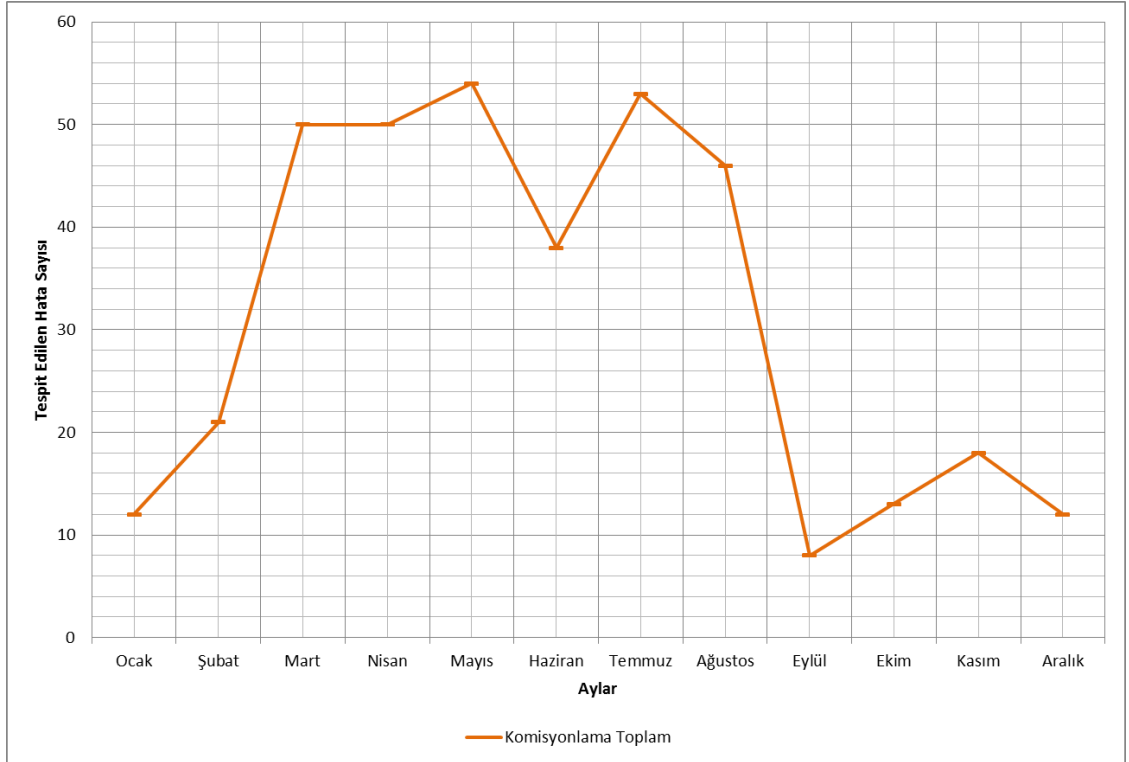
Şekil 2.16 Fason işlemler kaynaklı toplam hatanın aylara dağılımı



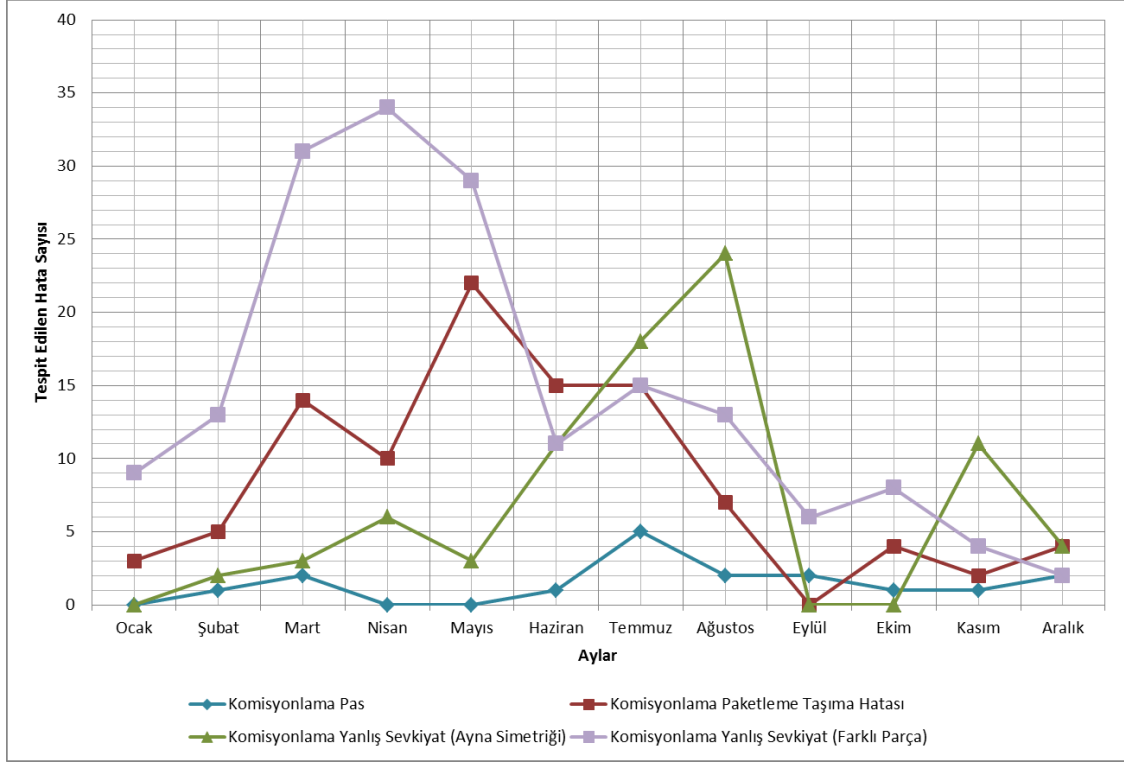
Şekil 2.17 Fason işlemler hatalarının aylara dağılımı

### 2.3.2.9 Komisyonlama Bölümü Hatalarının Aylara Dağılımı

Şekil 2.18 ve Şekil 2.19’de komisyonlama bölümü kaynaklı hataların aylara göre dağılımı görülmektedir. Komisyonlama bölümü Şekil 2.18’den görüleceği gibi en çok hatayı hatalı parça sevkinde yapmıştır. Yılın ilk yarısındaki artışın sebebine bakıldığında artan ürün sevki ile artan parça çeşitliliği ve adetleridir. Benzer parçaların benzer ürün kodlarına sahip olması hatayı ilk etapta arttırmıştır. Daha sonradan gerekli tedbirler alınarak dengeleme yapılmıştır.



Şekil 2.18 Komisyonlama bölümü toplam hatalarının aylara dağılımı



Şekil 2.19 Komisyonlama bölümü hatalarının aylara dağılımı

### 2.3.3 Tespit Edilen Hataların Ayın Günlerine Dağılımının İncelenmesi

Hataların ayın günlerine göre dağılımının incelenmesinde görülmek istenen ayın başı ile sonunda çalışanların konsantrasyonlarında bir değişiklik olup olmadığıdır. Aybaşında, ay sonunda ve ayın ortasında çalışanların etkilendikleri dış etkenler olup olmadığı araştırılmıştır.

Tespit edilen hatalar ayın günlerine göre ayrılarak gruplandırılmıştır. Ve ayrıca ayın ilk 10 günü yani 1'i ile 10'u arası "aybaşı", 11'i ile 20'si arası "ay ortası" ve 21'i ile 31'i arası "ay sonu" olarak adlandırılarak gruplandırılmıştır.

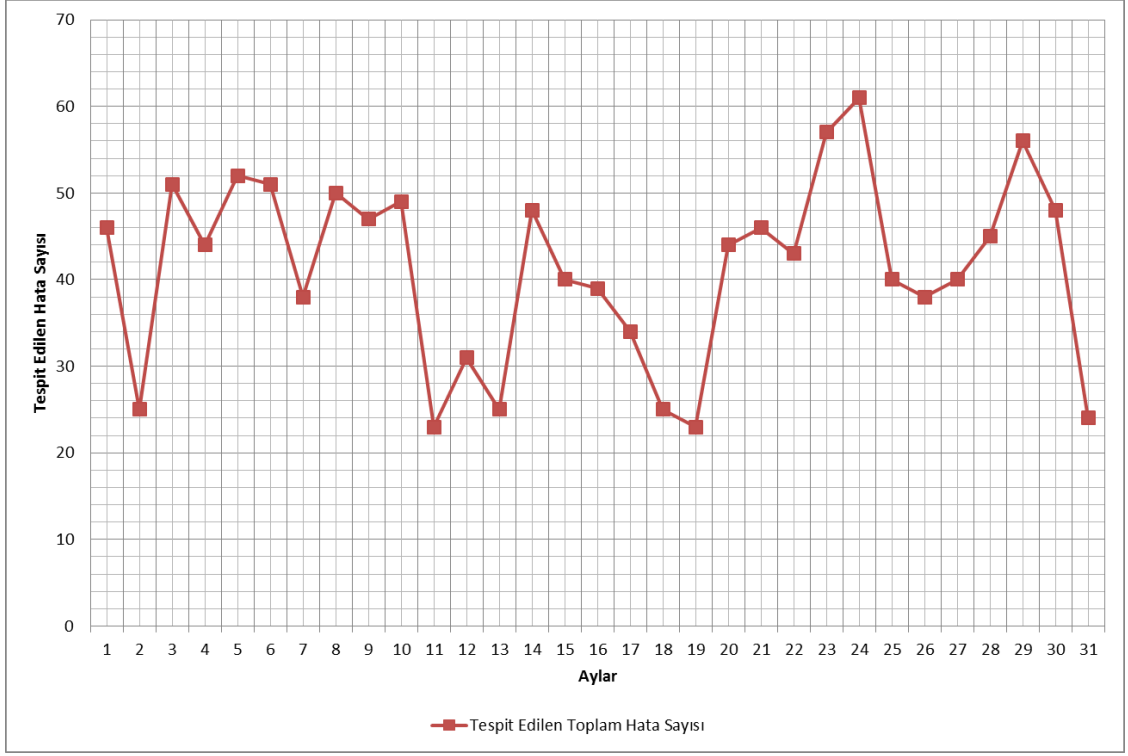
Çizelge 2.3'te ayın günlerine göre hataların dağılımını, Çizelge 2.4'te aybaşı, ay ortası ve ay sonuna göre hataların dağılımı verilmiştir.

Çizelge 2.3 Tespit edilen hataların ayın günlerine dağılımı

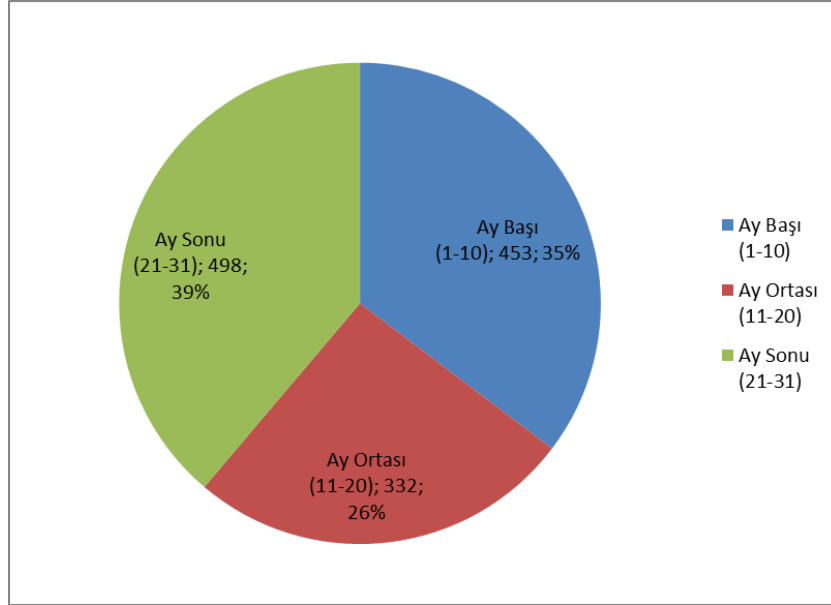
Ayın Günü	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Tespit Edilen Toplam Hata Sayısı	46	25	51	44	52	51	38	50	47	49	23	31	25	48	40	39	34	25	23	44	46	43	57	61	40	38	40	45	56	48	24		
İş Hazırlama	Toplam	3	1	4	2	3	3	12	3	2	2	2	6	1	1	8	0	2	1	1	3	2	0	10	8	2	2	3	7	4	2	0	
	İş Emri	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	
	Operasyon Eksiği	2	0	2	0	2	1	4	2	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	2	0	0	1	3	1	0	1	2	2	1	0	
	İndeks	1	1	2	0	1	2	8	1	1	1	1	0	0	0	7	0	2	0	0	1	0	0	9	5	1	1	2	4	2	0	0	
Profil Prosesi	Toplam	6	2	4	2	7	3	7	4	3	5	4	6	3	5	5	2	4	10	1	9	4	3	3	6	3	1	4	6	4	6	1	
	Boru Laser Ölçü Hatası	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	1	2	0	0	1	1	3	0	2	2	1	0	0	0	0	1	2	0	3	0	
	Boru Büküm Hatası	2	0	2	1	4	1	4	0	1	2	3	2	0	4	3	1	2	7	0	2	2	2	1	3	2	0	2	1	3	0	0	
	Boru büküm Ölçü Hatası	3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	
	Testere	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	Matkap Ölçü Hatası	1	0	1	0	2	1	1	2	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	1	1	1	2	0	2	1	
	Çapak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sac Prosesi	Toplam	5	3	3	6	1	5	2	3	4	8	2	1	3	6	5	5	5	4	7	5	10	8	3	4	3	3	2	5	7	3	2	
	Sac Laser Ölçü Hatası	1	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	1	1	1	0	0	2	0	1	0	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	Punch Ölçü Hatası	0	0	1	0	1	3	2	3	1	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	2	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	
	Abkant Büküm Hatası	3	1	1	1	0	2	0	0	2	5	0	0	0	4	3	3	2	2	4	2	3	2	1	1	2	1	1	3	5	3	1	
	Abkant Büküm Ölçü Hatası	1	2	0	4	0	0	0	0	1	1	1	0	2	1	0	1	0	1	1	1	5	1	1	1	0	0	1	1	2	0	0	
	Çapak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Kaynak Prosesi	Toplam	7	9	16	10	11	12	4	10	15	12	4	10	3	13	10	11	10	2	2	10	12	5	12	12	6	10	9	7	15	6	5	
	Kaynaklı İmalat Ölçü Hatası	3	2	2	5	3	3	1	4	8	6	1	7	0	7	4	6	3	0	0	5	5	3	4	7	1	3	2	3	7	1	2	
	Hatalı Parça Montajı	2	2	7	1	1	2	2	2	0	0	0	0	1	1	2	0	2	0	2	2	2	0	1	1	2	1	5	0	3	3	1	
	Kaynak Hatası (Ters Kaynatma)	1	1	1	1	2	1	0	2	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	2	0	0	1	0	0	
	Eksik Parça	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	2	0	1	0	0	1	0	1	0	1	3	0	0
	Kaynak Eksiği / Fazlası	0	3	3	1	3	2	0	1	0	3	1	2	0	2	1	0	1	1	0	0	1	0	3	0	2	1	1	1	0	1	0	
	Kaynak Kopma Hatası	1	0	3	0	2	2	1	1	6	2	1	0	1	3	2	4	3	0	0	0	1	0	2	4	1	2	1	1	1	0	2	
	Çapak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
Tesviye	Toplam	3	2	0	2	1	2	0	4	3	1	1	0	1	1	0	3	1	0	1	2	2	5	5	3	1	1	2	1	4	1	0	
	Tesviye Hatası	1	2	0	2	0	1	0	3	2	0	1	0	1	0	0	3	1	0	0	0	2	3	3	3	1	0	1	1	4	1	0	
	Çapak	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Matkap Ölçü Hatası	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	
Konstrüksiyon	Kalıp Hatası	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
Tedarikçi	Tedarikçi Hatası	2	0	5	2	2	1	1	5	3	2	0	0	1	0	1	1	0	0	3	2	2	1	5	2	2	2	2	1	2	1	2	
Fason	Toplam	4	2	5	4	15	8	3	9	6	6	3	1	3	4	2	5	2	2	4	3	3	8	7	5	8	3	4	5	6	12	2	
	Boya-Kaplama Hatası	4	2	5	4	14	3	2	8	6	6	3	1	3	4	2	5	2	1	4	3	3	8	7	5	8	3	4	5	5	12	1	
	Boya-Kaplama Kabarması	0	0	0	0	1	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
Komisyonlama	Toplam	16	6	14	16	12	17	9	12	11	13	7	7	10	18	9	12	10	6	4	9	11	13	12	21	15	16	14	12	14	17	12	
	Pas	0	1	0	1	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0	1	1	1	1	1	0	
	Paketleme Taşıma Hatası	12	0	3	3	5	11	1	2	1	1	4	3	5	5	1	5	3	0	2	0	5	2	1	5	3	6	3	1	1	4	3	
	Yanlış Sevkiyat (Ayna Simetriği)	2	5	3	8	2	4	2	3	8	3	1	2	0	3	3	2	1	0	1	0	1	5	2	3	2	3	2	4	3	4	0	
Yanlış Sevkiyat (Farklı Parça)	2	0	8	4	5	2	6	4	2	8	2	2	5	10	4	4	6	6	1	8	5	6	7	12	10	6	8	6	9	8	9		

Çizelge 2.4 Tespit edilen hataların ayın bölümlerine dağılımı

Ayın Güneri		Ay Başı (1-10)	Ay Ortası (11-20)	Ay Sonu (21-31)
Tespit Edilen Toplam Hata Sayısı		453	332	498
İş Hazırlama	Toplam	35	25	40
	İş Emri	2	6	5
	Operasyon Eksiği	15	8	11
	İndeks	18	11	24
Profil Prosesi	Toplam	43	49	41
	Boru Laser Ölçü Hatası	4	10	9
	Boru Büküm Hatası	17	24	16
	Boru büküm Ölçü Hatası	7	4	4
	Testere	4	1	1
	Matkap Ölçü Hatası	11	6	11
	Çapak	0	4	0
Sac Prosesi	Toplam	40	43	50
	Sac Laser Ölçü Hatası	5	6	6
	Punch Ölçü Hatası	11	7	7
	Abkant Büküm Hatası	15	20	23
	Abkant Büküm Ölçü Hatası	9	8	12
	Çapak	0	2	2
Kaynak Prosesi	Toplam	106	75	99
	Kaynaklı İmalat Ölçü Hatası	37	33	38
	Hatalı Parça Montajı	19	10	19
	Kaynak Hatası (Ters Kaynatma)	10	5	7
	Eksik Parça	5	5	8
	Kaynak Eksiği / Fazlası	16	8	10
	Kaynak Kopma Hatası	18	14	15
	Çapak	1	0	2
Tesviye	Toplam	18	10	25
	Tesviye Hatası	11	6	19
	Çapak	3	0	2
	Matkap Ölçü Hatası	4	4	4
Konstrüksiyon	Kalıp Hatası	0	1	1
Tedarikçi	Tedarikçi Hatası	23	8	22
Fason	Toplam	62	29	63
	Boya-Kaplama Hatası	54	28	61
	Boya-Kaplama Kabarması	8	1	2
Komisyonlama	Toplam	126	92	157
	Pas	6	3	8
	Paketleme Taşıma Hatası	39	28	34
	Yanlış Sevkiyat (Ayna Simetriği)	40	13	29
	Yanlış Sevkiyat (Farklı Parça)	41	48	86



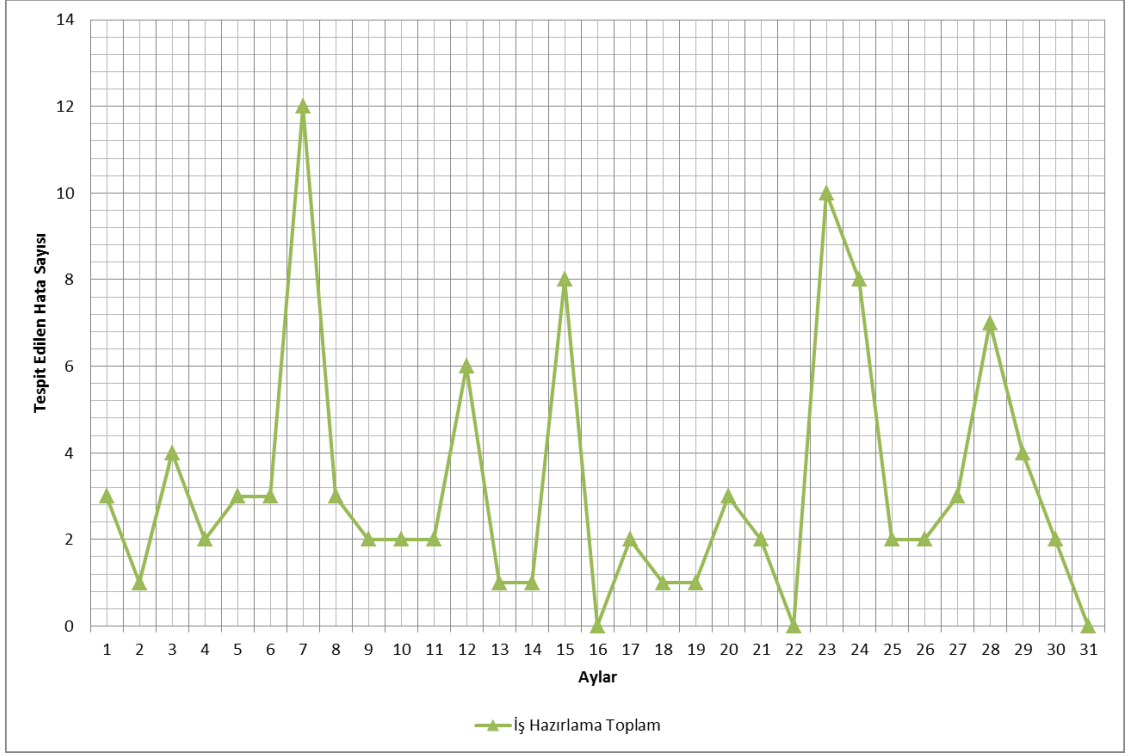
Şekil 2.20 Tespit edilen toplam hatanın ayın günlerine dağılımı



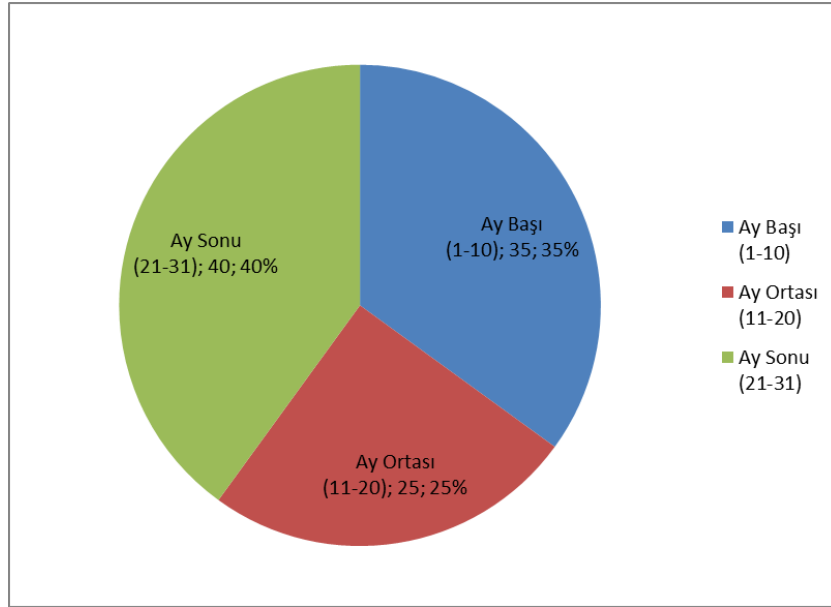
Şekil 2.21 Tespit edilen toplam hatanın ayın bölümlerine dağılımı

Grafiklerden görüleceği gibi çok farklı bir dağılım yoktur. Genel olarak dengeli bir dağılım gözlenmektedir. Aşağıda hata türlerine göre ayrılarak grafikler haline sonuçlar verilmiştir.

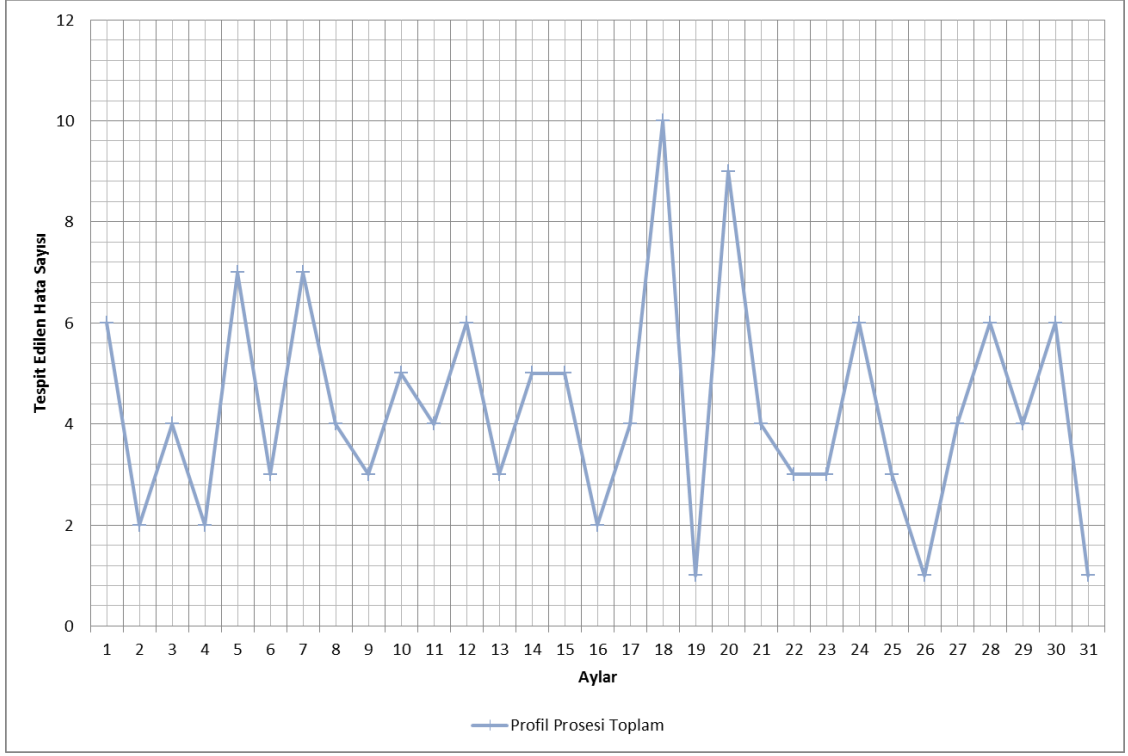




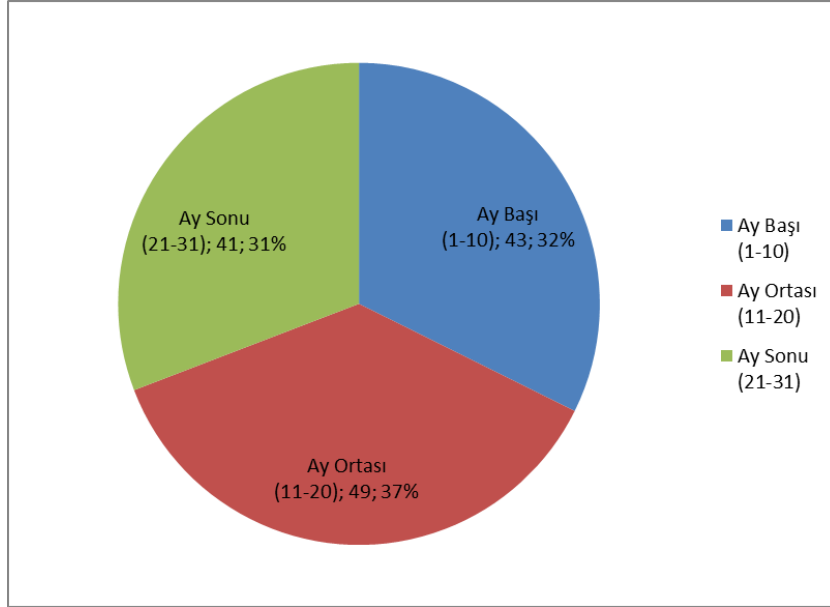
Şekil 2.22 İş hazırlama bölümü hatalarının ayın günlerine dağılımı



Şekil 2.23 İş hazırlama bölümü hatalarının ayın bölümlerine dağılımı



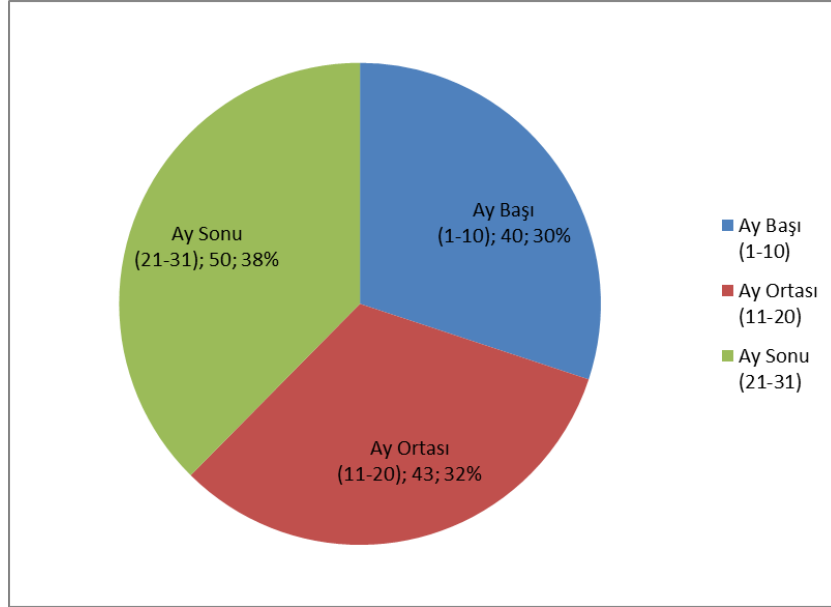
Şekil 2.24 Profil prosesi hatalarının ayın günlerine dağılımı



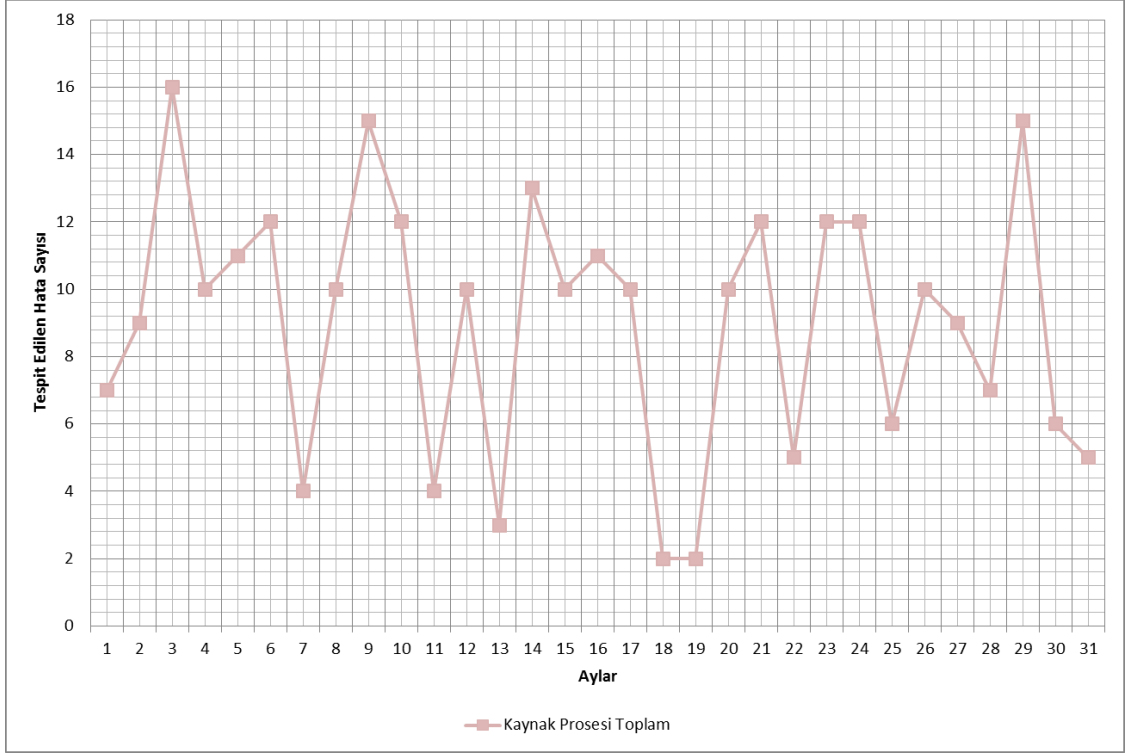
Şekil 2.25 Profil prosesi hatalarının ayın bölümlerine dağılımı



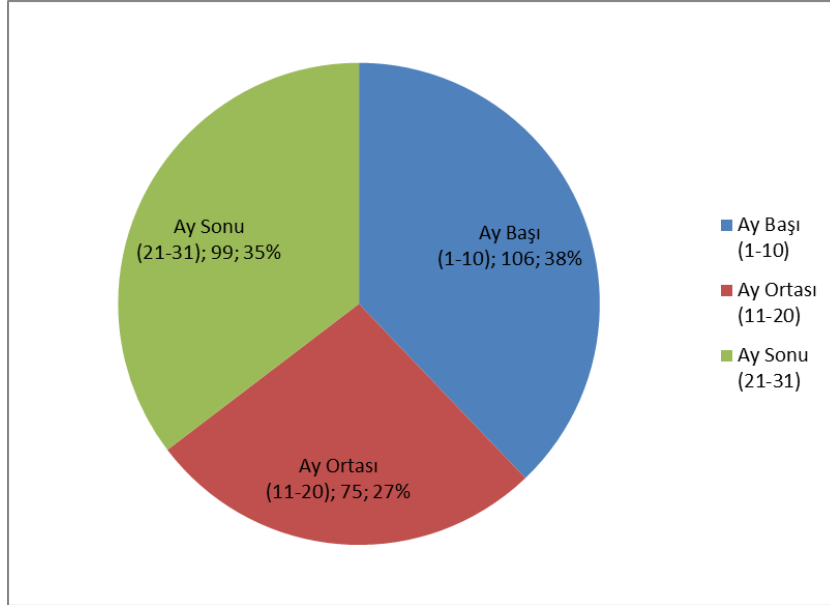
Şekil 2.26 Sac prosesi hatalarının ayın günlerine dağılımı



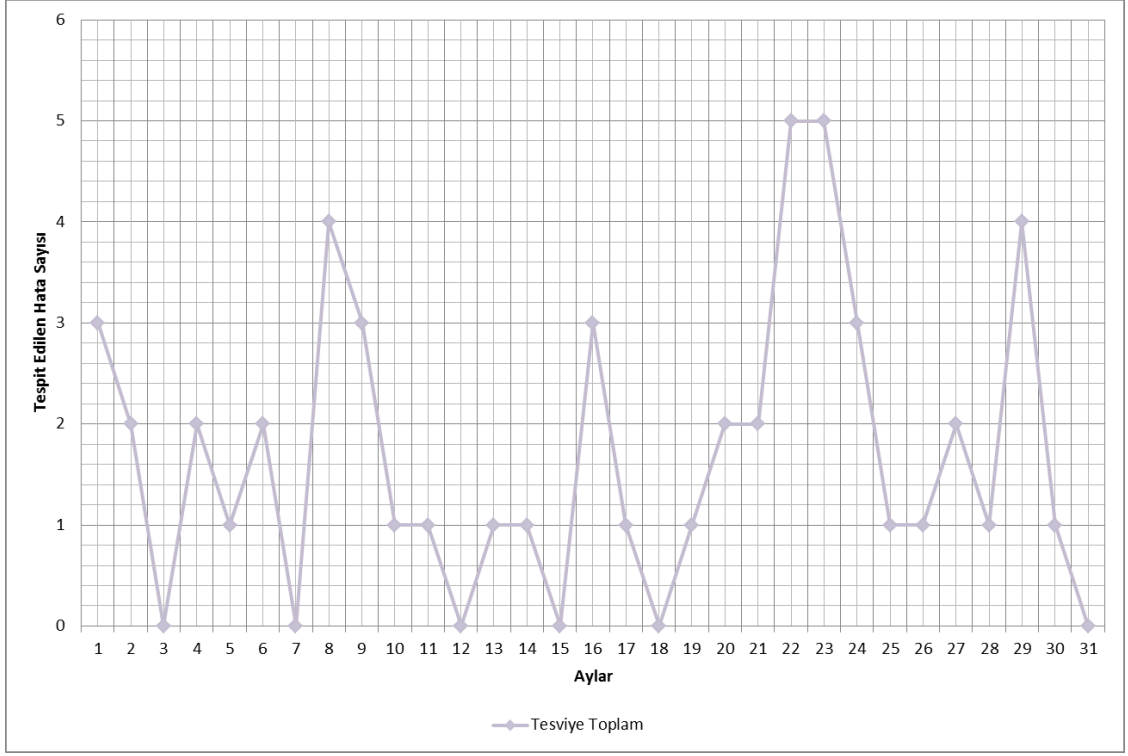
Şekil 2.27 Sac prosesi hatalarının ayın bölümlerine dağılımı



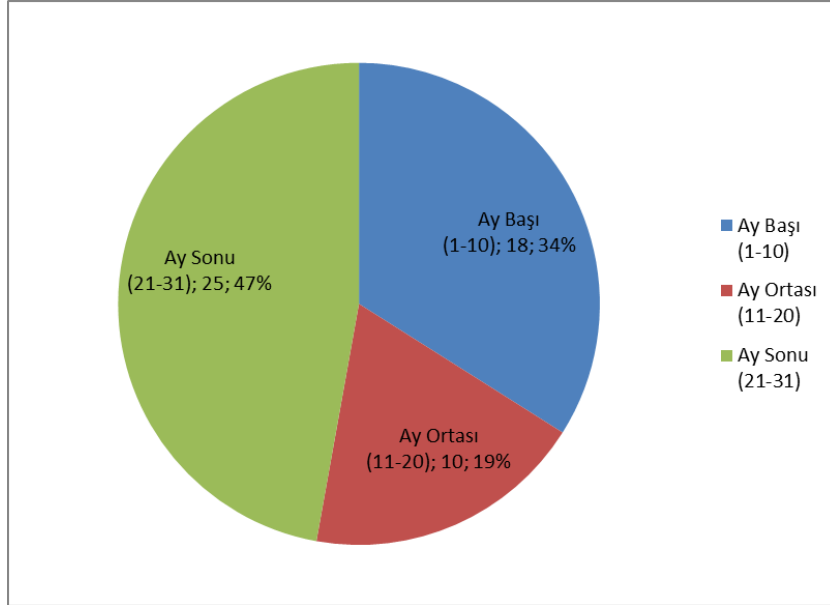
Şekil 2.28 Kaynak prosesi hatalarının ayın günlerine dağılımı



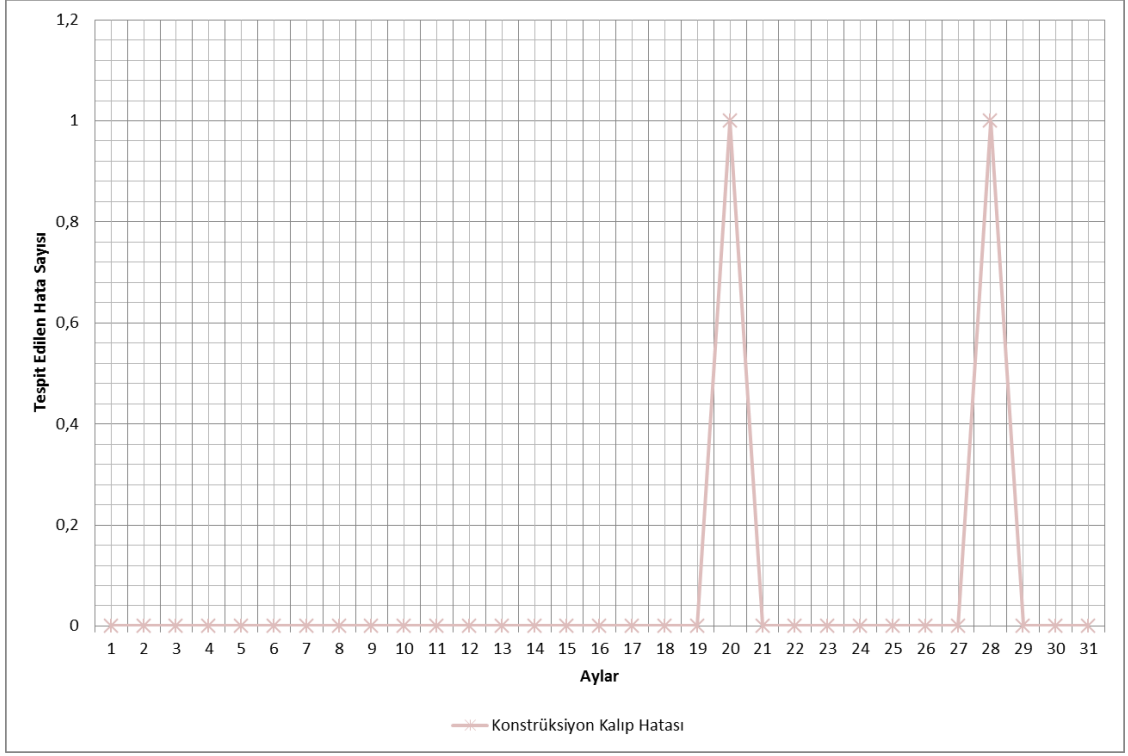
Şekil 2.29 Kaynak prosesi hatalarının ayın bölümlerine dağılımı



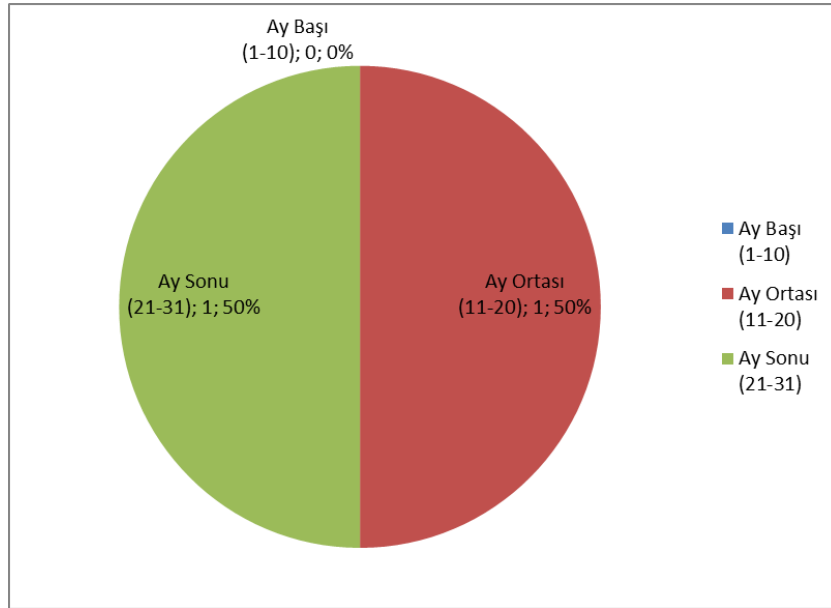
Şekil 2.30 Tesviye prosesi hatalarının ayın günlerine dağılımı



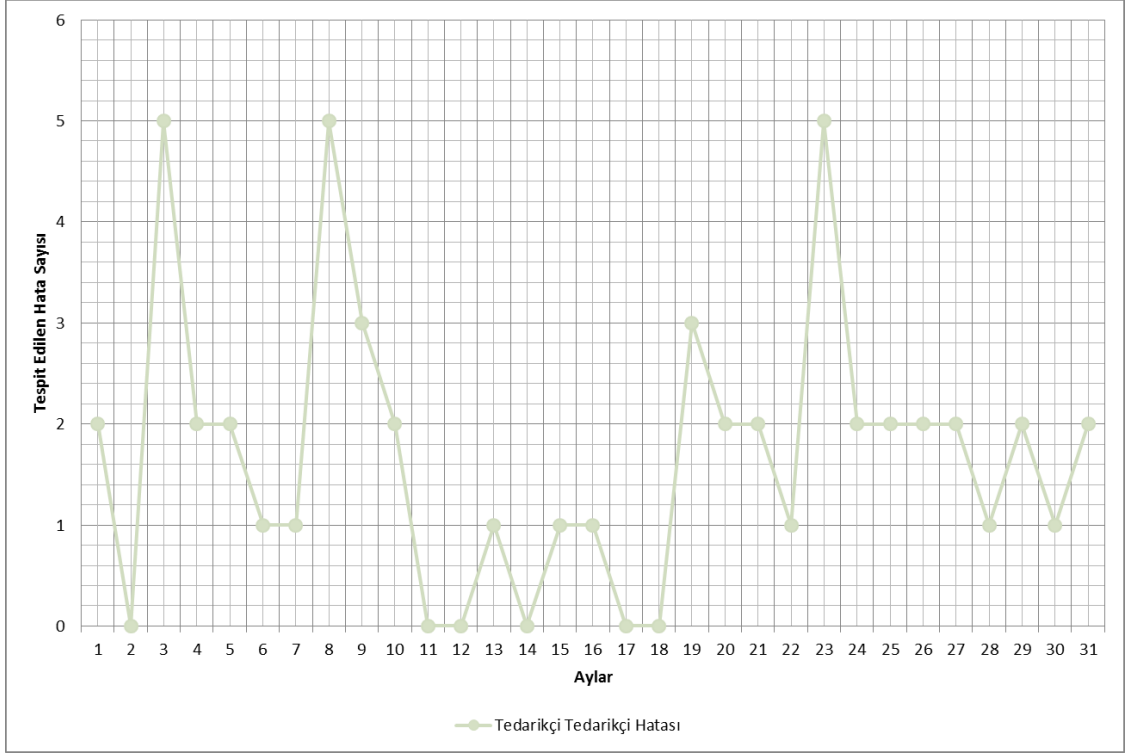
Şekil 2.31 Tesviye prosesi hatalarının ayın bölümlerine dağılımı



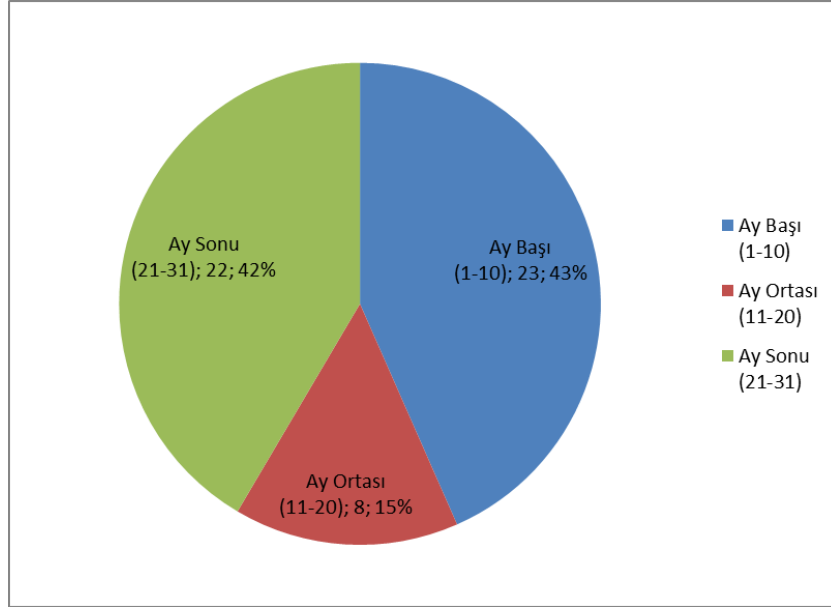
Şekil 2.32 Konstrüksiyon bölümü kaynaklı hataların ayın günlerine dağılımı



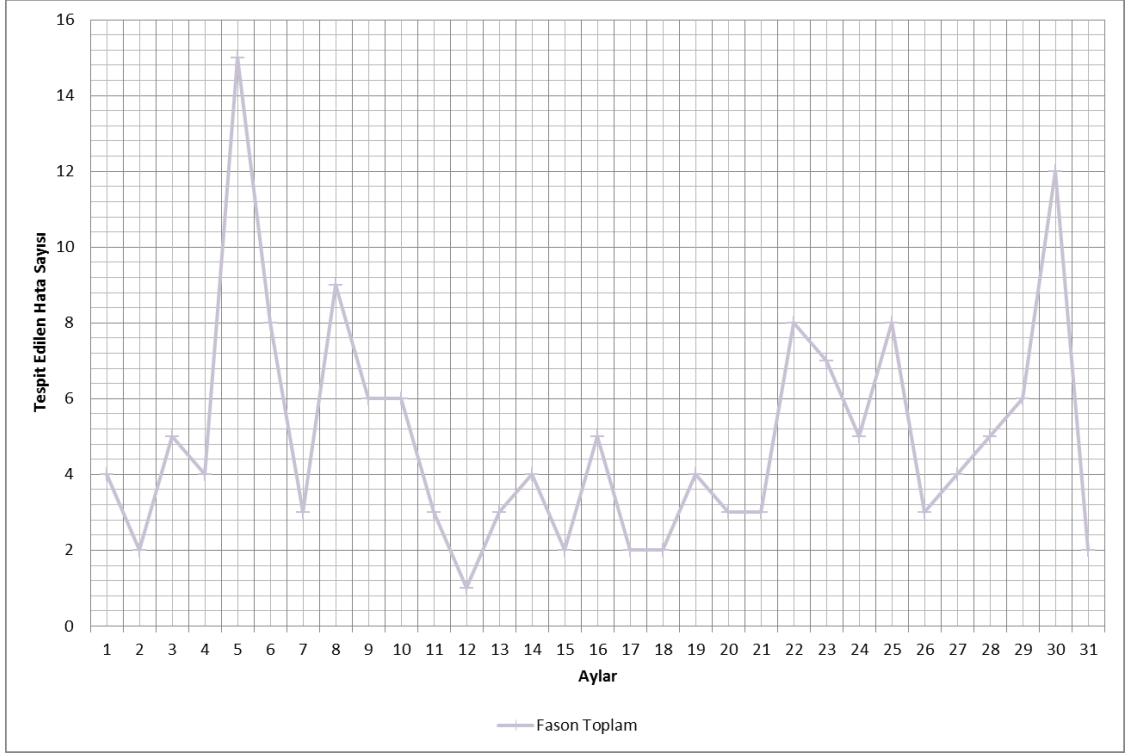
Şekil 2.33 Konstrüksiyon bölümü kaynaklı hataların ayın bölümlerine dağılımı



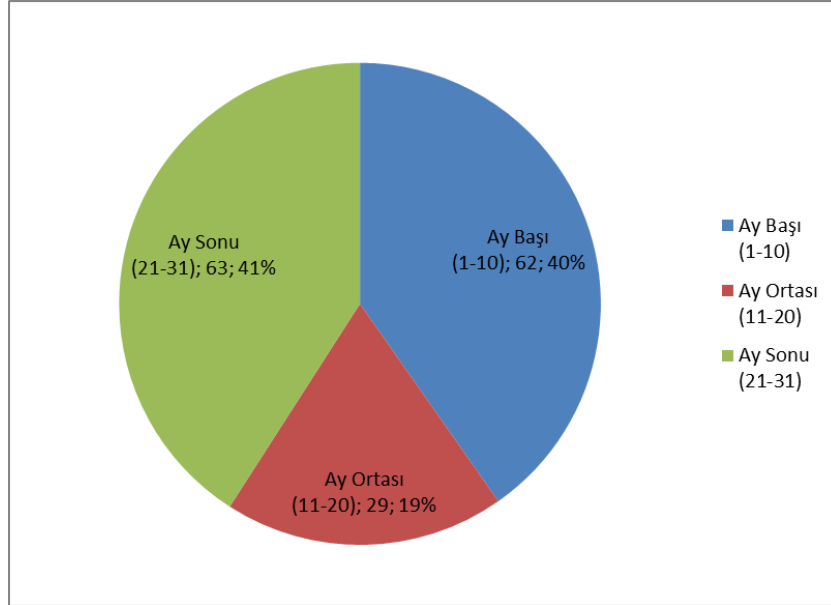
Şekil 2.34 Tedarikçi kaynaklı hataların ayın günlerine dağılımı



Şekil 2.35 Tedarikçi kaynaklı hataların ayın bölümlerine dağılımı

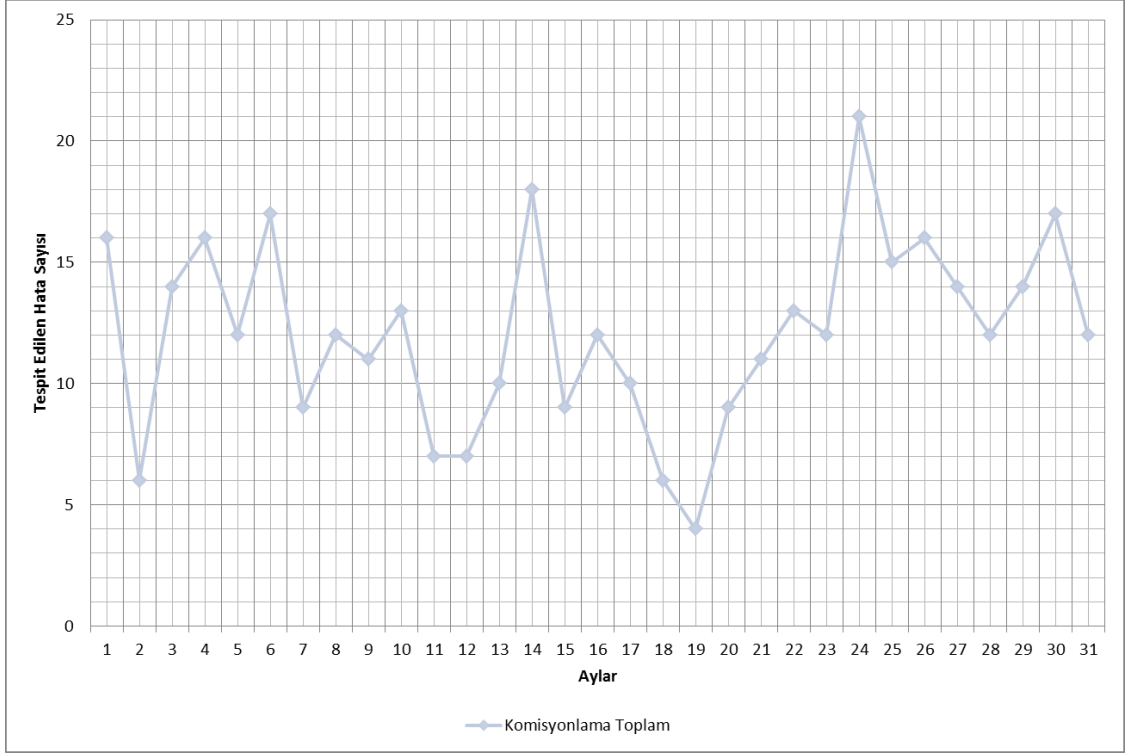


Şekil 2.36 Fason işlemler kaynaklı hataların ayın günlerine dağılımı

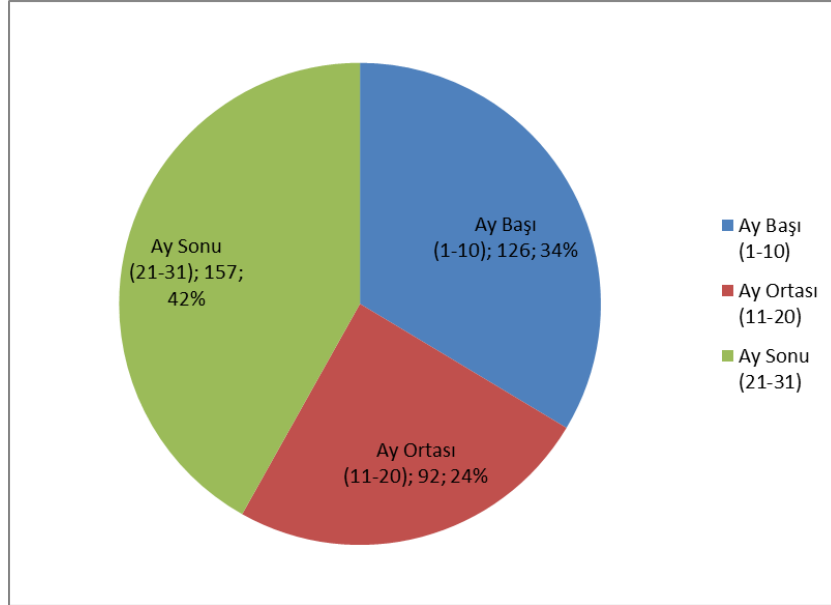


Şekil 2.37 Fason işlemler kaynaklı hataların ayın bölümlerine dağılımı





Şekil 2.38 Komisyonlama bölümü hatalarının ayın günlerine dağılımı



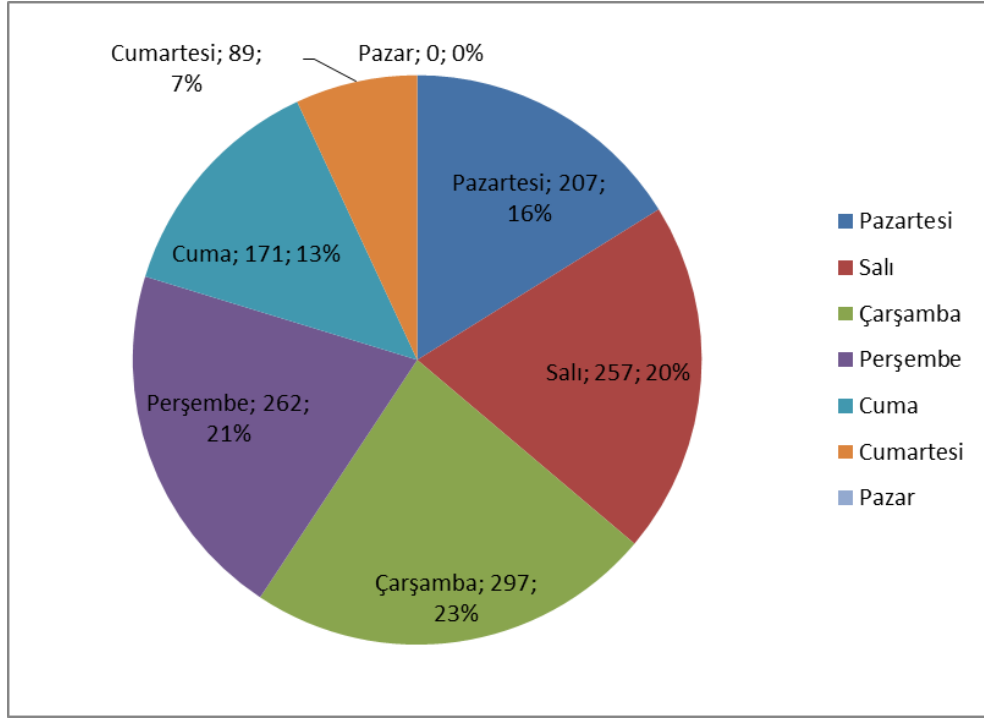
Şekil 2.39 Komisyonlama bölümü hatalarının ayın bölümlerine dağılımı

Ayrı ayrı bölümlerin incelenmesi sonucu olarak grafiklerden daha net görüldüğü gibi ayın günlerinin genel anlamda çalışanlar üzerinde bir etkisi görülmemektedir. Çalışan konsantrasyonlarını ayın başı sonu olarak ayırarak değerlendirmek bu çalışma sonucunda uygun gözükmemektedir. Çalışan konsantrasyonları ayın hangi gününde olduğundan etkilenmemektedir.

### 2.3.4 Tespit Edilen Hataların Haftanın Günlerine Dağılımının İncelenmesi

Haftanın günlerinin çalışan konsantrasyonu etkilemesi üzerine yapılan bir incelemedir. Haftanın her günü insanların moralleri ve motivasyonları aynı olmayabilir.

Firmada hafta içi full çalışma olmaktadır, hafta sonu ise sadece cumartesi günleri belirli haftalarda çalışmaktadır. Tespit edilen hatalar haftanın günlerine göre gruplandırılmıştır.

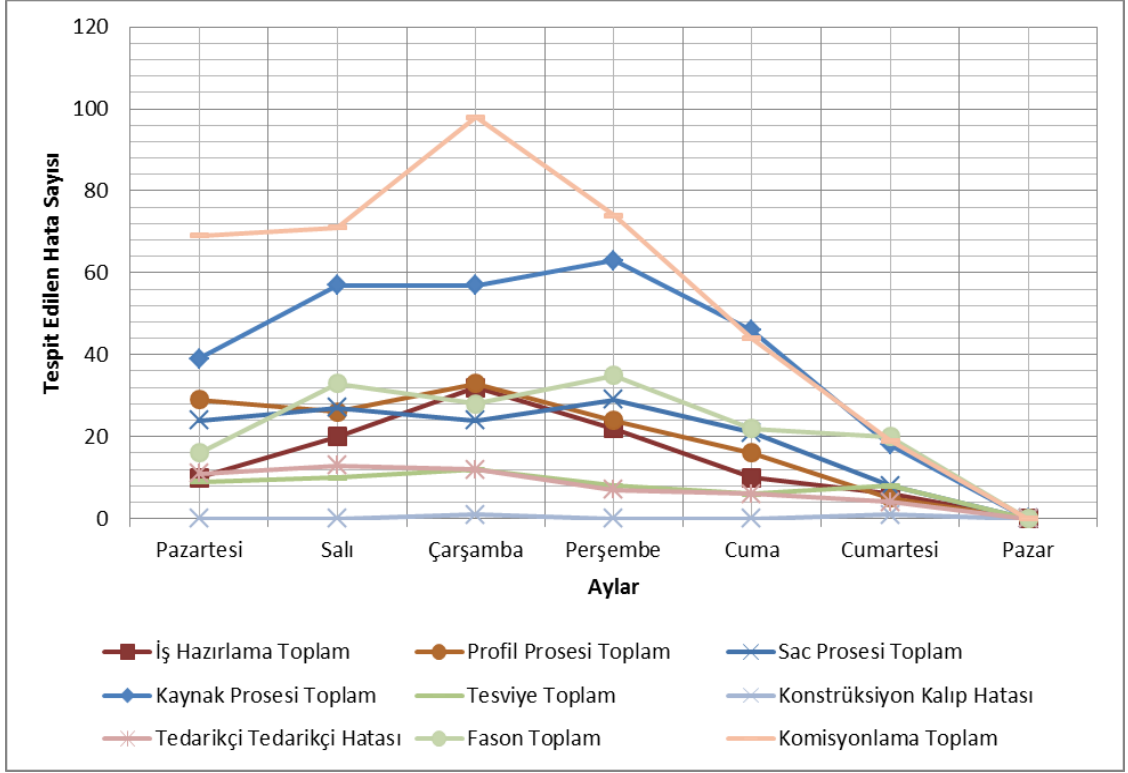


Şekil 2.40 Tespit edilen hataların haftanın günlerine dağılımı

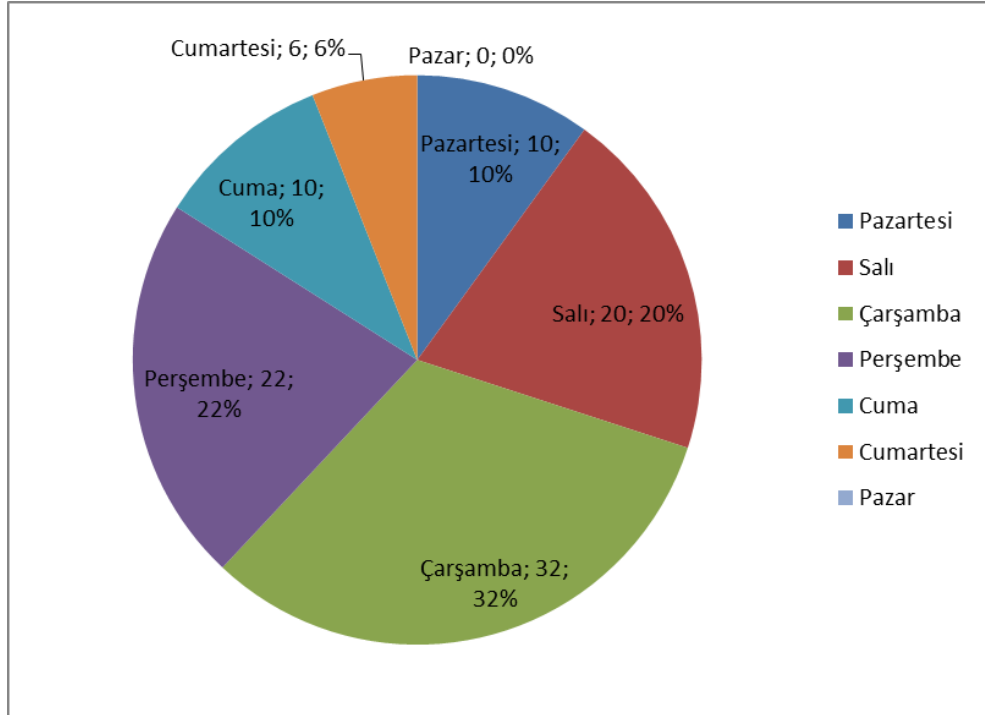
Hafta başı ve hafta sonu konsantrasyonun az olması kaynaklı hataların daha fazla çıkması beklenirken, beklenenin aksine hafta ortası günlerde hata sayıları daha fazla çıkarken hafta başı ve sonu hatalar daha az gözlenmiştir. Çizelge 2.5'te hataların bölümler göre dağılımı verilmiştir.

Çizelge 2.5 Tespit edilen hataların haftanın günlerine dağılımı

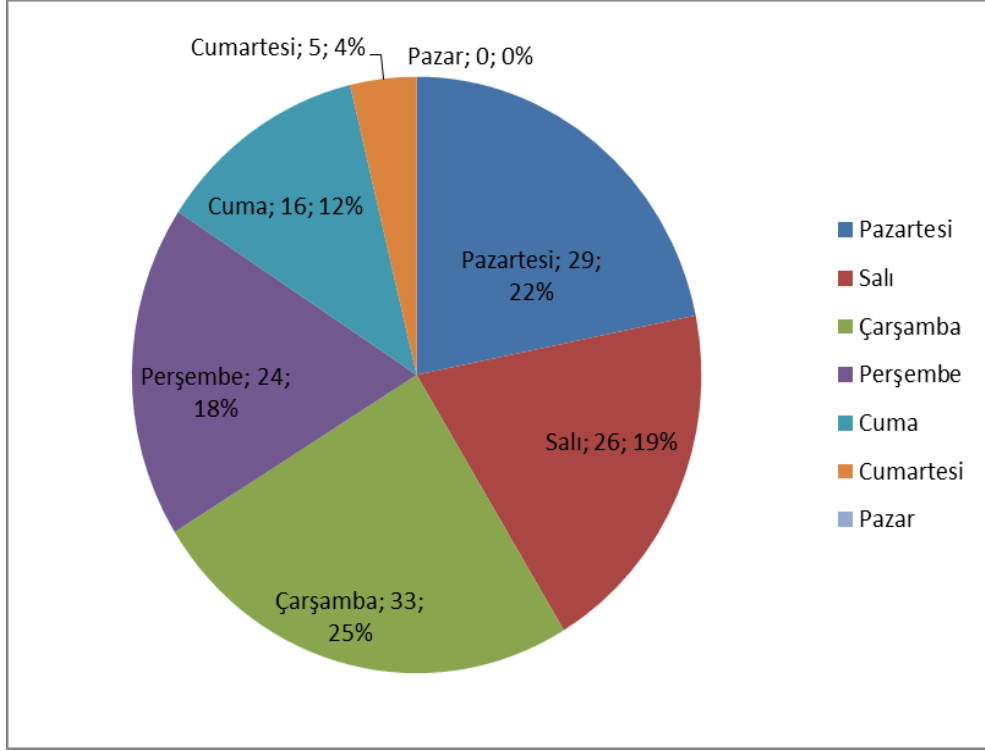
Haftanın Günleri		Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Tespit Edilen Toplam Hata Sayısı		207	257	297	262	171	89	0
İş Hazırlama	Toplam	10	20	32	22	10	6	0
	İş Emri	2	5	1	3	2	0	0
	Operasyon Eksiği	7	3	10	5	5	4	0
	İndeks	1	12	21	14	3	2	0
Profil Prosesi	Toplam	29	26	33	24	16	5	0
	Boru Laser Ölçü Hatası	5	7	1	5	4	1	0
	Boru Büküm Hatası	11	10	16	13	7	0	0
	Boru büküm Ölçü Hatası	2	3	5	1	1	3	0
	Testere	3	1	1	1	0	0	0
	Matkap Ölçü Hatası	5	4	10	4	4	1	0
	Çapak	3	1	0	0	0	0	0
Sac Prosesi	Toplam	24	27	24	29	21	8	0
	Sac Laser Ölçü Hatası	7	1	2	5	2	0	0
	Punch Ölçü Hatası	1	8	4	8	1	3	0
	Abkant Büküm Hatası	8	14	13	11	9	3	0
	Abkant Büküm Ölçü Hatası	7	3	5	5	7	2	0
	Çapak	1	1	0	0	2	0	0
Kaynak Prosesi	Toplam	39	57	57	63	46	18	0
	Kaynaklı İmalat Ölçü Hatası	9	21	27	25	23	3	0
	Hatalı Parça Montajı	6	9	12	11	8	2	0
	Kaynak Hatası (Ters Kaynatma)	9	4	3	3	3	0	0
	Eksik Parça	2	5	2	2	0	7	0
	Kaynak Eksiği / Fazlası	7	7	5	12	1	2	0
	Kaynak Kopma Hatası	5	11	7	10	10	4	0
	Çapak	1	0	1	0	1	0	0
Tesviye	Toplam	9	10	12	8	6	8	0
	Tesviye Hatası	6	7	7	7	3	6	0
	Çapak	1	1	2	0	0	1	0
	Matkap Ölçü Hatası	2	2	3	1	3	1	0
Konstrüksiyon	Kalıp Hatası	0	0	1	0	0	1	0
Tedarikçi	Tedarikçi Hatası	11	13	12	7	6	4	0
Fason	Toplam	16	33	28	35	22	20	0
	Boya-Kaplama Hatası	15	28	25	33	22	20	0
	Boya-Kaplama Kabarması	1	5	3	2	0	0	0
Komisyonlama	Toplam	69	71	98	74	44	19	0
	Pas	4	2	3	5	1	2	0
	Paketleme Taşıma Hatası	12	18	26	27	11	7	0
	Yanlış Sevkiyat (Ayna Simetriği)	18	16	18	13	17	0	0
	Yanlış Sevkiyat (Farklı Parça)	35	35	51	29	15	10	0



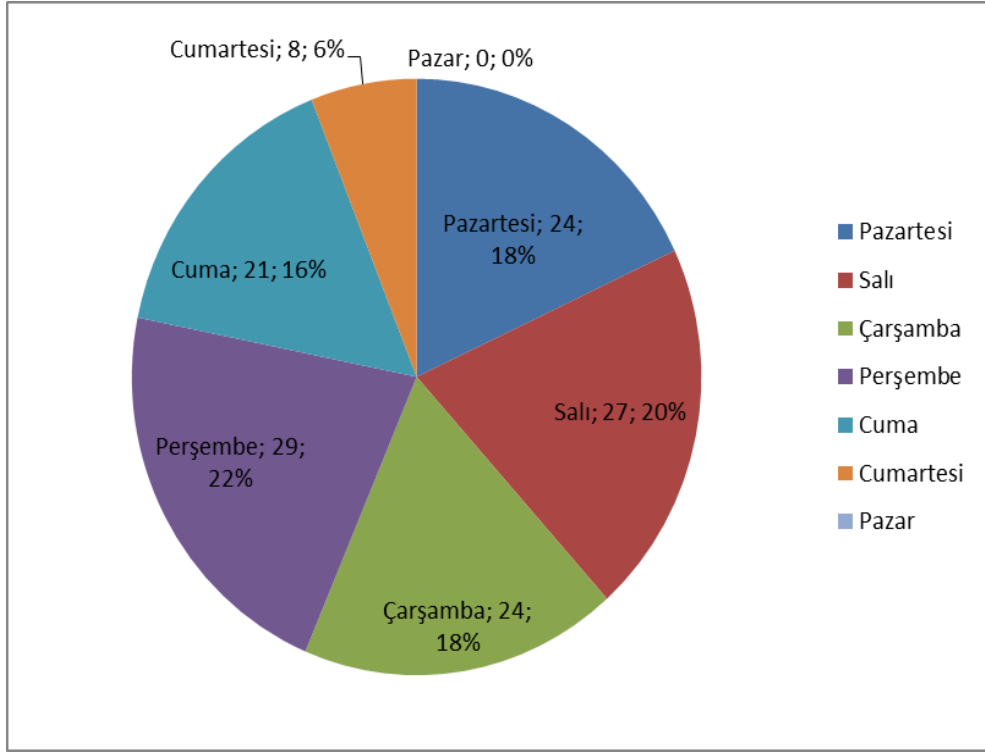
Şekil 2.41 Hataların haftanın günlerine dağılımı



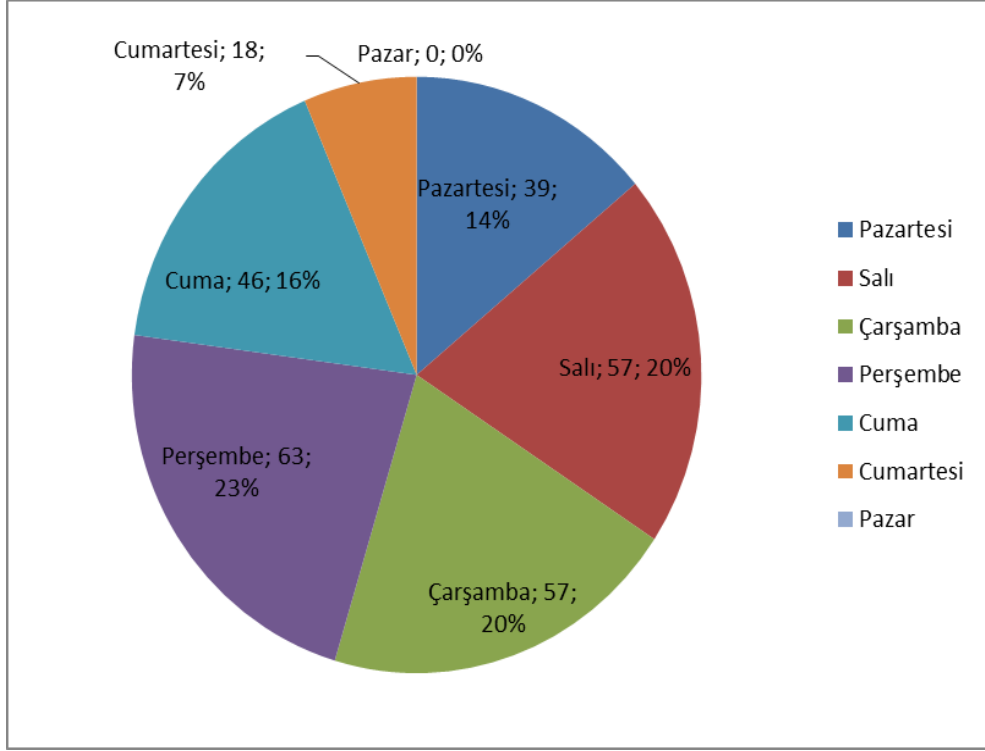
Şekil 2.42 İş hazırlama bölümü hatalarının haftanın günlerine dağılımı



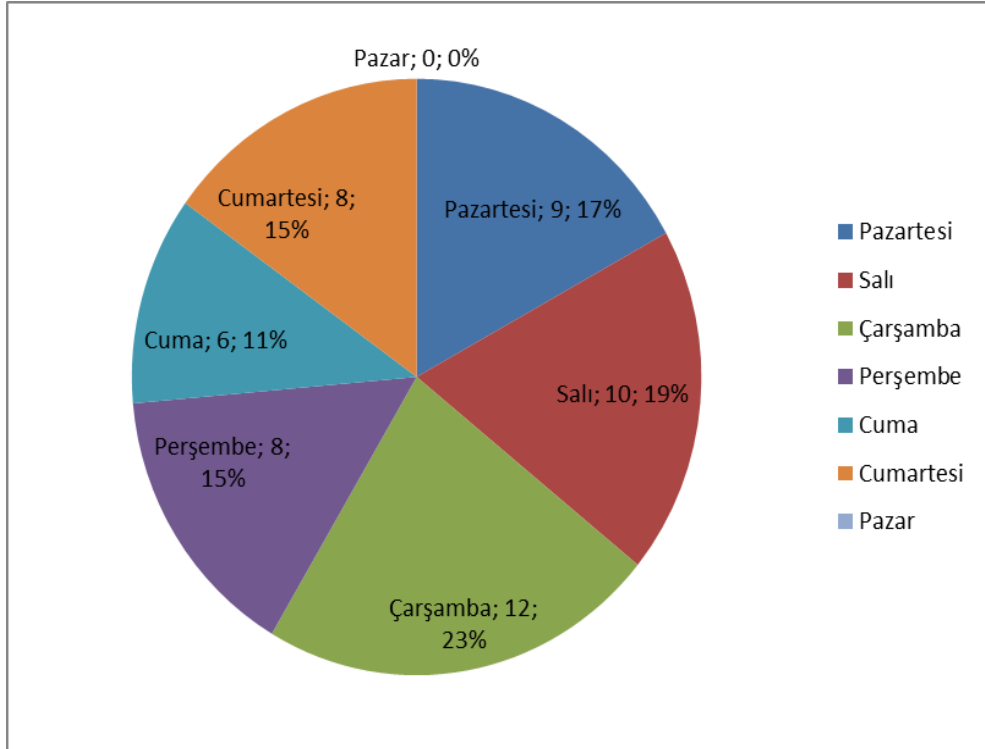
Şekil 2.43 Profil prosesi hatalarının haftanın günlerine dağılımı



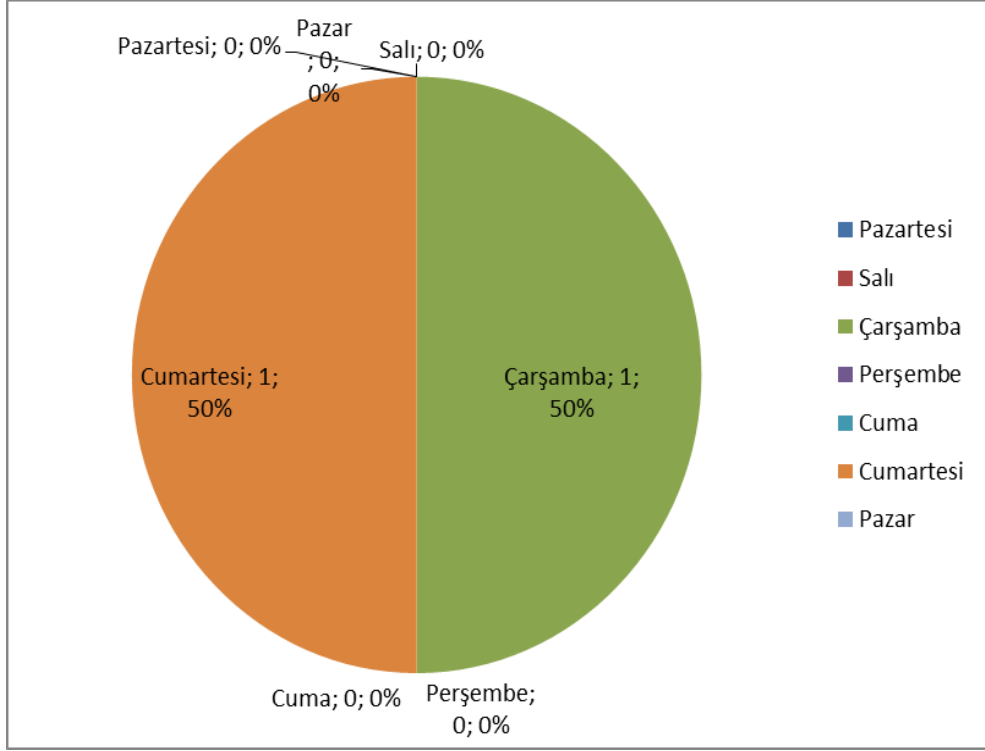
Şekil 2.44 Sac prosesi hatalarının haftanın günlerine dağılımı



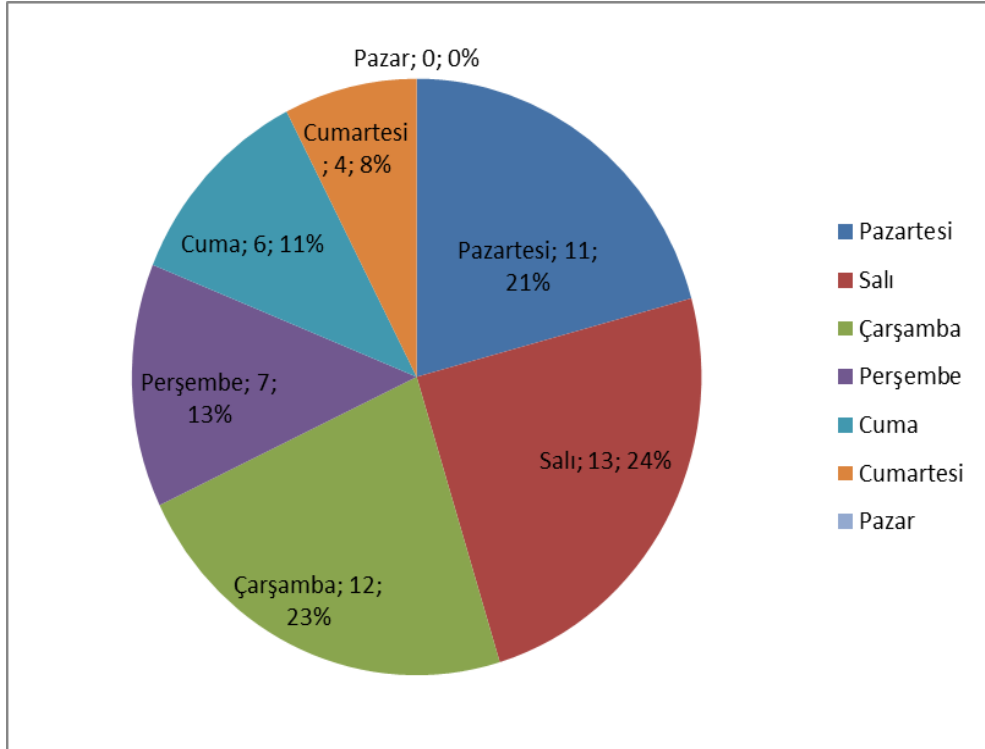
Şekil 2.45 Kaynak prosesi hatalarının haftanın günlerine dağılımı



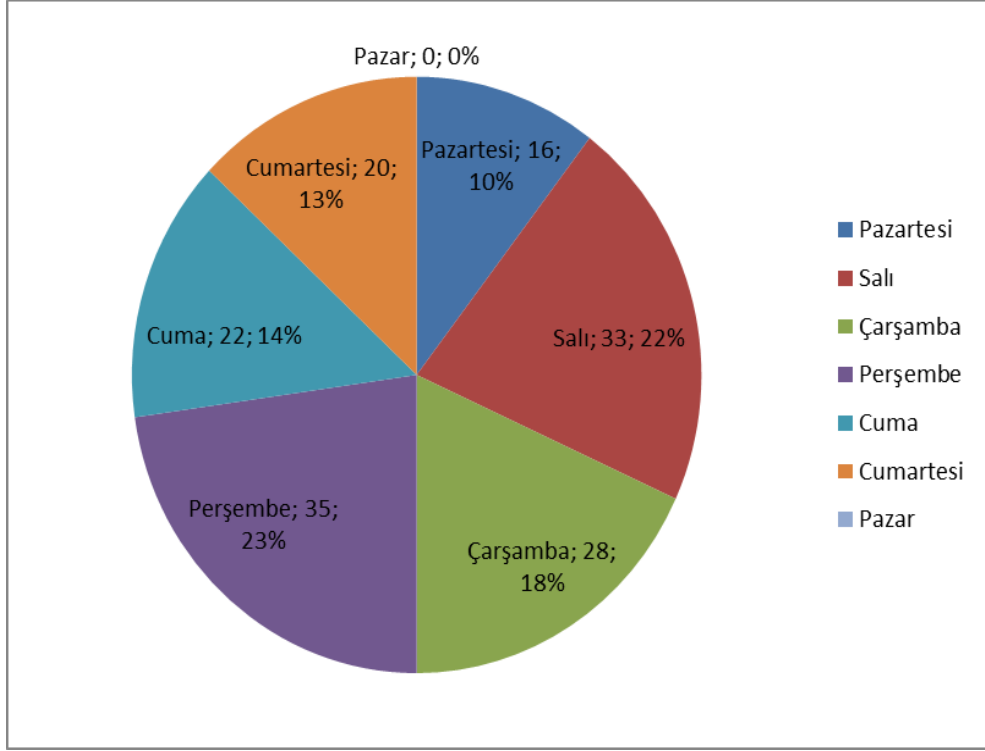
Şekil 2.46 Tesviye prosesi hatalarının haftanın günlerine dağılımı



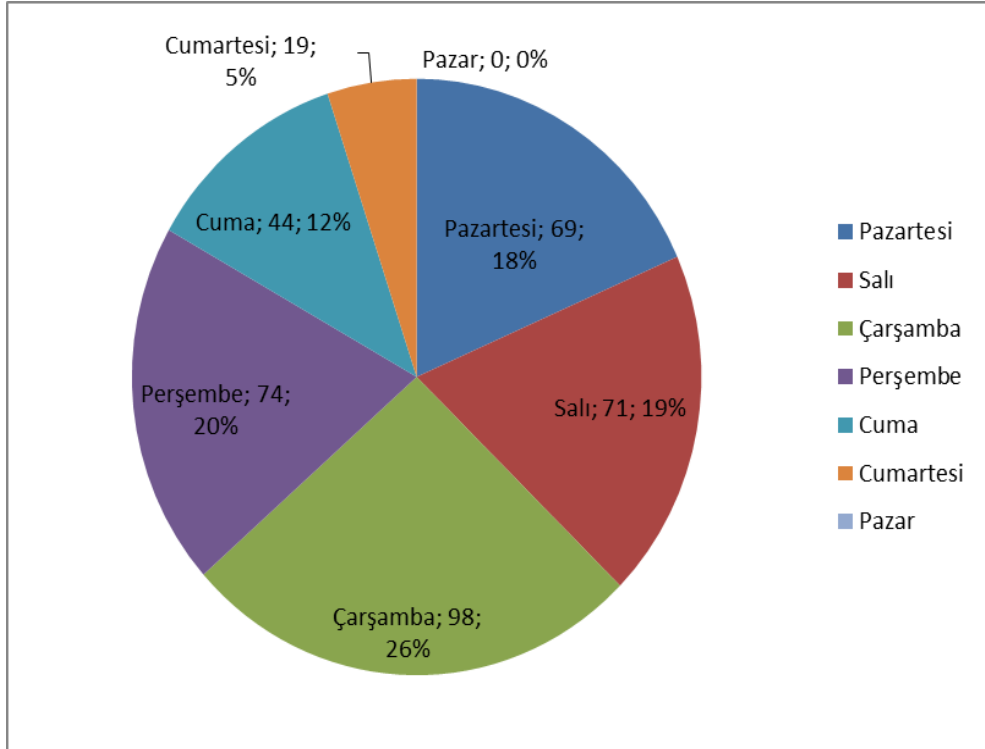
Şekil 2.47 Konstrüksiyon bölümü kaynaklı hataların haftanın günlerine dağılımı



Şekil 2.48 Tedarikçi kaynaklı hataların haftanın günlerine dağılımı



Şekil 2.49 Fason işlem kaynaklı hataların haftanın günlerine dağılımı



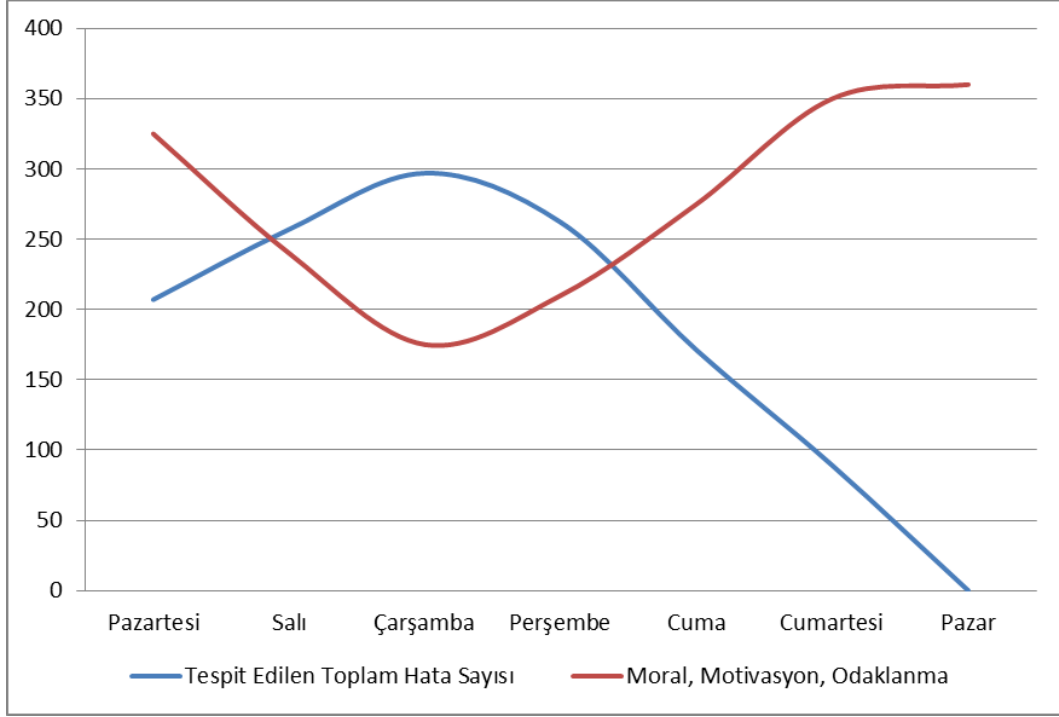
Şekil 2.50 Komisyonlama bölümü hatalarının haftanın günlerine dağılımı



Genel olarak ve tek tekte inceleyince hafta içi hata yapma olasılığının daha çok olduğu gözükmektedir.

Bu durumun sebepleri aşağıdakiler olabilir;

- Hafta başı, tatilin verdiği moral ve dinlenmişlik ile çalışanlar işlerini daha rahat yapmaktadırlar ve ilk gün işlerine odaklanmada problem yaşamamaktadırlar. Salı gününe gelindiğinde iş stresi artmakta ve motivasyon düşmektedir. Hafta ortası günler işin yoğunluğuyla çalışanlar odaklanmada sıkıntı yaşamaktadır. Cuma gününe gelince ise işler toparlanıp ertesi günkü tatilin getirdiği rahatlık ile motivasyon ve işe odaklanma artmaktadır.
- Çalışanlar çalışma ortamlarından rahatsız olmaktadır. Hafta sonu çalışma ortamlarından uzaklaşmış ve iş yerindeki problemlerini unuttuktan sonra ilk çalışma günü çalışma ortamının verdiği rahatsızlık henüz üst seviyeye çıkmamışken işlerine odaklanmaları daha kolay olmaktadır. Fakat hafta ortasına gelindikçe çalışma ortamının verdiği rahatsızlık artmakta ve odaklanma ve motivasyon eksikliği yaşanmaktadır. Fakat Cuma gününe gelince, ertesi günün tatil olmasının verdiği rahatlık çalışanları iş yerinde yaşadığı problemlerden uzaklaştırmakta ve dolayısıyla moral artmakta, yapılan işe odaklanma artmaktadır.



Şekil 2.51 Tespit edilen hataların moral, motivasyon, odaklanma ile ilişkilendirilmesi

Sonuç olarak iki seçenekte de ortaya koyulduğu gibi hafta ortası motivasyon düşmektedir. Bu durumu düzeltmek için iş stresinin azaltılması ve çalışma ortamının rahat olması gerekmektedir.

Çalışmanın devamı olarak çalışanlar arasında bir anket yapılarak çalışma ortamındaki sıkıntılar ve stres kaynakları araştırılabilir ve tespit edilen olumsuzlukların düzeltilmesine yönelik çalışma yapılabilir.

### ÖLÇÜSEL KONTROLÜN İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Otobüs şasi imalatında kullanılan her parçalardan, bu parçaların birleştirilmesi ile oluşan komponentlerden ve komponentlerinde birleşmesi ile oluşan otobüs şasilerinden ölçüsel olarak hassasiyet istenmektedir. İstenilen bu hassasiyet parçanın yerine, özelliğine, bağlantılarına göre değişir. Komponentlerde ise üzerine gelen parçaların ekipmanların özelliğine göre değişmektedir. Örneğin camların geldiği yerlerde eksi tolerans verilmez çünkü camın yuvaya sığmaması durumu veya sıkışması durumu istenmez. Veya aks taşıyıcı bölgelerinde gelecek aksın ölçüleri ve kendi iç toleransları bellidir ve düşük tutulur. Şasi üzerindeki aks taşıyıcı bölgesinde de toleranslar düşük olmalıdır.

#### 3.1 İlk Bilgilerin Toplanması

Bu bölümde yapılan çalışma bir otobüs şasisinde problem yaşanan aks taşıyıcı bölgesine aittir. 34 adet aks taşıyıcı 24 önemli bölgeden ölçülerek değerlendirilmiştir. Ölçüm sonuçlarını etkileyecek muhtemel nedenler:

- Kullanılan kaynaklı birleştirme kalıbının aks taşıyıcı iskeletini istenilen her noktada sınırlayamaması nedeniyle kalıp üzerinde üretim bölümü tarafından tasarımın dışında değişiklikler yapılması,
- Kalıpta bölgesel olarak aşınmalar olması nedeniyle aks taşıyıcı iskeleti istenilen hassasiyette sınırlanmıyor olabilir,
- Kaynak çekmeleri sonucu ölçüsel hatalar,
- Kaynakçı ürünü yeterince soğumadan kaynak kalıbından çıkarıyor olabilir,

- Kaynakçı kalıp tutucularının hepsini kullanmıyor olabilir,
- Kaynakçı hataları,

Ölçümler 2011'in ilk iki ayında yapılmıştır. Kullanılan ölçüm aleti Romer marka 3D ölçüm cihazıdır. 3D ve X, Y, Z eksenlerinde uzunluk ölçüleri ve açı ölçüleri ölçülmüştür.

“+ X” Araç gidiş yönüdür. “Y” yatay eksen, “Z” düşey eksendir.

Ölçüm sonucu hatalı bulunan bölgeler düzeltilerek veya müşteri ile görüşülerek geçici çözümler üretilerek telafi edilmiştir.

### **3.2 Bilgilerin Organize Edilmesi**

Aks taşıyıcı üzerinden alınan ölçülerin tamamı simetriktir. Ölçüler araç gidiş yönüne (X-Z düzlemine) göre sol ve sağ olarak ayrılarak 1'den 12'ye kadar sağ-sola ayrılarak numaralandırılmıştır (örn.: 1 (sol), 1 (sağ)). Ölçülen her ölçünün nominal değeri, tolerans aralığı, ölçülen 34 ölçünün ortalaması, ortalama sapması, standart sapması, ölçülen minimum ve maksimum değer, range hesaplanmıştır.

### **3.3 Verilerin Sunulması**

Aks taşıyıcılar üzerinden ölçülen ölçüler tablo ve grafikler halinde aşağıda sunulmuştur. Tabloda sütunlarda ölçülen ölçülerin numaraları yazılmıştır. Satırlara ise sırasıyla aşağıdakiler yazılmıştır:

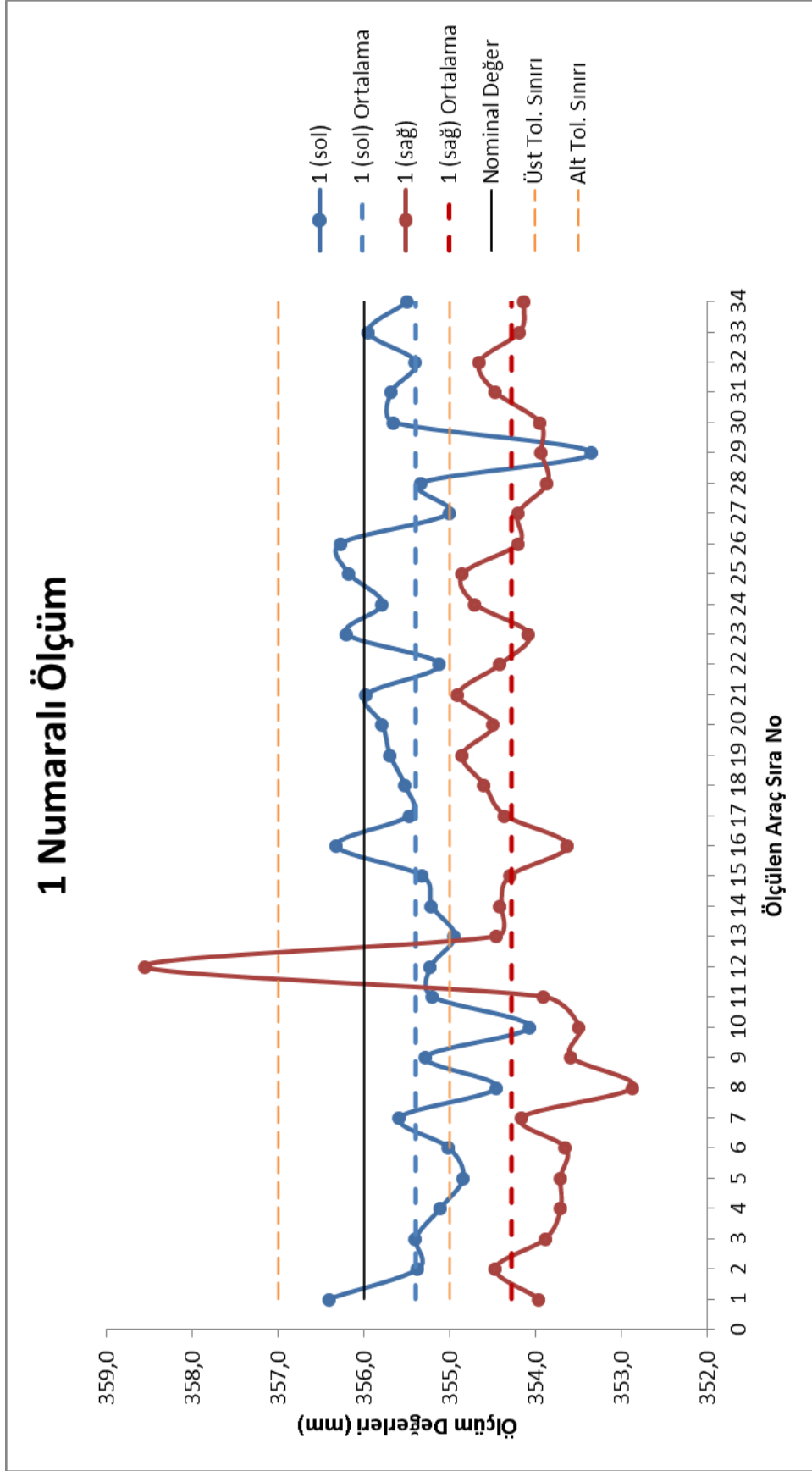
- Değer: Ölçümün türünü ifade eder. Uzunluk veya açı ölçüsü olabilir.
- Nominal: Hedeflenen teknik resim ölçüsü.
- Tolerans: İstenilen tolerans aralığı.
- 34 aks taşıyıcı üzerinden alınan ölçüler.
- Ortalama: Ölçülen ölçülerin ortalaması.
- Ort. Sapma: Ölçülerin ortalama sapması.
- S. sapma: Ölçülerin standart sapması.
- Min: Ölçülen minimum ölçü.

- Maks: Ölçülen maksimum ölçü.
- Range: Maksimum ile minimum ölçülen ölçü arasındaki fark.

Sunulan grafiklerde ise sağ ve sol ölçüler birlikte verilmiştir. Ayrıca bu ölçülerin ortalamaları, istenilen nominal değer ile alt ve üst sınırlar verilmiştir.

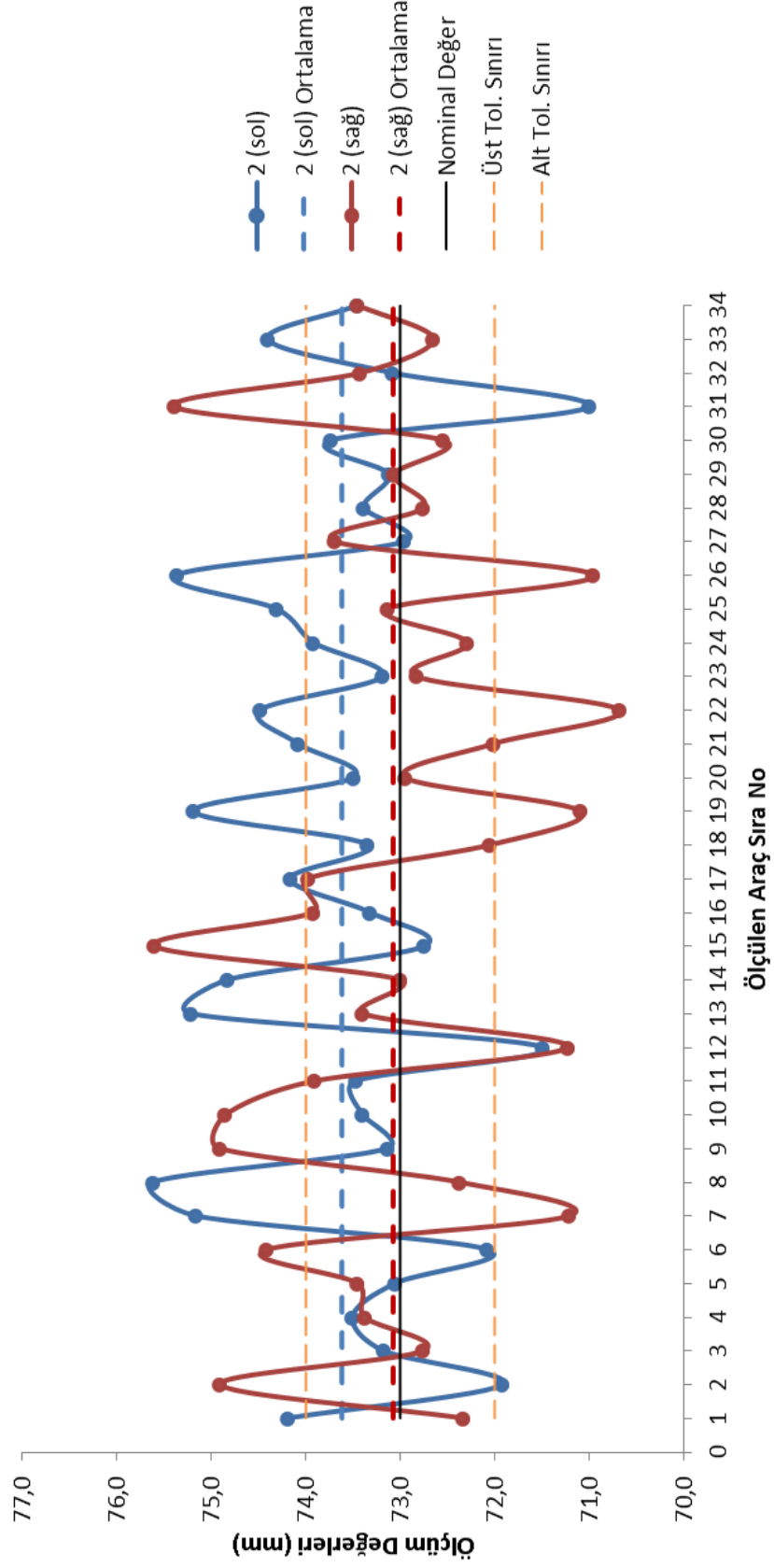
Çizelge 2.6 34 adet aks taşıyıcı ölçüm sonuçları

Nesle Değer	1 (sağ) 3D ölçü		2 (sol) 3D ölçü		2 (sağ) 3D ölçü		3 (sol) 3D açı		3 (sağ) 3D açı		4 (sol) X ölçüsü		4 (sağ) X ölçüsü		5 (sol) Y ölçüsü		5 (sağ) Y ölçüsü		6 (sol) Z ölçüsü		6 (sağ) Z ölçüsü		7 (sol) X ölçüsü		7 (sağ) X ölçüsü		8 (sol) Y ölçüsü		8 (sağ) Y ölçüsü		9 (sol) Z ölçüsü		9 (sağ) Z ölçüsü		10 (sol) X ölçüsü		10 (sağ) X ölçüsü		11 (sol) Y ölçüsü		11 (sağ) Y ölçüsü		12 (sol) Z ölçüsü		12 (sağ) Z ölçüsü			
	Nominal	356,00	±1,000	73,00	±1,000	73,00	±1,000	30,00	±0,330	30,00	±0,330	961,80	±2,000	961,80	±2,000	74,57	±1,000	74,57	±1,000	74,57	±1,000	0,00	±1,000	0,00	±1,000	942,10	±2,000	942,10	±2,000	334,58	±1,000	334,58	±1,000	457,31	±2,000	457,31	±2,000	19,70	±1,000	19,70	±1,000	260,01	±1,000	260,01	±1,000	457,31	±2,000	457,31
Tolerans	356,41	353,96	74,19	72,33	74,92	72,33	29,98	30,32	30,27	29,98	961,38	960,31	960,31	960,31	73,42	75,66	74,586	75,44	73,79	2,09	1,10	1,630	0,82	0,82	940,75	942,98	940,75	942,98	335,68	333,34	333,568	333,34	458,12	457,69	457,69	20,63	17,34	17,678	259,505	258,982	257,68	457,11	456,87	456,87	457,11	456,87		
01. Parça	355,368	354,471	71,920	74,902	74,051	75,705	30,206	30,57	30,206	30,57	959,427	959,427	959,427	959,427	73,42	75,44	74,586	75,44	73,79	2,09	1,10	1,630	0,82	0,82	940,75	942,98	940,75	942,98	335,68	333,34	333,568	333,34	458,12	457,69	457,69	20,63	17,34	17,678	259,505	258,982	257,68	457,11	456,87	456,87	457,11	456,87		
02. Parça	355,400	353,888	73,18	72,76	73,76	72,76	30,151	30,206	30,151	30,206	959,088	959,088	959,088	959,088	73,42	75,44	74,586	75,44	73,79	2,09	1,10	1,630	0,82	0,82	940,75	942,98	940,75	942,98	335,68	333,34	333,568	333,34	458,12	457,69	457,69	20,63	17,34	17,678	259,505	258,982	257,68	457,11	456,87	456,87	457,11	456,87		
03. Parça	355,452	352,862	75,618	72,375	74,827	74,827	30,482	30,482	30,482	30,482	958,843	958,843	958,843	958,843	73,42	75,44	74,586	75,44	73,79	2,09	1,10	1,630	0,82	0,82	940,75	942,98	940,75	942,98	335,68	333,34	333,568	333,34	458,12	457,69	457,69	20,63	17,34	17,678	259,505	258,982	257,68	457,11	456,87	456,87	457,11	456,87		
04. Parça	355,111	353,706	73,507	73,739	73,507	73,739	30,024	30,602	30,602	30,602	959,682	959,682	959,682	959,682	73,42	75,44	74,586	75,44	73,79	2,09	1,10	1,630	0,82	0,82	940,75	942,98	940,75	942,98	335,68	333,34	333,568	333,34	458,12	457,69	457,69	20,63	17,34	17,678	259,505	258,982	257,68	457,11	456,87	456,87	457,11	456,87		
05. Parça	354,84	353,71	73,06	73,46	73,46	73,46	29,98	30,27	30,27	30,27	961,87	960,33	960,33	960,33	73,42	75,44	74,586	75,44	73,79	2,09	1,10	1,630	0,82	0,82	940,75	942,98	940,75	942,98	334,85	332,77	332,77	332,77	455,76	456,94	456,94	20,73	17,83	17,83	259,53	258,30	258,30	456,86	456,38					
06. Parça	355,011	353,647	72,077	74,408	74,408	74,408	29,895	30,647	30,647	30,647	961,601	959,956	959,956	959,956	74,234	75,382	74,234	75,382	74,234	0,070	0,735	0,939	0,67	0,67	939,967	941,792	939,967	941,792	335,276	332,850	332,850	332,850	455,294	456,469	456,469	21,635	18,164	18,164	259,894	258,617	258,617	455,224	455,734					
07. Parça	355,58	354,16	75,16	71,21	72,981	72,981	30,33	30,33	30,33	30,33	961,87	961,87	961,87	961,87	76,02	73,57	73,57	73,57	73,57	0,31	1,26	1,630	0,82	0,82	940,75	942,98	940,75	942,98	335,276	332,850	332,850	332,850	455,294	456,469	456,469	21,635	18,164	18,164	259,894	258,617	258,617	455,224	455,734					
08. Parça	354,452	352,862	75,618	72,375	74,827	74,827	30,482	30,482	30,482	30,482	958,843	958,843	958,843	958,843	73,42	75,44	74,586	75,44	73,79	2,09	1,10	1,630	0,82	0,82	940,75	942,98	940,75	942,98	335,68	333,34	333,568	333,34	458,12	457,69	457,69	20,63	17,34	17,678	259,505	258,982	257,68	457,11	456,87	456,87	457,11	456,87		
09. Parça	355,28	353,59	73,14	74,91	74,91	74,91	30,11	29,87	29,87	29,87	961,89	959,74	959,74	959,74	74,96	73,42	73,42	73,42	73,42	0,12	0,68	0,940	0,68	0,68	940,09	941,35	940,09	941,35	334,34	332,77	332,77	332,77	455,54	456,05	456,05	21,80	18,39	18,39	259,96	257,82	257,82	455,65	456,73					
10. Parça	354,070	353,488	73,399	74,850	74,850	74,850	30,165	29,899	29,899	29,899	961,810	959,076	959,076	959,076	75,366	75,121	75,121	75,121	75,121	0,833	0,272	0,940	0,62	0,62	940,049	939,934	940,049	939,934	333,690	332,518	332,518	332,518	454,920	456,849	456,849	21,761	19,142	19,142	258,324	257,397	257,397	455,753	457,120					
11. Parça	355,20	353,91	73,47	73,91	73,91	73,91	30,05	30,12	30,12	30,12	961,15	959,16	959,16	959,16	75,22	75,28	75,28	75,28	75,28	0,29	0,37	0,940	0,62	0,62	940,049	940,35	940,049	940,35	334,92	333,22	333,22	333,22	454,90	455,11	455,11	20,52	18,82	18,82	259,70	257,95	257,95	455,20	454,74					
12. Parça	355,220	358,553	71,492	71,229	71,229	71,229	30,199	30,609	30,609	30,609	962,366	959,130	959,130	959,130	75,584	75,586	75,586	75,586	75,586	0,967	0,839	0,839	0,75	0,75	939,975	939,975	939,975	939,975	335,207	332,897	332,897	332,897	454,755	455,452	455,452	22,195	19,155	19,155	259,623	257,311	257,311	455,722	456,291					
13. Parça	354,94	354,45	75,22	73,40	73,40	73,40	29,96	29,96	29,96	29,96	961,37	960,29	960,29	960,29	73,85	75,37	75,37	75,37	75,37	0,31	0,36	0,940	1,11	1,11	940,170	940,170	940,170	940,170	334,07	333,73	333,73	333,73	454,87	455,69	455,69	21,26	19,27	19,27	260,22	258,36	258,36	455,18	455,33					
14. Parça	355,211	354,407	74,827	73,005	73,005	73,005	30,189	30,189	30,189	30,189	962,592	960,543	960,543	960,543	75,403	74,352	74,352	74,352	74,352	0,431	1,497	0,940	0,34	0,34	942,034	942,858	942,034	942,858	334,470	332,868	332,868	332,868	455,859	457,995	457,995	20,558	17,685	17,685	259,068	258,516	258,516	455,428	456,498					
15. Parça	355,32	354,30	72,75	75,60	75,60	75,60	30,22	30,11	30,11	30,11	961,39	960,12	960,12	960,12	74,55	74,08	74,08	74,08	74,08	0,37	1,29	0,940	0,63	0,63	940,63	941,89	940,63	941,89	334,74	333,13	333,13	333,13	455,86	458,99	458,99	20,76	18,23	18,23	260,19	259,05	259,05	455,49	457,71					
16. Parça	356,320	353,621	73,321	73,920	73,920	73,920	30,157	30,145	30,145	30,145	961,643	958,743	958,743	958,743	74,593	75,282	75,282	75,282	75,282	0,286	0,398	0,940	0,35	0,35	940,325	940,851	940,325	940,851	335,724	332,657	332,657	332,657	455,361	456,844	456,844	21,317	17,892	17,892	261,130	257,375	257,375	455,647	457,242					
17. Parça	355,47	354,36	74,17	73,98	73,98	73,98	29,85	30,23	30,23	30,23	962,23	958,87	958,87	958,87	75,81	74,81	74,81	74,81	74,81	0,30	0,53	0,940	0,63	0,63	941,25	940,31	941,25	940,31	334,31	333,18	333,18	333,18	455,48	457,23	457,23	20,97	18,24	18,24	259,54	258,37	258,37	455,18	457,76					
18. Parça	355,526	354,596	73,342	72,050	72,050	72,050	30,077	30,799	30,799	30,799	961,972	960,242	960,242	960,242	73,949	75,515	75,515	75,515	75,515	1,305	2,146	0,940	1,03	1,03	941,03	941,99	941,03	941,99	334,93	333,34	333,34	333,34	455,82	456,47	456,47	19,32	19,05	19,05	260,00	258,65	258,65	455,38	456,62					
19. Parça	355,70	354,86	75,19	71,09	71,09	71,09	29,92	30,57	30,57	30,57	960,35	961,04	961,04	961,04	74,93	74,69	74,69	74,69	74,69	0,44	0,16	0,940	0,63	0,63	940,63	943,96	940,63	943,96	334,88	332,98	332,98	332,98	456,98	456,98	456,98	20,14	17,23	17,23	260,00	258,65	258,65	455,38	456,62					
20. Parça	355,784	354,489	73,496	72,948	72,948	72,948	29,949	30,010	30,010	30,010	962,062	960,795	960,795	960,795	74,604	74,904	74,904	74,904	74,904	1,066	0,088	0,940	0,917	0,917	940,917	941,666	940,917	941,666	334,842	333,021	333,021	333,021	456,236	457,111	457,111	21,146	19,129	19,129	260,238	258,117	258,117	455,171	457,023					



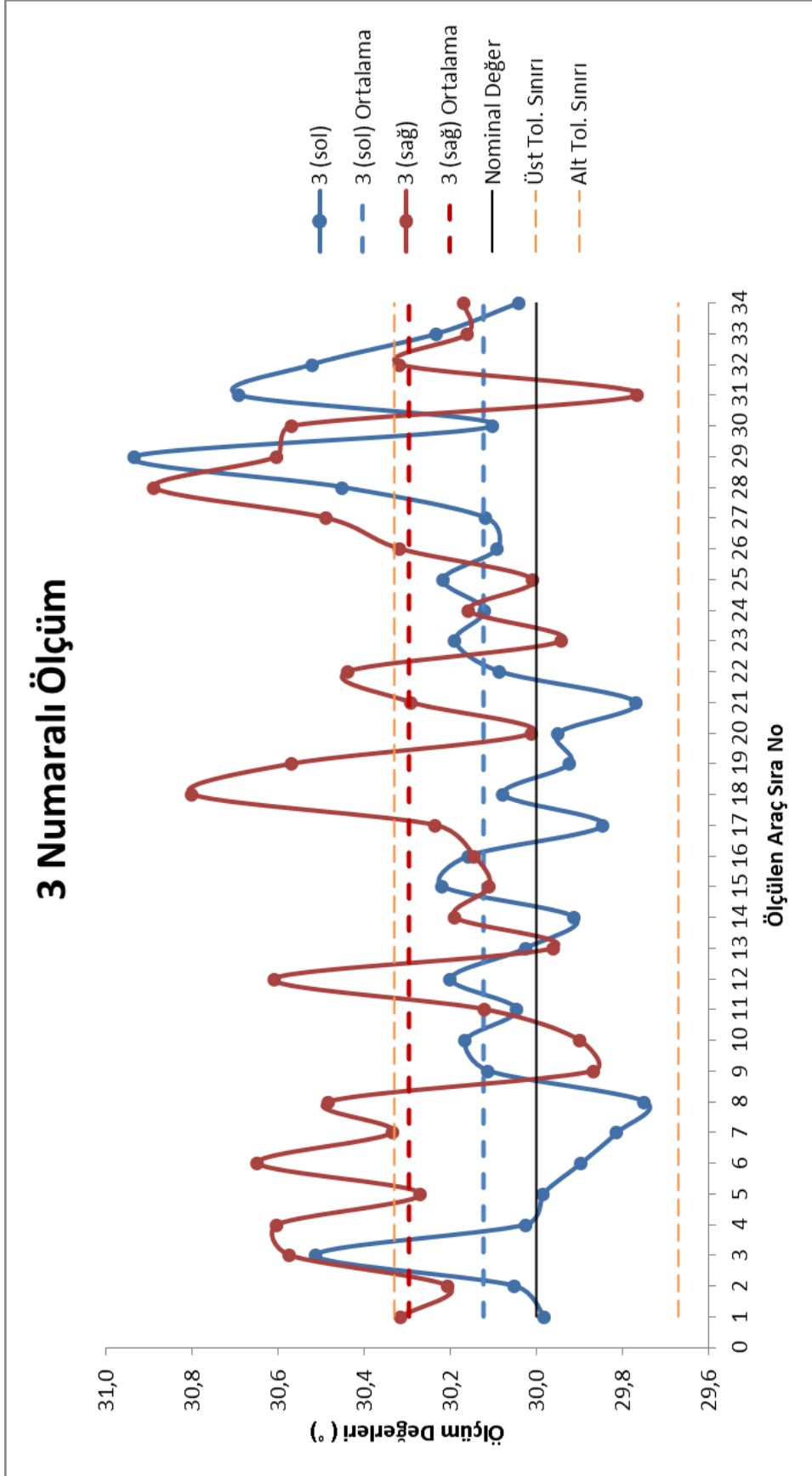
Şekil 2.52 1 numaralı ölçüm

## 2 Numaralı Ölçüm



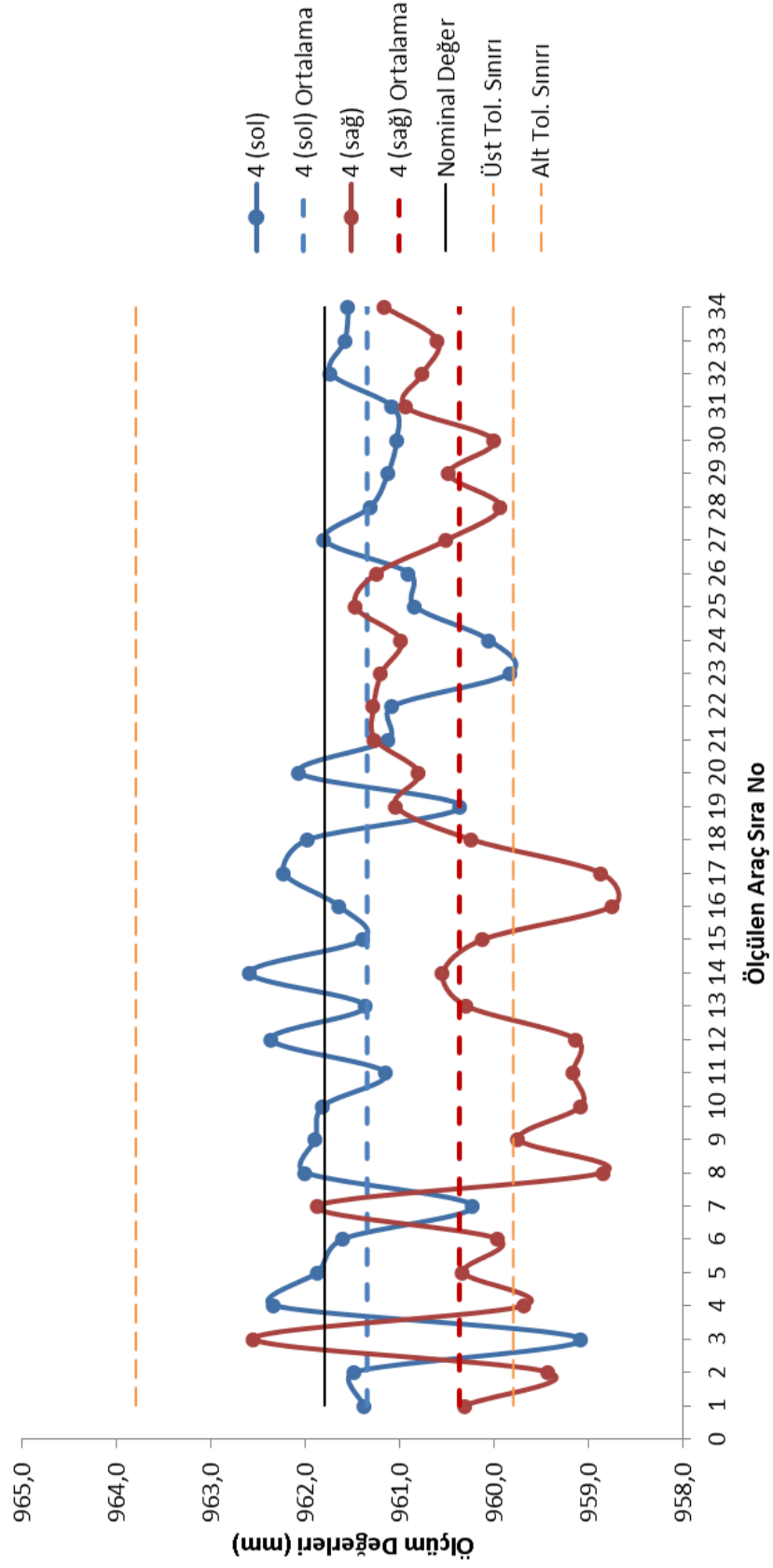
Şekil 2.53 2 numaralı ölçüm



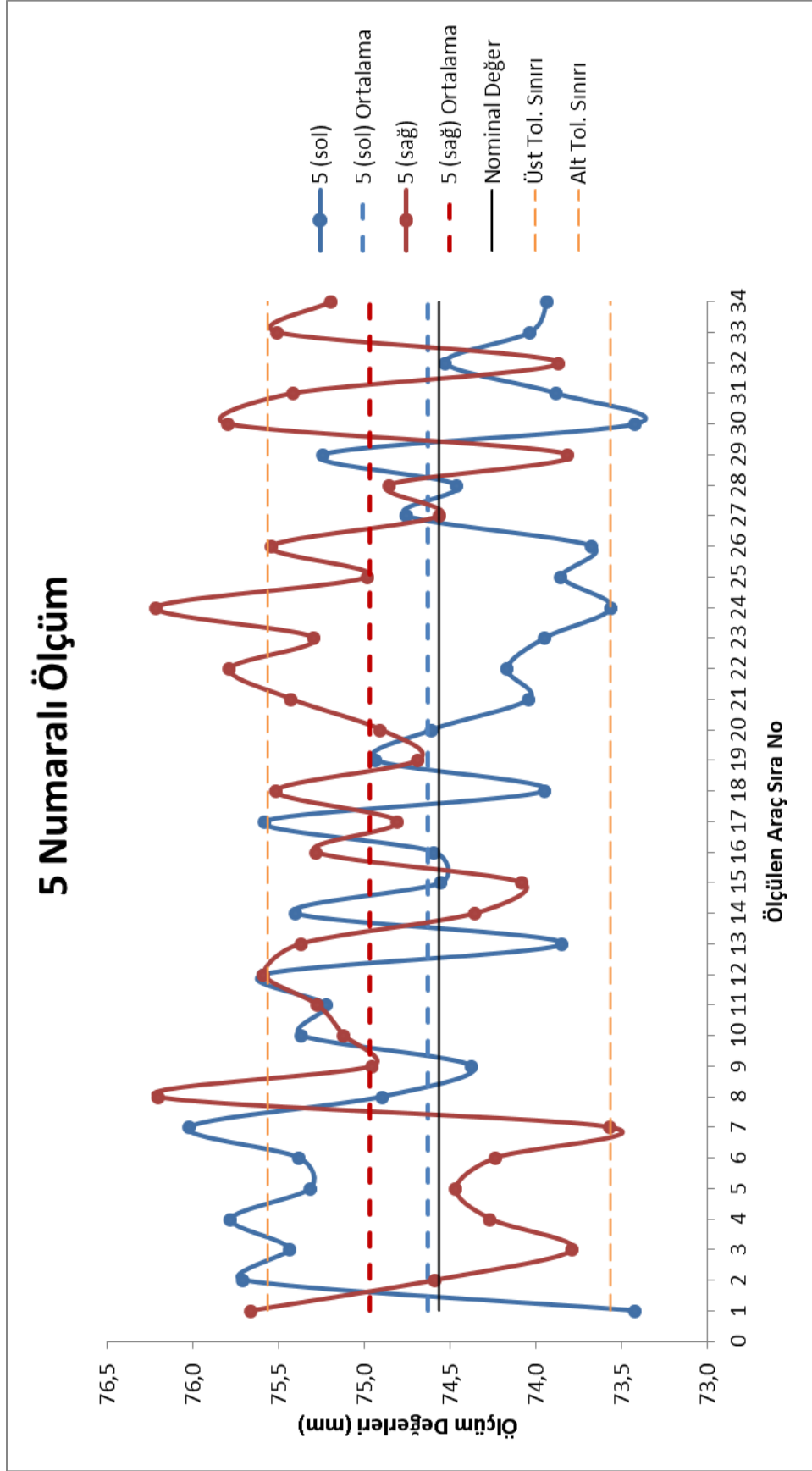


Şekil 2.54 3 numaralı ölçüm

## 4 Numaralı Ölçüm

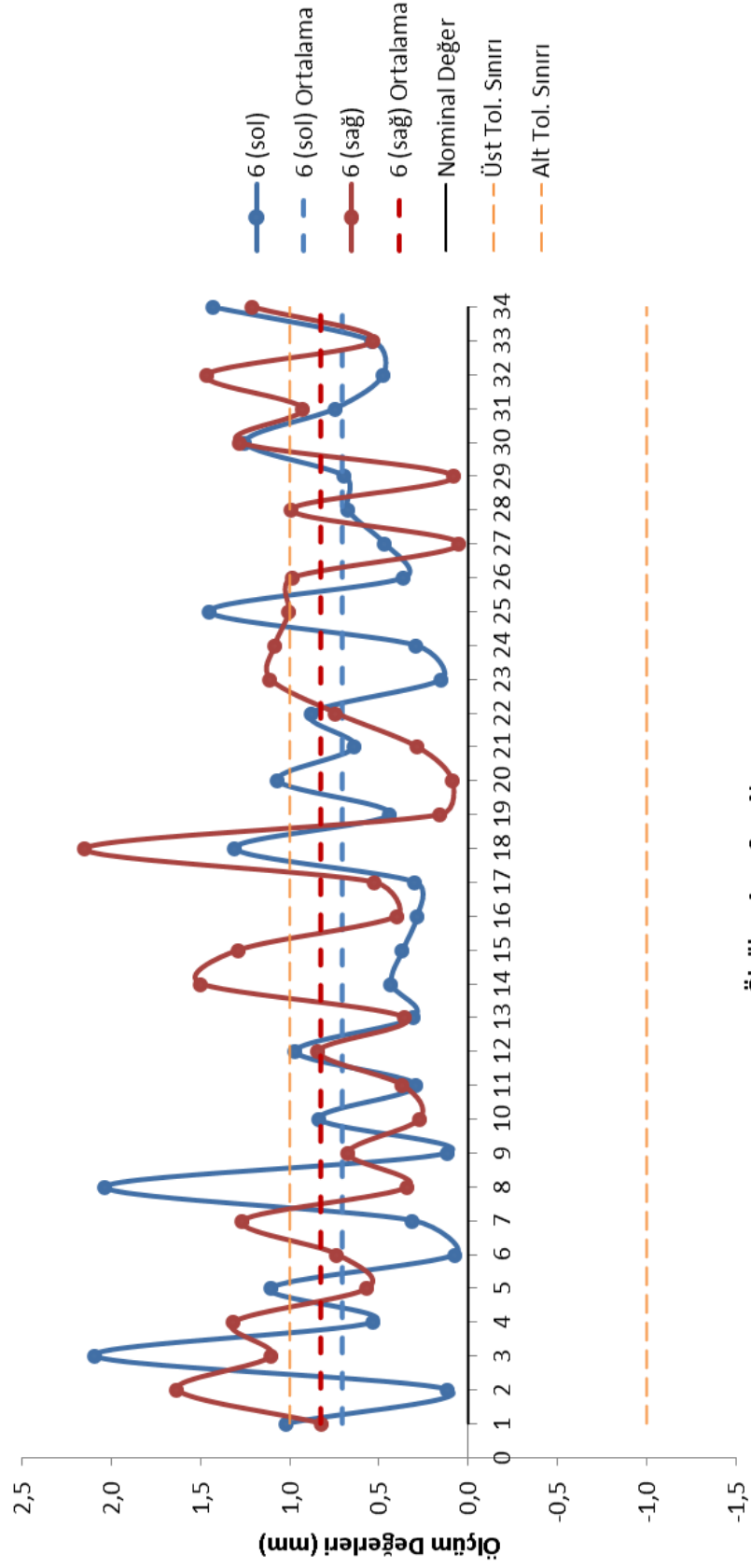


Şekil 2.55 4 numaralı ölçüm

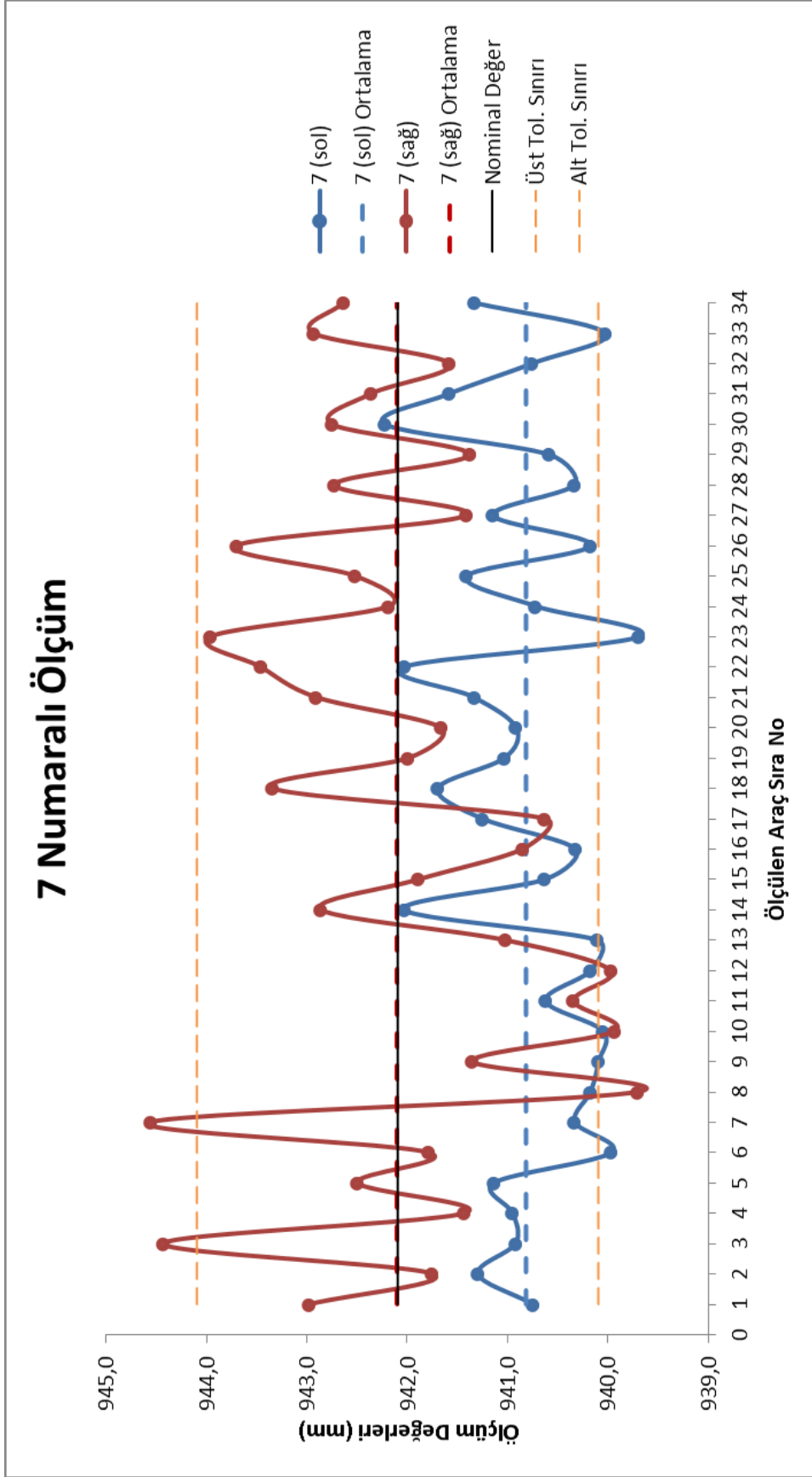


Şekil 2.56 5 numaralı ölçüm

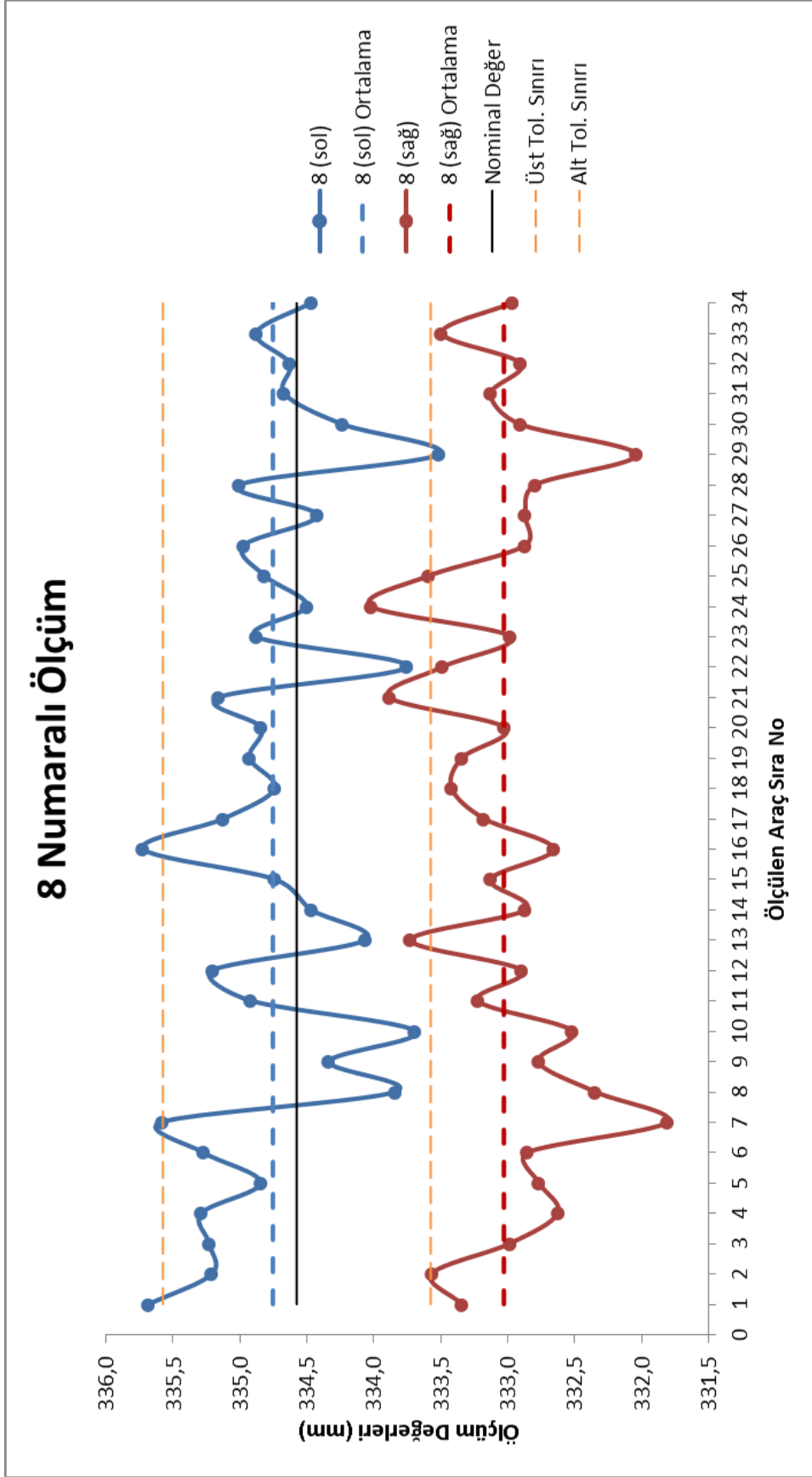
## 6 Numaralı Ölçüm



Şekil 2.57 6 numaralı ölçüm

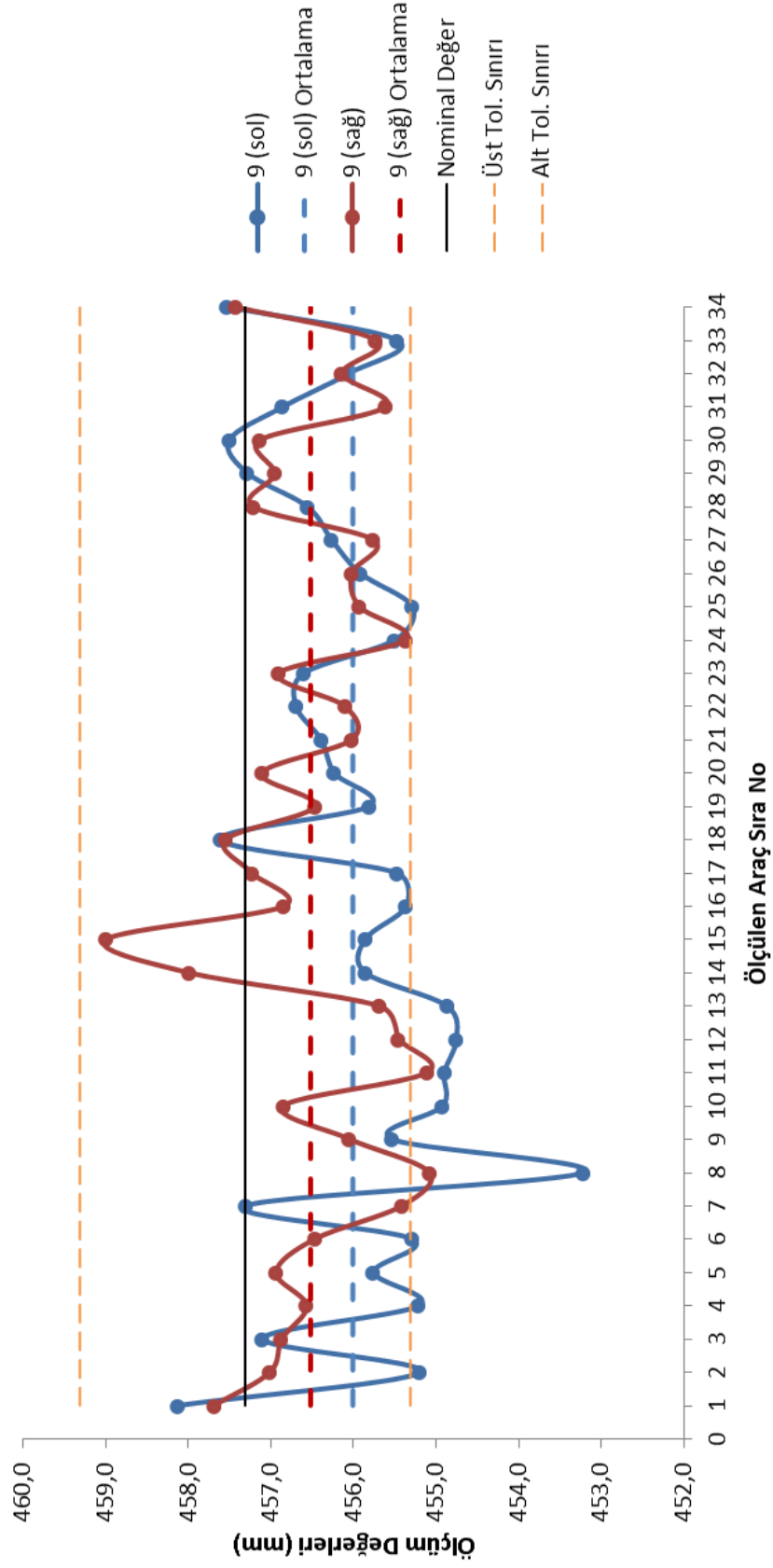


Şekil 2.58 7 numaralı ölçüm

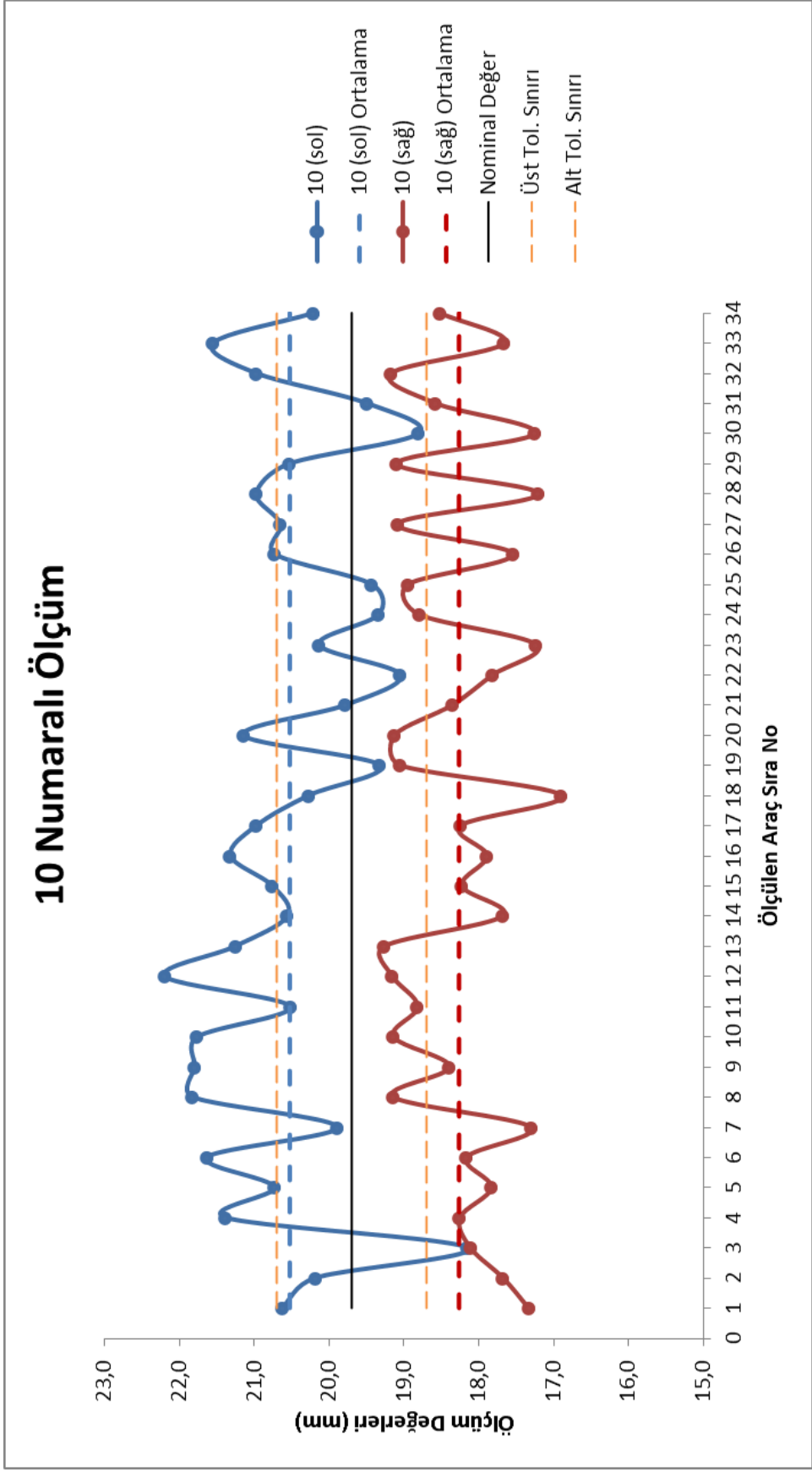


Şekil 2.59 8 numaralı ölçüm

## 9 Numaralı Ölçüm



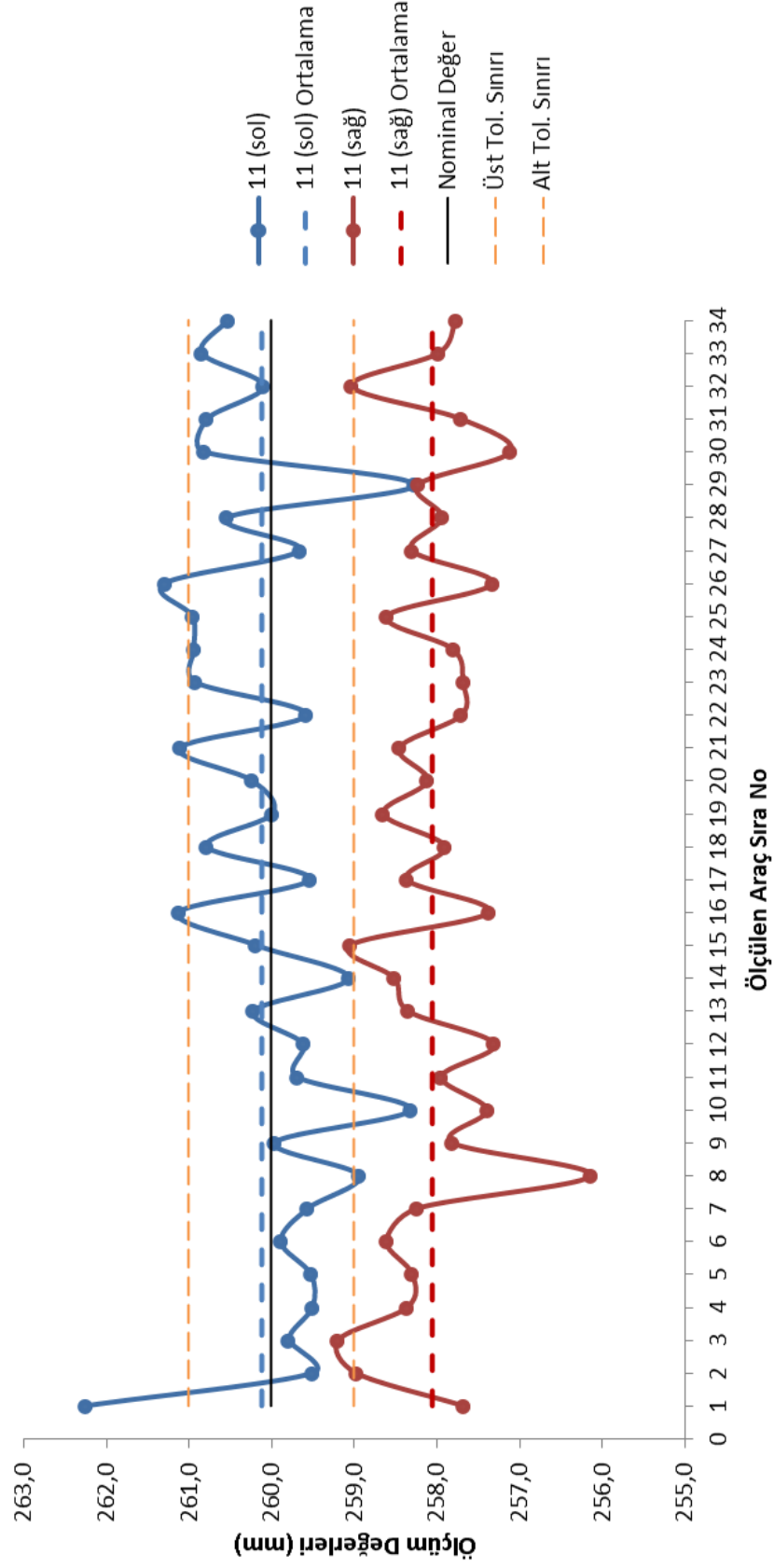
Şekil 2.60 2 numaralı ölçüm



Şekil 2.61 10 numaralı ölçüm

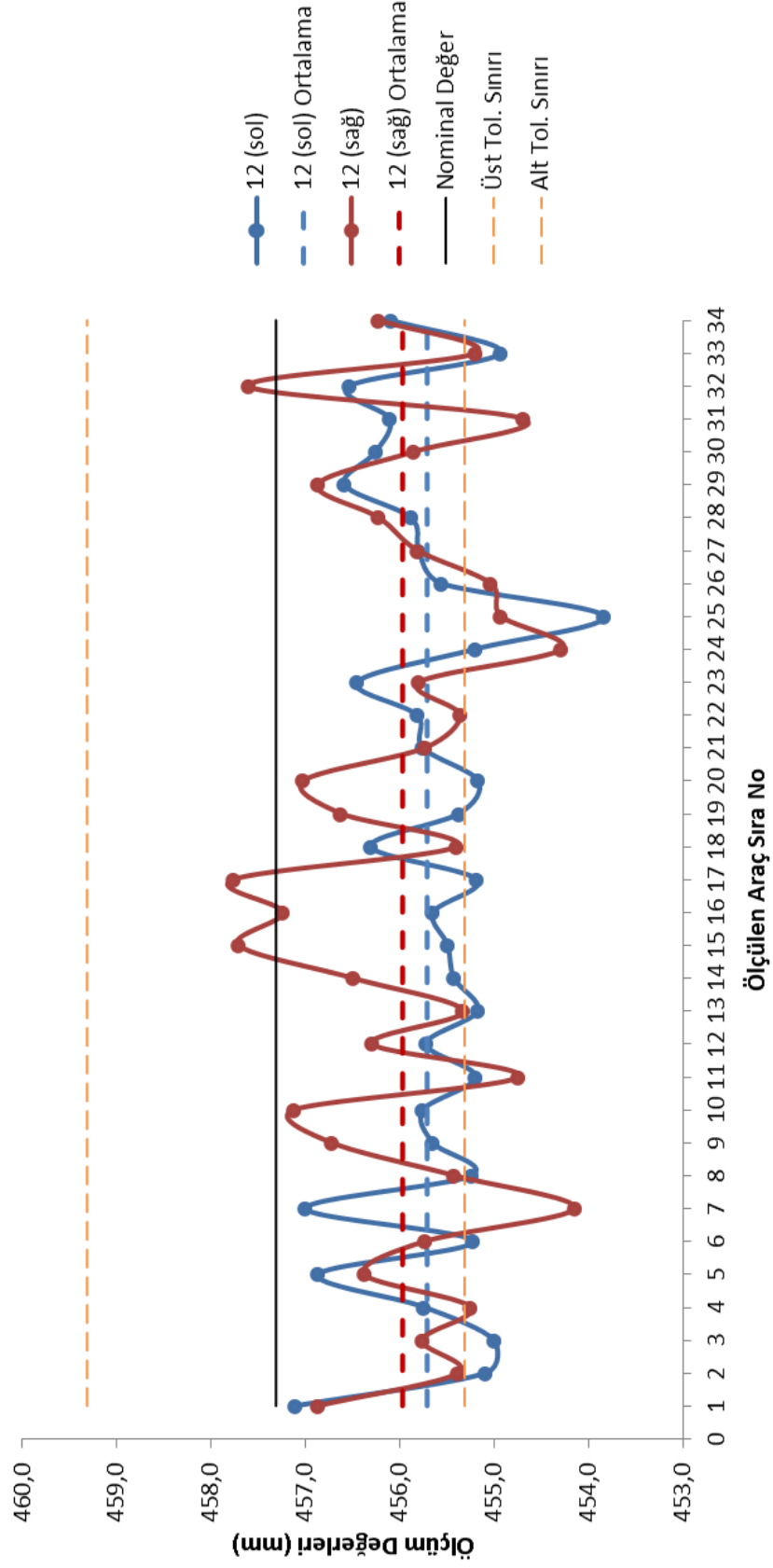


## 11 Numaralı Ölçüm



Şekil 2.62 11 numaralı ölçüm

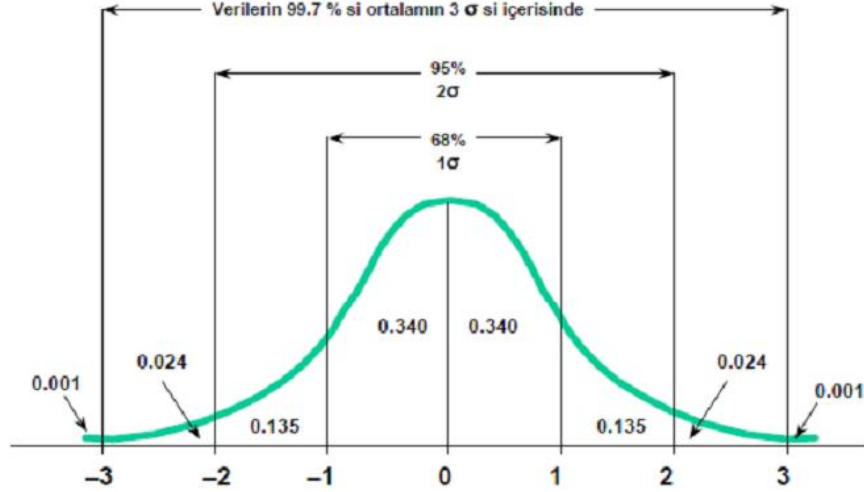
## 12 Numaralı Ölçüm



Şekil 2.63 12 numaralı ölçüm

### 3.4 Verilerin Değerlendirilmesi

Olasılık hesaplarında verilerin değerlendirilmesi standart normal dağılım eğrisine göre yapılmıştır. Normal dağılım için aritmetik ortalama " $\bar{x}=0$ " ve varyans " $\sigma^2=1$ " alınıp, diğer bütün şartlar aynı kaldığında oluşan dağılıma "standart normal dağılım" denir.



Şekil 2.64 Standart normal dağılım eğrisi

Şekil 2.64'te örnek standart normal dağılım eğrisi verilmiştir. "x" rasgele değişkeni "z" standart normal değişkenine dönüştürüldükten sonra "z" tablosu (Çizelge 2.7) kullanılarak aranılan olasılık değeri bulunur.

$$z = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$$

Standart normal değişkeni:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots}{N}}$$

Standart sapma:

$x_i$  : Değişken

$\bar{x}$  : Değişkenlerin aritmetik ortalaması

N : Değişken adedi

Çizelge 2.7 “z” tablosu

<b>z</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>
<b>0,0</b>	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
<b>0,1</b>	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
<b>0,2</b>	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
<b>0,3</b>	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
<b>0,4</b>	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
<b>0,5</b>	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
<b>0,6</b>	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
<b>0,7</b>	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
<b>0,8</b>	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
<b>0,9</b>	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
<b>1,0</b>	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
<b>1,1</b>	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
<b>1,2</b>	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
<b>1,3</b>	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
<b>1,4</b>	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
<b>1,5</b>	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
<b>1,6</b>	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
<b>1,7</b>	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
<b>1,8</b>	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
<b>1,9</b>	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
<b>2,0</b>	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
<b>2,1</b>	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
<b>2,2</b>	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
<b>2,3</b>	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
<b>2,4</b>	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
<b>2,5</b>	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
<b>2,6</b>	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
<b>2,7</b>	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
<b>2,8</b>	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
<b>2,9</b>	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
<b>3,0</b>	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990

Ölçüm sonuçlarından oluşan seride önemli olan serinin ortalaması ve rangedir. Seri ortalamasının nominal değer ile aynı olması ve range tolerans aralığından daha geniş olmamalıdır.

Ortalama ile istenilen nominal değer arasındaki farka ortalama sapma denir. Ortalama sapma, o ölçünün ölçüldüğü kalıp üzerindeki tutucuların ne kadar hatalı olduğunu gösterir. Range ise tutucuların serbestlik derecelerini verir. Ölçülen ölçüdeki range ne kadar büyüyorsa tutucu parçayı o kadar serbest bırakıyor ve kaynak çekmeleri sonucu range kadarlık bir alanda ölçü sonuçları çıkabiliyor.

Ölçüm sonuçları ile oluşturulan serilerde %1 olasılığın altında kalan değerler çıkartılarak seri tekrar hesaplanmıştır. %1 olasılığın altında kalan hataların serinin karakteristiğinin

dışında kabul edilmiştir ve kalıp kaynaklı değil de farklı nedenlerden olduğu kabul edilmiştir. Bu hataların nedenlerinin farklı olarak incelenmesi daha faydalı olacaktır.

Çizelge 2.8'de 1 (Sol) ölçümünün olasılık hesapları ve Çizelge 2.9'da verilen diğer ölçülerin olasılık hesapları standart normal dağılıma göre yapılmıştır. Aşağıdaki koşullarda olasılık hesapları yapılmıştır:

- ÜKS üstü ölçü olasılığı: Üst kontrol sınırı ve üzerinde ölçü olma olasılığıdır.
- AKS altı ölçü olasılığı: Alt kontrol sınırı ve altında ölçü olma olasılığıdır.
- Tol. dışı ölçü olasılığı: Tolerans dışı ölçü olma olasılığıdır. Üst kontrol sınırı ve alt kontrol sınırı dışında ölçü olma olasılığıdır.
- Tutucu yeri değiştirilirse tol. dışı ölçü olasılığı: Tutucular kullanıldıkça kaynak ısı, parça soğurken oluşan kaynak gerilmeleri veya içerisinde ağır ve büyük parçalar üretildiğinden vinçle çıkarılırken aldığı darbelerden dolayı yerlerinden oynayabilir veya tutucu direkleri eğilebilmektedirler. Tutucuların yeri hesaplanan ortalama sapma kadar yer değiştirilirse tolerans dışında ölçü olma olasılığı ön görülmek istenmektedir. Bu olasılık hesaplanırken ortalama olarak nominal değer kullanılmıştır.
- Tutucu serbestliği daraltılırsa tol. dışı ölçü olasılığı: Ürün ile kaynaklı imalat kalıbı arasındaki kalan boşluktur. Genelde tutucularda kaynaklı parçaların kolay çıkarılabilmesi, içinde sıkışıp kalmaması ve kalıba zarar vermemesi için 0,1 - 0,2mm boşluk bırakılmaktadır. Kaynaklı imalat kalıpları zamanla kullanıldıkça aşındıkları için bu boşluklar artmaktadır. Burada öngörülmek istenen eğer tutucu serbestliği daraltılırsa dağılımın nasıl olacağıdır. Ölçülen ölçüler istenilen tolerans değerinin ölçülere göre belirli oranlarında nominal değere yaklaştırılarak yeni daraltılmış bir seri oluşturulmuştur. Tutucu serbestliği daraltılırsa tolerans dışı ölçü olma olasılığı yeni seri üzerinden hesaplanmıştır.
- Tutucu yeri değiştirilip, tutucu serbestliği daraltılırsa tol. dışı ölçü olasılığı: tutucu serbestliği daraltılırsa tolerans dışında ölçü olma olasılığı hesaplanırken kullanılan seride ortalama değer olarak nominal değer kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2.8 1 (Sol) numaralı ölçüm değerlendirilmesi

1 (Sol)	Adet	Min.	Maks.	Range	Ort.	Ort. Sapma	Std. Sapma	UKS Üstü Ölçü Olasılığı	AKS Altı Ölçü Olasılığı	Tol Dışı Ölçü Olasılığı	Tutucu Yeri Değiştirilirse Tol. Dışı Ölçü Olasılığı	Tutucu Serbestliği Tol. x%10 Daraltılırsa	Turucu Yeri Değiştirilip Serbestliği Daraltılırsa
Ölçülen Serinin Değerlendirilmesi	34,00	353,35	356,41	3,06	355,40	-0,60	0,63	0,55	26,30	26,85	11,23	21,21	3,88
%1 Dışındaki Değerler Çıkarıldıktan Sonra Değerlendirilmesi	32,00	354,45	356,41	1,95	355,51	-0,49	0,47	0,07	13,94	14,00	3,20	9,35	0,86

1 (Sol) ölçümünde 10 ve 29 numaralı ölçümler %1 olasılığın altında olduğundan değerlendirmeden çıkarılmışlardır. Yeni oluşan serinin eleman sayısı 32 adet olmuştur. Range 1,95mm olarak tolerans genişliğinden daha dar olmuştur. Bu durumda hata olasılığı %26,85'ten %14'e düşmektedir. Tutucunun yeri ortalama sapma kadar kaydırılırsa daha sonraki ölçümlerde hata olasılığı %3,20 düşmektedir. Tutucu serbestliği toleransın %10'u oranında ( $\pm 1,00$ mm 2mm tolerans aralığı demektir. 2mm tolerans aralığının %10'u 0,2mm'dir) daraltılırsa hata olasılığı %0,86'ya düşmektedir.

Kalıp tadilatı masraflı ve zor bir iştir. Masrafların yanı sıra tadilat esnasında geçen zamanda üretim aksamaktadır. Yanlış yapılan bir işlem sonucu büyük faturalar kesilebilir. Veya doğru alınan bir karar ile maliyetler ve harcanacak olan zaman minimum ölçüye getirilebilir. Bu çalışmayla kalıp tadilatının gerekliliği ve kalıp üzerinde hangi değişikliklerin yapılması gerektiği ortaya koyulmak istenmiştir.

Çizelge 2.9'da tüm ölçümlerden %1 olasılık altında kalan ölçüler çıkarıldıktan sonra değerlendirilmesi yapılmıştır. Tutucu yerleri değiştirildikten sonra kaynaklı imalat kalıbından çıkacak aks taşıyıcının hata olasılığı %1, %5, %10'un altında kalacak şekilde tutucu serbestliklerinin daraltılma mesafeleri hesaplanmıştır. Kalıpta tutucu yerlerinin değiştirmek daha kolay olduğu için öncelikle tutucu yerleri değiştirilip daha sonra tutucu ağızlarının daraltılması sonucu olasılıklar hesaplanmıştır.

Aşağıdaki listede (Çizelge 2.9) yapılan hesaplarla %1, %5, %10 hata olasılığıyla ürün üretebilmek için ne yapılması gerektiği öngörülme istenmiştir.

Cizelge 2.9 Ölçümlerin tadilat sonrası olasılıklarının değerlendirilmesi

Ölçüm	Adet	Min.	Maks.	Range	Ort.	Ort. Sapma	Std. Sapma	Mevcut Durumda			Tutucu Yerli Değiştirilirse Toleransi	%1 Olasılık ve Altı		%5 Olasılık ve Altı		%10 Olasılık ve Altı		
								ÜKS Üstü Ölçü Olasılığı	AKS Altı Ölçü Olasılığı	Tol. Dışı Ölçü Olasılığı		Tutucu Yerli Mesafesi	Tutucu Yerli Değiştirilirse Mesafesi	Tutucu Yerli Mesafesi	Tutucu Yerli Değiştirilirse Mesafesi	Tutucu Yerli Mesafesi	Tutucu Yerli Değiştirilirse Mesafesi	
1 (Sol)	32	354,45	356,41	1,95	355,51	-0,49	0,47	0,07	13,94	14,00	3,20	0,16	0,99	0,00	1,60	0,00	1,60	0,00
1 (Sağ)	32	353,49	354,90	1,41	354,19	-1,81	0,40	0,00	2,09	2,09	1,19	0,00	0,59	0,00	0,59	0,00	0,59	0,00
2 (Sol)	33	71,49	75,62	4,13	73,70	0,70	0,99	37,93	4,31	42,24	31,17	1,14	0,93	0,78	4,86	0,44	9,73	0,44
2 (Sağ)	34	70,68	75,60	4,92	73,08	0,08	1,26	23,11	19,63	42,74	42,66	1,32	0,97	1,04	4,88	0,76	9,99	0,76
3 (Sol)	29	29,75	30,23	0,48	30,04	0,04	0,14	1,57	0,35	1,92	1,54	0,00	0,77	0,00	0,77	0,00	0,77	0,00
3 (Sağ)	34	29,76	30,89	1,12	30,30	0,30	0,28	45,04	1,19	46,23	23,30	0,32	0,97	0,18	4,88	0,05	9,98	0,05
4 (Sol)	32	960,06	962,59	2,53	961,46	-0,33	0,61	0,01	0,29	0,30	0,10	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00
4 (Sağ)	33	958,74	961,87	3,12	960,30	-1,49	0,84	0,00	27,45	27,45	1,78	0,00	0,89	0,00	0,89	0,00	0,89	0,00
5 (Sol)	34	73,42	76,02	2,61	74,63	0,07	0,76	11,01	8,11	19,12	18,96	0,88	0,96	0,42	4,84	0,00	9,48	0,00
5 (Sağ)	34	73,57	76,21	2,64	74,97	0,40	0,70	19,58	2,17	21,74	15,02	0,78	0,92	0,26	4,91	0,00	7,51	0,00
6 (Sol)	32	0,07	1,45	1,38	0,62	0,62	0,40	17,26	0,00	17,27	1,26	0,00	0,63	0,00	0,63	0,00	0,63	0,00
6 (Sağ)	33	0,05	1,63	1,58	0,79	0,79	0,46	32,02	0,00	32,02	2,83	0,12	0,98	0,00	1,42	0,00	1,42	0,00
7 (Sol)	34	939,69	942,22	2,53	940,82	-1,28	0,66	0,00	13,58	13,58	0,23	0,00	0,12	0,00	0,12	0,00	0,12	0,00
7 (Sağ)	34	939,70	944,56	4,86	942,10	0,01	1,24	5,39	5,28	10,67	10,67	1,24	0,97	0,08	4,99	0,00	5,34	0,00
8 (Sol)	34	333,52	335,72	2,21	334,75	0,18	0,55	6,76	1,61	8,37	6,91	0,44	0,99	0,00	3,46	0,00	3,46	0,00
8 (Sağ)	32	332,35	334,02	1,67	333,10	-1,48	0,40	0,00	11,45	11,45	1,19	0,00	0,59	0,00	0,59	0,00	0,59	0,00
9 (Sol)	33	454,76	458,12	3,37	456,09	-1,22	0,92	0,02	19,81	19,84	2,99	0,28	0,98	0,00	1,50	0,00	1,50	0,00
9 (Sağ)	33	455,08	458,00	2,91	456,45	-0,87	0,79	0,01	7,53	7,55	1,12	0,00	0,56	0,00	0,56	0,00	0,56	0,00
10 (Sol)	33	18,81	22,20	3,39	20,60	0,90	0,87	45,46	1,48	46,93	25,21	1,02	0,97	0,62	4,85	0,22	9,91	0,22
10 (Sağ)	34	16,90	19,27	2,37	18,26	-1,43	0,72	0,04	27,35	27,39	16,52	0,82	0,93	0,32	4,93	0,00	8,26	0,00
11 (Sol)	33	258,28	261,30	3,03	260,06	0,05	0,78	11,18	9,02	20,21	20,12	0,92	0,90	0,46	4,85	0,02	9,83	0,02
11 (Sağ)	33	257,11	259,20	2,09	258,12	-1,89	0,54	0,00	5,00	5,00	6,57	0,42	0,99	0,00	3,28	0,00	3,28	0,00
12 (Sol)	33	454,93	457,11	2,18	455,77	-1,54	0,60	0,00	22,27	22,27	0,08	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00
12 (Sağ)	34	454,15	457,76	3,61	455,97	-1,34	0,96	0,03	24,68	24,71	3,77	0,44	0,98	0,00	1,89	0,00	1,89	0,00

\* Yukarıdaki listede "Yeşil renk: %1 olasılık ve altı", "Sarı renk: %1-%5 olasılık arası", "Sarımsı yeşil renk: %5-%10 olasılık arası" belirtilmektedir.

%1 hata olasılığı için tutucu yerleri değiştirildikten sonra 15 tutucunun serbestliklerinin daraltılması gerekmektedir. Daraltılması gereken ölçülerden 4 tanesi 1mm'den büyük, 4 tanesi de 0,5mm ile 1mm arasındadır.

%5 hata olasılığı için tutucu yerleri değiştirildikten sonra 9 tutucunun serbestliklerinin daraltılması gerekmektedir. Daraltılması gereken ölçülerden 1 tanesi 1mm'den büyük, 2 tanesi de 0,5mm ile 1mm arasındadır.

%10 hata olasılığı için tutucu yerleri değiştirildikten sonra 5 tutucunun serbestliklerinin daraltılması gerekmektedir. Daraltılması gereken ölçülerden 1 tanesi 0,5mm ile 1mm arasındadır.

Toplanan ve düzenlenen bu veriler ile aks taşıyıcıda ve kaynaklı imalat kalıbında yaşanan hata netleşmiş ve çözüm üretmek kolaylaşmıştır. Tutucu yerlerini değiştirmek maliyetli olduğu gibi zamanda almaktadır. Fakat tutucu serbestliklerini daraltma bazen mümkün olmadığı için o tutucunun tekrar üretilmesi ve işlenmesi gerekebilir. Bazı kaynaklı imalat kalıplarında özellikle küçük olanlarda kalıbın komple değişmesi bile gerekebilir.

Bu çalışmanın sonucunda yönetim tarafından alınan karar ile geçici çözüm olarak kalıp tadilatı tutucu yerleri değiştirildikten sonra tutucu serbestliklerinin daraltılmasını sadece 0,5mm'den büyük olanlarda istenmiştir. Kalıcı çözüm olarak yeni aks taşıyıcı kalıbı tasarımı ve üretilmesi istenmiştir.



### SONUÇ VE ÖNERİLER

İkinci bölümde yapılan çalışma ile yıllık olarak toplanan verilerin istatistiksel özellikleri incelenmiştir. Bu analiz sonucunda kullanılan bilgisayar sisteminin değiştirilmesinin ne gibi sonuçları olacağı, üretim adedinin artışının ne gibi sonuçları olacağı, hataların aylara dağılımının, ayın günlerine ve bölümlerine dağılımının, haftanın günlerine dağılımının nelerden etkilenebileceğini detaylı bir şekilde görüldü. Bunların sonucu olarak geçiş dönemlerinde hataların önüne geçilebilmesi için kontrollerin sıklaştırılması gerektiğini, dönemsel kontrollerin gerekliliğini, çalışanların aybaşı veya sonlarından etkilenmediğini, hafta ortasında çalışanların motivasyona ihtiyacı olduğu sonucuna varıldı.

Çalışmanın yıllık olarak yapılmasına devam edilmesi faydalı sonuçları çıkaracaktır. Hataların sürekli kontrol altında tutulması geleceği güvence altına alacaktır.

Üçüncü bölümde yapılan çalışma ile otobüs şasi sisteminde önemli bir parça olan aks taşıyıcı komponentinde karşılaşılan hataların daha net görülmesi sağlanmıştır ve çözüm için gerekli yollar ortaya koyulmuştur. Bu sayede konstrüksiyon bölümünün ve yönetimin en uygun kararı alması kolaylaşmıştır.

Herkesi memnun eden bu çalışmanın devamı istenmiştir ve her ölçülen parça dönem dönem gruplandırılarak ölçüm sonuçları tablo ve grafikler halinde tutularak istatistik olarak incelenmektedir.

## KAYNAKLAR

---

- [1] Köksal, B. A., (2003). İstatistik Analiz Metotları, 6. Baskı, Çağlayan Kitabevi, İstanbul
- [2] Işığçok, E., (2004). Toplam Kalite Yöntemi Bakış Açısıyla İstatistiksel Kalite Kontrol, 1. Baskı, Ezgi Kitapevi, Bursa

## ÖZGEÇMİŞ

---

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Ragıp Okan ÖZGE  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 06.04.1984 / Kastamonu  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-posta** : okanookan@hotmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Konstrüksiyon	Yıldız Teknik Üniversitesi	-
Lisans	Makine Müh.	Yıldız Teknik Üniversitesi	2007
Lise	Anadolu Lisesi	Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi	2002

### İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2011	İstanbul Ulaşım A.Ş.	AR-GE Mühendisi