

Dijital Kalite Sistemlerinde Belirlenen Kalite Risklerinin Hata Türü ve Etkileri Analizi ile Önceliklendirilmesi: Otobüs İmalatı Örneği

Tülay KorkusuzPolat^{1*}, Mehmet Emre Gürdrama¹

¹Sakarya Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Sakarya/Türkiye

*Sorumlu Yazar: korkusuz@sakarya.edu.tr

+Sunucu: korkusuz@sakarya.edu.tr

Presentation/Paper Type: Oral / Full Paper

Özet – Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA), işletmelerdeki farklı aşamalarda oluşabilecek hataları/riskleri türlerine göre sınıflandırarak değerlendiren ve hataları önceliklendirmeye yönelik bir tekniktir. Uygulanması kolay ve etkili bir teknik olduğundan dolayı kalite iyileştirme konusunda sıklıkla kullanılmaktadır. Hataları türlerine göre ayırarak olasılık/etki/saptanabilirlik bileşenleri ile kalite risklerinin önceliklerini belirler. Bu çalışmada HTEA uygulama için otomotiv sektörü ele alınmıştır. Sakarya İl’inde faaliyet gösteren bir otobüs imalat firmasında, oluşan kalite hatalarının kayıt edilmesi için Dijital Kalite Sistemleri adı verilen bir sistem kullanılmaktadır. Dijital Kalite Sistemleri, hatalar oluşur oluşmaz bir tablet yardımı ile kalite risk verilerinin sisteme girilmesine olanak tanımaktadır. Tablet sayesinde, kalite kontrol yapılırken belirli standartlar uygulanabilmektedir ve tüm kontroller aynı şema üzerinde yapıldığından dolayı yoruma açık olacak bir durum söz konusu değildir. Otobüslerin müşteriye teslimi yapılmadan önce son kalite kontrolleri yapılırken tespit edilen kalite hataları Dijital Kalite Sistemine anlık olarak kaydedilmektedir. Mevcut sistemde ay sonunda yapılan değerlendirmelerde hangi hata sayı olarak daha fazla ise, bir sonraki üretimde o hataya daha fazla hassasiyet gösterilmektedir. Bu yöntem, kalite hatalarının gerçekten azaltılması için oldukça etkisiz ve ilkel bir yöntemdir. Hataların analizinin yapılmamasından dolayı, hataların tespiti son noktaya kadar mümkün olmamakta ve hatalar azalmamaktadır. Bu da önemli bir kalite problemidir. Bu problemin çözülebilmesi için bu çalışmada HTEA tekniği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler – Hata Türü ve Etkileri Analizi, Kalite İyileştirme, Risk Önceliklendirme

Abstract – Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) is a technique that evaluates and classifies the errors/risks that may occur at different stages in the enterprises according to their types and prioritizes the errors. Because it is an easy and effective technique to apply, it is frequently used for quality improvement. Determines the occurrence / severity / detection components and quality risk priorities by separating the failures according to their modes. In this study, automotive sector for FMEA application is discussed. In a bus manufacturing company operating in Sakarya, a system called Digital Quality Systems is used to record the quality failures. Digital Quality Systems allow quality risk data to be entered into the system with the help of a tablet as soon as failure occur. Because of tablet, certain standards can be applied for quality control and since all controls are performed on the same scheme, there is no case for interpretation. Before the delivery of the buses to the customer, final quality controls are made and quality failures are recorded in Digital Quality System instantly. In the current system, at the end of the month, whichever failure is higher in the evaluations, more sensitivity is shown in the next production. This method is a very ineffective and primitive method to really reduce quality failures. Due to lack of analysis of failures, detection of failures is not possible to the end and failures are not reduced. This is an important quality problem. In order to solve this problem, FMEA technique is recommended in this study.

Keywords – Failure Mode and Effects Analysis, Quality Improvement, Risk Prioritization

I. GİRİŞ

Global rekabet baskısının çok yoğun olarak hissedildiği günümüzde firmaların varlıklarını devam ettirebilmeleri için hem müşterilerini sürekli memnun etmek hem de maliyetlerini düşürmek zorunda oldukları bir gerçektir. İşletmeler bu amaçla kalite iyileştirme çalışmaları yapmaktadırlar. Kaliteyi etkileyecek riskleri bulmak için risk analizi tekniklerinden yararlanılmaktadır. Farklı risk analizi teknikleri vardır. Hata türü ve Etkileri Analizi (HTEA) bu tekniklerden biridir.

Uygulamalarında HTEA’ni kullanan pek çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Soykan ve arkadaşları (2014), sağlık işletmelerindeki bulaşıcı hastalık risklerini HTEA ile derecelendirmişlerdir. Baysal ve arkadaşları (2012), otomotiv sektöründeki bir imalat firmasının ürün ve süreç problemlerini çözmek için HTEA kullanmışlardır. MızrakÖzfirat (2014), tanımladığı riskleri değerlendirirken Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve HTEA tekniklerini birleştirmiştir. Eryürek ve Tanyaş (2003) ise, bir başka karar tekniği olan ELECTRE yöntemi ile HTEA yöntemini birleştiren bir

çalışma yapmışlardır. Toptancı ve Erginel (2017), bir inşaat firmasında HTEA ve kalite fonksiyonu yayılımı tekniklerini birleştirdikleri bir risk değerlendirme çalışması yapmışlardır. Kadioğlu ve arkadaşları (2009) ürünün tasarımı esnasında oluşabilecek hataları belirlemek için hata türü ve etkileri analizi kullanmışlardır. CeyhunSabır ve Bebekli (2015) uygulamalarında tekstil ve boya terbiye işletmesinde oluşan hataları belirlemek için HTEA tekniğini kullanmışlardır.

II. YÖNTEM

A. Pareto Analizi

Pareto analizine başlamadan önce, analiz yapılacak bilgilerin listesini oluşturmak gerekmektedir. Bu liste üzerinde işletme için önemli olan kritere göre büyükten küçüğe doğru bir sıralama yapılır. Önemli kriter olan değişkenin kümülatif toplamını alınır (toplam yüzde olarak da belirtilir). Mevcut veri sayısının yaklaşık % 20 lik kısmına karşılık gelen önemli kriter oranını eşleştirdiğimizde genellikle %80/%20 oranı veya yakın bir oran elde edilir (Pareto Analizi konusunda detaylı bilgi için: Fedai ve diğ., 2010; Ünsal, 2018)

B. Dijital Kalite Sistemi

Dijital Kalite Sistemi, kalite verilerinin anlık kontrolünün ve takibinin sağlandığı bir sistemdir. Belirlenmiş standartları vardır. Kişiden kişiye değişen bir yapısı yoktur, belirli aşamalarla sistemleştirilmiştir.

C. Hata Türü ve Etkileri Analizi

HTEA diğer risk analizi yöntemlerinden farklı olarak kazaların oluşmadan önce fark edilebilirlik değerini kullanarak sistemdeki hataların, tehlikelerin kazaya sebep olmadan belirlenmesini ve en öncelikli olandan başlayarak iyileştirilmesini amaçlayan bir yöntemdir. Ancak HTEA'nın avantajları olduğu gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik derecelerini belirlerken subjektif olmasıdır. Dijital Kalite Sistemleri bu konuda belirli kriterler koyarak bu belirsizliğin biraz da olsa önüne geçebilmektedir Herhangi bir işletmede aynı riskleri değerlendiren farklı kişiler aynı risk için farklı risk öncelik sayıları bulabilir (HTEA konusunda detaylı bilgi için: Şimşir ve diğ., 2018; Şenyiğit ve Ekinci, 2016)

III. UYGULAMA

Sakarya/Türkiye'de otobüs üretimi yaparak hem yurtiçi hem yurtdışı pazarlara çalışan bir firmada oluşabilecek hataların tespit edilmesi için dijital kalite sistemleri kullanılmaktadır. Dijital Kalite sistemleriyle hatalar tabletler aracılığı ile sisteme anlık olarak girilmektedir. Böylece belirli koşullar ve standartlar altında kontroller yapılmaktadır ve bütün kontroller aynı şema üzerinde yoruma açık olmayacak objektiflikte yapılmaktadır.

Firmada otobüslerin final kontrollerinin (müşteriye teslimden önceki son kontrol) yapıldığı istasyonda tespit edilen hatalar günlük olarak kaydedilmektedir. Ay sonunda yapılan değerlendirmelerde, hangi hata türünden en fazla görüldüğü belirlenmişse bir sonraki üretimde o hata türüne daha fazla hassasiyet gösterilmektedir. Bu yöntem, hataların azaltılması açısından ilkel ve etkisiz bir yöntemdir. Bu hataların analizinin yapılmaması, daha sonraki kontrollerde

hataların meydana gelmesini azaltmamaktadır. Bu çalışmada bu problemin çözümü amaçlanmaktadır.

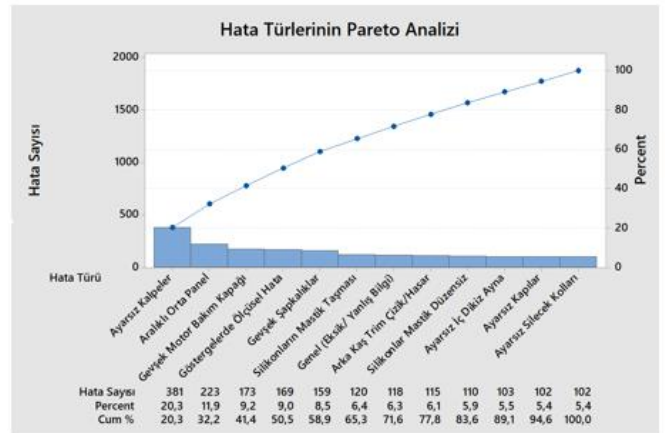
A. Pareto Analizi

Pareto analizine başlamadan önce, otobüsün son kontrolünde karşılaşılan hata sayıları toplanmıştır. Son kontrolde tespit edilen hata türleri ve sayıları tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1: Hata türleri ve karşılık gelen hata sayıları

	Hata Türü	Hata Sayısı
1	Ayarsız Kalpeler	381
2	Aralıklı Orta Panel	223
3	Gevşek Motor Bakım Kapağı	173
4	Göstergelerde Ölçüsel Hata	169
5	Gevşek Şapkalıklar	159
6	Silikonların Mastik Taşması	120
7	Genel (Eksik/ Yanlış Bilgi)	118
8	Arka Kaş Trim Çizik/Hasar	115
9	Silikonlar Mastik Düzensiz	110
10	Ayarsız İç Dikiz Ayna	103
11	Ayarsız Kapılar	102
12	Ayarsız Silecek Kolları	102
13	Yan Camlar Mastik Taşması	101
14	Ön Kaş Trimi Çizik/Hasar	95
15	Silecek Su Deposu Eksik Dolum	87

Tablo 1'de gösterilen hatalara ait pareto analizi şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1: pareto analizi

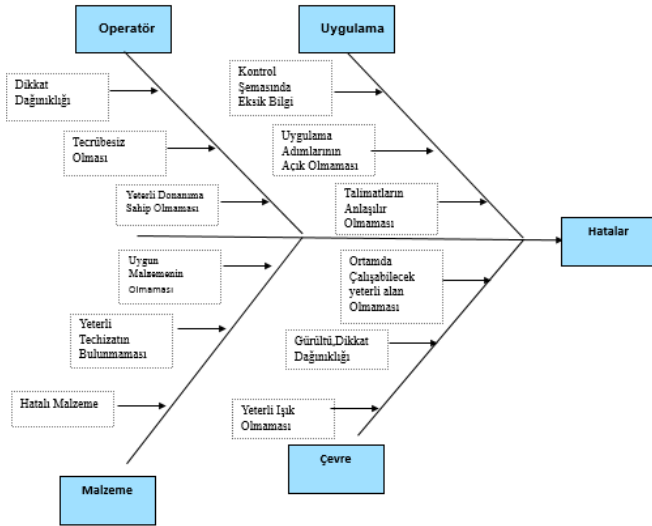
Pareto analizine göre sonuçların %80'i, nedenlerin %20'sinden kaynaklanmaktadır. Bu sebeple 80

çizgisinin solunda kalan sebepler işletme için hayati önem taşımaktadır. Grafiğe göre huralara sebep olan en önemli faktörler “Ayarsız Kapılar”, “Ayarsız İç Dikiz Aynası”, “Ayarsız Silecek Kolları” dır. Firma bu hatalara öncelik vermeli ve çözüm geliştirmelidir.

B. Hata Türlerinin Belirlenmesi

Hata türlerinin belirlenmesinde, ortaya çıkan hataların belirli kriterler altında kümeleneşmesiyle oluşan uzman raporları kullanılmaktadır. Bu çalışmada, firmanın son 3 ayındaki final istasyonu son kontrol aşamasında (kontrolü sağlanmış otobüslerden yaklaşık 9000 hata ve yaklaşık 100 hata türünden) en sık karşılaşılan 15 hata ele alınmıştır.

Hata nedenlerinin belirlenmesi için balık kılıçığı yöntemi kullanılmıştır. Balık kılıçığı diyagramı şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2: balık kılıçığı diyagramı

Hata türlerinin HTEA derecelerine dönüştürülmesi için HTEA tabloları kullanıldı. Uygulamadaki rakamlar tablodaki aralıklara göre derecelendirildi. HTEA çalışmalarında hatanın ortaya çıkma olasılığının değeri, etkisinin değeri ve saptanabilirliğinin değeri için çeşitli aralıkların bulunduğu HTEA tablolarından yararlanıldı. Bu üç bileşenin çarpımı ile risk öncelik katsayısı (RÖS) elde edildi. Hatalar ve derecelendirmeleri tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2: hatalar, derecelendirmeleri ve RÖS değerleri

Hata Kodu	Hata Türü	Hata Sayısı	Oranlık (%)	Derece	Müşteri Üzerindeki Etkisi	Derece	Saptanabilirlik	Derece
1	Ayarsız Kapılar	381	48	9	Diğ görünüm ve montaj unsurlarında uygunşuluk. Kusur müşterilerin %75’i tarafından fark edilebilir	4	Çok Yüksek	3
2	Aralıklı Orta Panel	223	25	8	Çihaz çalışıyor ama konfor/rahatsızlık unsurları düşük performansa ile çalışıyor	6	Çok Yüksek	5
3	Gevecek Motor Bakım Kağıdı	173	19	8	Diğ görünüm ve montaj unsurlarında uygunşuluk. Kusur müşterilerin %25’i tarafından fark edilebilir	2	Memnun Memnun Kesin	1
4	Göstergelerde Ölçülebilir Hata	169	19	8	Çihaz çalışıyor ama konfor/rahatsızlık unsurları düşük performansa ile çalışıyor	6	Çok Yüksek	5
5	Gevecek Saplıklar	159	18	8	Diğ görünüm ve montaj unsurlarında uygunşuluk. Kusur müşterilerin %25’i tarafından fark edilebilir	2	Memnun Memnun Kesin	1
6	Silikonların Maslek Tağması	120	13	7	Diğ görünüm ve montaj unsurlarında uygunşuluk. Kusur müşterilerin %50’si tarafından fark edilebilir	3	Orta	5
7	Genel (Ekzik/ Yanlık Bilgi)	118	13	7	Fark Edilebilir Bir Etkisi Yok	1	Çok Yüksek	2
8	Arka Kaç Trim Çitlik/Naar	115	13	7	Diğ görünüm ve montaj unsurlarında uygunşuluk. Kusur müşterilerin %25’i tarafından fark edilebilir	2	Orta	5
9	Silikonlar Maslek Düzensiz	110	12	7	Diğ görünüm ve montaj unsurlarında uygunşuluk. Kusur müşterilerin %50’si tarafından fark edilebilir	3	Yüksek	3
10	Ayarsız İç Dikiz Ayna	103	11	7	Diğ görünüm ve montaj unsurlarında uygunşuluk. Kusur müşterilerin %75’i tarafından fark edilebilir	4	Çok Yüksek	2
11	Ayarsız Kapılar	102	11	7	Çihaz çalışıyor ama konfor/rahatsızlık ile ilgili unsurlar çalışmıyor. Müşteri memnun değil	6	Yüksek	3
12	Ayarsız Silecek Kolları	102	11	7	Çihaz düşük performansa çalışıyor müşteri hiç memnun değil	7	Orta	5
13	Yan Camlar Maslek Tağması	101	11	7	Diğ görünüm ve montaj unsurlarında uygunşuluk. Kusur müşterilerin %50’si tarafından fark edilebilir	3	Çok Yüksek	2
14	Ön Kaç Trimi Çitlik/Naar	95	10	7	Diğ görünüm ve montaj unsurlarında uygunşuluk. Kusur müşterilerin %25’i tarafından fark edilebilir	3	Çok Yüksek	2
15	Silecek Su Deposu Ekzik Delim	87	9	7	Diğ görünüm ve montaj unsurlarında uygunşuluk. Kusur müşterilerin %25’i tarafından fark edilebilir	2	Çok Yüksek	2

Risk Öncelik Puanlarının Hesaplanması: HTEA çalışmalarında uygulama olarak; HTEA ekibi hata türlerini kritiklik derecelerine göre sıralar ve bu önceliğe göre düzeltici, önleyici ya da kalite iyileştirici faaliyetler geliştirerek bu kritiklik derecesini düşürmeye çalışır. Kritiklik derecesini belirleyen değeri RÖS değeridir.

Risk Öncelik Sayısı “RÖS” hatanın belirlenen olası ortaya çıkma değeri (O), hatanın etkisinin değeri (Ş) ve hatanın saptanabilirliği (S) değerleri kullanılarak elde edilir ve aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$RÖS = Olasılık (O) \times Şiddet (S) \times Saptanabilirlik (D)$$

denklemleri kullanılarak hesaplanır.

RÖS < 40 ise önlem almaya gerek yoktur.

40 ≤ RÖS ≤ 100 önlem alınmasında fayda vardır.

RÖS > 100 ise mutlaka önlem alınması gerekir.

Tablo 3’de hatalar için hesaplanan RÖS gösterilmektedir.

Hata Türleri	Olasılık Derecesi (O)	Etki (S)	Saptanabilirlik (D)	RÖS OxSxD	
Ayarsız Silecek Kolları	7	7	5	245	Mutlaka Önlem Al
Göstergelerde Ölçüsel Hata	8	6	5	240	Mutlaka Önlem Al
Aralıklı Orta Panel	8	6	5	240	Mutlaka Önlem Al
Ayarsız Kapılar	7	6	3	126	Mutlaka Önlem Al
Ayarsız Klapeler	9	4	3	108	Mutlaka Önlem Al
Silikonların Mastik Taşması	7	3	5	105	Mutlaka Önlem Al
Göstergelerde Ölçüsel Hata	8	6	5	96	Onlem Al
Aralıklı Orta Panel	8	6	5	96	Onlem Al
Arka Kaş Trim Çizik/Hasar	7	2	5	70	Onlem Al
Silikonlar Mastik Düzensiz	7	3	3	63	Onlem Al
Ayarsız İç Dikiz Ayna	7	4	2	56	Onlem Al
Yan Camlar Mastik Taşması	7	3	2	46	Onlem Al
Ön Kaş Trimi Çizik/Hasar	7	3	2	42	Onlem Al
Silecek Su Deposu Eksik Dolum	7	2	2	28	Onlem Almaya Gerek Yok
Gevşek Motor Bakım Kapağı	8	2	1	16	Onlem Almaya Gerek Yok
Ön Kaş Trimi Çizik/Hasar	7	3	2	42	Onlem Almaya Gerek Yok
Genel (Eksik/ Yanlış Bilgi)	7	1	2	14	Onlem Almaya Gerek Yok

Tablo 3: Risk Öncelik Sayılarının hesaplanması

Hata Kodu	Hata Türleri	Olasılık Derecesi (O)	Etki Derecesi (S)	Saptanabilirlik (D)	RÖS OxSxD
1	Ayarsız Klapeler	9	4	3	108
2	Aralıklı Orta Panel	8	6	5	240
3	Gevşek Motor Bakım Kapağı	8	2	1	16
4	Göstergelerde Ölçüsel Hata	8	6	5	240
5	Gevşek Şapkalıklar	8	2	1	16
6	Silikonların Mastik Taşması	7	3	5	105
7	Genel (Eksik/ Yanlış Bilgi)	7	1	2	14
8	Arka Kaş Trim Çizik/Hasar	7	2	5	70
9	Silikonlar Mastik Düzensiz	7	3	3	63
10	Ayarsız İç Dikiz Ayna	7	4	2	56
11	Ayarsız Kapılar	7	6	3	126
12	Ayarsız Silecek Kolları	7	7	5	245
13	Yan Camlar Mastik Taşması	7	3	2	46
14	Ön Kaş Trimi Çizik/Hasar	7	3	2	42
15	Silecek Su Deposu Eksik Dolum	7	2	2	28

Tablo 4’de ise hangi hatalar için önlem alınması gerektiği gösterilmektedir.

Tablo 4: RÖS değerlerinin büyükten küçüğe sıralanmış hali

Tablo 4’de gösterilen hatalardan “mutlaka önlem alınması gereken” olarak belirlenen hatalar için alınması gereken önlemler tablo 5’de verilmektedir.

Tablo 5: Alınan önlemler ve RÖS değeri üzerindeki etkileri

Hata Türleri	Hatanın Etkileri	Hata Sebepleri	Mevcut Kontroller	Ölçekli Sıklık	Ölçekli Sıklık	Ölçekli Sıklık	Ölçekli Sıklık	Ölçekli Sıklık	Ölçekli Sıklık	Ölçekli Sıklık	Ölçekli Sıklık	Ölçekli Sıklık
Ayarsız Silecek Kolları	Performans Kriterlerinin Sağlanmaması ve Ürünün Red Olması	Adaptörün Düşükten Yüksek Çeyreğe Adaptörlerin İyi Sökülmemesi, Torkların Açılması, Adaptör Yanlış Dış Tutulmasıyla Sökülmesi, Adaptörün Yerköşme Sorununda Çökmesi, Yanlış Adaptör Kullanılması	Ürünler kontrol ile ölçülür, buruşturma aşaması kontrol ediliyor.	1	1	5	245					
Ayarsız Kapılar	Değiştirilen ve montaj aşamalarında uygunlukla ilgili sorunların meydana gelmesi	Kapıların ayar dengesinin iyi yapılmaması, vida deliklerinde mevdi kayması, contaaların urunması olması	Alınan anahtarın ile svitçlerin kontrolü yapılıyor, kapılarda ölçülme tabası kullanılıyor.	1	1	5	245					
Silikonların Mastik Taşması	Camların yamaç oturmaması, kayması, camların tutulmasını engelleyen	Montaj hatlarında silikon çok, taşan silikonlardan dolayı mastik taşması görülüyor.	Ölçümler Kontrol	1	1	5	100					
Aralıklı Orta Panel	Orta panelde vida sıkılığı, aracı kullanan sürücünün dikkati dağılıyor	Orta Panel ve torpidoman formaları uygunluk, orta panelde vida sıkılığı	İngilizce kontrol ediliyor, aracı panelde gelen vida sıkılığı kontrol ediliyor	1	1	5	200					
Ayarsız Klapeleler	Performans Kriterlerinin Sağlanmaması ve Ürünün Red Olması	Montaj hatlarında klape ayarları son işlemin sonunda ölçülüyor	Ayarlar Kontrol ediliyor, araç montajı kontrol ediliyor, dış ölçü ve ayar kontrol alınması bekleniyor.	1	1	5	100					
Göstergelerde Ölçüsel Hata	Azami hız ölçümü yetersiz oluyor	Azami hız ölçümü yetersiz geliyor çünkü test operatöründe bir milimetre yanlış ölçümü oluyor genelde göstergeler tam açılmadığı için ne kadar hızla çalışıyor gösteremiyor.	Kontrol	1	1	5	200					

[5] Ş. Toptancı, N. Erginel, *Hata türü ve etkileri analizi ve kalite fonksiyon yayılımı ile bir inşaat firması için risk değerlendirme*, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, (ÖS: Ergonomi 2016), sayfa 189-199, 2017

[6] M. Kadioğlu, E. Uçmuş, D. Gönen, *Makine imalatı yapan bir işletmede tasarım hata türü ve etkileri analizi ile hata kaynaklarının belirlenmesi ve kalitenin iyileştirilmesi*, BAÜ FBE Dergisi, cilt:11, sayı:1, sayfa 42-55, Temmuz 2009

[7] E. CeyhanSabır, M. Bebekli, *Hata türleri ve etkileri analizinin tekstil boya-terbiye işletmelerinde kullanımı*, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28(1), sayfa 157-162, Aralık 2015

[8] T. Fedai, M. Çetin, A. Teke, *Tedavi sürecindeki gereksiz değişkenlerin pareto analizi ile değerlendirilmesi*, Sağlık Bilimleri Dergisi, 19(3), sayfa 184-190, 2010

[9] S. Ünsal, *Türkiye’de öğretmenlik mesleğinin statüsüne ilişkin bir pareto analizi*, Sakarya University Journal of Education, 8(2), sayfa: 111-130, Ağustos 2018

[10] F. Şimşir, H.İ. Demir, S. Azdemir, *Demir Çelik sektöründe hibrid DEMATEL ve TOPSIS-ELECTRE yöntemleri ile hata türleri ve etkileri analizi*, Academic Platform Journal of Engineering and Science, 6-3, sayfa 22-34, 2018

[11] E. Şenyiğit, H. Ekinci, *Değiştirilmiş hata türü ve etkileri analizi yöntemi ile tedarikçi seçimi uygulaması*, Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, Cilt: 8, Sayı: 1, Ocak 2016

IV. SONUÇ

Otobüs üretimi yapan bir imalat firmasının final istasyonundaki son kontrol aşamalarında belirlenen tüm hatalardan öne çıkan en belirgin on beş hata türü ele alınarak bir HTEA çalışması yapılmıştır. Bu çalışma firma için hataların saptanma yüzdelerini arttırmış olup, aynı zamanda da daha sonra yapılacak kontrollerde hataların sayısını azaltmıştır.

Firmanın son 3 ay üretimi baz alınarak yaklaşık 300 otobüste sık karşılaşılan on beş adet hata türü belirlenmiş, bu hataların olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik derecelendirme tabloları oluşturulmuştur. Risklerin RÖS değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlarda Ayarsız Silecek Kolları, Göstergelerde Ölçüsel Hata, Aralıklı Orta Panel, Ayarsız Kapılar, Ayarsız Klapeleler, Silikonların Mastik Taşması ve genel hatalar için alınacak önlemler belirlenmiştir. Alınan önlemlerden sonra tüm hataların RÖS değerleri kabul edilebilir seviyeye düşmüştür.

REFERANSLAR

[1] Y. Soykan, N. Kurnaz, M. Kayık, *Sağlık işletmelerinde hata türü ve etkileri analizi ile bulaşıcı hastalık risklerinin derecelendirilmesi*, Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi, Cilt: 6, Sayı: 1, 2014

[2] M. E. Baysal, E. Canıylmaz, T. Eren, *Otomotiv yan sanayiinde hata türü ve etkileri analizi*, Teknoloji, yıl: 5, Sayı: 1-2, sayfa 83-90, 2012

[3] P. MızrakÖzfirat, *Bulanık önceliklendirme metodu ve hata türü ve etkileri analizini birleştiren yeni bir risk analizi yöntemi*, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt: 29, No: 4, sayfa 755-768, 2014

[4] Ö. F. Eryürek, M. Tanyaş, *Hata türü ve etkileri analizi yönteminde maliyet odaklı yeni bir karar verme yaklaşımı*, İTÜ Dergisi/d mühendislik, cilt:2, sayı: 6, sayfa 31-40, Aralık 2003