

ÜRETİMDE KALİTE ODAKLI SÜREÇ GELİŞTİRME ANALİZİ: PANEL PRES KAPI ÜRETİM ÖRNEĞİ

Ali ELEREN*
Koray GÜRPINAR**

Özet

Üretim işletmelerinde en önemli sorunlardan birisi ürünlerde kalite normlarının sağlanması ve sürekliliğidir. Ürün kalitesi hammaddeden ürünün son haline kadar geçen sürecin bir sonucudur. Bu nedenle ana üretim süreci ve onu oluşturan alt süreçlerde kaliteyi sağlamak için çalışmalar yürütülür. Bu çalışmalardan birisi kalite odaklı süreç geliştirme analizleridir. Bu analizlerde temel hedef kalitesizliği oluşturan hata türlerinin belirlenmesi ve azaltılmasıdır. Hata türlerinin belirlenmesi bir risk analizidir. Bu konuda başta istatistiksel yöntemler olmak üzere matematiksel ve simülasyona dayalı, nicel veya nitel yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemler içerisinde nitel değerlendirmeye açık olması, kolay ve pratik uygulanabilirliği açısından Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) öne çıkmaktadır.

Çalışmanın amacı, bir kapı üretim sürecinde ürün kalitesini olumsuz etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve azaltılmasıdır. Çalışma risk analizi ve süreç geliştirme olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada risk faktörlerinin belirlenmekte ve risk öncelik göstergesi (RÖG) hesaplanarak önem düzeylerine göre sıralanmaktadır. İkinci aşamada ise risk faktörlerinin en önemlisinden başlamak üzere risklerin azaltılması için önlem ve çalışmalar yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Panel Pres Kapı Üretimi, Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA), Süreç Geliştirme.

Abstract

One of the most important problems to come over among manufacturers is the achievement and sustainability of the quality. The quality of a product is the result of a process, for a raw material to pass through for being a final product. Though, among the main process and additionally, secondary processes, there is an effort to capture the the target quality. One of these efforts is called 'Quality Oriented Process Development Analysis'. The basic

* Yrd.Doç.Dr. Afyon Kocatepe Üniversitesi.

** Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sandıklı M.Y.O.

effort among these analysis aims to define the kinds of faults and decrease their effect those consults in inequality. The definition of the kinds of faults is somewhat a 'Risk Analysis'. For this, statistical methods and quantitative, qualitative methods of mathematics and simulation could be applied. Fault Type and Effects Analysis is the mostly applied method as it is easy and practical to be evaluated quantitatively.

The aim of this study is to define and decrease the effects of negative factors. There are two parts including risk analysis and process development. At the first stage, definition of risk factors is done and priority indicator is calculated through their importance. At the second stage, starting from the most important risk factor, efforts to prevent the risks is analysed.

1. Giriş

Rekabet avantajı sağlamada kalite önemli bir unsurdur. Müşteri tercihlerinde aynı maliyet düzeyinde daha kaliteli ürün ve hizmetler doğal olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle maliyetleri artırmadan kaliteyi artırmak ve/veya kalitesizliği azaltmak mümkünse bu konuda çalışmalara öncelik vermek her işletme için temel bir avantaj oluşturmaktadır. Kalite yönetiminde gelen son noktada kalitesiz ürünlerin kalite kontrol yöntemleriyle belirlenmesinden ziyade ürün daha üretilmeden kalitesizliğe sebep olan faktörlerin belirlenmesi ve azaltılması yoluyla kalitesizliğin önlenmesidir. Başka bir deyişle proaktif yani önleyici yöntemler öne çıkmaktadır. Gelişmiş ve kalite kabiliyeti yüksek teknolojilerin kullanılması, kalite odaklı yeniden yapılandırma gibi uygulamalarla kalite geliştirilebilir. Ancak bu tür uygulamaların etkileri hızlı olsa da büyük yatırım maliyetlerine ihtiyaç duyulması yönüyle olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bunun yanında başta süreç analizleri olmak üzere iş etüdü, iş analizleri, işgücünün eğitimi vb. verimlilik, etkinlik ve performans artırıcı çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalar etkilerini daha yavaş göstermekle birlikte büyük yatırım maliyetleri gerektirmemesi yönüyle birçok işletme için cazip olmaktadır.

Süreç analizleri, risk analizleri ve süreç iyileştirme çalışmalarından oluşmaktadır. Risk analizleri içerisinde kolay ve pratik uygulanabilirliği ile Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) yöntemi öne çıkmaktadır. HTEA, ürün geliştirilmesinde, servis, sistem ve süreçlerin iyileştirilmesinde hata türlerinin belirlenmesi ve sınıflandırılması üzerine sıkça kullanılan bir yöntemdir. Hata türlerinin belirlenmesi bir risk analizidir. Bu konuda başta istatistiksel yöntemler olmak üzere matematiksel ve simülasyona dayalı, nicel veya nitel yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemler içerisinde nitel değerlendirmeye açık olması, kolay ve pratik uygulanabilirliği açısından Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) öne çıkmaktadır.

Çalışmanın amacı, bir kapı üretim sürecinde ürün kalitesini olumsuz etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve azaltılmasıdır. Çalışma risk faktörlerinin belirlenmesi ve süreç geliştirme olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada risk faktörlerinin belirlenmekte ve risk öncelik göstergesi (RÖG) hesaplanarak önem düzeylerine göre sıralanmaktadır. İkinci aşamada ise risk faktörlerinin en önemlisinden başlamak üzere azaltılması için önlem ve çalışmalar yer almaktadır. Süreçteki risk faktörlerinin azaltılarak sürecin iyileştirilmesine dayalı süreç geliştirme aşamasında; HTEA yönteminin devamı olarak en yüksek puana sahip beş hata türü (risk faktörü) belirlenmiş ve bu hataların önlenmesi için bazı önlemler geliştirilmiş ve yeni süreçte uygulanmıştır. Daha sonra HTEA analizi yeni sürece tekrar uygulanmak üzere yeni sürecin risk haritası tekrar çıkarılmış ve sonuçlar karşılaştırıldığında %21.2 iyileşme sağlandığı görülmüştür. HTEA yöntemi kullanılması üzerine ulusal ve yabancı literatürde birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Ancak şimdiye kadar eğitim sürecinin iyileştirilmesi amacıyla bu yöntemin kullanılması örneklerine özellikle ulusal literatürde rastlanılmaması çalışmanın önemini artırmaktadır.

2. Literatür Bilgisi

HTEA konusunda birçok yazara ait çalışmalar bulunmaktadır. Genellikle çalışmalar, ürün ve süreç geliştirme üzerinde yoğunlaşmaktadır. HTEA analizinin ilk kullanıldığı yıllarda ürün tasarımı gibi teknik konularda kullanımı daha yaygın iken sonraları sistem, süreç ve servis tasarımları ile geliştirilmesi uygulamalarına kaymıştır. Günümüzde çalışmaların son zamanlarda yaygınlaşan bulanık mantık, çok kriterli karar verme, yapay sinir ağları, simülasyon, vb. yöntemlerle birlikte yapıldığı görülmektedir. HTEA analizinin önemli bir parçası olan risk öncelik göstergesinin hesaplanması ve ona göre risk faktörlerinin sıralanması aşamasında çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci veya Fuzzy TOPSIS yöntemlerinin kullanılması örnek olarak verilebilir.

Tablo-1: HTEA ve Süreç İyileştirme Literatür Bilgisi Özeti

YIL	YAZARLAR	ÇALIŞMA KONUSU
1978	LEG	Mühendislere HTEA yönteminin tanıtılması amaçlanmıştır
1992	KARA vd.	Risk önem düzeylerinin belirlenmesine çalışılmıştır.
1993	GILCHRIST	Maliyet analizleri ve bu amaçla maliyet artıran risklerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.
1997	PRICE	Isı sistemlerinde oluşan risklerin değerlendirilmesine çalışılmıştır.
1998	VANDENBRANDE	Çevresel risklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi üzerine çalışılmıştır.
2000	YILMAZ	Kalite geliştirme problemlerinde HTEA yönteminin nasıl kullanılacağı incelenmiştir.
2000	HOUTEN ve KIMURA	Sanal ürün tasarımı ve görsel bakım sistemleri geliştirilmesinde kullanmışlardır.
2000	CRISTIANO vd.	Ürün yönetiminde kalite geliştirme modeli üzerinde çalışmışlardır.
2001	SANKAR ve PRABHU	Risklerin önem düzeylerine göre sıralanması üzerine çalışılmıştır
2002	PRICE	Hata/risk olasılıklarının simülasyon yardımıyla belirlenmesine çalışılmıştır.
2002	SCIPIONI vd.	Üretim döngüsünde HACCP sistemine uygun operasyonel performansın artırılmasında kullanılmış ve bir italyan gıda işletmesinde uygulanmıştır.
2003	SEUNG ve KOSUKE	Bir imalat sürecinde maliyet tabanlı htea yönteminin uygulanmasına çalışılmıştır.
2003	ERYÜREK ve TANYAŞ	Maliyet artıran riskler ELECTRE yöntemi ile sıralanmış ve HTEA ile değerlendirilerek azaltılmaya çalışılmış.
2004	MUSUBEYLİ ERGİNEL	Müşteri beklentilerinin AHP yöntemi ile değerlendirilmesi ve sonrasında HTEA' da uygulanması
2004	TEOH ve CASE	Bilgi tabanlı modellerde verilerin analiz edilmesinde kullanılmıştır ve bu amaçla yazılım tasarımı yapılmıştır.

2004	TARI ve SABATER	TKY’de kullanılan kalite geliştirme yöntemleri ve sonuçlara etkileri değerlendirilmektedir. Bu amaçla vaka analizi üzerinde bazı kritik faktörler belirlenerek süreç kalite için geliştirilmeye çalışılmaktadır.
2005	ATMACA	Otomotiv sektöründe kalite yönetim sistemlerinin geliştirilmesinde istatistiksel çalışmalarla HTEA 'nın uygulanabilirliği araştırılmıştır.
2005	LAUL vd.	Kimya sektöründe çalışanlar üzerinde kimyasalların olumsuz etkilerini incelerken HTEA analizinden yararlanmıştır.
2005	GARCIA vd.	Risklerin belirlenmesi ve sıralanmasında Fuzzy DEA yöntemi kullanılmıştır
2005	KILIÇ	İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği yönetim sistemlerinde bir metod olarak FMEA yöntemini incelemiştir.
2007	SU ve CHOU	Altı Sigma projelerinde kriterlerin önem düzeylerine göre AHP ile değerlendirilmesi ve sonrasında her proje için risk analizinin HTEA ile yapılmasını amaçlamıştır.

Süreç analizlerinin de dahil olduğu HTEA uygulamaları Tablo-1 ‘de verilmektedir. Ulusal literatürde çok olmasa da yabancı literatürde konuyla ilgili daha fazla örneğe rastlamak mümkündür.

3. Hata Türü ve Etkileri Analizi

Hata Türü ve Etkileri (HTEA), sistem, süreç, yöntem, model, servis veya ürünler geliştirilirken veya iyileştirilirken; mevcut veya potansiyel hata/risk türlerini önceden belirlemek, sıralamak ve iyileştirme/geliştirme aşamasında öncelikleri belirlemek üzere geliştirilmiş bir yöntemdir. HTEA ilk olarak A.B.D. ordusunda uçuş kontrol sistemlerinin geliştirilmesinde kullanılmıştır. Bu amaçla 1949’da ilk olarak “Hata Türleri, Etkileri ve Kritiği Analiz Etmek İçin Prosedürler” el kitabı yayınlanmış, sistem ve ekipman arızalarının etkilerini belirleyecek güvenilirlik analiz tekniği olarak geliştirilmiştir. 1960’lı yıllarda ABD havacılık sanayinde kullanılmaya başlanmıştır. İşletmelerde ise ilk Ford otomobil işletmesince kullanılmıştır (Baykasoğlu vd., 2003 :157). HTEA yönteminin uygulanmasının temel nedenlerin başında sürekli iyileşme ve gelişme ihtiyacı yatmaktadır. Sürekli iyileşme ve gelişme Toplam Kalite Yönetimi’nin de temel hedefidir. Bu nedenle HTEA, TKY

uygulamalarında da sıkça başvurulması gereken temel bir kalite yöntemi olarak da düşünülebilir. HTEA çalışması, ağırlıklı olarak potansiyel hatalar üzerine yoğunlaşmaktadır ve zamanla güncelliğini yitirmemektedir. Bu nedenle HTEA her süreç aşamasında ve tüm zaman periyotlarında tekrarlanması hataların ayıklanması ve gelişim açısından önemlidir.

HTEA yöntemi öncelikle;

- Yeni bir sistem, ürün, süreç, yöntem, model tasarımına ihtiyaç olduğunda,
- Mevcut sistem, ürün, süreç, yöntem veya modelde bir değişiklik olduğunda,
- Sistem, ürün, süreç, yöntem veya modelde bir geliştirme veya iyileşme düşünüldüğünde, kullanılabilir.

HTEA yönteminin uygulama çalışması genellikle bir ekip çalışması olarak görülmektedir. Bu çalışmalarda yer alacak ekibin konuya vakıf, çok disiplinli çalışmaya uygun konuyla doğrudan ilgili kişilerden oluşması çalışmaların başarısı açısından önemlidir. Bunun yanında, yöntem tek yönlü olmaktan uzak, ürün/süreç vb geliştirme programlarında tüm programın bir parçası olarak yer almaktadır. Ekip üyelerinin geliştirme programının tümüyle sistematik ilişki içerisinde çalışmalarını yürütmeleri gerekmektedir.

3.1. Hata Türü ve Etkileri Analizi Çeşitleri

HTEA Yöntemi genellikle dört türde ele alınmaktadır (Baykasoğlu vd., 2003: 159):

- Sistem HTEA: Sistemleri ana ve alt sistemler olarak analiz eder ve sistemi oluşturan faktörler arasındaki potansiyel hata türlerini bulmaya yönelik bir yöntemdir.
- Tasarım HTEA: Üretim öncesinde ürün tasarım/geliştirme aşamasında geçmişteki oluşan hata ve şikayetleri değerlendiren ve yeni ürün/teknoloji tasarım veya geliştirmesinde olabilecek hata türlerini belirlemeye ve önlemeyi amaçlayan bir yöntemdir.
- Servis HTEA: Henüz servis müşteriye ulaşmadan servisin analizine imkan veren bir yöntemdir.
- Süreç HTEA: Süreç ve alt süreçlerin analiz edilmesi, mevcut hata ve risklerin belirlenmesi ve geliştirilmesine imkan vermektedir.

3.2. Hata Türü ve Etkileri Analizi Uygulama Süreci

HTEA uygulama süreci üç aşamadan oluşmaktadır (Acılar, 2006:454; Yılmaz, 2000: 136):

- Hazırlık Aşaması,
- Sistem Analizi Aşaması,
- Sonuçların Değerlendirmesi Aşaması.

HTEA süreci aşağıdaki sırayla uygulanabilir:

- Fonksiyonların belirlenmesi ve tanımlanması,
- Hata türlerinin belirlenmesi ve tanımlanması,
- Hata sebeplerinin belirlenmesi,
- Hata olasılıklarının belirlenmesi,
- Hata şiddetinin belirlenmesi,
- Hatanın tespit edilebilirliğinin belirlenmesi,
- Risk Öncelik Göstergesi (RÖG) hesaplanması ve büyükten küçüğe doğru sıralanması,
- Risk ve hataları azaltıcı önlemlerin alınması

olarak özetlenebilir. Olası hata türleri, bu hataların etkileri ve sebeplerinin belirlenmesinden sonra hatanın çıkış olasılığının da belirlenmesi gerekmektedir. Geçmiş veriler incelenerek toplam işlemlerin ne kadarında bu hataya rastlandığı nicel olarak belirlenebilir veya uzman tarafından nitel olarak değerlendirilebilir. Hata olasılıklarının belirlenmesinden sonra, önemli bir çalışma da hatanın şiddetidir. Hata şiddeti ile kasıt, ürün, hizmet veya sürecin ana hedefinde oluşturduğu olumsuz etkinin derecesidir. Örneğin; müşteri üzerinde, ürünlerdeki bir hatanın etkisi gibi düşünülebilir. Hatanın tespit edilebilirliği, ürünün üretiminin veya sürecin tamamlanmadan hatanın bulunabilme olasılığının belirlenmesidir. HTEA yönteminin uygulanmasında tüm çalışmalar bir tablo üzerinde yürütülmektedir. Bu tabloda;

- Fonksiyon Analizi: İncelenecek ürün veya sürece ait bölümler, safhalar, alt süreçler yer almaktadır. Her safha sınıflandırılmakta ve kodlanmaktadır.

- Risk Analizi: Hata veya risklerin belirlenmesi ve tanımlanması ile risk öncelik göstergesi (RÖG) hesaplanması ve sıralanması aşamalarından oluşmaktadır.

- Düzeltici Önlemler: Öncelikle tüm riskler için alınabilecek önlemler tanımlanır ve bu önlemlerin şartları sıralanır. Sonra RÖG puanının büyüklüğüne veya her fonksiyonun (alt sürecin) toplam RÖG puanındaki ağırlığı hesaplanır, alınacak önlemler belirlenir ve iyileştirme gerçekleştirilir.

- Tekrar Risk Analizi: Risk analizi tekrarlanarak RÖG puanları iyileştirilmiş süreç için tekrar hesaplanır ve önceki adımda yapılan ilk puanlarla karşılaştırılır. Bu şekilde iyileşme yüzdesi hesaplanmış olur

HTEA ve iyileştirme süreçlerini birlikte ele alan iki örnek Tablo-2 ve Tablo-3’da görülmektedir.

Tablo-2: Bir Ürün Geliştirme Sürecinde HTEA Uygulama ve Önlemler

Parça Adı: Parça Kodu:					Tarih: Formu Dolduran:											
					MEVCUT KOŞULLAR					DÜZELTİCİ ÖNLEMLER			İYİLEŞTİRİLEN KOŞULLAR			
Parça adı	Parçanın fonksiyonu	Hata türü	Hata sebebi	Hatanın etkisi	Kontrol Önlemleri	ortaya çıkma olasılığı	şiddet derecesi	keşfedilebilirlik	RISK ÖNCELİK GÖSTERGESİ	Önerilen iyileşmeler	Tanımlanma Planı ve Sorumluluk	Tanımlanan önlemler	Ortaya çıkma olasılığı	Şiddet derecesi	Keşfedilebilirlik	RISK ÖNCELİK GÖSTERGESİ

Kaynak: Musubeyli Erginel, 24

Tablo-2’de iyileşme RÖG puanlarında değişim yüzdesi ile belirtilmektedir. Ancak bu farklılık Tablo-3’te risk veya hataların maliyeti üzerinden oluşan farklılıkla açıklanmaktadır.

Tablo-3: Bir Ürün Geliştirme Sürecinde HTEA Uygulama ve Önlemler

HATA TÜRÜ ETKİ VE ÖNLEM ANALİZİ									
Hata Türü	Hatanın Etkisi	Hata Maliyeti	Sebepler	Önlem 1	Önlem 2	Önlem 3	Önlem n	Sonuç Hata Maliyeti	
Hata Türü 1	Etki 1	Maliyet 1	Sebepler					Kalan Hata Maliyeti 1	
			Ölçütler	Kriter 1					
				Kriter n					
	Etki 1		Sebepler						
			Ölçütler	Kriter 1					
				Kriter n					
Hata Türü n	Etki 1	Maliyet n	Sebepler						
			Ölçütler	Kriter 1					
				Kriter n					
	Etki n		Sebepler					Kalan Hata Maliyeti n	
			Ölçütler	Kriter 1					
				Kriter n					

Kaynak: Eryürek ve Tanyaş, 2003

Uygulamalarda riskler en büyük RÖG puanından aşağıya doğru iyileştirme esası düşünülecek olursa, bazı uygulamalarda yüzlerce riskin değerlendirilmesi gerekebileceği için iş yükünü hafifletmek ve yöntemi kolaylaştırmak için bir basamak değeri belirlenmektedir.

Basamak değeri belirleyebilmek için istatistiksel yöntemlere başvurulabilir. Bu amaçla öncelikle belirli bir güven düzeyinin kabul edilmesi uygun olacaktır. Her üç öncelik kriteri için 10'lu derecelendirme kullanıldığı varsayılırsa, basamak değeri 1000 üzerinden belirlenecektir. Örneğin %95 güven düzeyinde kabul edilebilir hata veya başka bir ifade ile önem düzeyi %5'tir. Bu değer 50/1000'e karşılık gelmektedir. Buradan basamak değerinin 50 puan olduğu görülmektedir. Yani 50 puan üzeri RÖG değerlerini değerlendirmeye almamız %95 güven düzeyinde istediğimiz amaca ulaştıracaktır. Bu basamak değeri aynı hesaplamayla %99 güven düzeyinde 10, %90 güven düzeyinde ise 100 puana karşılık gelmektedir.

Aslında basamak değeri sadece istatistiksel bir hesaplamaya dayandırılması düşünülemez. Geliştirme programı çerçevesinde tüm şartlar ve öncelikler dikkate alınarak ekibin sorumluluğunda bu değer belirlenmesi gerekir. HTEA uygulandıktan sonra belirlenen öncelikli riskler, geliştirme programında mevcut para,süre, kaynak vb imkanlar dikkate alınarak giderilmeye veya bir başka ifadeyle iyileştirmeye çalışılacaktır. Bu amaçla iş görev programları yapılarak ilgili geliştirme ekibi üyelerine görevler dağıtılır. Bu şekilde geliştirme programı dairesel olarak tamamlanır. HTEA, geliştirme programı tamamlandıktan sonra da yapılmalıdır. Bu aşamada ikinci kez uygulanan HTEA yönteminde bir önceki riskler en aza indirgenmiş olması, gelişme ve iyileşmenin düzeyini gösterecektir.

4. Hata Türü ve Etkileri Analizi Yönteminin Uygulanması

HTEA yöntemi uygulamasıyla ilgili amaç, kapsam ve yonteme dair bilgiler aşağıdaki gibidir :

4.1. Amaç ve Kapsam

Çalışmanın amacı, bir üretim sürecinde ürün kalitesini olumsuz etkileyen risklerin belirlenerek riskleri azaltmaya dönük önlemlerle bir adımlık/döngülük iyileştirilmenin sağlanmasıdır. Çalışmanın kapsamı Afyonkarahisar İli Sandıklı İlçesinde “pres kapı” üreten bir işletmenin üretim süreciyle sınırlıdır.

4.2. Yöntem

Hata türlerinin analizinde Hata Türü ve Etkileri Analizi, süreç iyileştirmede ise süreç iyileştirme döngüsü yöntemleri kullanılacaktır.

4.3. Verilerin Hazırlanması

Risk öncelik göstergesinin hesaplanmasında kullanılan girdiler, sıklık, şiddet ve belirleme zorluğu değerleri nitel değerler olup 1-10 arası değişim göstermektedir. Risklerin ve her riske ait nitel değerlerin belirlenmesi amacıyla işletmede son bir yıl boyunca pres kapı üretim süreci gözlenmiştir. Tüm sürece dair istatistikler ve gözlemler neticesinde riskler belirlenmiş ve tanımlanmıştır.

4.4. Uygulama

Uygulama safhaları dört grupta değerlendirilmektedir:

- Fonksiyon analizi ile sürecin safhalarının tanımlanması,
- Risk analizi ile risklerin tanımlanması, öncelik gösterge puanlarının hesaplanması ve sıralanması,
- Alınabilecek önlemlerin ve iyileşme şartlarının ve harcanacak kaynakların belirlenmesi ve iyileşme planının bir dönemlik yapılması,
- Tekrar HTEA uygulanması ve ilk RÖG puanları ile karşılaştırılarak iyileşme yüzdesinin belirlenmesidir.

1. Fonksiyon Analizi

Bu aşama, uygulamanın ilk aşamasını oluşturmaktadır. Sürecin safhalarının tanımlanması veya başka bir ifade ile süreç fonksiyon analizinde süreci oluşturan her bir alt sürecin veya etki eden faktörlerin sıralanmasına ve tanımlanmasına çalışılmaktadır. Uygulamanın başarısında ilk şart doğru ve mantıklı bir süreç çalışmasıdır. Bu nedenle bu aşamanın üzerinde titizlikle durulması gerekmektedir. Her bir fonksiyon, riskler olsun veya olmasın bütünlüğün sağlanması için çalışmaya dahil edilmektedir.

Bu amaçla fonksiyon analizi (süreç analizi) Tablo-4'de verilmiştir.

2. Risk Analizi

Pres kapı üretim sürecinin alt fonksiyonlarına ait kaliteyi engelleyen riskler (hata türleri) belirlenmiştir. Bir fonksiyon için hata türleri hiç olmayabilir veya çok sayıda da olabilir. Bu durum fonksiyonu oluşturan süreçlerin temel şartlarından kaynaklanmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken husus, gerek fonksiyon sayısında ve gerekse her fonksiyona ait hata türü sayılarında gereken ve problemi tanımlayan sayılara ulaşmaktır. Başka bir deyişle aşırıya kaçmamak gerekmektedir.

Çalışmada risk öncelik göstergesinin hesaplanmasında kullanılan girdiler, sıklık, şiddet ve belirleme zorluğu değerleri nitel değerler olup 1-10 arası değişim göstermektedir. Risklerin ve her riske ait nitel değerlerin belirlenmesi amacıyla işletmede son bir yıl boyunca pres kapı üretim süreci gözlemlenmiştir. Tüm sürece dair istatistikler ve gözlemler neticesinde riskler belirlenmiş ve tanımlanmıştır. Daha sonra potansiyel risklerin oluşma sıklığı, sürece etkileri 1-10 arası nitel verilere dönüştürülmüştür. Risklerin belirlenme zorluğu karar verici tarafından belirlenmiştir. Son olarak da üç değer çarpılarak RÖG puanları hesaplanmış ve öncem düzeyine göre sıralanmıştır.

İyileştirme öncesi HTEA analizi tablosunda (Tablo-5), RÖG puanları iki farklı türde incelenebilir :

- Tüm hata türleri RÖG puan sıralamasına tabi tutulur ve önem düzeylerine göre değerlendirilir.
- Tüm fonksiyonların (gruplar) toplam RÖG puanı içerisindeki ağırlıkları belirlenerek sıralamaya tabi tutulur ve önem düzeyine göre değerlendirilir.

İlk değerlendirme temel alındığında; (RÖG) puanlarının 0,016–0,486 arasında değiştiği görülmektedir. Burada en önceliği 0i486 puanla Çatki Hazırlama Sürecindeki “Ç1-1 :Serenlerin Budaklı Olması” riski oluşturmaktadır. Bunu 0,480 puanla Pres ve Ebatlama Sürecindeki “P2-2: Pres basıncının fazla veya eksik olması” takip etmektedir.

İkinci değerlendirme temel alındığında; %18,7 ağırlıkla “P2:Pres” alt süreci (grubu) öne çıkmaktadır. Bu, risk ağırlığının presleme sürecinde yoğunlaştığını göstermektedir. Bunu %13,8 ile “P2 : Boya ve Vernik” süreci takip etmektedir.

Süreç iyileştirme faaliyetlerinde her bir riskin bağımsız sıralandığı ilk sıralama yöntemini esas alınmıştır(Bkz :Tablo-6).

3. Süreç İyileştirme Analizi

HTEA sonuçları, eğitim sürecinin iyileştirilmesi aşamasının ilk basamağını oluşturmaktadır. İyileştirme uygulamaları iki aşamada yürütülmektedir:

- Risk ve hataların azaltılmasına dönük önlemlerin alınması,
- Yeni iyileştirilen sürece HTEA analizinin tekrar yapılması ve iyileşme yüzdesinin ve iyileştirme maliyetlerinin belirlenmesidir.

İyileştirme süreci bir dönemlik döngülerden oluşmaktadır. Her döngü tamamlandığında süreç belirli bir düzeyde iyileşme gösterecektir. Burada amaç, bir dönemde harcanacak kaynakların (zaman, insan gücü, araç.-gereç, para,..vb.) kıtlığı sebebiyle RÖG puanları en yüksek olan risklere yönelmek, dolayısıyla en az kaynakla en etkili hata türlerini iyileştirmektir. İlk dönem için işletmenin iyileştirme faaliyetlerine ayırdığı bir dönemlik bütçe 35000\$’dır. Bu nedenle bu kısıt dikkate alınmak üzere ilk iyileştirme döngüsünde (ilk dönem) sırasıyla ilk 6 risk faktörü iyileştirme programına alınabilmiştir. Risklerin sebepleri dikkate alınarak uygulanabilir önlemler geliştirilmiştir. Bu önlemler sonucu olarak dönem sonunda tekrar HTEA analizi uygulanmıştır. Sonuç olarak altı risk faktörünün görülme sıklığında azalma

olmuş ve bu da yeni RÖG puanlarına azalma şeklinde tablolara yansımıştır. (Bkz: Tablo-6 ve Tablo-7) Eski ve yeni HTEA analizi karşılaştırıldığında;

- Hata türlerine ait RÖG sıralaması değişmiş, iyileşen hatalar daha alt sıralara kaymıştır,
- Toplam RÖG puanı 6212'den 4893'e düşmüş ve tüm süreçte toplam olarak %21,2 azalma hesaplanmıştır..

Süreç iyileştirme döngüleri tekrarlandıkça RÖG toplam puanlarında azalma ve sıralamalarda da sürekli değişim beklenmektedir.

Sonuç

Pres kapı üretimi yapan işletmeler inşaat sektörüyle çalışan ve ekonomik olarak inşaat sektörüyle doğru orantılı büyüyen bir sektörde yer almaktadırlar. İnşaat sektöründe maliyetlerin yanında kalitenin de öne çıkmasıyla, pres kapı üreten işletmeler için kalite konusunda daha çok önlemler alınmasını zorunlu hale getirmiştir. İşletmelerin önemli bir kısmı KOBİ işletmesi olması nedeniyle kalite artışının en az yatırım veya finansla sağlanması büyük önem taşımaktadır. İşletmelerde en az finansal kaynakla iyileştirme faaliyetleri iş ve süreç analizleriyle mümkün olmaktadır. Çalışmada, kolay uygulanabilir bir yöntem olan HTEA ve süreç iyileştirme yöntemleri birlikte kullanılmaktadır. Kalite iyileştirme süreci bir adımlık olmak ve işletmenin iyileştirme faaliyetleri için bir dönemlik ayırdığı bütçesi olan 35000\$ 'ı aşmamak üzere toplam 6 risk faktörüne uygulanabilmiştir. İyileştirme göstergesi olarak RÖG puanlarındaki azalma kabul edilmiş ve iyileştirilmiş sürece ait yeni veriler ile HTEA analizi tekrarlanmıştır. Sonuç olarak önceki verilere göre %21,2 oranında RÖG puanları toplamında bir düşme; dolayısıyla üretim sürecinde bir iyileşme hesaplanmıştır.

Çalışmanın başta kalite olmak üzere maliyet, üretim süresi, verimlilik gibi diğer rekabet unsurlarının işletmelerde geliştirilmesi ve buna bağlı rekabet gücünün artırılması çalışmaları için örnek oluşturması düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Acılar, A.; Özcan,G. (2006); "Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) ve Orta Ölçekli Bir İşletmede Uygulanması", *KOBİ'ler ve Verimlilik Kongresi*, İKÜ, İstanbul.
- Baykasoğlu, A.; Dereli,T.; Yılankıran, N.; Yılankıran, A. (2003); "Hata Türü ve Etkileri Analizi ve Gaziantep'te Orta Ölçekli Bir Firmaya Uygulanması",*II.Makine Tasarım ve İmalat Teknolojileri Kongresi*, Konya,s.157-163.
- Atmaca, E. (2005); "Bursa İli Otomotiv Sektöründe TS16949 Kalite Yönetim Sisteminin ekabetçi Avantajları",*Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, Ticaret Üniversitesi, 2005, ss.209-214.
- Ben-Daya, M., Raouf, A. (1996); "A revised failure mode and effect analysis model", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 13 No.1, pp.43-7.
- Cristiano, J.J., Liker, J.K., White, C.C. (2000); "Customer-driven product development through quality function deployment in the US and Japan. Journal of Product Innovation Management", 17, 4, pp.286–308.
- Dale, B. G ve Shaw, P. (1995); "Failure Mode and Effects Analysis in the U.K. Motor Industry", *A State-of-the-art Study. Quality and Reliability*, pp.179- 188.
- Eryürek, Ömer.; Tanyaş Mehmet, (2003); "Hata Türü ve Etkileri Analizinde Maliyet Odaklı Yeni Bir Karar VermeYaklaşımı",*İTÜ Dergisi*, C.2,S.6, s.31-40.
- Ford Motor Company, (1988); *Potential failure mode and effects analysis in design (design FMECA) and for manufacturing and assembly process (processFMECA): instruction manual*, Internal report, September,Ford Motor Company,Detroit, MI.
- Ford, (1992); *FMEA Handbook, Ford Motor Company Engineering Materials and Standarts*, Dearborn, Michigan,.
- Garcia, P.A.A., Schirru, R, Frutuoso E., (2005); "A Fuzzy Data Envelop Analysis Approach For FMEA", *Progress In Nuclear Energy*, V.46, N.2-4, pp.359-375.
- General Motors, (1998); *FMEA Reference Manual*. General Motors Corporation,Detroit, Michigan.
- Gilchrist, W., (1993); "Modeling failure mode and effect analysis", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol.10 No.5, pp.16-23.
- Kara-Zaitrı. C. ve Fleming, P. V., (1997); "Applications of Fuzzy Inference Methods to Failure Modes Effects and Criticality Analysis", *International Conference on Safety and Reliability*, pp.2403-2414.
- Kara-Zaitrı, C., Keller, A.Z., Fleming, P.V., (1992); "A smart failure mode and effect analysis package", *Proceedings of Annual Reliability and Maintainability Symposium*, pp.414-21.
- Kılıç, Özlem, (2005); "İş Sağlığı Ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri Ve Risk Değerlendirme Metodolojileri", TİSK Yayın No: 246.
- Laul, B.J., etc. (2005); "Perspektives on chemical hazard characterization and analysis proceed at DOE", *Division of Chemical Health and Safety of The American Chemical Society*.

- Mil-Std 1629, (1980); *Military Standard Procedures for Performing a Failure Mode Effects and Criticality Analysis*, Dept of Defense, Washington, DC.
- Musubeyli Erginel, N., (2004); "Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizinin Etkinliği İçin Bir Model ve Uygulaması", *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, C.15, S.3, s.17-26.
- Scipioni, A., Saccarola, G, Centazzo, A., Arena, F., (2002); "FMEA Methodology Design, Implementation and Integration with HACCP system In A Food Company", *Food Control*, V.13, pp.495-501.
- Seung J. R, Kosuke, (2003); "Using cost based FMEA to enhance reliability and serviceability", *Advanced Engineering Informatics*, v.17, pp.179-188.
- Sharma, R., (2004); "Fuzzy logic methodology to prioritize failure causes in FMEA", *Proceedings of International Conference on Emerging Technologies, ICET-2004*, Allied Publishers, New Delhi, pp.298-306.
- Stamatis, D.H., (1995); *Failure Mode and Effects Analysis – FMEA from Theory to Execution*, ASQC Publications, Quality Press, Winsconsin, New York.
- Tarı, J. Sabater, V., (2004); "Quality tools and techniques: Are they necessary for quality management?" *International Journal of Production Economics* V. 92, I.18, pp. 267-280
- Teng, S.H., Hou, S.Y., (1996); "Failure mode and effects analysis: an integrated approach for product design and process control", *International Journal of Quality & Reliability*, Vol. 13 No.5, pp.8-26.
- Teoh, P.C., Case K., (2004); "Failure Modes And Effects Analysis Through Knowledge Modelling", *Journal of Material Processing Technology*, (153) 154, pp.253-260.
- Xu, K., Tang, L.C., (2002), "Fuzzy assessment of FMEA for engine systems", *Reliability Engineering & System Safety*, Vol. 5, pp.17-29.
- Yılmaz, B.S., (2000); "Hata Türü ve Etkileri Analizi", *Dokuz Eylül İİBF, Dergisi*, C.2. S.4, s.132-150.

Tablo-4: Panel Pres Kapı Üretiminde Kalite Odaklı Süreç Analizi

SÜREÇLER			
SÜREÇ	Sıra	ALT SÜREÇLER	TANIM
ÇATKI HAZIRLAMA	Ç1	Çatki için masif SEREN tedarik edilmesi	6cm*6cm kesitinde genellikle İğne Yapraklı ağaçtan serenlerin ham olarak piyasadan tedarik edilmesi
	Ç2	Serenlerin Boylanması	Bu serenlerin brüt kapı ölçülerinde boylarının kesilmesi
	Ç3	Serenlerin Planıya edilmesi	Serenlerin planıya makinesinde Yüz ve Cumbalarının temizlenmesi işlemidir
	Ç4	Serenlerin Profil makinesinden geçirilmesi	Serenlerin hava kanallarının açılması ve 5cm*5cm ölçülerinde net ölçüye indirilmesi
	Ç5	Seren Başlık Boylanması	Seren başlıklarının kapı ölçülerinde brüt olarak ölçülendirilmesi
	Ç6	Serenlerin Kapı ölçüsünde çatılması	Kapı brüt ölçülerinde serenlerin birleştirilmesi ve içine dolgu petek malzemesinin yerleştirilmesi
	Ç7	Çatki ölçülerinde yüzey kaplaması kesilmesi	Yüzey kaplamasının çatki ölçüsünde kesilmesi
	Ç8	Prese Sevk	Hazırlanan çatkının ve yüzey kaplamasının prese gönderilmesi
PRES ve EBATLAMA	P1	Tutkal Sürme	Kapı çatkısına ve yüzey kaplamasına tutkal sürülmesi
	P2	Pres	Yüzey kaplama cinsine göre basınç,sıcaklık ve süre ayarlamasının yapılması ve sıkıştırılması
	P3	Kapı Ebatlama	Presten çıkan kapının net ölçüye ebatlanması
	P4	Kapı Lambalarının Açılması	Kapı cinsine göre kapiya lamba açılması ve kapının sağ veya sol kapı olarak ayarlanması
	P5	Cam Yeri Açılması	Kapının takılacak mekanına uygun olarak cam yeri açılması
	P6	Kilit Yeri Açılması	Kapıya sağ veya sol olacak şekilde kilit yerinin ve menteşe yerinin açılması
	P7	Boya ve Vernik	Kapıya müşteri isteğine göre boya ve vernik sürülmesi
	P8	Ambalaj	Kapının ambalajlanması
	P9	Sevk	Kapının müşteriye sevk edilmesi

Tablo-5: Panel Pres Kapı Üretim Sürecinde Hata Türü ve Etkileri Analizi

ANA SÜREC	ALT SÜREC	RİSK ADI	RİSK TANIMI	SIKLIK (1-10)	ŞİDDET (1-10)	ZORLUK (1-10)	RÖG (1000)	RÖG SIRASI	GRUP %	GRUP SNO
ÇATKI HAZIRLAMA	Ç1	1. Serenlerin budaklı olması	1. Budaklı olan serenler prestan sonra kapıda görüntü bozukluğuna yol açar.	6	9	9	486	1	566	4
		2. Serenlerin yaş olması	2. Kuru olmayan serenler Kapıda şekil değişikliklerine yol açabilir.	8	10	1	80	25	9,1%	
	Ç2	1. Serenlerde boyut farkı olması	1. Serenlerin boyutlarının firesiz bir şekilde ebatlanması gerekmektedir.	4	4	8	128	19	248	9
		2. Serenlerin kalitesiz kesilmesi	2. Makinenin bıçaklarının kör olmasından kaynaklanan sorundur.	3	5	8	120	20	4,0%	
	Ç3	1. Seren eğriliklerinin düzeltilmemesi	1. Serenlerin çatkıdan önce eğriliklerinin düzeltilmesi gerekir.	7	8	1	56	29	203	11
		2. Serenlerde net ölçüde sorun oluşması	2. Serenlerin çok eğri olması durumunda seren net ölçüyü kurtarmaz.	3	7	7	147	18	3,3%	
	Ç4	1. Serenlere 4 işlemin aynı anda yapılması	1. Serenlerin dört taraflı işleme makinesinden tek seferde geçirilmesidir.	5	3	7	105	22	169	13
		2. Bıçak anızalan nedeni ile yüksek fire	2. Bıçak dişlerinin kırılması ve yalpalı dönmesi sonucu kalite düşer	4	8	2	64	28	2,7%	
Ç5	1. Serenlerde boyut farkı olması	1. Serenlerin boyutlarının firesiz bir şekilde ebatlanması gerekmektedir.	4	4	7	112	21	312	8	
	2. Serenlerin kalitesiz kesilmesi	2. Makinenin bıçaklarının kör olmasından kaynaklanan sorundur.	5	5	8	200	13	5,0%		
Ç6	1. Kapının brüt ölçüde çatılmaması	1. Kapı çatkısının ölçüsü net kapı ölçüsünü kurtaracak şekilde olmalıdır	2	8	1	16	33	448	5	
		2. Çatıda destek takozlarının unutulması	2. Çatki içerisine destek takozu konulması kapının sağlam olmasını sağlar	3	9	9	243	11	7,2%	
		3. Çatkın alt ve üstünün belirlenmemesi	3. Kapı prese gitmeden önce altı ve üstü bir işaretle belirlenmelidir.	3	7	9	189	15		
	Ç7	Yüzey kaplamasının ölçülendirme sorunu	Yüzey kaplaması Kapının çatkısı ebatlarında olmalıdır	2	8	6	96	23	1,5%	16
Ç8	Prese sevk sırasında yüzeyin çizilmesi	Yüzey kaplaması ve çatkısı prese sevk edilirken çizilmemelidir.	6	9	8	432	3	7,0%	6	
PRES VE EBATLAMA	P1	1. Tutkal kalitesinin ve viskozitesinin bozukluğu	1. Tutkal kalitesinin bozuk olması yüzeyin çatkiya yapışmaması demektir.	4	9	8	288	6	618	3
		2. Tutkalın yüzeye yeknesak dağıtılmaması	2. Tutkal yüzeye yeknesak olarak dağıtılmasa kapı preste sıkışmaz	4	8	9	288	8	9,9%	
		3. Tutkal sürme silindirlerinin aşınması	3. Tutkal sürme makinesinin plastik olan silindirleri zamanla aşınır.	3	7	2	42	30		
	P2	1. Pres sıcaklığının fazla veya eksik olması	1. Pres katlarındaki sıcaklık yüzeye uygun değilse yüzey çatkiya yapışmaz	5	9	8	360	4	1164	1
		2. Pres basıncının fazla veya eksik olması	2. Pres basıncı tekniğine uygun ayarlanmamışsa kapı preste bozulur.	6	10	8	480	2	18,7%	
		3. Pres levhalarının homojen ısınmaması	3. Pres levhaları arızalı ise yüzey çatkiya muhtelif yerlerinden yapışmaz	4	9	9	324	5		
P3	1. Kapının makineden geçerken çizilmesi	1. Prestan çıkan kapının çizilmemesi gerekir.	5	8	6	240	12	320	7	
	2. Kapı net ölçülerinin yanlış alınması	2. Kapı brüt ölçüden net ölçüye geçirilirken ölçünün hassas alınması gerekir	2	8	5	80	26	5,2%		
P4	Kapının yönünün yanlış açılması(lambaların)	Prestan çıkan kapının lambaları açılırken yönü hassas ayarlanmalı	3	7	8	168	17	2,7%	14	
P5	Cam yeri açarken kapıyı bozma riski	Lambaları açılan kapıların cam yeri açılırken kapı bozulmamalıdır.	2	5	8	80	27	1,3%	17	
P6	1. Kilit yerini destek takozu olmayan yerden açma	1. Kilit yeri açılan yönde Destek takozu yoksa kapı bozulur.	3	8	1	24	32	120	15	
	2. Kilit makinesinin yanlış kilide göre ayarlanması	2. Her kilitin teknik genişlik ölçüleri vardır,delikler bu ölçülere göre açılmalıdır.	2	8	6	96	24	1,9%		

P7	1. Boyahanenin uygun standartlarda olmaması	1. Boya atılan atölyenin temiz,havadar ve tozsuz bir zeminde olması gerekir	4	7	9	252	10	860	2
	2. Boya ve verniğin yanlış tercihi	2. Kapı yüzeyine atılacak boya ve verniğin tekniğine uygun olarak seçilmesi gerekir	5	8	8	320	7	13,8 %	
	3. Kapı üstüne boyanın yanlış tatbiki	3. Yüzeye sürülen boyanın yeknesak bir şekilde sürülmesi gerekir	4	8	9	288	9		
P8	1. Ambalajı iyi yapılmayan kapının çizilmesi	1. Boyası ve verniği atılan kapı iyi bir şekilde ambalajlanmalıdır.	3	9	7	189	16	216	10
	2. Verniği Kurumadan ambalaja almak	2. Her boya ve verniğin bir kuruma süresi vardır. Bu süre mutlaka beklenmelidir.	3	9	1	27	31	3,5%	
P9	Kapıların nakliye aracına yanlış yüklenmesi	Kapıların zarar görmemesi için nakliye aracına düzgün ve homojen bir şekilde istif edilmelidir	3	8	8	192	14	3,1%	12

Tablo-6 : Süreçlerde Kalite İyileştirme Döngüsü (1)

İYİLEŞTİRME DEN ÖNCE			İYİLEŞTİRME DEN SONRA							
RİSK	RÖG	SNO	ÖNERİ / ÖNLEM	SIKLIK	ŞİDDET	ZORLUK.	ROG	SNO	İYİLEŞME	MALİYET
C1-1: Serenlerin budaklı olması	486	1	Hammaddenin bizzat görülerek alınması gerekir	2	9	9	162	14	66,7%	4000\$
P2-2: Pres basıncının fazla veya eksik olması	480	2	Hidrolik presler satın alınabilir	2	10	8	160	15	66,7%	8500\$
Ç8-1: Prese sevk sırasında yüzeyin çizilmesi	432	3	Kapıların prese sevk sırasında fork-lift kullanılabilir.	5	9	8	360	1	16,7%	7500\$
P2-1: Pres sıcaklığının fazla veya eksik olması	360	4	Pres operatörünün eğitimi sağlanmalı	3	9	8	216	8	40,0%	0
P2-3: Pres levhalarının homojen ısınmaması	324	5	Pres levhalarının üretici firma tarafından bakımı yapılmalı	1	9	9	81	23	75,0%	0
P1-1: Tutkal kalitesinin ve viskozitesinin bozukluğu	288	6	Tutkalın alımı sırasında kaliteden taviz verilmemelidir	1	9	8	72	27	75,0%	15000\$
TOPLAM									21,1%	35000\$

Tablo-7: Panel Pres Kapı Üretim Sürecinde İyileştirme Sonrası Hata Türü ve Etkileri Analizi

ANA SÜREÇ	ALT SÜREÇ	RISK ADI	RISK TANIMI	SIKLIK (1-10)	ŞİDDET (1-10)	ZORLUK (1-10)	RÖG (/1000)	RÖG SIRASI	GRUP %	GRUP SNO
ÇATKI HAZIRLAMA	Ç1	1. Serenlerin budaklı olması	1. Budaklı olan serenler presten sonra kapıda görüntü bozukluğuna yol açar.	6	9	9	162	14	242	9
		2. Serenlerin yaş olması	2. Kuru olmayan serenler Kapıda şekil değişikliklerine yol açabilir.	8	10	1	80	24	4,9 %	
	Ç2	1. Serenlerde boyut farkı olması	1. Serenlerin boyutlarının firesiz bir şekilde ebatlanması gerekmektedir.	4	4	8	128	17	248	8
		2. Serenlerin kalitesiz kesilmesi	2. Makinenin bıçaklarının kör olmasından kaynaklanan sorundur.	3	5	8	120	18	5,1 %	
	Ç3	1. Seren eğriliklerinin düzeltilmemesi	1. Serenlerin çatkıdan önce eğriliklerinin düzeltilmesi gerekir.	7	8	1	56	29	203	11
		2. Serenlerde net ölçüde sorun oluşması	2. Serenlerin çok eğri olması durumunda seren net ölçüyü kurtarmaz.	3	7	7	147	16	4,1 %	
	Ç4	1. Serenlere 4 işlemin aynı anda yapılması	1. Serenlerin dört taraflı işleme makinesinden tek seferde geçirilmesidir.	5	3	7	105	20	169	13
		2. Bıçak arızaları nedeni ile yüksek fire	2. Bıçak dişlerinin kırılması ve yalpalı dönmesi sonucu kalite düşer	4	8	2	64	28	3,5 %	
Ç5	1. Serenlerde boyut farkı olması	1. Serenlerin boyutlarının firesiz bir şekilde ebatlanması gerekmektedir.	4	4	7	112	19	312	7	
	2. Serenlerin kalitesiz kesilmesi	2. Makinenin bıçaklarının kör olmasından kaynaklanan sorundur.	5	5	8	200	9	6,4 %		
Ç6	1. Kapının brüt ölçüde çatılmaması	1. Kapı çatkısının ölçüsü net kapı ölçüsünü kurtaracak şekilde olmalıdır	2	8	1	16	33	448	3	
	2. Çatkıda destek takozlarının unutulması	2. Çatki içerisine destek takozu konulması kapının sağlam olmasını sağlar	3	9	9	243	6	9,2 %		
Ç7	3. Çatkının alt ve üstünün belirlenmemesi	3. Kapı prese gitmeden önce altı ve üstü bir işaretle belirlenmelidir.	3	7	9	189	11			
	Yüzey kaplamasının ölçülendirme sorunu	Yüzey kaplaması Kapının çatkısı ebatlarında olmalıdır	2	8	6	96	21	2,0 %	16	
Ç8	Prese sevk sırasında yüzeyin çizilmesi	Yüzey kaplaması ve çatkısı prese sevk edilirken çizilmemelidir.	6	9	8	360	1	7,4 %	5	
PRES VE EBATLAMA	P1	1. Tutkal kalitesinin ve viskozitesinin bozukluğu	1. Tutkal kalitesinin bozuk olması yüzeyin çatkiya yapışmaması demektir.	4	9	8	72	27	402	4
		2. Tutkalın yüzeye yeknesak dağıtılmaması	2. Tutkal yüzeye yeknesak olarak dağıtılmasa kapı preste sıkışmaz	4	8	9	288	3	8,2 %	
		3. Tutkal sürme silindirlerinin aşınması	3. Tutkal sürme makinesinin plastik olan silindirleri zamanla aşınır.	3	7	2	42	30		
	P2	1. Pres sıcaklığının fazla veya eksik olması	1. Pres katlarındaki sıcaklık yüzeye uygun değilse yüzey çatkiya yapışmaz	5	9	8	216	8	457	2
		2. Pres basıncının fazla veya eksik olması	2. Pres basıncı tekniğine uygun ayarlanmamışsa kapı preste bozulur.	6	10	8	160	15	9,3 %	
		3. Pres levhalarının homojen ısınmaması	3. Pres levhaları arızalı ise yüzey çatkiya muhtelif yerlerinden yapışmaz	4	9	9	81	23		
P3	1. Kapının makineden geçerken çizilmesi	1. Presten çıkan kapının çizilmemesi gerekir.	5	8	6	240	7	320	6	
	2. Kapı net ölçülerinin yanlış alınması	2. Kapı brüt ölçüden net ölçüye geçirilirken ölçünün hassas alınması gerekir	2	8	5	80	25	6,5 %		
P4	Kapının yönünün yanlış açılması (lambaların)	Presten çıkan kapının lambaları açılırken yönü hassas ayarlanmalı	3	7	8	168	13	3,4 %	14	
P5	Cam yeri açarken kapıyı bozma riski	Lambaları açılan kapıların cam yeri açılırken kapı bozulmamalıdır.	2	5	8	80	26	1,6 %		
P6	1. Kilit yerini destek takozu olmayan yerden açma	1. Kilit yeri açılan yönde Destek takozu yoksa kapı bozulur.	3	8	1	24	32	120	15	

	2. Kilit makinesinin yanlış kilide göre ayarlanması	2. Her kilidin teknik genişlik ölçüleri vardır,delikler bu ölçülere göre açılmalıdır.	2	8	6	96	22	2,5 %	
P7	1. Boyahanenin uygun standartlarda olmaması	1. Boya atılan atölyenin temiz,havadar ve tozsuz bir zeminde olması gerekir	4	7	9	252	5	860	1
	2. Boya ve verniğin yanlış tercihi	2. Kapı yüzeyine atılacak boya ve verniğin tekniğine uygun olarak seçilmesi gerekir	5	8	8	320	2	17,6%	
	3. Kapı üstüne boyanın yanlış tatbiki	3. Yüze sürülen boyanın yeknesak bir şekilde sürülmesi gerekir	4	8	9	288	4		
P8	1. Ambalajı iyi yapılmayan kapının çizilmesi	1. Boyası ve verniği atılan kapı iyi bir şekilde ambalajlanmalıdır.	3	9	7	189	12	216	10
	2. Verniği Kurumadan ambalaja almak	2. Her boya ve verniğin bir kuruma süresi vardır. Bu süre mutlaka beklenmelidir.	3	9	1	27	31	4,4 %	
P9	Kapıların nakliye aracına yanlış yüklenmesi	Kapıların zarar görmemesi için nakliye aracına düzgün ve homojen bir şekilde istif edilmelidir	3	8	8	192	10	3,9 %	12