

## Müşteri Memnuniyetinin Sağlanmasında Hataların Önlenmesine Yönelik Üretim Odaklı Bir Bakış Açısı: Poka-Yoke Sistemleri

Muammer ZERENLER\*  
Kazım KARABOĞA\*\*

### ÖZET

Günümüz küresel rekabet ortamında işletmelerin kullandıkları modern teknolojik altyapıya sahip imalat sistemlerinde bile çeşitli nedenlerle bir takım sorunlar meydana gelebilmektedir. Sorunların görünür nedenlerinden çok “kök” nedenlerine ulaşma ve hatanın gerçekleşmemesinin standardize edilmesi doğrudan müşteri memnuniyetini etkileyecektir. Üretim sürecinde meydana gelecek hatalar, müşterilerin istek ve beklentilerini olumsuz etkilediği gibi gelecekteki satın alma davranışını da yönlendirir. Poka-Yoke Jidoko ve Otomasyon sistemlerinin birleşmesi ile Toyota üretim sistemleri üzerinden geliştirilen hataların köklerini ve nedenlerini belirlemeye yönelik basit bir tekniktir. Normalde yapılan genel hataların belirlenmesi ile hataları önleyerek sonraki işlemlere geçmesini engeller. Kalite kontrolü açısından insanlar tarafından yapılan muayene vardiyalarının uzun sürmesi ve sık sık tekrarlayan çalışmalar yüzünden hataları görememe durumundan dolayı gözlem yolu ile kontrol eksik kalabilir. Poka-Yoke kusur kabul etmeyen, kusurun oluşmamasını sağlayan ve kusurların bir sonraki aşamaya geçmemesini sağlayan otomatik cihazların kullanımı ile denetim yetersizliklerinin üstesinden gelen bir süreçtir. Poka-Yoke hataları (kontrol işlevi) belirlemek için veya (fonksiyonu uyarı) onları uyararak için tasarlanmış olabilir. Poka-Yoke sistemleri büyük meblağlara (maliyetlere) gerek kalmadan dizayn edilebilen ve etkili süreç çözümleri sunan türüne göre değişmekle birlikte ucuz ve basit sistemlerdir. Maliyet açısından değerlendirildiğinde süreçlerin sonunda ya da müşterilere ulaştıktan sonra hataların ve kusurların belirlenmesi Poka-Yoke sistemleri ve cihazlarının kurulum maliyetlerinden daha büyük maliyetlere neden olabilir.

Çoğu durumda kaçınılmaz hale gelen hataları sistemden alarak müşteriye ulaşmasına engel olan bir yaklaşımdır. Müşterilerin istek ve beklentilerini karşılayacak bir ürün düzeyine ulaşmak için, üretim sürecinin ürünleri hatasız olarak üretmesini sağlamak gereklidir. Shingo tarafından geliştirilen Poka-Yoke, üretilen her ürünün hatasız olarak sistemden çıkmasını sağlamak için birtakım uygulamalar içerir. Bu bağlamda müşteri şikayetleri önlediği gibi, müşteri memnuniyetinin artırılması üretim sürecinden başlayarak gerçekleştirilmiş olur.

Bu çalışmada; müşteri memnuniyetinin sağlanmasında işletme genelinde gerçekleştirilen birçok etkinliğin dışında üretim odaklı bir uygulama olarak hata ve kusurların azaltılmasını amaçlayan Poka-Yoke sistemlerinin önemi ve uygulama örnekleri ayrıntılı bir biçimde irdelenmeye çalışılacaktır. Örnek olaylarda bir fren balata montajı ve içme suyu şişelerinin üzerine son kullanma tarihinin doğru yazılmasına yönelik Poka-Yoke sistemleri ele alınmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Poke-Yoke, Müşteri Memnuniyeti, Örnek Olay

**Çalışmanın Türü:** Makale

## Customer Satisfaction For The Prevention Of The Errors Of A Production-Oriented Perspective: Poka-Yoke Systems

### ABSTRACT

Even in production systems with the most advanced manufacturing systems, some errors and defects may occur because of the human factor. These errors happening during the production process may lead customers to have negative ideas about the business. Poka Yoke or Mistake proofing is a simple technique that developed out of the Toyota Production system through Jidoka and Autonomation. It is normally a simple and often inexpensive device that prevents defects from being made or highlights a defect so that it is not passed to the next operation. The least effective form of quality control is that of inspection by people, people are fallible and can often fail to observe problems especially if the work is repetitive and the shift is long. Firm overcome the inefficiencies of inspection through the use of automatic devices called Poka Yoke, these seek to do three things;

\* Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi

\*\*Arş. Gör., Selçuk Üniversitesi

not accept a defect for the process, not create a defect and not allow a defect to be passed to the next process. Poka-Yoke can be designed to handle errors (control function) or to warn them (warning function). Whatever type of Poka Yoke device you use you should ensure that it is inexpensive and simple, there are often simple effective solutions that can be designed without the need to spend vast sums; if huge amounts of money are being considered then you have not thought deeply enough about the problems.

Poka-Yoke differentiates between mistakes which in most cases are inevitable and defects which are mistakes that manage to get through the system and reach the customer. In order to achieve a product level which meets the customers' demands and expectations, it is necessary for production process to manufacture without any faults. Poka-Yoke, developed by Shingo, contains a number of applications to make sure each product goes out of the production system without any faults. In this case, increasing customer satisfaction and preventing customer complaints are achieved starting from the manufacturing process.

In this study, as a production-oriented application, Poka-Yoke system which aims at reducing errors and defects to achieve customer satisfaction will be analyzed in detail with case studies. In case, Poka-Yoke systems are examined a brake lining assembly and expiration date on bottles of drinking water for the right to write

**Keywords:** Poka-Yoke, Customer Satisfaction, Case

**Type Of The Study:** Paper

## Giriş

Günümüz küresel rekabet ortamında faaliyet gösteren ve varlığını korumak isteyen işletmeler; küresel rekabetin getirdiği zorlukları aşmak ve giderek farklılaşan müşteri istek ve beklentilerini karşılamak zorundadır. Müşterilerin istek ve gereksinimleri; ürün tasarımından başlayarak her aşamada ürün süreçlerine yansıtılmak durumundadır. Bununla birlikte, üretim süreci öncesi, sırası ve sonrasında olmak üzere birçok aşamada hata ya da kusur olarak nitelendirilebilecek birçok sorun teşkil etmektedir (Pehlivanoglu, 2006:118). Üretim sırasında oluşan hataların, müşteriye ulaştıktan sonra telafisi zor ve maliyeti yüksektir. Uygulamada; tasarım, üretim ve dağıtım aşamalarında gerçekleşebilecek hataların belirlenmesinde ve önlenmesinde kullanılan çeşitli etkinlikler mevcuttur. Çalışmanın bu bölümünde; üretim sürecinde meydana gelebilecek ve çoğunlukla birbirleri yerine kullanılan hata, kusur ve uygunsuzluk gibi kavramlar irdelenerek bunların tespitinde ve önlenmesinde kullanılan Poka-Yoke sistemleri incelenecektir.

### 1.1. Üretim sürecinde hata/kusur/uygunsuzluk kavramları ve işletmeler açısından önemi

İnsan faktörünün bulunduğu sistemlerde hataları tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmasa da hatasız üretim tüm işletmelerin hedeflediği bir durumdur. Hatasız ulaşmak zor olduğundan işletmeler hataları en aza indirmeye çalışarak kendileri için rasyonel bir hedef oluşturmaktadır. Poka-yoke'yi geliştiren Shingo'ya göre üretim sürecinde çeşitli nedenlerle hata ve kusurlar birbirinden farklıdır. Shingo'ya göre; hatalar kaçınılmaz fakat kusurlar önlenemeyen sorunlardır. Tüm bunlarla birlikte hatalar için önemli olanın "kök" nedenleri bulmak ve ortadan kaldırmak için uyarıcı ve önleyici sistemler kurulması gerektiğini savunmaktadır (Saurin vd., 2012:362).

Uygunluk; önceden belirlenmiş gerekliliklerin yerine getirilmesi, uygunsuzluk ise çeşitli nedenlerle gerekliliklerin karşılanmamasıdır. Kusur; amaçlanan veya belirlenen bir kullanımla ilgili bir şartın yerine getirilmemesidir. Ürün güvenilirliği bakımından kusur, ürünün beklenen fonksiyonlarından birini ya da birkaçını yerine getirmemesi anlamında kullanılmaktadır. Hata ise; kusur ve uygunsuzluklar için kullanılan ortak bir tanımdır. Bir şartın yerine getirilmemesi anlamındadır. Sıfır hata ise, kalite kontrol ve kalite güvence sistemlerini uygulayarak hataların nedenlerini belirleyici ve hataların ortaya çıkmasını önleyici çabaların tümüdür (Hoyur, 2001). Sıfır hata, sadece ürünlerde hiçbir kusur olmaması anlamını taşımamaktadır. Sıfır hata faaliyeti, ürünün tasarımındaki her aşamasını, pazarlama ve yönetim sürecinin tüm aşamalarını kapsamaktadır. Bu bağlamda, zamanında teslim edilmemiş, en iyi ürün bile değerinden biraz kaybedecektir. Bu nedenle sıfır hata, hatasızlık anlamına gelmemektedir. Bununla birlikte sıfır hata için, herkes ya da her grup kendi işini ilk seferinde en iyi yapmaya ve kişiler görevlerini yaparken işletmenin hedeflerine yöneltilmeye özendirilmesi önemlidir (Şahin, 2011:4).

Sıfır hata için hedeflenen müşteri şikâyetlerini sıfırlamaktır. İşletmelerin bu seviyeye erişmesi için yapmayı düşündüğü faaliyetler şu şekilde gruplandırılabilir: Sıfır Hata yaklaşımının hedefi, sıfır müşteri şikâyetidir. İşletmelerde sıfır hataya ulaşmak için planlanan faaliyetler şu şekilde gruplandırılabilir (Saurin vd., 2012:364):

- **Güvence sıfır hataları:** Müşteriye hatasız ürün temin etmek için kurulan kalite güvence sistemleri,
- **Önleme sıfır hataları:** Karşılaşılan kalite sorunlarının tekrarlanmasını önleyici sistemler,

- **Küçük sıfır hatalar:** İşletmenin genelinde çalışanların sorun çözümüne katkılarını sağlamaya yönelik sistemlerdir (Hoyur, 2001).

Hatalar için yapılan gruplandırmalar süreç, personel , büyük, küçük , malzeme vb. olarak olsa da genellikle yapılan gruplandırma şu şekildedir(Özçift:2010:13; Şahin:2011:41; Pehlivanoğlu, 2006:122):

- **İsteyerek yapılan hatalar:** Çeşitli nedenlerle işletmeye karşı olumsuz bir tutum içine giren bir çalışanın kasıtlı olarak işlediği hatalardır. Sözgelimi; bilinçli bir biçimde eksik malzeme kullanmak, ölçüm sonuçlarını değiştirmek, kötü ölçüm sonuçlarını iyi sınırlar içinde gösterip kusurlu parça sayısının artmasına yardımcı olarak, işletmeyi maddi zarara uğratmak.
- **Kişisel hatalar:** Peşin hükümlü olmak, sayıları yuvarlatmak, ihmalcilik, gizlenmiş yeteneksizlik vb. Bu tür kusurları bulunan kişileri seçmek, görevini sürdürmek, uyarmamak, düzeltilmesi için gayret göstermemek, onarılması güç durumların ortaya çıkmasına yolaçabilir. Örneğin; Kontrolörün kendi kendine karar vermesi ki, ölçü sınırlarını aşan parçaları reddetmeyip “israf olmasın” düşüncesiyle kabul etmesi gibi (Hinckley, 2007:28).
- **İstenmeden yapılan hatalar:** Kontrol görevlisinin herhangi bir kasıtlı davranışı yoksa ve muayene kurallarını tam olarak uygulasa bile bir takım hataların yapılma olasılığı yine mevcuttur. Bu nedenle % 100 kontrolden geçen bir üründe hatalı parça bulunmaması neredeyse mümkün değildir. Kontrolör; görme ve hafıza kapasitesi yetersizliği, yetenek eksikliği, beceriksizlik, yorgunluk, unutmama, karıştırmak, değiştirmek, okuma hatası, yanlış anlamak gibi nedenlerle istemediği halde hata işleyebilir.
- **Unutkanlık:** Çalışanlar bazı nedenlerle işlerine tam olarak odaklanamayabilir ve bazı önemli noktaları gözden kaçırabilirler.
- **Alışkanlıklardan kaynaklanan hatalar:** Otomobil kullanmakta olan insanların otomatik otomobil kullanma sırasında fren ve debriyaj pedallarını karıştırmaları gibi. Çalışma prosedürlerinin standartlaştırılması, ileriye yönelik kontrol ve eğitimle bu çeşit hatalar önlenebilir.
- **Tanımlama hataları:** Algılamadan ve genellikle göz yanılmasına dayalı hatalar. Fiyat etiketlerindeki bir sıfır eksik olarak algılanması, sınavlarda cümlelerin sonunda olumsuzluk eklerinin farkedilememesi bu hatalara örnek gösterilebilir. Daha fazla özen ve önem göstermek, aceleci davranmamak ve eğitimle bu tür hatalar giderilebilir.
- **Amatör hatalar:** Genellikle tecrübesizlikten kaynaklanan hatalardır. İşe yeni başlayan bir kişinin sebep olabileceği hatalardır. Bu tür hatalar; eğitim, oryantasyon ve iş standardizasyonu ile önlenebilir.
- **Standart eksikliğinden kaynaklanan hatalar:** Daha önce yapılamamış, alışılmamış durumlar karşısında yapılan hatalardır. Yeni sistem kurulmasında, yeni uygulamalarda, teknik tecrübenin oluşmadığı ortamlarda ve işin tam olarak tanımlanmadığı gelişmekte olan tecrübe aşamalarında ortaya çıkabilecek hatalardır. Talimatlar ve iş standardizasyonu bu tür hatalara karşı önlem olarak uygulanabilir.

Sıfır hata için Shimbun 1998’de üç temel strateji geliştirmiştir (Shimbun, 1998:9). Bunları aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür;

**Daha fazla üretme;** eğer daha fazla ürüne ihtiyaç yok ise daha fazla ürün üretilmemelidir. Daha fazla ürün üretmek, stok seviyelerini artırıcı hatalı ürünlere neden olabilir. Böylece tam zamanlı üretimin gerçekleştirilmesi bu tip fazla stok ve hatalı ürün miktarını da azaltmaya yardımcı olur.

**Dayanıklı ürünler üretmek;** kullanıcılar hata bulmakta uzmandırlar. Bu nedenle güvenli üretim süreçleri inşa etmek dayanıklı ve kaliteli ürünler üretmeyi garantiler. Poke- Yoke ile kaliteli ürünlerin üretimi otomatik ve standart bir şekilde sağlanabilir.

**Hatalı bir ürün üretildiğinde onu farklı bir şekilde kullanm;** kalitesiz ve hatalı bir ürün üretildiğinde onun düzeltilerek tekrar ilerleyen üretim süreçlerinde kullanılması için imkanlar oluşturmak gerekir.

## 1.2. Poka-Yoka kavramı ve temel yapısı

Müşteri memnuniyetsizliğine yol açan hataların meydana gelmesini engelleyen üretim planlama ve tasarlama tekniğidir Poka-Yoke. Bu nedenle Poka-Yoke müşteri odaklı olarak, hataların gerçekleşme olasılığını engellemektedir. Poka Yoke ile istenmeden yapılan kontrolör hatalarını önlemek hatta tamamen ortadan kaldırmak ve hedeflenmektedir. Bu Poka Yoke'nin hedeflediği sıfır hata (zero defect) noktasıdır. Poka-Yoke sıfır hataya ulaşmada önemli araçlardan biridir. İlk olarak Baka-Yoke olarak kullanılan Poka-yoke; Japonca bir kavram olup Poka (tesadüfi hata) ve Yoke (sakınma, azaltma) kelimelerinden oluşmakta ve hatadan sakınma anlamında bir arada kullanılmaktadır. İlk olarak 1961 yılında Dr. Shigeo Shingo tarafından ortaya konulmuş ve geliştirilmiştir bir yöntemdir. Shingo bu yöntemi ilk olarak bir fabrika ziyareti temelinde oluşturmuştur.(Hinckley, 2007:30):

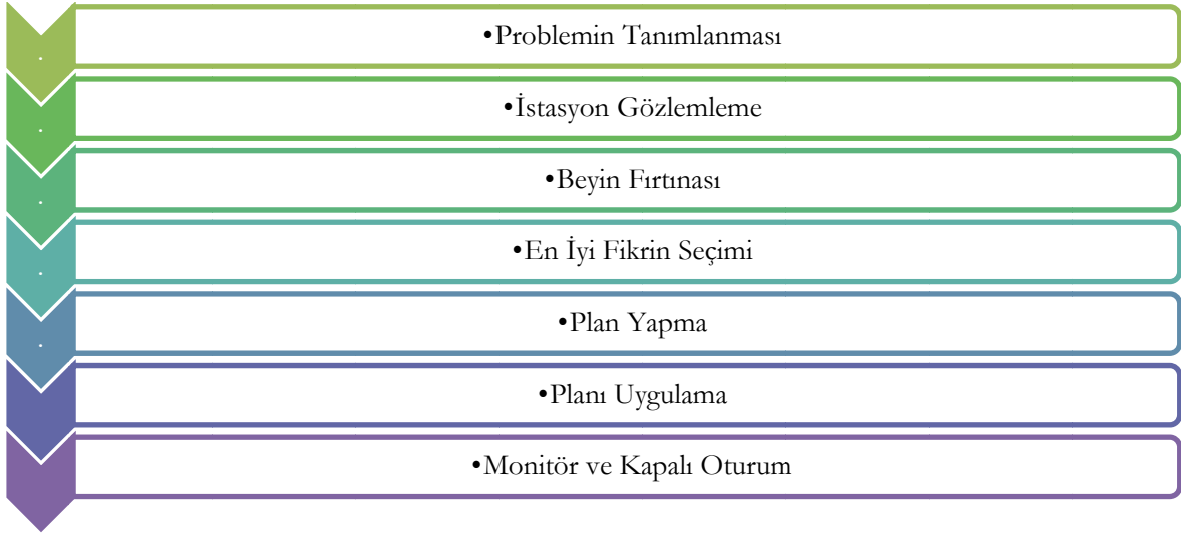
*“1961’de Shingo Yamada Elektrik fabrikasını ziyaret ederken, bir üründen sorun olduğu söylenir. Ürünün bir bölümünde iki yayla desteklenmiş elektrik düğmeli küçük bir şalter vardı. Bazı şalteri monte eden işçiler her elektrik düğmesinin altına yayı eklemeyi unutabiliyorlardı. Bazı hata bu ünite müşteriye ulaşmaya kadar ortaya çıkarılmıyordu ve fabrika müşteriye bu şalteri sökerek, unutulmuş olan yayı eklemek ve daha sonra şalteri yeniden monte etmek üzere bir mühendis göndermek zorunda kalıyordu. Bu eksik yay problemi hem yüksek maliyetli hem de utandırıcı bir problemdi. Fabrika yönetimi işlerine daha büyük bir dikkat vermeleri için işçileri uyardı fakat herkesin büyük dikkatine rağmen kayıp yay problemi tekrar ortaya çıktı. Bu durumla ilgili olarak Shingo bir çözüm önerdi: Eski metot da işçi 2 yayı geniş bir kutunun içinden almakla başlıyordu ve sonra şalteri monte ediyordu. Yeni yaklaşımda part kutusunun önüne küçük bir tabak yerleştirildi ve işçinin ilk görevi bu iki yayı alıp bu tabağa yerleştirmek olarak belirlendi. Daha sonra şalteri monte edecekti. Eğer bu tabağın içinde yay kaldıysa işçi bu yayı eklemeyi unuttuğunu anlayacaktı.Yeni prosedür kayıp yay problemini tamamen ortadan kaldırır”* (Şahin, 2011:42; Shingo, 1986:44).

Poka - Yoke'nin amacı daha fazla kontrol elemanına gerek duymadan, unutkanlık, dikkatsizlik, yanlış anlama gibi insani unsurlardan kaynaklanan çeşitli hata ve kusurlara karşı önleyici ve yardımcı araç veya stratejileri geliştirmek ve bunları kullanarak , sıfır hatalı üretime ulaşmak (Gökşen, 2003), hataların önlenmesi ya da anında tespit edilmesi ve düzeltilmesi için süreçleri yeniden tasarlamak ve düzenlemektir (Shahin ve Ghasemaghaei, 2010).

“Metali hareket halinde tutun” anlayışı; seri üretimde gerekli olmadıkça hattı durdurmamak anlayışıdır. Bu anlayışa dayanan seri üretimde üretim sırasında bozuk iş çıkması ve bu durumun fark edilmesi durumunda bile hat durdurulmuyor ancak hattın sonundaki bir alanda düzeltiliyor, üretim araçlarında meydana gelen arızalar tamir bakım elemanlarınca onarılıyordu. (Öncer, 1997). Fakat seri üretimin gözden kaçırdığı bir durum var ki o da üretim sürecinde oluşan hataların sonradan telafi edilmesinin oldukça zor ve maliyeti yüksek oluşudur. Shingo'nun geliştirdiği Poka - Yoke, üretilen her ürünün hatasız olarak sistemden çıkması için üretim sürecine bazı cihazlar yerleştirilerek üretim yapılmasını sağlamaktadır. Böylece müşterilerin istek ve beklentilerini karşılayacak bir kalite düzeyine ulaşma sağlanacak ve beklenen hatasız ürün üretimine ulaşılacaktır. için üretim sürecinin ürünleri hatasız olarak üretmesini sağlamak gerekmektedir. müşterilerden gelebilecek şikayetler en aza indirilmekte ve işletme verimliliği artırılmaktadır(Parıltı, 2003).

Poka-yoke işçiler tarafından geliştirilebilen ve ucuza mal olan yöntemlerle insan hatalarını önlemede basit ama alışılmadık biçimde etkili bir tekniktir. Bu nedenle tercih edilmesi daha kolaydır. Poka-yoke hataları yok eden, üretilen üründen tekrar çalışmayı önleyen, kontrol maliyetlerini azaltan ve genellikle problem çıkan durumlarda ikazlar veren bir sistemdir.(www.cambell.berry.edu)

İlk seferde en az hata ile istenilen kalitede ürün üretimi yapmak için insanlara yardımcı olan bir yoldur Poka – Yoke. Bu durum mühendislik uygulamalarındaki mükemmelliği ihlal etmek ya da reddetmek değil, aslında insanlara hızlı olmanın yanı sıra doğru işi yapmalarına yardım eden yolları içeren uygulamaları genişleten bir araçtır(Şahin ve Ghasemaghaei, 2010). Poka-Yoke ile hataları ve hatalı ürünleri süreçlerde tespit etmek için bir takım adımları yerine getirmek gerekmektedir. Bu adımları aşağıdaki gibi modellemek mümkün olmaktadır(Patil, Parit ve Burali, 2013: 21):



Şekil 1. Poka Yoke'nin metodolojisi (Patil, Parit ve Burali, 2013: 21)

### 1.3. Poka-Yoke sisteminin temel fonksiyonları

Tanımlanmış hatalı durumlar ortaya çıkınca tam otomatik sistemlerde, sistem kendiliğinden sorunu saptayıp giderebilmektedir. Yarı-otomasyon özelliğe sahip sistemlerde ise diğer bir sistem de tanımlanmış hatanın (anormal) ortaya çıkması durumunda, makine otomatik olarak sorunu bulmakta ancak sorunun gidermesi çalışan tarafından yapılmaktadır. Her iki durum, önleme ve bulma amacına göre tasarlanmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere Poka Yoke'nin iki ana amacı vardır; bunlar, proseslerdeki olan hataları bulmaya ya da olası hataları önlemektir. Bunun için durdurma, kontrol ve uyarıdan oluşan üç fonksiyondan biri ya da diğeriyle birlikte kullanılarak amaca ulaşılır( Güngör,2003:3).

#### 1.3.1. Durdurma(Önleme) fonksiyonu

Önleme yani durdurma (kapatma/Shutdown) yöntemiyle Poke-Yoke kontrol aygıtları ile kritik süreç parametreleri ve tolerans bölgesi dışında kalan durumlarda kusurlu ürün göstergesine oranı yada üretilecek ürün oranına göre kapatma işlemi gerçekleştirilebilmektedir.. Her zaman bu işlem ile kalite kontrol muayenelerinde iyi sonuçlar alınmaktadır. Bu kapatma işleminin her zaman kalite kontrol muayenelerinden daha iyi sonuçlar verdiği bilinmektedir. İşletmeler bu işlemle yaklaşık %100 oranında hatasız ürün elde edebilmektedir. Bu işlemin başka bir artısı ise hatalı ürün yada sistem hatalarından kaynaklanacak kaza ve riskler en aza indirgenmesine yardımcı olmasıdır(Patil, Parit ve Burali, 2013: 21 ).

Bu işlem ayrıca otonomasyonun kullanıldığı sistemlerdir. Herhangi anormal bir durum olduğunda makine otomatik olarak durur ya da bağlantıları keser ve dolayısıyla seri üretimde ardışık meydana gelen tanımlanmış hatalardan ürün korunmuş olur. Bu işlemin dezavantajı ise, üretim hattının durması ve kaynak kullanımından doğan kayıplar ve sistem kullanıldığında ortaya çıkabilecek olumsuzluklar ise izole edilmiş, gizli kalmış hataların yakalanmasındaki zorluklardır. Mesela; ağırlığı kontrol eden sistem geliştirilmesi halinde malzeme içi çatlaklar sistemden kaçabilir böyle bir durum ortaya çıktığında yeni bir Poka-Yoke tasarlanmalıdır. Bu Oluşturulan bu yeni sistem ile hataya sebep olan faktörler belirlenir ve sonra, sistem makineyi otomatik durdurup hata olasılığı gideriliyorsa önleme amacı gerçekleştirmiş olmaktadır. Eğer nelerin hata olduğu tanımlanıp sisteme tanıtılıyor ve yakalanması durumunda makine otomatik durduruluyor ve hatalılar hemen ayıklanıyorsa bulma amacı gerçekleşir. Her iki durumda da hata faktörlerinin tanımlanması gerekir (Ohno, 1996:26).

#### 1.3.2. Kontrol fonksiyonu

Kontrol yöntemi, kapatma yönteminde olduğu gibi %100 hatsız ürünlerin müşterilere teslim edilmesine katkı sağlamaktadır. Ürünlerde herhangi bir kusur varsa bunun üretim hattı dışından gelmediği bilgisi varsa, bu hatalı ürünlerin müşterilere ulaşmasına engel olmaya yardımcı olur(Patil, Parit ve Burali, 2013:

21). Makinenin her zaman durdurulması gibi bir zorunluluğu kontrol fonksiyonunda yoktur. Makinenin her zaman otomatik durdurulması gerekmez. Tanımlanmış hatanın yakalanması ve onun boya ile işaretlenmesi kafi gelebilir. Bu bir sonraki üretimde bu tip hatalı bir ürünün gelmesini engeller. Tabii ki bu durumun da istisnalar vardır; çok sayıda üretim söz konusu olduğunda, tanımlanmış aynı hataların ardaşık olma olasılığına karşı kontrol fonksiyonunda yakalanan bir durum varsa, durdurma fonksiyonu uygulanır. Bir önceki operasyonda hatalı işlenmiş parçalar yada hatalı malzemeler kontrol edilip sistemden otomatik ayıklanıyorsa önleme amacı kontrol fonksiyonu için gerçekleştirilir. Yine uygun yöntemlerle, işlemde hasarlanmış yada eksik işlem görmüş parçalar otomatik kontrol edilip, bir sonraki operasyona geçişi engelleniyorsa kontrol fonksiyonunun bulma amacı gerçekleşir (Görgün,2003:4).

### 1.3.3. Uyarı fonksiyonu

Tanımlanmış hatanın (anormallik) etkisinin önemsiz olduğu, teknolojik ve/veya ekonomik kriterlerin kontrol fonksiyonunun kullanımının zor ya da maliyetli olduğu durumlarda uyarı fonksiyonunun kullanımı uygundur. Uyarı fonksiyonu hata frekansının düşük olduğu ve hatanın kolay giderilebildiği operasyonlarda tercih edilmektedir. Hatayı gidermek zor ise kontrol fonksiyonu tercih edilir, bunun için fayda-maliyet analizi iyi yapılmalıdır. Uyarı fonksiyonu, hatanın meydana geldiğini haber vermek üzere oluşturulmuş, bir ses ve ışık yardımıyla sorumluları uyarmak şeklinde tasarlanır. Işıklı uyarıda, sürekli yanan, yanıp sönen, ışık şiddeti, renkli ışık vb. faktörleri dikkate alarak, çalışma ortamı şartlarına ve çalışanların durumuna göre etkili olan seçimdir. Sesle uyarıda ise; sesin şiddeti, oktavı, tonu, alçalıp yükselen yada kesinti frekansı vb faktörler, çalışma ortamının gürültüsü dikkate alınarak belirlenmelidir. Hataların daha kesin olarak belirlenmesi ve ikaz etkinliği bakımından, uyarı fonksiyonunda, ışık ve ses birlikte kullanılabilir (Görgün,2003:4).

Bu yöntem üretim süreci ile ilgili bir takım uygulamaların yanlış gittiği durumlarda yöneticilerin uyarılmasına imkan tanımaktadır. Bu mekanizma çalışanlara kusurlu üretilmiş bir ürün için bir işaret ile uyarıda bulunur. Yöneticiler böyle bir uyarı aldıklarında süreçleri düzeltmek için müdahalelerde bulunurlar (Patil, Parit ve Burali, 2013: 21).

## 1.4. Poka-Yoke Sistemi Bileşenleri

Hata önleme ve sıfır hataya ulaşabilmek için işletmelerde tanımlanması gereken birtakım uygulamalar mevcuttur. Bunların en önemlisi; hataların kaynağında yok edilmesi gerektiği, aksi takdirde düzeltme maliyetlerinin harcanan kaynak maliyetlerini geçeceği, kontrol sistemlerinin kullanılması oldukça önemlidir. Hata tespiti insan elinde olmamalıdır. Mümkünse hata tespitinde sistemi otomatik olarak durduran otonom sistemleri tercih edilmelidir. Otonom sistemler sıfır hataya ulaşmayı mümkün kılmaktadır. Eğer hata tespiti insan faktörü ile gerçekleştirilecekse süreci durdurmak için bir uyarı sisteminin oluşturulması gerekmektedir (kalitecemberi.com). Hataları yok etmek amacıyla kullanılan çok çeşitli Poka Yoke yöntemi mevcuttur. Bu yöntemleri iki ana başlık altında toplamak mümkündür (Shingo, 1997:44).

### 1.4.1. Önleme Amaçlı Poka – Yoke

Önemliye yönelik Poka-Yoke uygulamaları; hata olmadan önce, uygun yöntem ve sistemlerle hata olacağını fark etmek ve hata olmadan önlemektir. Önlem temelli mekanizmalar süreçteki anormallikleri hissederek bu durumu sinyalle bildirir. Uzman sistemler sayesinde hata durumunun zorluğuna ve tekrarlanma sıklığına bağlı olarak süreci durdurur. Önlemeye dayalı Poka Yokeler için 2 yaklaşım kullanılır.

- **Alarm (ikaz) yöntemi:** Hatalı ürünler fark edildiğinde uyarıcı nitelikte sinyal verilmesi ve üretim sürecinin devamının önlenmesidir (Şimşek, 2000:123-126). Bu süreçte, herhangi bir anormalliğin ortaya çıktığını çalışanlara duyurmak ya da problemin ortaya çıktığı yeri belirlemek için ışıklar, artan sesli ziller yada başka uyarıcı yöntemlerle uyarıcı sinyaller vererek durumu bildirir. Bu aşamada hat ya da üretim süreci durdurulmaksızın alınan bu sinyallerle operatör süreçteki hatayı düzeltir veya süreci kontrol altına alır.
- **Kontrol yöntemi:** Kontrol yönteminde bileşenlerin asıl montaj aşaması gerçekleştirilmeden önce herhangi bir eksiklik bulunursa üretim sistemi otomatik olarak kapanır ve eksik montaj işlemi

tamamlanır(www.themanagementor.com). Üretim sürecinde bir hata ortaya çıktığında makineleri otomatik olarak durdurur. Bu aşamada yöneticilerinde bilgilendirilmesi ile düzeltici faaliyetler acil olarak devreye girer. Bu sayede hatalı ürünlerin piyasaya ulaşması engellenebilir.

#### 1.4.2. Keşfetme Amaçlı Poka – Yoke

Bazı durumlarda hataları önlemek mümkün yada ekonomik açıdan çok rasyonel olmayabilir. Bu gibi durumlarda hataların süreç içerisinde erkenden teşhis edilmesi gerekir. Keşfetme amaçlı kullanılan üç tür Poka Yoke mevcuttur (Özçift, 2010:11-12):

- **İlişki yöntemi:** Üretim süreçlerinde ortaya çıkacak herhangi bir sapmayı yüksek genişlik gibi boyutsal özelliklere yada başka arızaları o bölümle doğrudan ilişkili olan mekanizmalar aracılığıyla tespit eden bir yöntemdir. Bu keşfetmeye yönelik Poke-Yoke alt yönteminde fotoelektrik hücreleri gibi cihazlar ile belirli özelliklerden herhangi bir sapmayı belirlemeye yönelik temassız bir yöntemdir(www.themanagementor.com).
- **Sabit değer yöntemi:** Bu yöntem birbirini takip eden adımlardan oluşan işlemlerde kullanılır. Otomatik sayaçlar optik araçlar vasıtasıyla adımların sayısı, oranı, süreleri ve diğer kritik işlem parametreleri takip edilir. Bu yöntem basınç ve ısı gibi kritik şartların denetimini de gerekli izleme aletleri aracılığıyla gerçekleştirir.
- **Hareket adımları yöntemi:** Hareket adım metodunda, operatörler değişik faaliyetler yürütürler. Süreçteki her basamak, tamamlanması için gerekli olan özel hareketlerle tanımlanır. Aletler her hareketin işleyip işlemediğini meydana çıkarmak için tasarlanmıştır(Shingo, 1990: 53-57'den akt. Bay ve Çiçek, 2007: 59).Bu yöntem sürecin ya da çalışanın yanlışlıkla normal süreçte yer almayan bir adımı gerçekleştirmesine engel olur. Çeşitli renk kodları kullanarak yöntem işletilir(www.themanagementor.com).

#### 1.5. Poka-Yoke sisteminin temel ilkeleri ve neden efekt ilişkisi

İşletme örgüt yönetiminde süreç yaklaşımı dinamik ve gelişen bir alandır. Poke-Yoke yaklaşımı konsept olarak kalite süreci ve kalite yönetim sistemi için gerekli bütün anahtar mekanizmaların şeffaf bir şekilde her türlü işletmeye kolaylıkla entegre edilebilen bir yapıdadır(Tkaczyk ve Dudek, 1998'den akt. Dudek-Burlikowska ve Szewieczek, 2009: 96). Üretim sürecinin hatasız/sıfır hatalı ürünler üretebilmesi ve müşterilerin beklenti ve gereksinimlerini karşılayabilmesi için Poka-Yoke sisteminin temel ilkelerini metodolojik bir yaklaşımla uygulamak gerekmektedir. Bu ilkeleri şu şekilde sıralamak mümkündür (Bodek, 1988:27, Özçift, 2010:12):

- **Kaliteyi süreçlere yerleştirmek:** Süreçlerde hatalar ve hataların kökleri anında tespit edildiğinden hatalı ürün stok ve maliyetlerinden de kurtulmaya yardımcı olur. Bu sayede herhangi bir hata yapılmış olsa da üretilen mal ve hizmet %100 denetimden geçirileceğinden sistemden kusurlu hizmet ve ürünün çıkması engellenmiş olur.
- **Yanlışlıkla yapılan hataları elimine etmek:** süreçlerde hataların saptanması ve ortadan ivedilikle kaldırılması için insan denetiminden daha çok uzman araçların kullanımı ve insan entegrasyonunun sağlandığı sistem yaklaşımını benimsemesi önemlidir. Üretim süreçlerinde hataların kaçınılmaz olmadığı farz edilebilir. Eğer gereken özen gösterilir ve uygun araçlarla sistem desteklenirse bütün hataları elimine edecek bir yol bulunabilir.
- **Yanlış yapmayı bırakıp, doğru yapmaya şimdi başlamak;** Üretim sisteminde doğru olmadığı bilinen hiçbir işlem gerçekleştirilmemelidir. Hata sinyali alındığında gerekli ise süreç durdurulmalı ve hatanın kökleri tespit edilerek hatalı ürün üretimi sonlandırılmalıdır.
- **Mazaretleri değil, nasıl doğru yapılacağını düşünmek.** Hatalara yönelik olarak ne gibi mazeretler bulunabileceğini düşünmek yerine yapılanların nasıl daha doğru bir şekilde gerçekleştirileceğini düşünmek ve bulmak gerekir.
- **% 60'lık başarı şansını yeterli görmek.** Gelişmelerde, harekete geçmeden mükemmelliği amaçlamak gerekmez. Eğer, çözüm %50 başarı şansından daha yüksekse hemen yerine getirilmelidir.

- **Hatalar ve kusurlarla ilgili olarak herkes çaba sarf etmelidir.** Tek bir çalışanın çabaları sıfır hatanın gerçekleşmesi için yeterli olmaz. Hata ve kusurları yok etmek için işletmenin bütün çalışanları destek vermek zorundadır. Toplam Kalite Yönetimi tüm çalışanların dahil olacağı bir sistemdir.
- **On beyin bir beyinden iyidir** mantığı ile hareket edilerek ortak paydalarda buluşmanın faydaları sağlanabilir. Hataların ortadan kaldırılmasında ilgili kişilerin tamamının katılacağı beyin fırtınası çalışmaları daha etkin sonuçlar doğurur. Sinerjik etkisi çözümü hızlandırır. Başka bir ifade ile takım çalışması ilerleme fikirlerinin anahtarıdır.
- **5 kez neden 1 kez nasıl sorusunu sorarak doğruları bulmak.** Eğer bir hata varsa daha fazla denetleyici talep edilmemelidir. Problemin kaynağına inilmelidir. Bu hatalar neden ortaya çıktı diye sorularak cevaplarırken de tekrar neden sorusu sorulmalıdır. İlk akla gelen ile yetinilmemelidir. Problemin kaynağına inebilmek için 5 kez neden sorusu sorularak takibinde bu sorunun nasıl tespit edilebileceği irdelenmelidir. Daha sonra çözümler uygulanmaya başlanmalıdır.

Shingo (1988) hataların altında yatan nedenlerin önemli bir kısmının çalışan hatları olduğunu vurgulamış ve Hinckley (2001) ise çalıştığı birçok farklı hata tiplerinde insan hata tipinin etkisine vurgu yapmıştır. Her iki araştırmacı da hata ve hata köklerinin ürün tasarım aşamasında ve üretim sürecinde kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu durumda hata ve insan etkisi arasındaki ilişki aşağıdaki gibi özetlenebilir;

**Tablo 1.** İnsan Hata Etkileşimi

Hata nedenleri /İnsan Kaynaklı Hatalar	Kasıtlı	Yanlış anlama	Unutkanlık	Hatalı tanımlama	Amatörlük	İnatçılık/Kasıt	Dikkatsizlik	Yavaşlık	Denetimsizlik	Sürpriz hatalar
Atlanmış işlem süreçleri	★	●	★	●	●	●	★	●	●	
Süreçten kaynaklı hatalar	★	★	●	●	★	★	★	★	★	
Çalışma parçalarının hatalı kurulumu	●	●	★	●	●		★	●	●	
Eksik parçalar	★	●	●		●	●	★			
Yanlış parçalar	★	★	★	★	★	★	★			
Süreçlerde parçaların hatalı kurulumu	●	★	★	●	●	★	★			
Ayarlama hataları	●	●	●	★		★	●			●
Hatalı ekipman kurulumu			●				★			★
Hatalı aletler			●				★			●



Bu tablo hatalı ürün ile insan hatalarının arasında kuvvetli bir neden ve sonuç ilişkisi olduğunu göstermektedir(Hinckley, 2001'den akt. Sissonen, 2008:10).

### 1.6. Poka-Yoke sisteminin müşteri memnuniyetine katkıları

Müşteri hizmetleri kalite aksiyonlarına ulaşabilmek için işletmelerde müşteri profillerine göre beklenti ve taleplerinden başlayarak bütün gereksinimleri tüm ürün yaşam döngüsü içinde tanımlanmalıdır(Dudek-Burlikowska ve Szewieczek, 2009:95). Poka-Yoke sistemlerinin genel olarak ürün kalitesi başta olmak üzere, çalışan ve müşteri memnuniyeti sağlama, ürün güvenilirliği, verimlilik artışı, işçi sağlığı ve güvenliği, süreç performansı gibi birçok alanda işletmelerde bu kalite aksiyonlarına ulaşmak için katkı sağladığı görülmektedir. İşletmeler açısından müşteri memnuniyeti sağlama, kritik önem arz etmektedir. Müşterilerin istek ve beklentilerinin karşılanma derecesi, doğrudan işletme performansını etkilemektedir. Bu bağlamda, müşteri memnuniyetinin sağlanması genel işletme performansı açısından da kilit bir yapıdır. Salt teknoloji odaklı ve üretim sürecinde hataların önlenmesini sağlayan sistemler olarak düşünülen Poka-Yoke sistemleri ile, hatalı ürünlerin müşteriye ulaştıktan sonra ortaya çıkabilecek maliyetler işletmenin satış ve müşteri kayıplarına yol açabilecek ve müşteri memnuniyetsizliği kalıcı hale getirebilecek sorunları ortadan kaldırılmasına yardımcı olmaktadır Çünkü bu durumlar, işletmenin varlığını bile tehdit edecek kritik bir hale de gelebilmektedir. Poka-Yoke sistemleri bu bakımdan, işletmenin varlık sebebi olan müşteri memnuniyeti sağlama ve artırma amaçlı düşünmek işletmenin rekabet gücünü ve müşteri ilişkilerini de olumlu bir biçimde etkileyebilmektedir. İşletmelerde Poka-Yoke sistemi kullanımının işletme geneline ve müşteri memnuniyetine katkıları şu şekilde sıralanabilir:

- **Standardize edilmiş bir süreç:** Üretim sürecinde meydana gelebilecek hataların baştan önlenmesi, süreçte olası hataların doğuracağı kayıpları da önleyerek hatasız üretimin standartlaştırılmasını sağlar.
- **Güven:** İşletme yöneticileri ve çalışanları, Poka-Yoke sisteminin uyarıcı, önleyici ve hata bulucu yapısının verdiği güvenle ürün kalitesini sürekli geliştirici çalışmalar yaparken, müşteri istek ve beklentilerine uygun ürünler üretme konusunda daha etkin olurlar.
- **Hata kaynağı belirleme:** Poka-Yoke sistemleri, işletmelerde mevcut ve olası hata kaynaklarının bulunması konusunda kritik bir rol üstlenirler. Bu durum; işletmelerin üretim sürecini dinamik bir yapı haline getirmekle birlikte, sürecin karakteristiklerinin sürekli denetlenmesini de sağlar.
- **Tam zamanında üretim:** Müşteri siparişlerinin tam zamanında karşılanması, siparişlerin alınması, sevkiyatı gibi faaliyetler üretim sürecine duyarlı olduklarından, sürecin performansı sonraki aşamalara da taşınmış olur.
- **Müşteri aidiyeti:** Müşteriler, istek ve beklentilerinin sürekli olarak karşılandığı, ürün kullanım sürecinde herhangi bir olumsuzlukla karşılaşmadığı için sözkonusu ürünlere ve onları üreten işletmeye karşı aidiyeti artmakta ve başkalarına da tavsiye etmektedir.
- **Olumlu imaj:** Hatasız ürün üreten ve bunu standardize eden işletmelerin hedef kitle üzerinde olumlu bir imaja sahip olmakta, işletme bu imajını farklı ürün ve hizmetlerine de transfer edebilmektedir.
- **Satış sonrası hizmetlerde verimlilik:** İşletmenin satış sonrası hizmetlerinin niteliği artmakta, müşterilerden gelebilecek olumsuzluklar ve şikayetler büyük ölçüde önlediği için satış sonrası hizmetlerin verimliliği olumlu yönde etkilenmektedir.

### 1.7. Örnek Olaylar:

#### Proje 1: Hema Fren Balata Montajı Yönlendirme ve Kontrol Projesi (Poke-Yoke)

Hema firmasının Çerkezköy'deki üretim tesislerinde üretimini gerçekleştirdiği fren balatalarının montajı sırasında, operatörleri doğru parçanın montajı konusunda yönlendiren, bir sonraki adımda olması gereken parçanın takılıp takılmadığını kameralı sistemlerle kontrol eden, ürün doğruysa otomatik barkotlu etiket basılması sağlayan otomasyon sistemidir.

#### Proje Detayları:

Söz konusu otomasyon sistemi, entegre tasarlanmış poke-yoke şeklinde bir uygulamadır. Sistemin temel görevi, fren balatalarının uygun tipte takılıp takılmadığını kontrol etmektir. Sistem; poke-yoke uygulamaları

için özel dizayn edilmiş Pick-To-Light ışıklı sensörleri, endüstriyel üretim tesislerinde görsel kalite kontrolü yapmak için tasarlanmıştır; dokunmatik ekranlı IP67 vision kameraları, plc ve dokunmatik ekranı beraber barındıran ocs cihazını, barkod yazıcı cihazını içermekte ve tüm bu cihazlar bir bütün olarak çalışmaktadır.

### Anahtar Ürünler:



Horner XIT serisi Dokunmatik ekranlı

plc panel



Banner IVU serisi dokunmatik ekranlı

Vision Kamera



Banner PickToLight Sensörü



Banner Buzzerli Led Kule Isik

### Şekil 2. Anahtar Ürünler

Bu anahtar ürünler Poke-Yoke sisteminin kurulması ve süreçlerde hataların köklerinin belirlenmesinde kullanılan hassas kameralı ve sensörlü entegre sistemlerden oluşmaktadır.



Şekil 3. Poke-Yoke Proje Uygulaması

Bu projede temel amaç araç fren balatalarının son tüketiciye ulaşmadan önce süreçlerdeki hataları ve bu hataların köklerini ilk aşamada belirlemektir. Böylece muhtemel hatalı ürün üretiminin ve dolayısı ile hatalı araç üretiminin önüne geçerek nihai müşterinin hatalı ürün yüzünden zarar görmesini engellemektir. Bu sensörler ve kameralı entegre sistemler ile hatalar daha ilk aşamada ürün üretim aşamasında belirlendiği için hemen uyarı vermekte ve daha fazla hatalı ürün üretiminin önüne geçilerek daha kaliteli ürünlerin müşterilere sunulması sağlanmaktadır(dacelsolutions.com).

### **Proje 2 : Vision Kamera İle Su Şişeleri Üzerindeki Son Kullanma Tarihi Kontrolü Yapan Vision Sistemi**

İçecek su sektöründe hizmet veren ve yüksek hızlarda pet şişe dolumu gerçekleştirilen tesiste, şişeler üzerine lazer yazıcılar ile yazılan son kullanma tarihi bilgilerinin var olup olmadığını kontrol eden vision temelli kontrol sistemidir.



**Şekil 4.** Poke-Yoka Proje Uygulaması

#### **Proje Detayları**

Söz konusu sistem, saniyede 7 adet pet şişenin üretiminin gerçekleştirildiği hat üzerine monte edilmiştir. Hat üzerinde dolumu yapılmış olan şişelerin üzerine lazer yazıcılar ile son kullanma tarihi bilgisi yazılmaktadır.

Hat üzerine yerleştirilen Banner Omni Vision kameralı kontrol sistemi ile yüksek hızlarda giren ürünler üzerindeki skt bilgisi kontrol edilmekte ve hatalı şişeler pnömomatik sistem ile hat üzerinden ayıklanmaktadır(dacelsolutions.com).

#### **Genel Değerlendirme**

Müşteri memnuniyeti; satın aldığı ürünün istek ve beklentilerine uygun olmasıyla doğrudan ilintilidir. Bu memnuniyet, ürünün kalitesi başta olmak üzere birçok kavram etrafında şekillenir. Kişisel tatminin ile olan bu ilişkisi nedeniyle kalitenin, ürünlerin öz, somut ve zenginleştirilmiş boyutlarının oluşturulmasında dikkate alınması gerekir. Üretim süreci öncesi, sırası ve sonrasında olmak üzere bir çok aşamada hata oluşabilmektedir. Hata ve kusurlar istenen ve beklenen kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Günümüz küresel rekabet ortamında faaliyet gösteren işletmelerin varlıklarını ve rekabet güçlerini koruyabilmeleri müşterilerin istek ve beklentilerini karşılama ve hatta aşmalarına bağlı olduğundan ürünlerde oluşabilecek hata ve kusurlar tesbit edilmeli ve yok edilmelidir. Bu bakımdan üretim sürecinde kullanılan Poka-Yoke sistemleri, müşteri memnuniyetini sağlamada tasarımdan başlayarak kritik bir rol üstlenmektedir.

Uygulamada işletmelerin müşteri memnuniyetini sağlama ile ilgili yaptığı çalışmaların önemli bir kısmının ürün üretildikten sonra biçimlendiği görülmektedir. Özellikle pazarlama ve satış departmanlarının asli fonksiyonları olarak düşünülen müşteri ilişkileri yönetimi başta olmak üzere müşteri memnuniyetini sağlama ile ilgili uygulamaların yanısıra ürünün tasarım ve üretilme sürecinde müşterilerin istek ve gereksinimlerine uygun bir biçimde hatasız üretim yapabilmeyi esas alan bir yaklaşım içinde olma zorunluğu vardır.

Poka-Yoke sistemleri, işletmelerde üretim sürecinde meydana gelme olasılığı olan hataların ortadan kaldırılmasını ve standartların uygunluğunu sağlayarak, müşteri memnuniyetinin artmasını ve maliyetlerin

düşmesini sağlamaktadır. Poka-yoke sistemleri, genel olarak ortaya çıkan hataların giderilmesine yönelik, tekrarlanan problemlerin sistem içinde yapılan değişiklikler ile ortadan kaldırılarak görece daha düşük maliyetlerle yüksek verimlilik sağlanabilecek uygulamaları içermektedir.

İşletmelerin müşteriler gözündeki saygınlığı için hatasız üretim ve süreç denetimi önemli bir aşamayı oluşturmaktadır. Üretici işletmelerin gözlerinden kaçan hataların ve hatalı ürünlerin satıcı işletme yada nihai müşteriler tarafından fark edilmesi bir tatminsizliğe yol açabilmektedir. bu gibi durumlarla karşılaşmamak için işletme bilgi iletişiminin ve süreç denetimlerinin sağlıklı bir biçimde gerçekleştirilmesinde fayda vardır. Bu bağlamda süreç denetimi için sistem geliştirilmesi ve hassas cihazlardan faydalanılması önemli avantajlar sağlamaktadır.

Bu çalışmadaki örnek olaylarda da vurgulandığı gibi ürünlerin ilk aşamada müşteri beklentilerine göre tasarlanması ve hatalı ürünlerin süreç içinde belirlenebilmesi için Poke Yoke sistemlerinin önemli bir etkisi vardır. Bu sistemler önemli ve hassas ürünlerin üretiminde ve bu ürünlerin nihai müşteriler üzerindeki muhtemel sorunlarda da ürün ve üretimden kaynaklı sorunların en aza indirilmesine yardımcı olmaktadır.

### Kaynaklar

Baraçlı, M., “Sıfır Hataya Ulaşmada Poka-Yoke Tekniği ve Ayakkabı Sektöründe Uygulama Çalışması”, İstanbul:Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 1998.

Bodek, N., *Improving Quality by Preventing Defect*, Edited by Shimbun, N.K, Ltd./ Factory Magazine, Productivity Press, Portland, Oregon Shimbun, s. 10-11, 1988.

Bülent Kobu., “Endüstriyel Kalite Kontrolü” İstanbul: İ.Ü.İşletme Fakültesi Yayını, 1981.

Dudek-Burlikowska M. and Szewieczek D., (2009) “The Poka-Yoke method as an improving quality tool of operations in the process” *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, Volume 36, Issue 1, pp. 95-102

Güngör, F. (2003). *Kalite Yönetim Sisteminde Poka-Yoke Tekniği ÜAS’03*, III.Ulusal Üretim Araştırmaları sempozyumu. İstanbul, Türkiye

Hinckley CM. “Combining mistake-proofing and Jidoka to achieve worldclass quality in clinical chemistry”, *Accreditation and Quality Assurance*, 2007;12:223–30.

Hirano, H., *Poka-Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects*, Productivity Press, U.S.A., 1988.

Hoyur, G., *Sıfır Hata ve Hata Önleme Tekniği Olarak Poka-Yoke*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Proje 1, İstanbul, 2001.

Juran, J.M., Gryna, F.M., Bingham,R.S., “*Quality Control Handbook*”, New York: McGraw-Hill, 1964.

Ohno, Taiichi, “*Toyota Üretim Sisteminin Doğuşu ve Evrimi*”, Çeviren:Canan Feyyat, Scala Yayınevi, 1996.

Özçift, Alper, “*Otomotiv Endüstrisinde Simülasyon Çalışması*”, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2010.

Patil, P. S., , Parit, S. P., Burali, Y.N., “*Review Paper On Poka Yoke: The Revolutionary Idea In Total Productive Management*” *Research Inventy: International Journal Of Engineering And Science* Issn: 2278-4721, Vol. 2, Issue 4 (February 2013), Pp 19-24

Pehlivanoğlu, Şenol, “*Toplam Kalite Yönetimi Sürecinde Kurum İçi İletişim Etkinliğinin Sağlanmasında Poka-Yoke Tekniği*”, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2006, İzmir.

Saurin, Tarcisio Abreu, Ribeiro, José Luis Duarte, Vidor, Gabriel, “*A framework for assessing poka-yoke devices*”, *Journal of Manufacturing Systems* 31 (2012) 358–366

Shahin, A., Ghasemaghaei, M., 2010. “*Service Poka Yoke*”, *International Journal of Marketing Studies*, p.190–201.

Shimbun N. K., (1998), *Poke-Yoke Improving Product Quality By Preventing Defects*, Tokyo

Shingo, S., “*Mistakes-Proofing for Operators The ZQC System*” , Productivity Press Inc., Portland, 40-42, (1997).

Shingo. S., “*Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*” Productivity Press, U.S.A. 1986.

Sissonen J.T., “Poka-Yoke For Mass Customization”, Lappeenranta University Of Technology, Faculty of Technology Management, Department of Industrial Management, Thesses (2008)

Şahin, Yahya, “Sıfır Hatalı Sistem Tasarımı ve Uygulaması”, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2011.

Şimşek, M., 2000, Sorularla Toplam Kalite Yönetimi ve Kalite Güvence Sistemleri, Alfa Yayınları :812, Dizi no:73, İstanbul,şyf123-126

<http://dacelsolutions.com/BlogsByBlogID.aspx?BID=122>

<http://kalitecemberi.com/sifir-hata-poka-yoke/>

<http://www.themanagementor.com/enlightenmentorareas/mfg/qm/pokayoke.htm>

[www.cambell.berry.edu/faculty/igrout/pokasoft.html](http://www.cambell.berry.edu/faculty/igrout/pokasoft.html)