

T.C.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BİR PLASTİK ENJEKSİYON ÜRETİM TESİSİNDE FİNE KINNEY,
HTEA VE TS EN ISO 13849-2 STANDART YÖNTEMLERİ İLE
MAKİNE KAYNAKLI RİSKLERİN İNCELENMESİ

Bitirme Tezi

ŞEYMA PAŞABEYOĞLU
141101171

Bölüm: İş Sağlığı ve Güvenliği

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Aykan KEPEKLİ

Haziran, 2019

T.C.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BİR PLASTİK ENJEKSİYON ÜRETİM TESİSİNDE FİNE KİNNEY,
HTEA VE TS EN ISO 13849-2 STANDART YÖNTEMLERİ İLE
MAKİNE KAYNAKLI RİSKLERİN İNCELENMESİ**

Bitirme Tezi

**ŞEYMA PAŞABEYOĞLU
141101171**

Bölüm: İş Sağlığı ve Güvenliği

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Aykan KEPEKLİ**

Haziran, 2019

TC.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.**

Tez Savunma Tarihi : 22 / 07 /2019



**Prof Dr. Gönül KUNT KANDEMİR
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi
Jüri Başkanı**



Doç. Dr. Ali GÖKŞENLİ

İstanbul Teknik Üniversitesi



Dr. Öğr. Üyesi T. Aykan KEPEKLİ

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi

Özgünlük Bildirisi

1. Yapılan tez çalışmasında, ek kaynaklardan yapılan tüm bilgilerin ilgili kaynaklar referans gösterildiğini,
2. Kalıplaşmış bilgiler dışındaki kısımların, özellikle tez projesinin ana konusunu meydana getiren teorik çalışmalar ve yazılım kendi tarafımdan hazırlandığını belirtirim .

İstanbul, 14.06.2019

ŞEYMA PAŞABEYOĞLU

İÇİNDEKİLER

Özgünlük Bildirisi	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ	v
SEMBOLLER, KISALTMALAR	vi
ÖNSÖZ	vii
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Makine Risk Değerlendirmesi	3
2.2. Tanımlar	6
2.3. Risk Analizi ve Değerlendirilmesi.....	7
2.3.1. Risk Analizi ve Değerlendirilmesinin Yapıldığı Durumlar.....	7
2.3.2. Tehlike Tanımlama ve Risk Değerlendirme Programı	9
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	10
3.1. Risk Değerlendirme Yöntemi.....	10
3.1.1. Fine Kinney Metodu	10
3.1.1.1.Risk Değerlendirmede Dikkat Edilecek Kriterler	13
3.1.2. FMEA Metodu	14
3.1.2.1. Olasılık.....	14
3.1.2.2. Şiddet	17
3.1.2.3Farkedebilirlik.....	19
3.1.2.1. Sonuçların Değerlendirilmesi	21

3.1.3. TS EN 13849 Standartı Metodu	21
3.2 Araştırmanın Yapılacağı Yer	22
4. BULGULAR	26
5. TARTIŞMA.....	28
6. SONUÇ.....	32
7. ÖZET	33
8. SUMMARY	34
9. KAYNAKLAR	35
10. EKLER.....	36
Ek-1: Fine Kinney Metodu Risk Değerlendirme Analizi.....	37
Ek-2: FMEA Kinney Metodu Risk Değerlendirme Analizi.....	45
Ek-3 TS EN 13849 Standart Metodu Risk Değerlendirme Analizi.....	54
11. ÖZGEÇMİŞ.....	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 : CE Uygunluk Değerlendirme Adımları	4
Şekil 2 :Tehlike Tanımlama Ve R.D Programı.....	9
Şekil 3 : Risk Graf.....	23
Şekil 4 : Fine Kinney Risk Puanı Yüzdellik Dağılımı	29
Şekil 5 : FMEA Risk Puanı Yüzdellik Dağılımı	30
Şekil 6 :TS EN 13849 Risk Puanı Yüzdellik Dağılımı.....	31



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1 : Yönetmeliklerin Gelişimi.....	3
Tablo 2 : Olasılık, Frekans, Şiddet İçeriği	11
Tablo 3 : Risk Oluşumu	12
Tablo 4 : Risk Değerlendirme Sonucu	12
Tablo 5 : Makine Yeteneği	16
Tablo 6 : Sistem HTEA Etkisi Sınıflaması.....	18
Tablo 7 : Farkedebilirlik.....	20

SEMBOLLER, KISALTMALAR

RD Risk Değerlendirme

HTEA Hata Modu Ve Etkileri Analizi



ÖNSÖZ

Plastik enjeksiyon makinelerin güvenliğinde Fine Kinney, HTEA, ve TS EN 13849 standart yöntemleri belirli risklerin iyileştirilmesi konusunda metod şeklinde kullanılmaktadır. Bu metodlar bizlere bilgilendirilmiş kararlar vermek için kanıta dayanan bilgiyi ve analizi sağlamaktadır.

Plastik ve enjeksiyon tesisinde Fine Kinney, Fmea ve Ts En 13849-2 standart yöntemleri ile makine kaynaklı risklerin incelenmesi konulu ödevimde bu önemli üç kavram hakkında genel bilgilendirme ve bu kavramların uygulamaları hakkında bilgi verilmeye çalışılacaktır.

İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisansına başlamam için yüreklendiren başta Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Aykan KEPEKLİ Hocam olmak üzere destekleri için İş Sağlığı Güvenliği Bölümdeki tüm Öğretim Üyeleri ve Araştırma Görevlilerine şükranlarımı iletirim.

1.GİRİŞ

25 Nisan 2013 tarih ve 28628 sayılı İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği 28.09.2014 tarih ve 29133 sayılı Makine Emniyeti Direktifinde Değişiklik Yapılması Hakkında Yönetmelik,

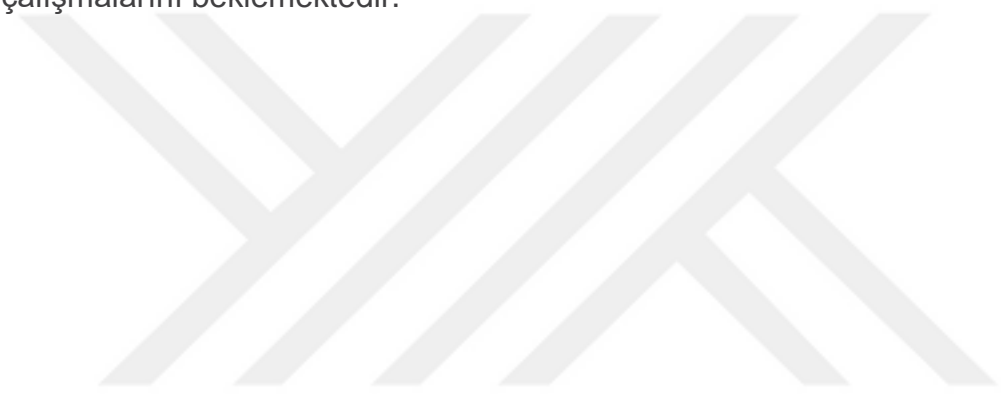
Pres ve enjeksiyon makinelerin güvenliğinde Fine Kinney, HTEA ve TS EN 13849 standart yöntemlerini kullanarak bu yöntemlerin karşılaştırılması sonucunda, ortaya çıkan riskler ve tehlikelerin ne şekilde düzeltilmesi gerektiğiyle ve ne şekilde yöntem sunulması için sonuca dayanan bilgi analizidir.

Makinelere meydana gelebilecek tehlike ve riskleri ayrıntılı bir şekilde analiz edilebilecek pres ve enjeksiyon işlemlerinde Fine-Kinney, Fmea ve TS EN 13849 yöntemleriyle karşılaştırma sonucunda sorun çözümünde nasıl değerlendirme yapılabileceğini göstermektedir. Makine kumanda sistemlerinin güvenlikle ilgili bölümlerinin doğrulanmasını sağlayıp makine verimini artırarak belirtilen güvenlik fonksiyonların ulaşılan kategorinin ve ulaşılan performans seviyesinin analiz ve deney yoluyla doğrulanması amaçlanmıştır.

Fine Kinney metodunda matematiksel değerlendirme anlamında tehlikenin ne sıklıkla maruz kaldığını nitel bir şekilde ortaya koyarken Fmea yöntemi ise genellikle parçaların ve ekipmanların analizine odaklanarak işe özel risk değerlendirme ortaya çıkarır. TS EN 13849 standardına göre prosesin yada makinenin riskli olarak belirlenen kısımları için mekanik ya da elektriksel bazı tedbirler alınır ve alınabilecek tüm tedbirlerle birlikte riskin en aza indirilmesi hedeflenir.

İlgili yönetmelikler kapsamında işverenlerin üzerlerine düşen görevler bulunmalıdır. İş ekipmanlarını kullanmadan önce işe uygun olup olmadığını denetlemek zorundadırlar.

Kullanılacak iş ekipmanlarının çalışanları tehdit edecek düzeyde ortamdan tamamem bertaraf edilemiyorsa risk seviyesini en az indirmek zorundadırlar. Makine operatörleri sadece güvenli ve sağlam makinelerle çalışmalarını beklemektedir.



2. GENEL BİLGİLER

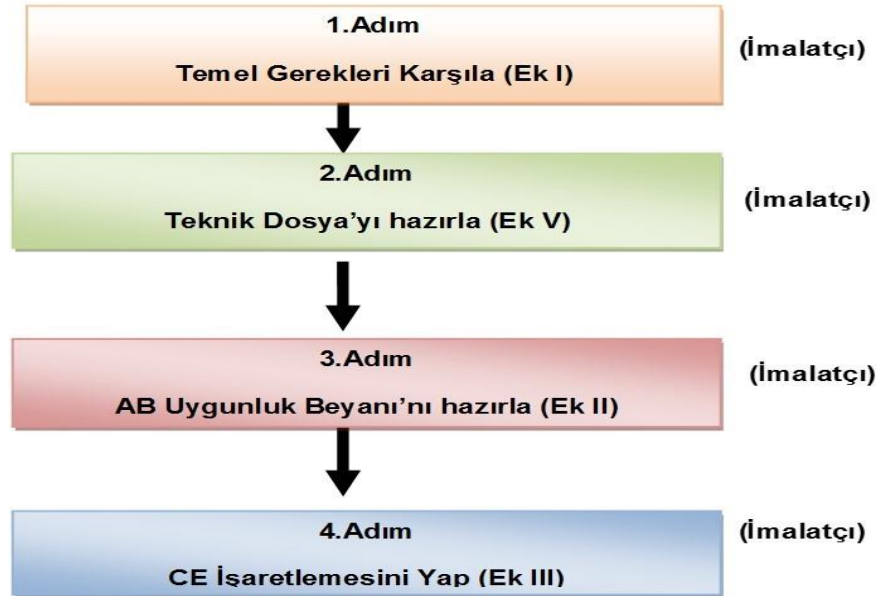
2.1. Makine Risk Değerlendirmesi Hakkında

Tablo 1: Yönetmeliklerin Gelişimi

Makine Emniyeti Yönetmeliği	Sanayi ve Ticaret Bakanlığı	05.06.2002/24776 (4. Mükerrer) (Yürürlükten kalktı.)	Yürürlük Tarihi: 05.12.2003
		Değişiklik: 30.12.2006/26392 4. Mükerrer (Yürürlükten kalktı.)	Yürürlük Tarihi: 30.12.2006
		03.03.2009/27158	Yürürlük Tarihi: 29.12.2009 Geçici Madde 1 'de yürürlükle ilgili istisnai hüküm bulunmaktadır.
		28/9/2014-29133	Yürürlük Tarihi: Bu Yönetmeliğin 1 inci maddesi 1/1/2017 tarihinde diğer maddeleri 1/1/2015 tarihinde yürürlüğe girer.

Makine tanımı donatılmış bir tahrik sistemi ile ya da yine aynı parçaların en az bir parçası hareketli olup bir araya getirilmiş parçalar topluluğudur. Bu nedenle tamamem bağlantıları yapılamamışda olsa bu topluluğa makine olarak adlandırılacaktır. Üreticiler tarafından uygunluk beyanı hazırlamalıdır.

CE işareti, direktiflere dayalı bilgiler ışığında uygunluğu sağlamış makine veya ürünlerin üzerinde bulunabilir. Belli başlı ürün veya makine grupları adına CE işareti verilmesi kolay olsa bile, diğer ürün veya makine için gerekli testlerin sağlanarak yapılması gerekmektedir.



Şekil 1: CE Uygunluk Değerlendirme Adımları

Emniyet aksam kısımlarının ne anlama geldiği konusunda karışıklık meydana gelmemesi için yönetmelikte atıfta bulunmuş ifade için giderilmiştir. Bu nedenle emniyet aksamı; güvenlik işlevini sağlayan, özgür bir şekilde piyasaya sunulan, hatalı çalışma veya arıza durumunda kişileri sağlık ve güvenliğini etkileyecek, makinenin yedek aksamları bulunabilecektir. Belirlenen yönetmelikte atıfta bulunan maddelerin güncellenmesi söz konusudur.

Yeni yönetmelikte bir öncekisinde bulunmayan yeni bir kavram eklenmiştir. Kısmen tamamlanmış makine olarak eklenmiştir. Bu eklentiye göre; bir makineye veya kısmen tamamlanmış makineye, yönetmelik içerisindeki bir makineyi meydana getirmesi amacıyla tahrik sistemi gibi, makine durumuna gelmiş, işlev sağlayamayan parçalar topluluğunu da yönetmelik içerisine eklenmiştir.

Makine emniyeti yönetmeliğinde önemli konularda değişiklikler yapılmaktadır. Kişilerin sağlık ve güvenliği açısından eli altında kullanılacak makine ve ekipmanlar için koruyucu önlemler belirlenirken direktifler göz önüne alınarak risk değerlendirme raporunun yapılması sağlanmalıdır.

2.2 Tanımlar Bölümü

ÖZKILIÇ, Ö. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, TISK, Ankara, Mart, 2005

Tehlike: İşyerinde meydana gelebilecek ya da en başından beri var olan ya da dış çevreden gelebilecek, çalışanı, işyerini, misafirleri etkileyebilecek maddi manevi hasar verme potansiyelinin toplamıdır.

Risk: Tehlikeden kaynaklı meydana gelecek yaralanma, ölüm, ya da daha başka zararlı sonuçların meydana gelme ihtimal topluluğudur.

Risk değerlendirme: İşyerinde meydana gelebilecek ya da en başından beri var olan ya da dış çevreden gelebilecek, çalışanı, işyerini, misafirleri etkileyebilecek maddi manevi hasar verme potansiyelinin tehlikelerin saptanması, bu tehlikelerin riske dönüşmesindeki faktörler ile tehlikelerden meydana gelen risklerin analiz edilmesi, derecelendirilmesi ve uygun görülen tedbirlerin karşılaştırması için yapılan çalışmaların toplamıdır.

Kaza: Kayıp, mesleki hastalıklar, yaralanmalara, maddi zararlara sebep olan ve istenilmeyen olay,

Olay: Kayıp, mesleki hastalıklar, yaralanmalara, maddi zararlara sebep olan ve istenilmeyen olayların durumu,

Ramak kala olay: İşyerinde gerçekleşen; kişileri, işyeri ya da iş ekipmanını zarara uğratması olduğu halde zarara uğratmayan olayların topluluğudur.

Kabul edilebilir risk seviyesi: Kanun ve yönetmelikler ışığında ve işyerinin koruma politikasına uygun, ölüm veya yaralanma meydana getirmeyecek risk seviyesini,

Önleme: Herhangi bir işyerinin yürütülen şartlarında iş sağlığı ve güvenliği konusunda riskleri ortadan tamamen yok etmek veya en aza indirmek için planlanmış ve alınmış tedbirlerin topluluğudur.

2.3 Risk Analizi ve Değerlendirmesi

Çalışma alanlarının dışında insanların sosyal hayatını devam ettirdiği yaşam alanlarında da tehlike unsurlarının olduğu unutulmamalıdır.

2.3.1. Risk Analiz ve Değerlendirmesinin Yapıldığı Durumlar

a. İşe başlanması durumunda

- İşyeri kurulup faaliyete başlamasından hemen sonra,
- Firma çok önceden kurulumu bitmiş ve risk analizi ve değerlendirme çalışmalarının hiçbir şekilde başlanılmamış veya yapılmamış durumunda

b. Değişiklik hallerinde

- Firma içerisindeki değişikliklerde,
- İş güvenliği uzmanı değişikliğinde (yeni atanan uzmanın öngörüsüne göre tekrar hazırlanması gerekmektedir),
- Karşılaşılmamış ilk ve ciddi bir tehlike kaynağının meydana gelmesinde
- Uygulam kanallarının kontrolleri sağlanırken yeni bir durum söz konusu olması,

ÖZKILIÇ, Ö. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, TISK, Ankara, Mart, 2005

c. İş kazası, meslek hastalığı, olay vs. hallerinde

- Firmanın hepsini ya da büyük bir kısmında meydana gelebilecek herhangi bir kayıp, iş kazası, ya da meslek hastalığı durumun olması halinde

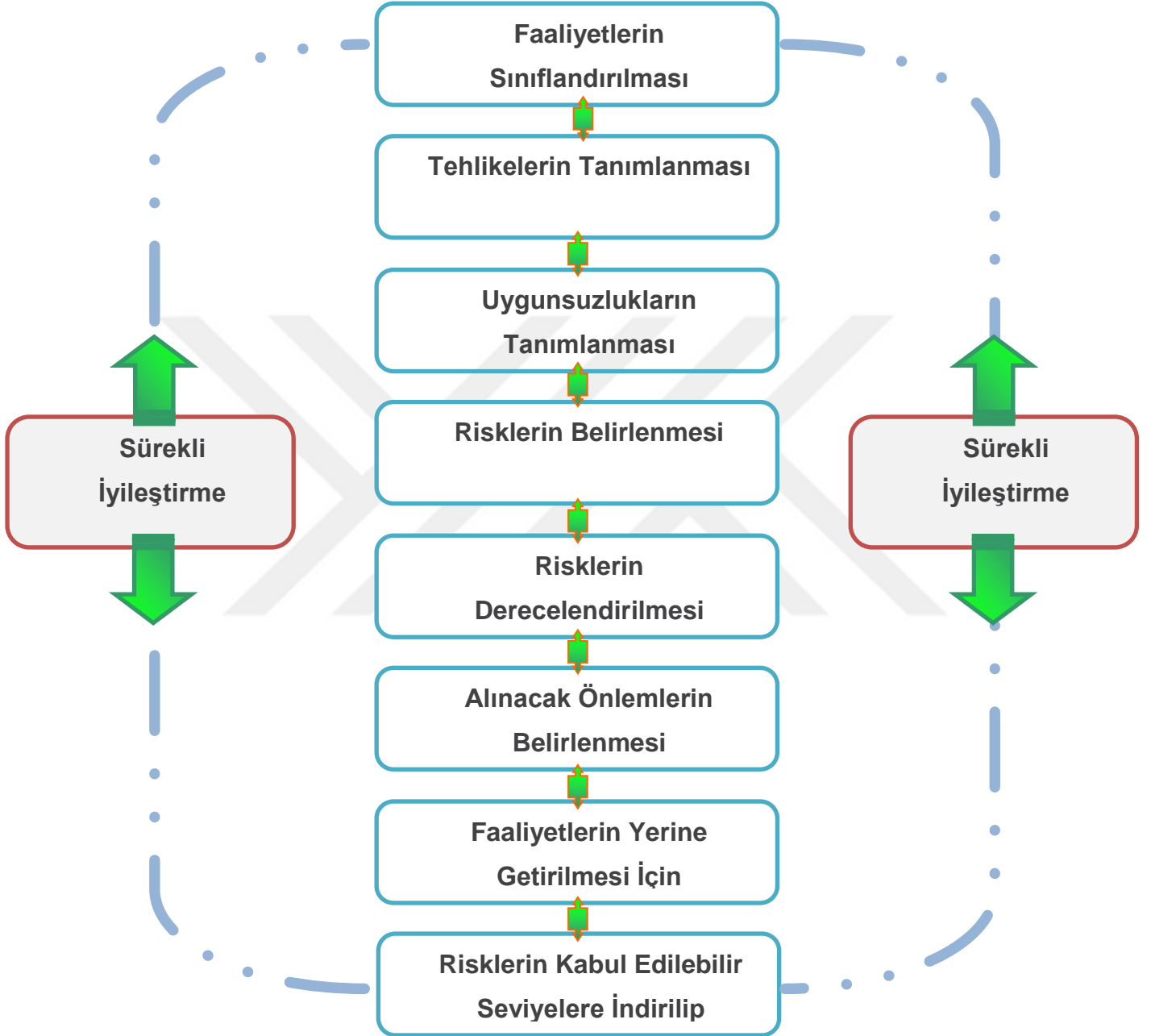
d. Düzenli aralıklarla

- Firmadaki ve diğer eklerinde ki alanlarından kaynaklı tehlikelerin ve bu tehlikelerden meydana gelen risklerin içerisinde ve işteki değişim şartlarına dayalı olarak gerçekleştirilmesi.
- Risk değerlendirmesi, nace kodu ile belirlenen tehlike sınıflarının; çok tehlikeli sınıf , tehlikeli sınıf ve az tehlikeli sınıf işyerlerinde sırasıyla 2 yıl , 4yıl ve 6 yılda bir yenilenir.

Kontrolleri belirlerken veya mevcut kontrollerde değişiklik, riskin derecesini düşürmek için aşağıdaki hiyerarşiye göre olmalıdır:

- Tehlikeyi ortadan kaldırma
- Yerine koyarak
- Mühendislik gerektiren kontroller
- İşaretleme, uyarı ve/veya yönetsel kontroller
- Kişisel Koruyucu Ekipman

2.3.2 Tehlike Tanımlama ve Risk Değerlendirme Programı



Şekil 2: Tehlike Tanımlama ve Risk Değerlendirme Programı

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Plastik ve enjeksiyon tesisinde Fine Kinney, Fmea ve Ts En 13849-2 standart yöntemleri ile makine kaynaklı risklerin incelenmesi konulu bitirme projesinde, yönetmelikler, akademik çalışmalar düzgün bir şekilde incelenmiştir.

Plastik ve enjeksiyon tesisine özel Fine Kinney, Fmea ve Ts En 13849-2 standart yöntemleriyle örnek risk değerlendirme çalışmaları yapılmıştır.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Araştırma Tezi-2014

3.1. Risk Değerlendirme Yöntemi

3.1.1 Fine Kinney Metodu

Risk değerlendirme raporlaması kinney (Mathematical Evaluations for Controlling Hazards Method) risk analizi yöntemi kullanılmıştır. Kinney metodu, matematiksel değerlendirmeler olarak tanımlanmaktadır. Risk puanı olayın meydana gelme ihtimali x Tehlike maruziyet sıklığı x Şiddet çarpımının sonucuna göre bulunur.

Aşağıda Fine Kinney metodunda kullanılan tablolar verilmiştir. Tabloda değerler sayılar ve renkler ile belirtilir. Risk puanına göre öncelik sırası büyükten küçüğe doğru tabloda sıralanır.

Risk değerlendirmesi yapılacağı zaman tüm içerikler için tehlike ve riskler tek tek ele alınır. Her ayrı kriter için aşağıda belirtilmiş olan puan cetveli ile puanlama sağlanır.

Tablo 2: Olasılık, Frekans, şiddet içeriği

Fine,W. T., "Mathematical evaluation for controlling hazards", Journal of Safety Research, 3(4), 157-166, 1971.

OLASILIK DEğERİ	şANS zararın gerçekleşme olasılığı	FREKANS DEğERİ	FREKANS Tehlikeye zaman içinde maruz kalma tekrarı	şİDDET DEğERİ	şİDDET insan ve/veya evre üzerinde yaratacağı tahmini zarar
10	beklenir, kesin	10	hemen hemen sürekli (bir saatte birkaç defa)	100	birden fazla ölümlü kaza / çevresel felaket
6	yüksek / oldukça mümkün	6	sık (günde bir veya birkaç defa)	40	öldürücü kaza / ciddi çevresel zarar
3	olası	3	ara sıra (haftada bir veya birkaç defa)	15	kalıcı hasar/yaralanma, iş kaybı / çevresel engel oluşturma, yakın çevreden şikayet
1	mümkün fakat düşük	2	sık değil (ayda bir veya birkaç defa)	7	önemli hasar/yaralanma, dış ilk yardım ihtiyacı / arazi sınırları dışında çevresel zarar
0,5	beklenmez fakat mümkün	1	seyrek (yılda birkaç defa)	3	küçük hasar/yaralanma, dahil ilk yardım / arazi içinde sınırlı çevresel zarar
0,2	beklenmez	0,5	çok seyrek (yılda bir veya daha seyrek)	1	ucuz atlama / çevresel zarar yok
<p>OLASILIK(şANS):Zararın gerçekleşme olasılığıdır. İlk yaptırđınız risk değerlendirmesinde hiçbir kontrol önlemi dikkate alınmamalıdır. Bundan dolayı da olasılıklar hep en kötü olasılık olarak düşünülmelidir. Düzeltici nleyici Faaliyetler (DF) sadece şiddeti etkilemez. Olasılık ve frekans, riske göre veya alınan önlemin derecesine göre değişkenlik gösterebilir.</p>		<p>FREKANS: Tehlikeye zaman içerisinde maruz kalma sıklığıdır. Dikkat edilmesi gereken "için yapılma sıklığı değil, işi yaparken tehlikeye maruz kalma sıklığıdır." Rutin olmayan bir faaliyeti değerlendirmemiz gerekirse, o faaliyet sırasında tehlikeye maruz kalma sıklığını düşünmemiz gerekmektedir. Mesela; 1 saat süren bir işlemdede, 1 saat içinde maruz kalma sıklığı düşünülmelidir.</p>		<p>şİDDET: Tehlikenin insan ve/veya evre üzerinde yaratacağı tahmini zarardır. Yapacağımız risk analizinde şiddet puanlamasını yaparken zarar kısmında "lm" var ise puanlamanın buna uygun şekilde "40 puan (tek ölüm)" veya birden çok ölüm var ise "100 puan (birden çok ölüm)" yapılmalıdır. Eğer yapacağımız şiddet değerlendirmelerinde herhangi bir şüphe var ise daha yüksek puan verilmesi doğru olacaktır.</p>	

Tablo 3: Risk Oluşumu

Risk puanı olayın meydana gelme ihtimali x Tehlike maruziyet sıklığı x Şiddet çarpımının sonucuna göre bulunur.

$$RİSK = OLASILIK \times FREKANS \times ŞİDDET$$

Fine, W. T., "Mathematical evaluation for controlling hazards", Journal of Safety Research, 3(4), 157-166, 1971.

Tablo 4: Risk Değerlendirme Sonucu

RİSK DEĞERİ	RİSK DEĞERLENDİRME SONUCU
400 < R	tolerans gösterilemez risk, hemen gerekli önlemler alınmalı / veya tesis, bina, çevrenin kapatılması düşünülmelidir
200 < R < 400	esaslı risk, kısa dönemde iyileştirilmelidir (birkaç ay içinde)
70 < R < 200	önemli risk, uzun dönemde iyileştirilmelidir (yıl içinde)
20 < R < 70	olası risk, gözetim altında uygulanmalıdır
R < 20	önemsiz risk, önem öncelikli değildir

Fine, W. T., "Mathematical evaluation for controlling hazards", Journal of Safety Research, 3(4), 157-166, 1971.

Risk değerlendirme sonucunda bulunan yüksek puanlı riskler ile ilgili önlemlerin alınması için gerekli olan işlemler firma işvereni tarafından hızlandırılmalı ve bir plan oluşturulmalıdır. Risk puanı veya risk olasılığı ne olursa olsun, riskin değerinin 400'ten büyük olması halinde mutlaka önlemler alınmalıdır. Düşük seviyede yapılması gereken bir Őey olmasa da kontrol ve gözlemler sürekli olmalıdır. Ayrıca yasal gerekliliklerin bulunması halinde gerekli önlemlerin alınması Őarttır. Risk değeri katlanılamaz seviyede ise, işleyiş durdurulmalı ve hayati bütün tehlikeler ortadan kaldırıldıktan sonra işleyiş devam etmelidir.

Geçmiş kaza veya ramak kala olaylarının bulunması halinde risk puanı düşünülenden daha yüksek tutulmalıdır. Hazırlayan kişi tarafından protokol raporundaki tablonun mevcut durum bölümüne firmada işleyiş esnasında çekilen fotoğraflar ve/veya gözlemler eklenir. Düzeltici ve önleyici kontrol tedbirleri bölümü yasal mevzuata uygun bir Şekilde anlaşılır bir dil ile yazılır.

3.1.1.1 Risk Değerlendirmede Dikkat Edilecek Kriterler

- Tehlikeye maruz bırakılan kişi sayısı
- Tehlikeye maruz edilme sıklığı ve zamanı
- Elektrik, su kesintileri gibi denetim ve tedbirlerin azaltılması
- Tesis ve makinalar bulunan güvenlik bileşenlerin azlığı
- Kişisel koruyucu donanımların etkisi ve kullanım sıklığı
- Emniyetsiz durum ve kişinin davranışları
- Yasal gereklilikler
- Firmanın Standartları ve Stratejiler

3.1.2 HTEA Metodu

FMEA metodu diğer metod teknikleri gibi sayısal verilere (olasılık, şiddet, keşfedilebilirlik) ihtiyaçları vardır. “Risk Öncelik Sayısı- RÖS”dir. Risk öncelik sayısı aşağıdaki formülasyonla bulunur;

P: Her bir hata modunun oluşma olasılık değeri;

S: Hatanın ne kadar önemli olduğunun değeri,

D: Hataların keşfedilmesinin zorluk derecelendirilmesi,

RÖS = P(olasılık) x S(şiddet) x D(fark edilebilirlik)

Erginel, N., M., (1999), “Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizinin Etkinliği İçin Bir Model ve Uygulaması”, Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt: 15, Sayı: 3 (17- 26), Makine Mühendisliği Odası

3.1.2.1 Olasılık:

İlk yapılacak olay hatanın ve sebep olan olasılığı saptamaktır. Hata türünün ne kadar sıklıkla meydana gelmesi hesaplanıp olasılık bir ile on arasında puan derecesi yapılır. Üyelerinin bilgi ve tecrübelerine dayanılarak analiz yapılabilir. Hata türünün meydana gelme sıklığı dikkat edilir ve olasılık için derecelendirme tablosu kullanılması söz konusu olur. Benzer system var ise ,yine burada bulunan istatistiki bilgilerden faydalanılır. .

Proses yeterliliğinin meydana gelmesi için Cp ve Cpk olarak adlandırılan proses yetenek indeksleri kullanılır. Cp indeksi sistemin sadece yayılımını denetlerken, Cpk indeksi ise sistemin hem yayılımını sğalamak, hemde ortalamasının hedeflerden dışarı çıkmasını kontrol etmektedir. Cp ve Cpk indeksleri, system uygunluğunu sayısal veri bakımından değerlendirmektedir.

- **ÜSL** : Üst Spesifikasyon Limiti
- **ASL** : Alt Spesifikasyon Limiti
- **(ÜSL - ASL)** : Spesifikasyon aralığı
- **s** : Standart sapma
- **X** : verilerin aritmetik ortalaması
- **Cp,Cpk**: Makine yeterlilik indisleri (Cp dağılımın konumu, Cpk dağılımın konumu ve sapması hakkında bilgi sağlar.)
- **Cm,Cmk** : Makine yeterlilik indisleri (Cm dağılımın konumu, Cmk dağılımın konumu ve sapması hakkında bilgi sağlar.)
- Makine yeterlilik indislerinden küçük olan değerlendirilir. Makinenin yeterli olması için indis minimum 1 olmalıdır. Ancak birçok dokümanda prosesin zaman içindeki muhtemel sapmaları da dikkate alınarak bu oran 1,33 verilmektedir.
- Cpk indisi ise, proses ortalamasının hedef değere göre konumunu ve spesifikasyon limitleri arasındaki konumunu gösterir. İndekslerin değerlerine göre Proses yeteneğinin sayısal ifadesi aşağıda verilmiştir;
- Eğer proses veya makineler, istatistiksel süreç kontrol altında ise ya da istatistiksel süreç kontrol teknikleri ile izlenen daha önceki bir sürecin benzeriyse, olasılığın değerlendirmesi için istatistiksel veriler kullanılmalıdır. Bu durumda FMEA takımının Cpk – Proses Yeterlilik İndisine göre karar vermeleri doğru olacaktır, ayrıca söz konusu değerlendirme subjektif bir değerlendirme olmaktan kurtulacaktır.

Tablo 5: Makine Yeteneği

Erginel, N., M., (1999), "Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizinin Etkinliği İçin Bir Model ve Uygulaması", Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt: 15, Sayı: 3 (17- 26), Makine Mühendisliği Odası

Cpk Değeri	MAKİNE YETENEĞİ
$Cp > 1,33$	Makine yeterliliği yeterli
$1 < Cp < 1,33$	Makine marjinal olarak yeterli, daha yakından izlenmeli
$Cp < 1$	Makine yeterliliği yetersiz (Proses değişkenliğinin azalması gerekli)
$Cpk > 1,33$	Makine şartname limitlerini karşılıyor
$1 < Cpk < 1,33$	Makine marjinal olarak şartname limitlerini karşılıyor. Proses ortalaması hedeften uzaklaştıkça prosesin hata yüzdesi artabilir.
$Cpk < 1$	Makine şartname limitlerini karşılamıyor. Proses ortalaması hedef değerden uzakta

Meydana gelmesi muhtemel hata türünün prosese, ekipmana, sürece, kişiye ve çevreye olan etkisinin önemini belirlemede kullanılır. Kişiye olan

etkisi bakımındab hatanın etkisi bir ile on arasında puanlandırılır. Bu puanlamalar hata türlerinin etkisiyle belirlenir.

3.1.2.2 Şiddet:

Şiddet puanlamada kullanılacak veri kaynakları hata etkisini ortaya çıkarmada kullanılanlarla tıpa tıp aynıdır. Hata ağırlığını belirlemek önceden oluşmuş olayların sonucunda, geçmiş dönemlerde aynı sistemler için kullanılan kayıtlardan, laboratuvar sonuçları ve analizi yapan personellerin tecrübelerinden yararlanır. Hata sistemlerindeki meydana gelen sonuçları sözel bir system ile değerlendirebilmek amaçlı sınıflandırma yapılır. Kayıplar prosesinin zarar görmesi, can kaybına, yaralanma ve çevresel felaket olarak ortaya çıkar..

Tablo 6: Sistem FMEA Etki Sınıflaması

Erginel, N., M., (1999), "Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizinin Etkinliği İçin Bir Model ve Uygulaması", Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt: 15, Sayı: 3 (17- 26), Makine Mühendisliği Odası

Sistem FMEA Şiddet Etki Sınıflaması		
Etki	Şiddetin Etkisi	Derece
Uyarısız Gelen Tehlike	Felakete yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	10
Uyarısız Gelen Tehlike	Yüksek hasara, toplu ölümlere ve yüksek çevresel etkiye yol açabilecek uyarısız gelen potansiyel hata	9
Çok Yüksek	Sistemin tamamen hasar görmesini sağlayan yıkıcı etkiye sahip ağır yaralanmalara, 3. derece yanık, akut ölüm vb. etkiye sahip hata türü	8
Yüksek	Ekipmanın tamamen hasar görmesine sebep olan ve ölüme, zehirlenme, 3. derece yanık, akut ölümcül hastalık vb. etkiye sahip hata	7
Orta	Sistemin performansını etkileyen, uzuv ve organ kaybı, ağır yaralanma, kanser vb. yol açan hata	6
Düşük	Kırık, kalıcı küçük iş göremezlik, 2. derece yanık, beyin sarsıntısı vb. etkiye sahip hata	5
Çok Düşük	İncinme, küçük kesik ve sıyrıklar, ezilmeler vb. hafif yaralanmalar ile kısa süreli rahatsızlıklara neden olan hata	4
Küçük	Sistemin çalışmasında yavaşlatan hata	3
Çok Küçük	Sistemin çalışmasında kargaşaya yol açan hata	2
Yok	Etki Yok	1

3.1.2.3 Fark Edilebilirlik:

Meydana gelen hataların fark edilme olasılığına denir.

Olası meydana gelecek hatanın, sonraki seviyede veya proses aşamasında kişinin kendisi tarafından tespit edilmesi olasılığıdır. Bu sebeple keşfedilebilirlik için olasılık değeri, meydana gelme varsayılan hata sebebinin ya da şeklinin kişinin kendisi tarafından saptanabilme olasılığı olarak söylenebilir. Keşfedebilirlik kişinin hatayı saptama olasılığına göre bir ila on arasında puanlandırılır. Olasılık değerleri, analiz yapılan bölümlerin benzerlerinin, geçmiş dönem kayıtlarına, ç denetlemelerinden oluşabilir. Olasılık durumu belirlenemediği şartlarda bir değer saptayabilmek için üyelerinin tevrübeleri ve bilgilerine başvurulur.

Tablo 7: Farkedebilirlik İçeriği

Erginel, N., M., (1999), "Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizinin Etkinliği İçin Bir Model ve Uygulaması", Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt: 15, Sayı: 3 (17- 26), Makine Mühendisliği Odası

Farkedilebilirlik	Farkedilebilirlik Olasılığı	Olasılık	Derece
Fark Edilemez	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği mümkün değil	%82- %100	10
Çok Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği çok uzak	%72 - %82	9
Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği uzak	%62 -% 72	8
Çok Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği düşük	%52 - %62	7
Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği çok düşük	%42 - %52	6
Orta	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği orta	%32 -%42	5
Yüksek Ortalama	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği yüksek ortalama	% 22 - %32	4
Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği yüksek	%12 - %22	3
Çok Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği çok yüksek	%2 -%12	2
Hemen hemen Kesin	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği hemen hemen kesin	%0 - %2	1

3.1.2.4 Sonuçların Değerlendirilmesi

Kabul edilmiş değerlendirmelerde RÖS değerlerine gÖre dÜzeltici önlem alma kararları řu şekilde verilir;

- RÖS < 60 ise önlem almaya gerek yoktur.
- $60 \leq RÖS \leq 100$ ise önlem alınması gerekir.
- RÖS > 100 ise acil önlem alınması gerekir.

RÖS değerinin kendisine katmış bulunduğu değere, olası hata şekillerini veya sebeplerini ortadan yok etmek en az seviyeye indirmek için tasarım, üretim süreci, malzeme veya üretim şekli gibi unsurlarda değişiklik yapılabilir. Bu sebeple için olasılık, şiddet ve keşfedilebilirlik miktarlarını en aza indirmek gereklidir.

3.1.3 TS EN 13849 Metodu

25 Nisan 2013 tarih ve 28628 sayılı İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik şartları Yönetmeliği 28.09.2014 tarih ve 29133 sayılı Makine Emniyeti Direktifinde Değişiklik Yapılması Hakkında Yönetmelik

ISO 13849-2, Makina Güvenlik Teknik Komitesi iş birliği içerisinde hazırlanarak sunulmaktadır. ISO 13849-1:2006'ya uyarlayabilmek adına teknik anlamda revizesi yapılan ISO 13849-2 ikinci baskı, birinci baskıyı (ISO 13849-2: 2003) iptal edererek yerini alır. İlaveten yeni Ek E hata davranışları ve teşhis edilebilir ekiplerin doğrulanması adına bir örneklilik teşkil eder. ISO 13849, "Makinalarda güvenlik - Kumanda sistemlerinin güvenlikle ilgili kısımları" genel olarak aşağıda bulunan kısımlardan meydana gelir.

- Bölüm 1: Tasarım için genel prensipler
- Bölüm 2: Doğrulama

Makinalarda güvenlik standartlarının genel yapısı aşağıdaki gibidir.

- a) A tipinde standard (temel güvenlik sağlayan standard), temel kavramlarıyla, tasarım prensipleriyle ve makinada uygulanabilecek genel unsurları içerir.
- b) B tipinde standar (genel güvenlik standardı taşıyan), çok çeşitli makinaların kullanılabilir bir koruyucu özelliğinin veya bir güvenlik unsuru ele almaktadır.
 - Belirli sayıdaki güvenlik unsurlarıyla B1 tipi standard (örneğin; güvenlik mesafeleri gibi, yüzey sıcaklık, gürültü),
 - Koruyucular ile ilgili B2 tipi standard (örneğin; iki elle kumanda sistemleri tertibatı, kilitleme sistemi, basınca duyarlı tertibatlar, koruyucu sistemler).
- c) C tipinde standard (makina güvenlik standard), belli başlı bir makinanın veya makina grubunun ayrıntılı bir biçimde güvenlik gereklerini ele almaktadır.

TS EN 13849 metodoloji standartı için verilen uygulama yöntemi aşağıda verilmiştir;

S Kazanın sonucu S1 Hafif yaralanma

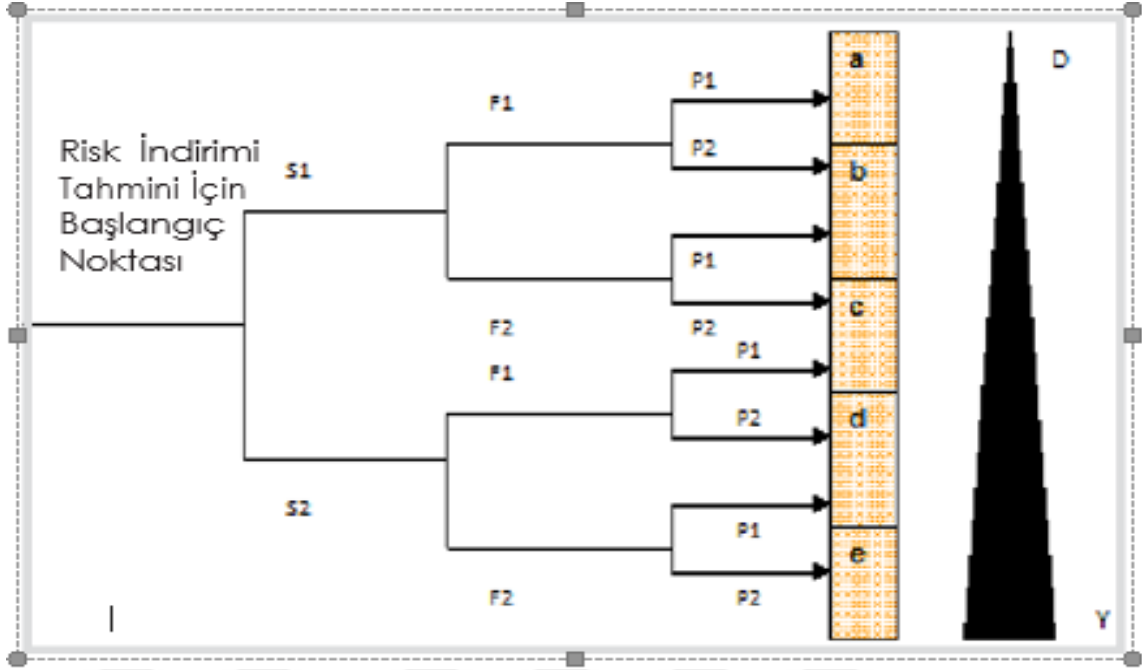
S2 Ciddi yaralanma, kalıcı sakatlık veya ölüm

F Tehlike bölgesinde bulunma

F1 Nadiren veya kısa sürelerle sık sık F2 Sık sık sürekli veya uzun süreli

P Tehlikenin önlenme olasılığı P1 Belli durumlarda mümkün P2 Fiilen mümkün değil

,



Şekil 3: TS EN 13849

Makine risk değerlendirmesi hazırlanması aşamalarında; genellikle makinenin çalışması esnasında tehlikeli bölgelere uzanmanın gerekli olduğu hallerde güvenlik koruma tedbirleri ara kilitlemeli koruyucu kısım, hassas algılama tertibatı, otomatik kapanan koruyucu, iki el kumanda tertibatı vb. koruyuculardan tercih edilmelidir.

Makineler, üretim yapan kişiler için sağlanması gereken güvenlik önlemleri, iş yürüse bile işi yapan kişinin işi aksamaması adına gerekli korunma önlemleri ona göre tasarlanacaktır. Bu mümkün değilse makine, riski en aza indiren koruyucu temin edilmelidir.

3.2. Araştırmanın Yapılacağı Yer ve Yapılan Faliyetler

Bir kompozit kimya yapı malzemeleri tesisi seçilmiştir. Kompozit yapılı malzemelerin üretilmesinde belirli teknoloji aletlerini kullanarak projeye özgün hamur imalatı yapıp baskı himetinde bulunmaktadır. Kompozit malzemeler stiren, polyester veya magnezyum gibi bazı kimyasalların karışımı sonucu meydana gelen bir malzemedir.

Hamurhane kısmında mikser karışım sonucunda karıştırılan ürünler şekline göre pres ve enjeksiyon makine kalıplarında belirli bir şekle ulaşarak ortaya çıkmaktadır.

Plastik ve enjeksiyon makinelerinde hangi bölümlerden olduğunun bilmesi ve her türlü kısımlarını anlamak gereklidir. Ürünlerde bulunan sıkıntılı durumlarda özel eğitilmiş operatörler tarafından hemen çözüm bulunmaktadır. Makinasını iyi bilen operatör uygulanan prosese hakimiyetini artıran ve işyerine katma değer üretebilen bir faktördür.

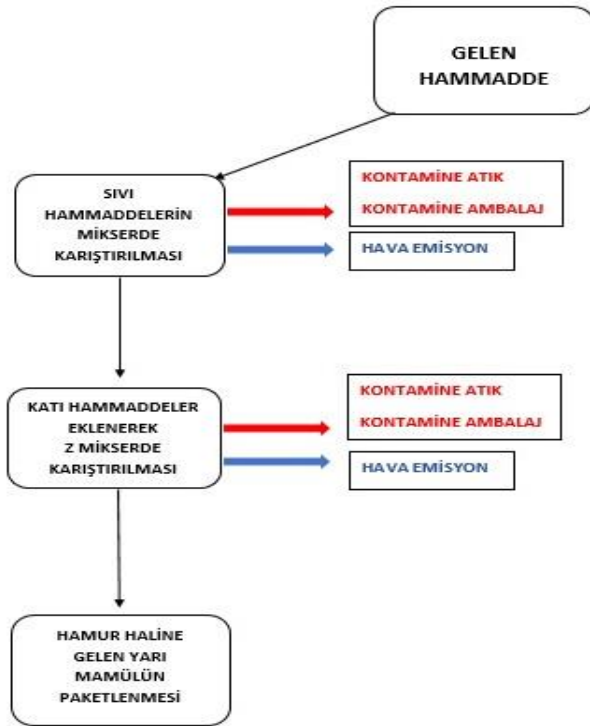
Kullanılan plastiğin daha iyi bilmenin yanı sıra plastik ve enjeksiyon proseslerini iyi bilerek basılacak ürünlerin kalite ve maliyetlerini etkilemektedir. Plastik ve enjeksiyon prosesini iyi bilen enjeksiyoncular enjeksiyonda bulunan prosesin yüzlerce parametresi değiştirip benzer ürünü daha az maliyetle basımı yapabildikleri gibi ürün hatalarını da hızlı bir şekilde giderebilmektedirler.

Kullanılan plastik hammadde ürünleri çok çeşitlidir. Her birinin diğerinden farklı akışkan halleri vardır. Isı karşısında farklı davranışlar gösterirler. Hammadde karışımlarının nasıl yapılacağını bilen çalışanlar ürün maliyetlerini en aza çekme ve hatalı ürünler için çözümler bulmaktadırlar.

Operatörlerin üründe karşılaştığı bir takım sorunların bir kısmı makine kaynaklı veya kalıp kaynaklıdır. Makinede meydana gelen bir takım aksaklıklarda ürüne hata verdirebilir. Makine arıza olayları hemen makine başında iş sağlığı ve güvenliği adı altında çözüm odaklıdır. Haftalık ve aylık makine temel bakımları özel kuruluşlar tarafından yapılmaktadır.

Hamurhane bölümünde çalışan personeller, kimyasallara karşı lokal havalandırmalar bulunmaktadır. Çalışan personeller kimyasallara karşı özel maske, malzeme düşmesine karşı çelik burunlu iş ayakkabısı, yanmaya karşı özel iş elbisesi, iş eldiveni kullanarak işlerine devam etmektedirler. Pres ve Enjeksiyon operatörleri kimyasallar için özel maske, çapak sıçramasına karşı gözlük, iş eldiveni, iş ayakkabısı kullanmaktadır. Kalıp değişimi esnasında görevli bulunan operatörler baret kullanmaktadırlar.

İş yerinde forklift kullanan operatörün çalışan personele çarpması, kalıp istifleme sırasında parmak sıkışması, sosyal etkinlik sırasında düşüp yaralanma gibi iş kazaları meydana gelmektedir.



Şekil 4: Hazır Kalıplama Hamuru (BMC) Üretimi İş Akımı

4. BULGULAR

Türkiye'de plastik ve enjeksiyon tesisinde finne kınney, fmea ve Ts En Iso 13849-2 standart yöntemleri ile makine kaynaklı risklerin konulu bitirme projesine dair risk ve tehlikeler belirlenmiştir.

Bu çalışmalar için yapılan örnek risk değerlendirme çalışmalarının ekler bölümünde yer alan ek risk değerlendirme çalışmalarında yer almaktadır.

Üç metotla hazırlanan risk analizlerinde saptanan tehlikenin bulunduğu bölüm ve tehlikeler aşağıdaki gibidir;

1.Pres bölümünde bulunan tehlikeler; Çift el kumanda tertibatının bulunmaması, bakımların yetkili kişi tarafından yapılmaması, özel kısıkaç veya maşa kullanmama, kalıp bağlamada motorun durdurulmaması, tezgahlarda belirli açıklık bulunmaması, presler normal kapasitede çalışmaması, pres makinasının gerekli koruyucularının kullanılmaması, bakım onarım sırasında pres durdurulmaması, pres tezgahını çalışıp çalışmadığının kontrolünün yapılmaması, operatörün dikkatinin dağılması, yetkisiz kişilerin makinayı kullanması, prese elinin kaptırılması, uyarı ikaz levhasının bulunmaması, pres makinesini çalışma prosedürüne uygun olarak çalıştırılmaması, çalışma öncesi makine kontrollerinin yapılmaması, uygun olmayan alanlardan makineye ulaşmaya çalışmak, acil durdurma butonunu kullanmama, makine çalışır durumdayken makine başından ayrılmak, makineler üzerinde mevcut olan gövde topraklama hatlarını iptal edilmesi, kişisel koruyucu donanım kullanmama, üretimden çıkan malzemenin acil kaçıışı engelleyecek şekilde istif yapılması, kalıp değişimi sırasında takoz kullanmama, elektrik bağlantılarının enerji kaynağı durdurmadan iş yapmak, pres makinalarının havalandırmalarının olmaması, yetkisiz kişilerin elektrik problemini çözmedir.

2.Enjeksiyon bölümünde bulunan tehlikeler; enjeksiyon makinalarının prosedüre uygun olarak çalıştırılmaması, makine çalışır durumdayken makine başından ayrılmak, havalandırma sistemlerinin iptal edilmesi, makine koruyucularının aktif olmaması, uygun olmayan alanlardan makineye ulaşmaya çalışmak, makine acil durum butonunun kullanılmaması, makineler üzerinde mevcut olan gövde topraklama hatlarını iptal edilmesi, üretimden çıkan malzemenin acil kaçıışı engelleyecek şekilde istif yapılması, kesici aletlerin ortada olması, kalıp değişimleri sonrasında tüm bağlantı ve aksamalarının düzgün bir şekilde bağlanmaması, makine çalışma öncesi kontrollerin yapılmaması, enjeksiyon makinasına el kaptırma, makine sıcak bölümlere uzanma, enjeksiyon makinesi hareketli bölümlere uzanma, dikkat dağınıklığı, makine çalışır durumda iken makinenin başından ayrılmak, eğitimsiz iş başı yapılması, tavan vinci ile malzeme kaldırılması, kişisel koruyucu donanım kullanmama, sapan, mapa kontrolünün yapılmaması, kalıp vinc ile askıya alınmadan önce hazır olmaması, malzeme altında durulması, vinc halatlarının hasarlı olması, kalıbın tüm bağlantıların makineden ayrılmaması, çalışma öncesinde vincin kontrollerinin yapılmaması.

5.TARTIŞMA

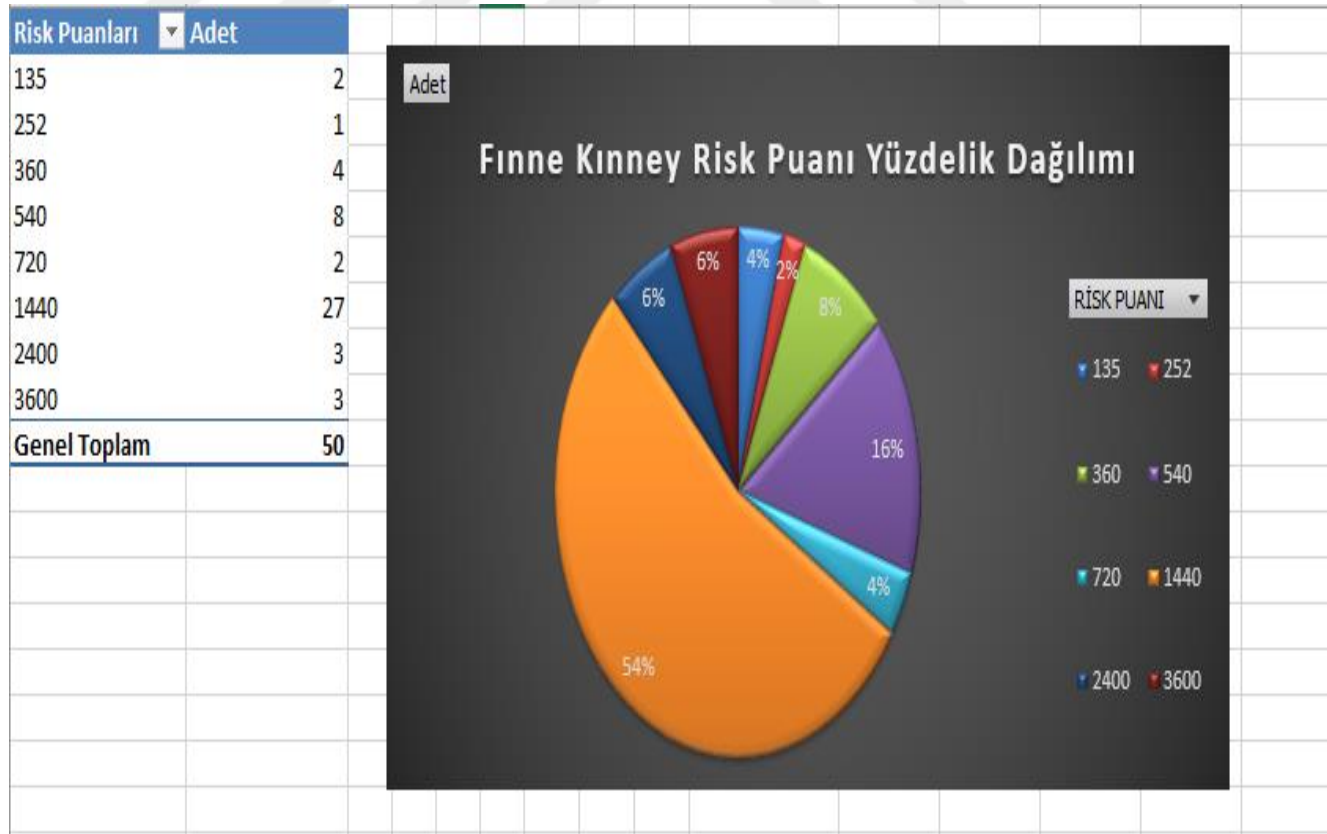
25 Nisan 2013 tarih ve 28628 sayılı İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği 28.09.2014 tarih ve 29133 sayılı Makine Emniyeti Direktifinde Değişiklik Yapılması Hakkında Yönetmelik,

Araştırmanın amacı plastik enjeksiyon makinelerin güvenliğinde Finne Kinney, Fmea, ve Ts En 13849-2 standart yöntemleri belirli risklerin iyileştirilmesi konusunda metod şeklinde kullanılmaktadır. Bu metodlar bizlere bilgilendirilmiş kararlar vermek için kanıta dayanan bilgiyi ve analizi sağlamaktadır.

Makinelerde meydana gelebilecek tehlike ve riskleri ayrıntılı bir şekilde analiz edilebilecek pres ve enjeksiyon işlemlerinde Finne-Kinney, Fmea ve Ts En 13849 yöntemleriyle karşılaştırma sonucunda sorun çözümünde nasıl değerlendirme yapılabileceğini göstermektedir. Makine kumanda sistemlerinin güvenlikle ilgili bölümlerinin doğrulanmasını sağlayıp makine verimini artırarak belirtilen güvenlik fonksiyonların ulaşılan kategorinin ve ulaşılan performans seviyesinin analiz ve deney yoluyla doğrulanması amaçlanmıştır. Finne Kinney metodunda matematiksel değerlendirme anlamında tehlikenin ne sıklıkla maruz kaldığını nitel bir şekilde ortaya koyarken Fmea yöntemi ise genellikle parçaların ve ekipmanların analizine odaklayarak işe özel risk değerlendirme raporu ortaya çıkarır. TS EN 13849 standardına göre prosesin yada makinenin riskli bölge olarak saptanan kısımları ya da elektriksel bölgelere bazı önlemler sunulur ve sunulabilecek tüm önlemlerle birlikte riskin en az seviyeye kalması hedeflenir.

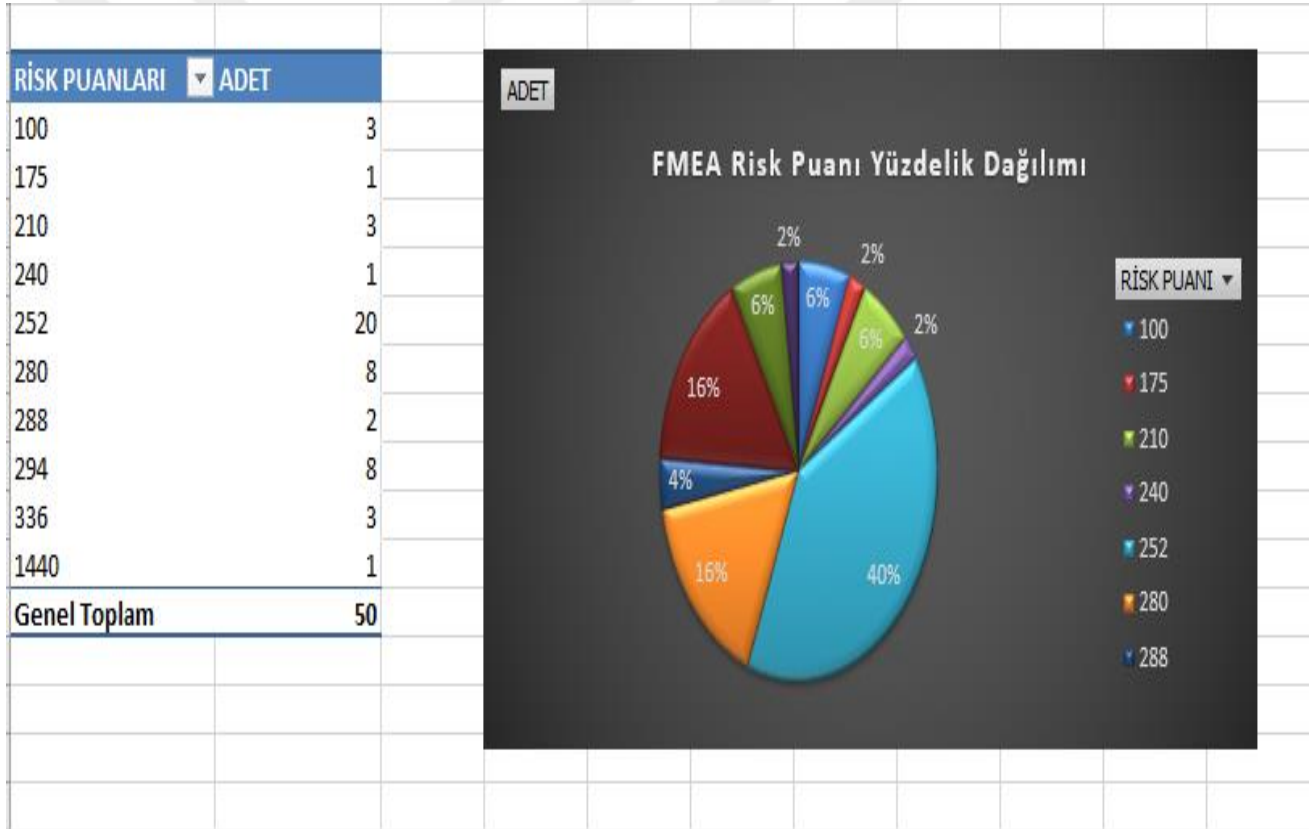
Plastik enjeksiyon makinelerin güvenliğinde Finne Kinney, Fmea, ve Ts En 13849-2 standart yönetemleriyle hazırlanan risk analizlerin risk puan adetleriyle ve risk puan yüzdelik dağılımı aşağıdaki grafiklerde verilmiştir.

Finne Kinney metoduyla hazırlanan risk analizi raporunda grafik sonucunda 1140 risk puanı %54 tolerans gösteremez risk, 540 risk puanı %16 ile tolerans gösteremez risk, 360 risk puanı %8 esaslı risk, 2400 risk puanı %6 ile tolerans gösteremez risk, 3600 risk puanı %6 tolerans gösteremez risk, 720 risk puanı %4 tolerans gösteremez risk, 135 risk puanı %4 önemli risk, 252 puanı %2 esaslı risk olarak gösterilmiştir. Tolerans gösteremez yüzdelik toplam dağılımı %96 dir.



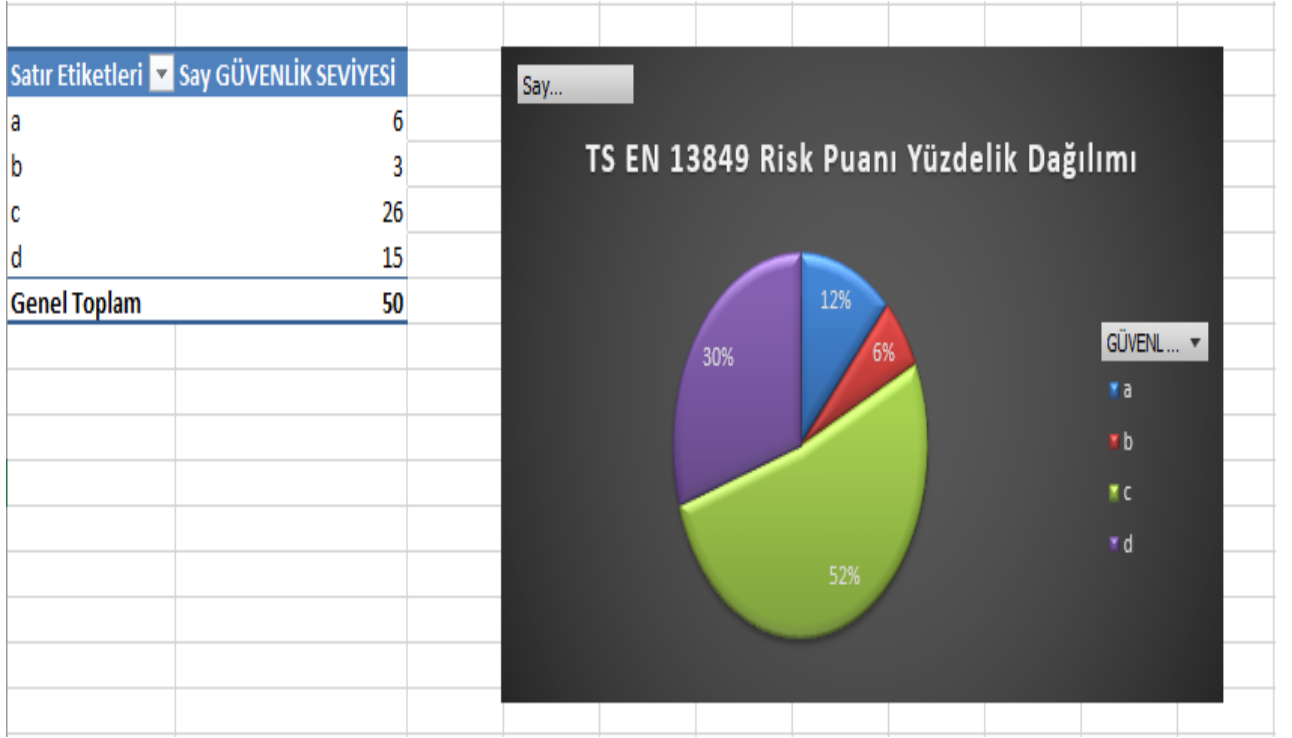
Şekil 5: Finney Kinney Risk Puanı Yüzelik Dağılımı

Fmea metoduyla hazırlanan risk analizi raporunda grafik sonucunda 252 risk puanı %40 acil önlem alınmalı,280 risk puanı %16 acil önlem alınmalı, 294 risk puanı %16 acil önlem alınmalı,336 risk puanı %6 acil önlem alınmalı, 210 risk puanı %6 acil önlem alınmalı, 100 risk puanlı önlem alınması gerekir, 288 risk puanı %4 acil önlem alınmalı, 175 risk puanı %2 önlem alınmalı, 240 risk puanı %2 önlem alınmalı, 1440 risk puanı %2 önlem alınmalı.Acil önlem alınmalı toplam risk puanı %94 tür.



Şekil 6: Fmea Risk Puanı Yüzdelerik Dağılımı

TS EN 13849 metoduyla hazırlanan risk analizi raporunda grafik sonucunda c güvenlik seviyesi %52, d güvenlik seviyesi %30, a güvenlik seviyesi %12, b güvenlik seviyesi %6 dır.



Şekil 7: Ts En 13849 Risk Puanı Yüzelik Dağılımı

6.SONUÇ

Makine Emniyeti Yönetmeliğinde de açıkça belirtildiği üzere, makinaların, kullanım klavuzuna uygun şekilde kurulması, bakımlarında ve herhangi bir amaç doğrultusunda kullanılmasında, sağlık ve güvenlik durumuna zarar vermiyorsa piyasaya sunulması, tasarım ve imalat kademelerinde sağlanması ve uygunluk analizi yapılacak onaylanmış kuruluş mercilerinde görevlendirilmek üzere asgari kriterleri düzenlemektir.

Pres ve enjeksiyon makinelerin güvenliğinde fınne kınney, fmea, TS EN 13849-2 standart yöntemlerini kullanarak bu yöntemlerin karşılaştırılması sonucunda, belirli risklerini yileştirilmesi konusunda metod şeklinde kullanılmaktadır. Bu metodlar bizlere bilgilendirilmiş kararlar vermek için kanıta dayanan bilgiyi ve analizi sağlamaktır.

Karşılaştırılan 3 metod risk değerlendirme analizlerinde hangisi en uygun ise işletme genelinde o metod kullanılabilir. Kullanılacak risk değerlendirme analizinde en yüksek risk değerlerinden başlanarak önlemlerin ivedi şekilde alınması izlenmelidir. Giderilen her bir uygunsuzluk için döf açılarak yapılan çalışmaların izlenebilmesi adına kayıt altına alınması kolaylık sağlayacaktır.

İşyerlerinde makina kaynaklı ve insan kaynaklı hataların olmaması adına denetim ve kontrollerin devamlı yapılmasında yarar vardır.Makine operatörlerine makinaları daha iyi anlaması ve tanması adına mesleki yeterlilik belgelerin aldırılması ve düzenli olarak işyerindeki yetkili kişilerin makine operatörlerine eğitim verilmesinde yarar sağlamaktadır.

7.ÖZET

BİR PLASTİK ENJEKSİYON ÜRETİM TESİSİNDE FİNE KİNNEY, FMEA VE TS EN ISO 13849-2 STANDART YÖNTEMLERİ İLE MAKİNE KAYNAKLI RİSKLERİN İNCELENMESİ

İşverenler, işyerlerinde kullanılması sağlanacak iş ekipmanlarının işe uygunluğu sağlanması ve kullanılacak ekipmanların kişilerin sağlıklarını ve güvenliklerini zarara atmayacak şekilde gerekli tüm tedbirler alınması gerekmektedir. İşverenler; iş ekipmanını kullanmadan önce işyerlerindeki çalışma şartlarını, sağlık açısından ve güvenlik yönünden tehlikeleri saptayacak, bu ekipmanın kullanımının başka bir tehlike arz etmemesi konusunda dikkat etmek zorundadırlar.

İş ekipmanlarının kişileri sağlık ve güvenliği bakımından bütünü tehlikesiz hale getirilemiyorsa kabul edilebilir risk seviyesine indirilip daha uygun tedbirler almakla yükümlüdürler.

8.SUMMARY

INVESTIGATION OF MACHINE WELDED RISKS IN A PLASTIC INJECTION PRODUCTION PLANT WITH FINE KINNEY, FMEA AND TS EN ISO 13849-2 STANDARD METHODS

Employers should ensure that the work equipment to be used in the workplace is suitable for the job and all necessary measures should be taken in a way that does not harm the health and safety of the people. Employers; Before using the work equipment, they must determine the working conditions in the workplace, health and safety hazards and make sure that the use of this equipment does not present any other danger.

Persons of the work equipment are obliged to reduce them to an acceptable risk level and take more appropriate measures if they cannot be rendered completely harmless in terms of health and safety.

9.KAYNAKLAR

- 1.ÖZKILIÇ, Ö. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, TISK, Ankara, Mart, 2005
2. 25 Nisan 2013 tarih ve 28628 sayılı İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği 28.09.2014 tarih ve 29133 sayılı Makine Emniyeti Direktifinde Değişiklik Yapılması Hakkında Yönetmelik,
- 3.TS EN ISO 13849-1 Nisan 2016,
4. TS EN ISO 13849-2 Nisan 2013
5. Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi
6. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Araştırma Tezi-2014
- 7.Bluvband, Z., Grabov, P., (2009), "Failure Analysis of FMEA", database of IEEE, 06.01.2010,
- 8.Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü toplam kalite yönetimi anabilim dalı toplam kalite yönetimi programı yüksek lisans tezi-2010
- 9.Chiozza, M., L., Ponzetti, C., (2009), "FMAE: A Model for Reducing Medical Errors, *Cilnica Chimica Acta*", from Elsevier Database, doi:
10. Erginel, N., M., (1999), "Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizinin Etkinliği İçin Bir Model ve Uygulaması", *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, Cilt: 15, Sayı: 3 (17- 26), Makine Mühendisliği Odası

10.EKLER

Plastik ve enjeksiyon tesisinde Finne Kinney, Fmea ve Ts En Iso 13849-2 standartlarıyla ayrı ayrı 50 maddeden oluşan risk değerlendirme raporları hazırlanmıştır.3 metodla hazırlanan risk değerlendirme raporları ek olarak sunulmaktadır.

EK-1: Finne Kinney Metodu Risk Değerlendirme Analizi

EK-2: FMEA Metodu Risk Değerlendirme Analizi

Ek-3: Ts En 13849-2 Metodu Risk Aanalizi



11.ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı

ŞEYMA PAŞABEYOĞLU

Doğum Yeri ve Tarihi

KIRIKHAN – 01.06.1990

Eğitimi

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Tezli Y.L

2014–...

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Tezsiz Y.L.

2014– 2015

Mustafa Kemal Üniversitesi Kimya Bölümü

2009–2013

Yabancı Dili

İngilizce (Intermediate)

Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

Türkiye Kimya Derneği

Bilimsel Etkinlikleri / Sertifikaları

Irata (Level 1)

2018

Yüksekte Çalışma Eğitimliği

2017

Yangın Eğitimi Eğitimliği

2017

İş Güvenliği Uzmanı (B sınıfı)

2015

Patlamadan Korunma Dökümanı Hazırlama

2014