



Makine Tasarımında Koruyucuların Bulunmaması, Ayrı Parça Olarak Satışı ve İptal Edilmeleri Durumunda İş Kazalarına ve Giderlere Etkisi

Betül Maç^{1*}

¹ İş Sağlığı Güvenliği Yüksek Lisans Programı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Okan Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Makale Tarihiçesi

Gönderim: 12.04.2021

Kabul: 07.11.2021

Yayın: 31.12.2021

Araştırma Makalesi

Öz- Bu inceleme “Makine tasarımında koruyucuların bulunmaması, ayrı parça olarak satışı ve iptal edilmeleri durumunda iş kazalarına ve giderlere etkisi” olup; Makine emniyet koruyucularının olması ve tasarımlarının uygunluğunun iş kazaları sayısının ve iş kazalarına bağlı oluşan maddi giderlerin azaltılmasındaki etkisini iletmeyi ve bu konuda bilincin üretici, kullanıcı ve iş güvenliği uzmanlarında artmasını amaçlamıştır. Satışa sunulan makineler, iş sahasında kullanılan makineler ve iş kazasına sebep olmuş çeşitli makineler, Makine Emniyeti Yönetmeliği ve ilgili standartların gerekliliklerine göre kazaya sebep oldukları hususlar incelenmiştir. İş kazası ve bilirkişi raporlarında geçen makinelerin iş kazası maliyet analizleri yapılmıştır. Makinelerin mevcut durumlarının risk analizleri yapılarak kaza öncesi bu risklerin bilinmesi ve önerilen gerekli tedbirlerin alınmasıyla iş kazasının nasıl önlenebileceği sunulmuştur. Kaza maliyeti ile tedbir maliyetleri karşılaştırılarak makinelerin tasarım aşamasında veya satın alma aşamasında firmaların makine emniyeti gerekliliklerini sağlamış olsalardı edinecekleri kâr da sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler – İş kazası, koruyucu, makine emniyeti, maliyet analizi, tedbir

The Effect of The Absence of Guards in the Machinery Design, Guards Sold as Separated Parts, Deactivated Status to Work Accidents and Company Expenses

Betül Maç^{1*}

¹ Occupational Health and Safety Master Programme, Institute of Science, Okan University, İstanbul, Türkiye

Article History

Received: 12.04.2021

Accepted: 07.11.2021

Published: 31.12.2021

Research Article

Abstract – This analysis, " The Effect of the absence of guards in the machinery design, guards sold as separated parts, deactivated status to work accidents and company expenses" is; in Occupational health and safety issues is a study in order to provide information about risk effects of guards to employees, employers and country economy and raising consciousness all parties. The various machinery mentioned in the work accident and expert reports, the requirements of the Machinery Safety Directive and related standards were mentioned about the issue that they caused the accident, and the work accident cost analysis was made. By analyzing the current conditions of the machines, it was stated that if these risks were known before the accident and by taking the recommended measures, the work accident could be prevented. In addition, by comparing the cost of the accident and the cost of the measures, the profit they would have gained was presented if the companies had met the machine safety requirements during the design phase or the purchase phase.

Keywords – Cost analysis, guard, machinery safety, precaution, work accident

¹ betulmac@gmail.com Orcid id: 000-0002-2644-3411

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: betulmac@gmail.com; Hasanpaşa-Kadıköy/İstanbul/Türkiye

1. Giriş

İş sağlığı güvenliği uygulamalarında iş kazalarının artması ve çözümsüz gibi duran sorunların kök sebeplerine inilmemesi, tehlikenin ve risklerinin ön görülebilmesi için yeterli bilgi ve gözlemlerin olmaması nedeniyle ülke çapında iş kazalarında çalışanın sağlığının bozulması ve işyerinde mali kayıplar yaşamaktayız. Teknoloji ilerledikçe imalat ve üretim miktar olarak artmakta iken ve aynı iş süresi içinde işlemlerin daha hızlı yapılması ile kaza sıklık oranı da artmaktadır. Bununla birlikte makine emniyeti koruyucularının yetersizliği, bulunmaması veya kullanılmaması ise iş kazalarına maruziyeti artırmaktadır. Yenilenen mevzuat ve gelişen teknolojiye rağmen halen bunları yaşamamız işyeri ortam huzurunda, giderlerinde, yerli imalat makinelerinin marka değerinde bir kayıptır. Bu kaybı azaltmak amacıyla sahada kullanılan makinelerden meydana gelen ve gelebilecek kazaların kök sebebi göz önüne alarak tedbirlerin uygulanmasının makine üretici ve kullanıcıları için kaza maliyetinden çok daha ucuz olduğu bu inceleme sonucunda görülmektedir. Kaza olayından önce makine tasarımlarının makine emniyetine uygun olmadığı ve bu uygunsuzluk kazaya sebep vermişse, kazanın nedeninin önce insan değil teknik hususları olacağı düşünülerek rapor yazılmalı ve düzeltmelerin yapılması sağlanmalıdır. Bu sağlamaların gerçekleşmesi için emniyet koruyucu parçalarının makinenin ayrılmaz parçası olarak düşünülmesi, makinenin imalat maliyetine masrafı ayrı hesaplanmayacağı ve keyfi bir parça veya sistem olmadığı üreticilere, alıcılara/kullanıcılara ve iş güvenliği uzmanlarına aktarılması amaçlanmıştır. Bu parçaların kullanımında yeterli olmaları özellikle iş kazalarını azaltarak çalışanın sağlığı korunacak buna bağlı olarak toplam kaza maliyeti (direkt ve dolaylı maliyeti) azalarak üretici ve ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

Kaza maliyet analizi ve risk değerlendirmesi veyahut en basitinden bir tehlike tespitinin yapılmasının faydası açısından iki çalışmadan kısa örnekler vererek bu incelemenin faydası açısından fikir verecektir. 2010 yılında bu çalışmanın araştırmacısı tarafından plastik ürün üreten bir fabrikada tehlike tespit raporu doğrudan mali etkileri ile sunulmuştur. Bir makinenin kaza nedeni için yapılacak düzeltmeler için emniyetli koruyucu tasarım önerileri ve tasarımın maliyeti sunulup, daha önce meydana gelen kazaların doğrudan maliyetleri ile karşılaştırılmıştır. Makine emniyeti ve çalışma düzenindeki iş güvenliği uygunsuzluklarından kaynaklanan hammadde kaybının dahi maddi gideri tespit edilerek bunun giderilmesi ile elde edilecek kazanımın diğer makinelerin emniyeti veya ortamın iş güvenliği açısından iyileştirilmesini sağladığı tespit edilmiştir. 2010 yılı verilerine göre plastik enjeksiyon makinesinde büyütülen kalıp değişikliği sebebiyle koruyucunun iptal edilmesi sonrası iki kez el uzvunda ağır yaralanmalı kaza nedeniyle tazminatlar ödemiş olduğu öğrenilmiştir. Bunun üzerine yapılan düzeltici faaliyet çalışmasında dolaylı maliyetlerin göz önüne alınmadığı doğrudan maliyetler ile de hem ilgili makinenin hem diğer makinelerin düzeltmeleri yapılabileceği sunulmuştur. Tam bir maliyet analizi ile kazadan sonra ne kadar çok gider oluştuğu görülebilirdi. Bu tür bir çalışma işveren ve çalışanlar tarafından iş sağlığı güvenliği tedbirlerini almaya daha çok destek sağladıklarını göstermiştir. Bir başka örnekte bir kazayı tüm detayları ile mali analiz için incelediğimizde indirekt (dolaylı) maliyet, direkt (doğrudan) maliyetin 6,5 katı çıkmıştır. Kazada çalışan elini falçata ile 3 cm büyüklüğünde kesmiş, dikiş atılarak 4 günlük rapor verilmiştir. İşe dönüşünde bir müddet aynı görevi yerine getirememiştir. Bu süreç içerisinde onun görevine bir başkası getirilmiş ve yeni görev alan kişinin açığını diğer çalışanlarla fazla mesaili kapatılmaya çalışılmıştır. İş kazası esnasında kazazedeye refakat eden, kaza raporlayan uzman, onay verilme süreci, hastane masrafları vd. tüm girdiler işlendiğinde 4 günlük kaybın maliyeti 2012 senesinde görünürde 400 TL iken görünmeyen kısmı 2.643 TL olarak çıkmıştır.

Kazaların azalmasına katkı sağlamak amacıyla bu çalışma aracılığıyla Makine Emniyet Yönetmeliği şartlarına göre koruyucuları konusunda makine emniyetine uygun olmayan makineler incelenmiştir. İş kazası raporlarında ve bilirkişi raporlarında geçen makineler, satış mağazalarında bulunanlar ve henüz iş kazasına sebep olmamış fakat aynı görevi gören farklı koruyucu tasarımı olan ve koruyucusu olmayan şerit testere, pvc profil freze, daire testere kesme makineleri türleri, pres-baskı etkili makinelerden örnekler incelenmiştir. Yönetmeliğe göre gereklilikler sunulup, kaza maliyet analizleri yapıp, risk değerlendirmeleri makinelerin güvenlik durumları sunulup tedbir önerileriyle kaza raporlarındaki makinelerin incelemeleri yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Makine koruyucu parçası veya sistemleri uygun olmayanların tespiti için Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı İstanbul İl Müdürlüğü Piyasa Gözetim Denetim Birimi ile saha denetimlerinde bulunuldu. Makinelerin tehlike ve riskine karşın İş Güvenliği Uzmanı olarak üreticilerden düzeltilmesi için ilgili makama müracaat edilmesi üzere gözlem yapılmıştır.

Bu denetimlerde satışa sunulan demir bükme, demir kesme, tezgâh tipi dairesel testere, freze makinesi üreticileri ile görüşülüp imalat sergi alanlarında makineler incelenmiştir. Şerit kesme, motorlu inşaat makarası ve diğer iş ekipmanları satış mağazalarında incelenmiştir. Bunlardan freze, şerit testere, motorlu inşaat makarası satışa sunulan makineler olarak bu çalışmada yer almıştır. İmalat sahasında ve satış yerlerindeki makinelerin Makine Emniyet Yönetmeliği'ne uygun mamul olarak satışa sunulup sunulmadığı incelenmiştir. Makinelerin kullanıcıya

ulaşmadan bu incelemenin yapılmasının nedeni makinelerdeki tehlikelerin imalattan başlayıp başlamadığını tespit etmek amaçlanmıştır.

İş güvenliği uzmanlarından iş kazası raporları, teknik bilirkişilerden teknik rapor ve iş hukuku avukatlarından hesap raporu alınmıştır. Aynı makine türünde farklı tasarımların sunulması için sahada kullanılan makinelerden fotoğraflar eklenmiştir. İş kazası raporu ve bilirkişi raporlarındaki olaylarda kaza raporları incelenirken kaza nedeni olarak sunulan bilginin olayla ilişkisinin asıl (kök) sebep olup olmadığını Makine Emniyet Yönetmeliği ve ilgili standartlara göre gereklilikleri sunulup, her bir olayın kaza maliyet analizi çıkarılıp, risk değerlendirmeleri yapıldı ve tedbir önerileri yönetmelik ve standartlara göre sunulmuştur. Risk değerlendirmesinde ISO EN 12100:2010 Makine emniyeti-Tasarım için genel prensipler-Risk değerlendirmesi ve risk azatlımı standardındaki makine evreleri, tehlike sınıfları ve tehlike kök sebepleri bilgileri altında Hazard Rating Number (HRN) risk değerlendirmesi metodu kullanılarak makinelerin kazadaki mevcut durumlarının koruyucular ile ilgili mekanik tehlikelerinin risk değerlendirilmesi yapılmıştır. Gereklilikleri karşılayacak tedbir önerileri gerekliliklere göre önerilip maliyetleri hesaplanmıştır.

Maliyet analizi, risk değerlendirme ve tedbir öneri giderlerinin yaşanmış olaylar üzerinden gösterilmesi amacıyla kaza raporlarına ve bilirkişi raporlarına ulaşılmaya çalışılmıştır. Gerçek olaylar üzerinden inceleme yapılmasının dezavantajları olmuştur. Toplam incelenen kaza ve bilirkişi raporu 10'dur. Özel bilgilerin yayınlanmasından çekinildiği için daha fazla rapor edinilememiştir. Belirli bir uygunsuzluğun incelenmesi nedeniyle ve asıl sebebin makine olduğunun gösterimi az olmasından oldukça kısıtlı bir kaynak edinimi olmuştur. Satış mağazalarında tespit edilen makineler için il müdürlüğü ile yapılan programlarda da uygun günlerin az denk gelmesi ve incelenen makinelerin türünün koruyucusu olması gereken makineler üzerine olması resmi yolla satışta tespit miktarını daha fazla oluşturamamıştır.

10 adet kaza olayında kaza maliyeti ve tedbir maliyetleri arasındaki fark her bir iş kazası sonrasında kazazede için ödenenler, iş ve işyerinde oluşan maddi kayıplar ile giderler oluşurken öncesinde tedbir alınması halinde bu maddi kayıpların önlenmesi ile firmaların elde edeceği kâr miktar ve karşılaştırma ile sunulmuştur.

2.1. İş Kazası Kaza Maliyet Analizi Yöntemi ve Parametreleri

İş kazaları gerçekleştiğinde kazanın sonucuna göre çeşitli maliyetler oluşmaktadır. Yaralanma, uzuv kaybı ve ölümler sonuçlandığında görünürdeki giderler; sağlık harcamaları ve savcılığın incelediği ve kazazedenin veya ailesinin şikayetleri ile açılan dava sonucu ödenen tazminatlar ve varsa ortamdaki maddi hasardır. Kazanın boyutu genelde bu giderler olarak görülmektedir. İşyerindeki giderlerin nerelere gittiğini anlamak ve bunları azaltmak için hesaplar tutulur. İşin parçası olup işin sürecinde veya sonucunda çıkan iş sağlığı güvenliği ve çevre masrafları ayrı bir kaleme tutulmalıdır. Bu sayede imalat / üretim için harcanan giderler esnasında ne kadar ne için harlandı öğrenilmiş olur. İşin süreci için kullanılması gereken iş sağlığı güvenliği harcamalarının ne kadar iş kazaları için oldu ne kadar iş kazalarını önlemek için kullanıldı görülmüş olur. Bu hesap işyerinin iş kazalarını önleme çalışmalarında ne kadar yeterli olup olmadığını ve/veya nerede bir başka bakış açısına ihtiyaç olduğunu araştırmak isteyenler için ilk bilgiyi verir. Kaza maliyet analizi işin faaliyet alanına göre farklı parametrelerle yapıldığı çeşitli araştırmalarda ve uygulamalarda görülmüştür. Tablo-10'da kullanılan kaza maliyet analizi parametrelerinin uygunluğunu sunmak için aşağıdaki karşılaştırma ve bilgiler sunulmuştur (Tan, 1999). Görünür ve görünmeyen maliyetlerin oranları kaza araştırmacısının sektör ve ülkesindeki kabullere göre değiştiği görülmüştür.

İş kazası sonrası görünür maliyetlerin yanı sıra görünmeyen diğer söylemde indirekt/dolaylı maliyetler oluşmaktadır. Kazaların iş hayatında hangi sebeplerden olduğunu ileri süren ilk araştırmacılarından W. Heinrich (d.1881-ö.1962) 1920'li yılların sonunda bu görüşlerini İş Güvenliği Mühendisi olarak sanayide incelediği iş kazası raporları sonrası iş kazası sebeplerinin ağırlıklı (%88) kişisel hatalar, azının (%10) teknik hatalar olduğunu ileri sürmüştür. İş kazası maliyetlerinde indirekt maliyet ile direkt maliyet oranının 4/1 olduğunu, 300 iş kazasında 1 ölümlü iş kazası yaşanacağını gözlemleyip sunmuştur (Johnson, 2011; Marsden, 2018). Bu savın üzerinden birçok iş güvenliği tedbiri çalışmaları yapılmıştır. Çalışanların kullanacağı kişisel koruyucu donanımlar üzerine ağırlık verilmiştir. Tabii ki bu çalışmaların güvenli çalışmayı sağlamada çok katkısı olmaktadır özellikle günümüzde makine ve ekipmanlara bağlı olmayan veya ekipman emniyetli olduğu halde asıl işin yapım şeklinde tehlike olan iş dallarında (ör: yüksekte çalışma).

1920'lerden günümüze oldukça çeşitli makine/ekipman üretilmesi ve bunlara sahip olunduğu ve güvenli ve sağlıklı çalışma yolları uygulandıkça edinilen tecrübeler göstermeye başladı ki asıl sebep güvensiz davranış altına gizlenen teknik sorunlardır. Ayrıca 2011 senesinde Oktay Tan ile inşaat işinde yaptığımız bir istatistik çalışmasında kendisine sunulan iki yıllık süreçte 57 adet iş kazası kaydı (maddi hasarlı, revir müdahalesi, hastane müdahalesi olanlar, iş günü kayıpsız, iş günü kayıplı dâhil edilmiştir) incelenerek bu süre içindeki indirekt maliyetler ile tazminat gerektirecek kaza olmadığı kayıtlardan alınarak direkt maliyetlere oranı 1/2 çıkmıştır.

Heinrich'in tezinin tersi bir oran çıkmıştır. Tan (1999) göre ise farklı inşaat yapımlarında alınan iş kazası raporlarıyla ilgili mali analizleri yapılmış ve oranlar Heinrich'in bildirdiği oranların tersine çıkmıştır; indirekt/direkt maliyet oranı = 1/3, 1/1.2, 2/3, 1/10, 1/30 gibi değerler (Tan, 1999).

Heinrich'in sunduğu oran ile Sn. Tan'ın sunduğu oranların farklı olması durumunu anlamak için kullanılan formların direkt maliyet ile indirekt maliyet altında nelerin incelendiğidir. Tüm bunlardan ayrı olarak düşünülecek olursa kaza sonrası alınan sağlık hizmetleri devlet tarafından karşılanıyorsa kültürel olarak ülkemizde işyeri veya kişiye harcanan masraf olarak görülmemektedir. Bu nedenle inşaat sektöründe yapılan tez araştırmasına yardımcı olan kişiler bu bilgileri göz ardı etmiş olabilir. Ülkemizde iş kazası sonrası kaza olayı tartışılırken işyeri revirinde harcanan malzemeler, maddi hasar, özel hastane cerrahi masrafları, tazminat konu olmaktadır. Sn. Tan'ın çalışmasından da anlaşıldığı gibi (Tan, 1999, sf:52) anket çalışmasında verim kaybı maliyetler göz önüne alınmamış. Tezinde bahsettiği ABD'de yapılan kaza maliyet analizinde verim kaybı maliyetleri girildiği için indirekt maliyetler direkt maliyetlerden daha yüksek çıkmıştır. Birçok ülkede kabul görmüş iş kazası maliyetinde hangi maddelere bakıldığı aşağıda verilmiştir (Manuele, 2011; Osterhaut, 2002; Tan, 1999).

Direkt (Görünür/Doğrudan) Maliyetlerde İncelenen Parametreler:

Tan (1999)'a göre Türkiye'de genelde aşağıdaki maddelerin direkt maliyette kabul gördüğünü sunmuştur. İş ekipmanları/makineler/malzemelere gelen zararı indirekt/dolaylı maliyetler listesine alınmaktadır. Bunun nedeni işyerinin ve mülkün sigortalanmasıdır.

- Revirde ve hastanede yapılan ilk yardım ve tedavi ile ilgili işçinin uğradığı iş kaybının maliyeti
- Revirde yapılan diğer giderler
- Revirde İlk yardım için kullanılan tıbbi malzeme gideri
- İşverence ödenen taşıt gideri
- İşverence yapılan tıbbi yardım giderleri
- SSK tarafından yapılan giderler
- İşçinin kendisinin yaptığı gider
- İşçinin ödediği ulaşım gideri
- İşverence ödenen özel hastane giderleri

Fakat bu incelemede makine/ekipmanlara gelecek zararı görünür/direkt kaza maliyeti olarak alınmıştır. Sunulan kaza raporlarında makinelerin hasarlandığı belirtilmemiş ve sağlam kaldıkları kabul edilmiştir. Eğer bir tamburlu/silindirli/helezon milli/düz milli (maden, tekstil sektöründe kullanılan) bir makinede koruyucusu olmadığından dolayı bir iş kazası meydana geldiğinde bu makineler önemli miktarda mekanik zarar görmektedir. Teknolojisine göre elektronik, yazılım zararları da görebilir. Bakım-onarım veya yeni makine alımı gerektirebilmektedir.

- Mal/mülke zarar
 - Kaza nedeniyle hasarlanan tesis veya ekipman yahut malzemenin ortalama maliyeti
 - Zarar gören malzeme, tesis veya ekipmanın taşıma, onarılma veya yenilenme için harcama bedeli (Tan, 1999; Osterhaut, 2002; Leigh vd., 2002)

Bu çalışma için Tablo-10'daki ilk bölüme maluliyet oranı eklenmiştir. Revire gidiş süresi, kaza sonrası işe dönüşte pansuman için gidiş geliş süresinin hesabı ayrıldı, kaza sonrası ekipmanın onarılması ve yenilenmesi maliyetleri aynı satırda detaylandırılmıştır. Tablo-10 formatı incelenen diğer tüm kaza raporlarındaki makinelere uygulanmıştır.

İndirekt (Dolaylı/Görünmeyen) Maliyetlerde İncelenen Parametreler:

- Kazaya uğrayan işçinin sürdürmekte yapmakta olduğu işindeki verim kaybı, birlikte çalıştığı ekibin diğer işçilerin çalışmadıkları iş süreleri için ödenen ücretlerin maliyeti,
- Kazaya uğramış işçi ve birlikte çalıştıkları işçilerin, iş başı yaptıktan sonra verimlerinin düşmesi ile ilgili ücretlerinin maliyeti,
- Meydana gelen iş kazasının zorunlu kıldığı "fazla mesainin" maliyeti,
- Kazanın gerektirdiği düzenlemeleri yapan yöneticilerin harcadığı zamanın ücretlerine yansıyan maliyeti,
- Kaza geçiren işçi yerine alınan işçinin öğrenme süresinin maliyeti,
- Sigortalanmamış tedavi giderlerinin maliyeti,
- Devlet' in soruşturma görevlilerinin (polis, müfettiş, hâkim, savcı, bilirkişiler v.b.) ya da medya elemanlarının işyerindeki üst düzey yöneticilerine kaybettirdikleri iş sürelerinin maliyeti (Tan, 1999)

Görünmeyen maliyetlerin özeti, olay anında zarar görenlerin (çalışan/kazazede ve ekipman/makine vb) dışında olay sonrası yaşananlardan gelen giderlerdir. Yol masrafları, kaza araştırması için iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi, tanıklar, işveren/işveren vekilinin harcadığı süre içerisinde kendi işlerinde verim artıracak/sürdürececek çalışma yapabileceklerken olaya zaman ayırmaları; hatta olaydan dolayı fazla mesai yapmaları gerekebilir.

2.2. Tehlikelerin Belirlenmesi ve Risk Değerlendirme Yöntemi

Hazard Rating Number (HRN; tehlike dereceleri numaralandırması) risk değerlendirme metodu ile bu çalışmada incelenen makinelerin tehlikelerinin risk dereceleri de hesaplanmıştır. Kazadan önce bu değerlendirmelerin işverene, çalışana ve iş güvenliği uzmanına düzeltici veya önleyici tedbir alması gerektiğini göstermektedir. Bu analiz için tehlike sınıflarını ve tehlikelerin nedenlerini sunan TS EN ISO 12100 Makinelerde güvenlik-Tasarım için genel prensipler-Riskin değerlendirilmesi ve azaltılması standardından yararlanılmıştır. Diğer risk değerlendirme türleri de kullanılabilir. FMEA (HTEA; hata türü etkileri analizi), Fine Kinney, Matris, L Matris, ISO/TR 14121-2 Makinelerde güvenlik-Risk değerlendirme örnekleri teknik raporu ve çalışma alanı ya da sektöre uygun geliştirilen risk değerlendirme türleri oluşturularak kullanılabilir. TS EN ISO 12100 standardının Ek-B kısmından makinelerdeki tehlikeleri ve etkilerini kolayca tanımlamak yararlanılmıştır. Tüm buradaki sınıflamalar ise İş Sağlığı Güvenliği Kanunu ve ilgili yönetmelikleri ile Makine Emniyeti Yönetmeliği ve uygulama kılavuzu Machinery Safety Directive Guide incelenerek de edinilebilir.

TS EN ISO 12100:2010 standardı Ek-B'sindeki Çizelge B.1 tehlike sınıfları mekanik, elektrik, ergonomik vd. ile bunların kaynağı (dönen parçalar vd.) ile etkileri-sonuçları (içine çekme kaptırma vd.) bulunmaktadır. Devamında Çizelge B.2'de ise tehlikelerin kökenleri ve potansiyel sonuçları için örnekler şekillerle gösterilerek anlaşılmasında kolaylık olması için verilmektedir. Çizelge B.3'te ise makinenin kullanım ömründeki aşamalar ve olaylar hakkında sınıflama yapılmaktadır. Örneğin makinenin ömür aşaması; nakliye, görev; kaldırma, diğer bir örnek makinenin ömür aşaması; çalıştırma, görev; çalışırken küçük müdahaleler (sıkışıklık giderme) gibi. Risk analizlerinde önce Çizelge B.3 gibi makinenin hangi ömür aşaması ve görevi, bu işleri yaparken makinenin yapacağı tehlikelerin sınıfı, kaynağı-kök nedeni ve etkileri/potansiyel sonuçları girilmiştir. Ardından bu potansiyel sonucun rakamsal derecelendirilmesi yapılmıştır. Seçilen risk değerlendirme metodundaki numaralarla tüm bu değerlerin derecelendirme analizi yapıp ve risk derecesi-seviyesi belirlenmiştir. Risk seviyesi öncelikli hemen tedbir almayı mı belli bir süre içinde tedbir alınması mı gerektiğini göstermiştir. Bu yolla insan hayatını tehlikeye sokacak tehlike kaynakları öncelikli olarak bertaraf edilmek üzere düzeltilmesi için önceliğine dikkat çekilmiştir.

HRN Risk Değerlendirmesi Metodu Parametreleri:

HRN metodu ile risk derecesini bulmak için parametrelerin çarpımından alınan rakamsal değer risk derecelendirme tablosundaki puana göre değerlendirilir. Değerlendirme bize tedbir almak için ne kadar süremiz olduğu hakkında yaklaşım sağlar. Riskin büyüklüğünü, önemini algularız. HRN Risk Değerlendirme metodu 1990 yılında Chris Steel tarafından oluşturulmuştur. Makine emniyeti ve CE işaretleme işlemlerindeki risk değerlendirme sürecine dâhil etmiştir. 1998 yılında Steel ile aynı kurumda çalışan danışmanlar İngiltere'deki bir kurumda çalışmaya başlayıp TÜV SÜD İngiltere'yi oluşturarak bu metodu makine emniyeti ve CE işaretlemede kullanmaya devam etmeleri ile endüstride yaygınlaşmasını sağlamışlar. Steel, metodunu Safety and Health Practitioner adlı bir platformdan yayınladığı makalesiyle 1990 yılında duyurmuştur. Bu makalesinde tehlikenin meydana gelme olasılığının en düşük değeri "imkânsız", derecesi de "sıfır (0)" olarak yayınlanmış. 1993 ve 1995 yılları arasındaki gözlemlerinde hiçbir şeyin imkânsız olmayacağı kanaatlerinden dolayı (ör: makinenin koruyucusunun çalışan tarafından sökülebilmemesinden) değişiklik yapılmış. "Neredeyse imkansız/mümkün değil" e karşılık derecesi "0,05" olmuştur. Kimi makale ve uygulama örneklerinde bu değer 0,01 ile 0,05 aralığında verildiği görülmektedir. Aşağıda göreceğiniz parametrelerin değerlendirmelerinin dereceleri de farklılık göstermektedir. Farklılıkları yaklaşımda önemli aykırılık göstermemekle birlikte sektör veya tesiste tehlike ve sonuçlarının görülme ihtimali ile sıklığına göre değiştirilmiş olabilir. Parametreleri aşağıda görebiliriz;

- Tehlikenin meydana gelme olasılığı (O)
- Tehlikeye maruz kalma sıklığı-frekansı (S)
- Olası tehlikenin etkisi-sonucu (E)
- Riskte kalan kişi sayısı (K)
- HRN metodu risk derecesi (R)

$$HRN R = O \times S \times E \times K$$

(1)

Eşitlik (1) ile riskin derecesi bulunur ve HRN Risk Değerlendirme tablosundan derecesine karşılık değerlendirilmesi yapılır ve tedbirler için öncelik belirlenir. Coulson ve Steel (1995)'in risk değerlendirme parametreleri değer ve dereceleri temel alınarak Tablo 2'de kullanılmıştır. Yıldız “*” işaretli olan parametrelere aynı derece aralığında, inşaat sektöründe HRN metodunun uygulanması ile ilgili bir tezden alınan değerlendirme olan ‘kısmi işitme kaybı ve kalıcı işitme kaybı’ bu tabloya eklenmiştir (Bilir ve Güranlı, 2015). Bu eklemeyle gösterilmek istenen, metodun işyeri tehlikelerine göre uygun derecede geliştirilebileceğidir.

Tablo 1: HRN Risk Değerlendirmesi Metodu Parametreleri Değer ve Dereceleri

Olasılık: Tehlikenin Meydana Gelme Olasılığı (O)			
Derecelendirme	Değerlendirme	Değerlendirme Açılımı	
0,05	Neredeyse imkânsız	Çok zorlanan şartlarda mümkün	
0,5	Çok düşük ihtimal	Mümkünatı az düşünülen	
1	Düşük ihtimal	Fakat meydana gelebilir	
2	Mümkün	Fakat ender	
5	Eşit şans (yarı yarıya)	Meydana gelecektir	
8	Büyük olasılıkla	Gerçekleşmesi düşünülen	
10	Kuvvetle muhtemel	Beklenen	
15	Kesin	Şüphesiz	
Tehlikeye Maruz Kalma Sıklığı-Frekansı (S)			
Derecelendirme	Değerlendirme		
0,1	Seyrek olarak		
0,2	Yılda bir veya birkaç kez		
1	Ayda bir veya birkaç kez		
1,5	Hafta bir veya birkaç kez		
2,5	Günde bir veya birkaç kez		
4	Saatte bir veya birkaç kez		
5	Sürekli		
Olası Tehlikenin Etkisi-Sonucu (E)			
Derecelendirme	Değerlendirme		
0,1	Sıyrık ya da bere/morluk		
0,5	Kesi ya da hafif rahatsızlık etkisi		
1	Küçük kemik kırılması ya da geçici hastalık		
2	Büyük kemik kırılması ya da kalıcı hastalık		
4	Bir uzuv/göz kaybı, kısmi işitme kaybı* ya da geçici süre ciddi hastalık		
8	Uzuvlar / iki göz kaybı, kalıcı işitme kaybı* ya da kalıcı olarak ciddi hastalık		
15	Ölümcül		
Riskte Kalan Kişi Sayısı (K)		HRN Risk Derece ve Değeri (R)	
Derecelendirme	Değerlendirme	Derecelendirme	Değerlendirme
1	1 ila 2 kişi	0-1	Göz ardı edilebilir
2	3 ila 7 kişi	1-5	Çok düşük
4	8 ila 15 kişi	5-10	Düşük
8	16 ila 50 kişi	10-50	Dikkate değer, göz önüne al
12	50'den fazla kişi	50-100	Yüksek
		100-500	Çok yüksek
		500-1000	Son derece/Aşırı
		1000 üstü	Kabul edilemez

3. Bulgular

Saha denetimlerinde tespit edilen makineler arasındaki satış-alış politikasına bağlı makine emniyetine uygunluk durumları sunulmuştur. Ardından kaza raporu olmayan fakat sahada aynı işi gören makinelerdeki makine emniyetini tam karşılamayan tasarım farklılıkları sunulmuştur. Kaza raporlarına ve bilirkişi teknik ve hesap raporlarına geçen makinelerin ise kaza kök sebep ve iş kazası maliyet analiz raporları ile birlikte risk değerlendirme ve tedbir önerileri sunulmuştur. Tedbir önerileri maliyeti ile iş kazası maliyetleri karşılaştırılmıştır.

İncelenen makinelerin çeşitleri aşağıdakilerdir;

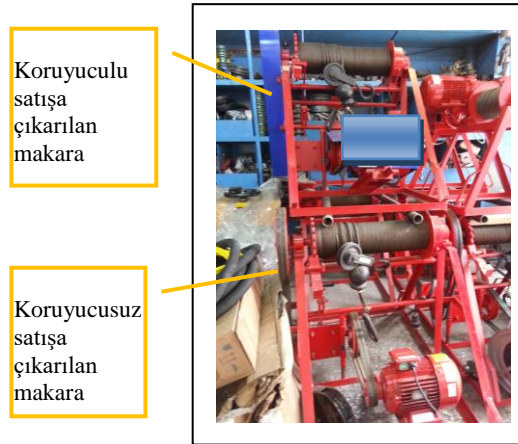
- şerit testere 1 marka
- pvc profil kesim ve şekil verme makineleri 1 marka
- yandan halatlı motorlu inşaat makarası 1 marka
- tuğla-mermer kesme makinesi 3 farklı markada
- demir bükme makinesi 3 farklı marka; bunlardan bir marka iki farklı yıllarda üretim tarihi bulunan; 3 kaza raporu inceleme; Kaza Raporu-1,2,3
- kablo ucu takma pres makinesi 1 kaza bilirkişi raporu inceleme; Kaza Raporu-4
- pet folyo açma makinesi 1 kaza raporu inceleme; Kaza Raporu-5
- pres profil germe makinesi 1 kaza raporu inceleme; Kaza Raporu-6
- hortum kesme makinesi 1 kaza (yazılı bildirimli) inceleme; Kaza Raporu-7
- pafta-yiv açma makinesi 1 kaza raporu inceleme; Kaza Raporu-8
- radyal testere 1 kaza raporu inceleme; Kaza Raporu-9
- açık kalıp bükme pres makinesi 1 kaza bilirkişi raporu inceleme; Kaza Raporu-10

3.1. Satışa Çıkarılan Makinelerdeki Koruyucuların Ayrı Satılmasına Örnekler

Sanayi Teknoloji Bakanlığı İstanbul İl Müdürlüğü Piyasa Denetim Birimi ile 2018 yılında yapılan araştırma esnasında tespit edilen makineler aşağıdaki gibidir;

Motorlu İnşaat Makarası

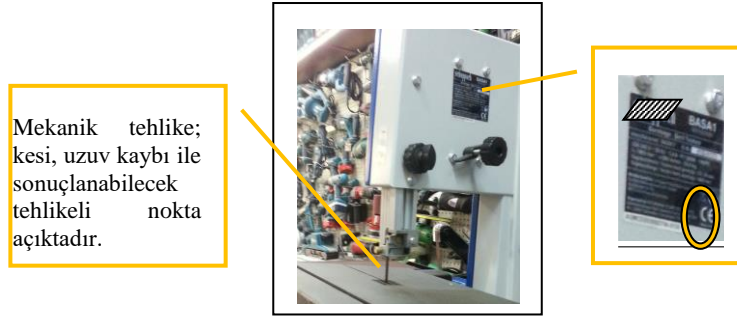
Motorlu inşaat makarası koruyuculu ve koruyucusuz (mahfazasız) olarak ayrı fiyatlarda satışa sunulduğu tespit edilmiştir. Satıcı bu farkın alıcı tarafından istendiğini bildirdi. 2018 yılında yapılan denetimde bu makinenin mahfazası isteyene 300 TL olarak makinenin fiyatı üzerine eklenerek satılmakta olduğu görülmüştür. Makaranın hareketini sağlayan kayış, kasnak mahfazası dönen parça tehlikesine karşı kullanılmalıdır ve makineden ayrı parça olarak satılması yönetmeliğe göre uygun değildir. Ayrıca halat sarma makarasının da koruyucu ile kapatılması gerekmektedir makara dönerken halatın katlarına el-kol kaptırma yaşanmaması için gereklidir.



Şekil 1: Motorlu İnşaat Makarası Koruyuculu ve Koruyucusuz Satışı

Şerit Testere Makinesi

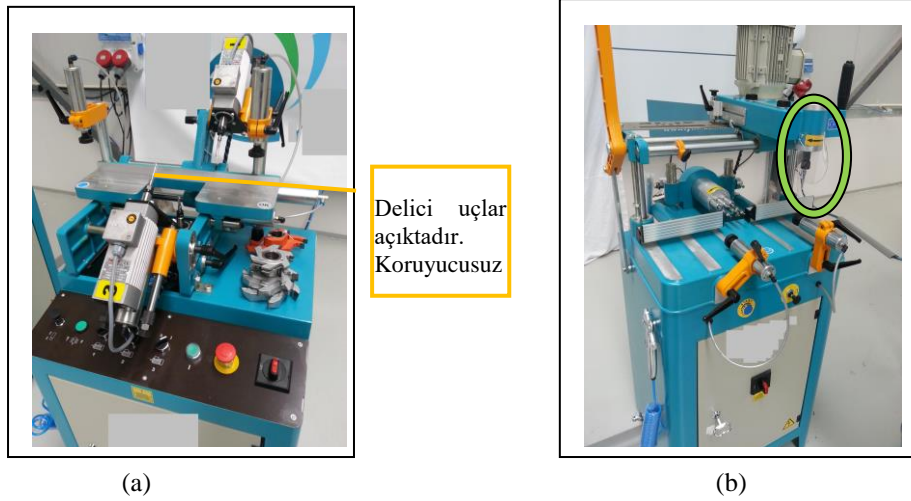
Şerit testere makinesinin koruyucusuz satıldığı satış mağazasında tespit edilmiştir. CE işareti de bulunmaktadır. Bu durumda CE işaretini veren kuruluşun teknik dosya incelemesinde risk değerlendirmesine ve tehlikenin sonuçlarına yeterince odaklanmadığı anlaşılabilir. Veya üretici prototip ürün üzerinden uygunluk beyanını aldıktan sonra seri üretime daha az maliyet oluşturması sebebiyle koruyucusuz devam etmiş olabilir.



Şekil 2: Koruyucusuz CE İşaretli Şerit Testere

Profil Freze Makinesi

Yerli imalatçılarımızdan bir firma imal ettikleri makineleri piyasaya koruyuculu, koruyucusuz ve aynı makinelerin bazılarının da koruyucularını el-kol erişimi uzunluğunu daha kısa tuttuklarını bildirmişlerdir. Makineleri almak isteyen ülkeler Avrupa ülkesi ise Makine Direktifine, Elektromanyetik Uyumluluk Direktifine ve ISO EN 13857:2008 Üst ve alt uzuvların (kol ve bacakların) erişebileceği tehlikeli bölgeleri önlemek için emniyet mesafeleri standardı, ISO EN 13849-1:2015 Emniyetle ilgili kontrol sistemleri parçaları - Kısmı1:Tasarımda genel kurallar standardı, TS EN ISO 4414:2010 Pnömatik akışkan güç-Sistemler ve bileşenleri için genel kurallar ve güvenlik gereklilikleri standardı, ISO EN 12100:2010 Tasarım için genel prensipler-Risk değerlendirmesi ve azaltımı standardı, ISO EN 13850:2015 Acil durdurma fonksiyonu-Tasarım prensipleri ve diğer ilgili standartlara uygun üretildiğinin beyanları ve CE işaretleri makinelerinde bulunmaktadır. Ancak bu şartları ülkemiz içindeki kullanılacak makinelere değil yurtdışı satışları için sağlamaktadırlar. Nedeni imalatçı tarafından, iç piyasada daha ucuz makine satın almak isteyen kullanıcılardan dolayı olduğu söylenmiştir. Şekil 3 (a) ve (b)'de görülmektedir.



Şekil 3: Freze Makineleri Koruyucusuz (a) ve Koruyuculu (b)

3.2. Çalışma Sahasında Kullanılan Aynı Görevdeki Makinelerde Emniyet Tasarım Farklıları

Dairesel kesme makineleri

Tuğla, gazbeton veya mermer kesiminde kullanılan makinelerin kesme işini yapma açısından tasarımları aynı fakat makine emniyeti açısından tasarım farklılıkları görülmektedir. Aynı inşaat sahasında çalışan işçiler her bir makinede farklı bir risk seviyesi ile karşı karşıya oldukları tespit edilmiştir. Döner metal testereye malzeme itilerek kesim işi yapılmaktadır. İttikçe kesilen malzemeyle testereye de yaklaşılmaktadır ve son kesim noktasında testere açığa çıkmaktadır. Bu esnada parmak veya el kesilme ihtimali olduğu gibi itme gücüne karşı çalışanın dengesinin bozulması durumunda baş ve gövdede kesi olma ihtimali bulunmaktadır. Ağır yaralanmalı sonuç oluşturulabilir. Bu makinelerin de teknik dosyası ve içinde risk değerlendirmesi olması gerekmektedir.

Bazılarında bu dokümanların olduğunu ifade eden CE işreti bulunmaktadır. Şekil-4’de verilen fotoğrafta sunulan koruyucusuz makinenin imalatçısına ait AT Uygunluk Beyanı istenmiş ve sunulan beyanda TS EN ISO 12100:2010 Makine güvenliğinde risk değerlendirme ve azaltımı standardına ve TS EN 60204 Makinelerde güvenlik-Makinelerin elektrik donanımı standardına uygun olduğu taahhüt ve beyanı verilmiştir. Bu standartları karşıladığı beyan ediliyorsa koruyuculu üretilmesi gerekmekeydi. Bu makinelerin elektrik bağlantıları da kontrol edildiğinde dört pinli – 3 faz + 1 nötr – kablo bağlantılı olarak tasarlandığı da tespit edilmiştir. Topraklama hattı olmadığından elektrik panosunun güvenlik tedbirlerinin de aktif olmasını kendi işlevi üzerinde engellemektedir. O makinede çalışan işçi elektrik çarpma tehlikesinden korunamayacaktır. Şekil 5’te de aynı saha içinde farklı bir markanın makinesi koruyuculu olarak kullanılırken gözlenmiştir.



Şekil 4:Koruyucusuz İmal Edilmiş Tuğla-Mermer Kesme Makinesi



Şekil 5:Koruyuculu İmal Edilmiş Tuğla-Mermer Kesme Makinesi

3.3. Koruyucu ve Emniyet Gerekliliklerin İncelenmesi, Kaza Maliyet Analizleri, Risk Değerlendirmesi, Tedbir Maliyet Karşılaştırması

3.3.1. Demir Bükme Makineleri

2010 yılı inşaat sahasında kullanılan demir bükme makinesinin koruyucusu olmadan üretilmiş ve sahaya alınıp kullanıldığı tespit edilmiştir. Makinenin imalatçısından makine ile ilgili bilgiler istenmiştir. Verilen TSEK Krite Uygunluk Belgesi ve makinenin Makine Emniyet Yönetmeliği’ne göre üretildiğini beyan eden denetim firmasından alınmış belgeleri bulunmaktadır. 2010 senesinde incelenen markanın makinesinin imalat yılı görünmemiştir fakat düzenlenen belgeler 2007 ve 2009 yıllarına aittir. Aynı markanın bükme makinesinin 2018 yılında inşaat sahasında kullanımdayken görülen bir iş esnasında makine incelenmiştir. Makinenin üretim yılı 2015 ve koruyucusuz üretilip satışa sunulmuş ve kullanılmaktaydı. Bu şekilde üretildiği halde CE işareti de taşımaktadır. Kullanıldığı yerde alınan bilgiler ve raporlara göre bu koruyucusuz demir bükme makinesinde 10 ay aralıkla 2 kez, bir başka markada 2018 yılında bir kez iş kazası meydana gelmiştir. Kazazedeler parmaklarından zarar görmüşlerdir. Kaza ile ilgili raporlar incelendiğinde Tablo 2’deki bilgiler edinilmiştir.



Şekil 6: Kaza Raporu 1 ve 2'ye Ait Demir Bükme Makinesi



Şekil 7: Kaza Raporu-3'e Ait Demir Bükme Makinesi

Tablo 2: Kaza Raporu 1,2,3 'ün Özet Bilgileri

	Kaza Raporu-1	Kaza Raporu-2	Kaza Raporu-3
Kazada kullanılan alet/ekipman/makine:	Demir bükme makinesi	Demir bükme makinesi	Demir bükme makinesi
Kaza yılı	2017 (Mart)	2018 (Ocak)	2018 (Nisan)
Kazanın tanımı:	Elini ayar pimleri arasında sıkıştırma	Elini demir ile ayar pimi arasında sıkıştırma ve ayak pedalı ile ters yönde çalıştırarak kurtarma	Demir bükme işlemi sırasında Demir bükme makinesinin döner tablasına elini sokmuş olup parmağında incinme meydana gelmiştir
Kazazedenin vücudunda etkilendiği yer:	Sol el işaret ve orta parmak	Sağ işaret parmağı	Sol yüzük parmağı
Kaza sonucu:	Kesi, ezilme	Kırık, ezilme	Ezilme
İş günü kaybı:	2 gün	2 günden fazla (ameliyatlı)	1 günden fazla (istirahatli)
Kazanın görünen nedeni (raporlayan tarafından):	Dikkatsizlik	Dikkatsizlik	Dikkatsizlik
Kazanın kök nedeni (raporlayan tarafından):	Yanlış çalışma metodu	<i>Belirtilmemiş</i>	Pim ayarı yaparken (yeni iş ayarlarken) manuel moda almadığından ayak pedalına basarak makine çalışmış ve parmağı sıkışarak ezilmiştir.
Düzeltilici ve Önleyici Faaliyetler (raporlayan tarafından):	Çalışan uyarılmıştır. İşe başlamadan önce İSG eğitimi verilecektir.	<i>Belirtilmemiş</i>	Demir bükme makinesinde yeni iş ayarlarken düğme manuel konuma alınması gerekmektedir. Kişiye iş dönüşü İş ekipmanlarıyla güvenli çalışma prensipleri konulu eğitim verilecektir.

Makine Emniyet Yönetmeliği'ne göre olması gereken:

Görüldüğü üzere demir bükme makinesi koruyucusuz olarak üretilmiş ve kullanılmaktadır. Raporlarda yazan kazanın görünen nedeni ile kök nedeni Makine Emniyet Yönetmeliği Ek-I Temel Sağlık ve Güvenlik Kurallarına göre bakıldığında kazanın kök nedeni hareketli parçalara erişimin engellenmemesidir. Tehlikeli noktanın etrafı hareketli koruyucu ile kapatılmalı ve koruyucu kapandığında çalışan, koruyucu açıldığında makinenin durmasını sağlayan ara kilitlemeli emniyet kilidi kullanılmalıdır. Aşağıda ilgili yönetmeliğin EK-I / 1. Maddesinde geçen şartlar demir bükme makinesinde olmalıdır.

MEY / Ek-I maddeleri:

1.2.1-Kumanda sistemlerinin güvenliği ve güvenilirliği

- Çalışma sırasında makulen öngörülebilen insan hatalarının tehlikeli durumlara yol açmaması.
- Makina beklenmedik şekilde çalışmaya başlamamalı,
- Makina parametreleri, değişikliklerin tehlikeli durumlara yol açması durumunda, kontrolsüz bir şekilde değişmemeli,
- Durdurma komutu verildiğinde, makinenin durdurulmasına engellenmemeli,
- Koruyucu tertibatlar tamamıyla etkin olmalı veya bir durdurma komutu vermeli,
- Kumanda sistemlerinin güvenlikle ilgili parçaları makinaların veya kısmen tamamlanmış makinaların bir alt grubunun bütününe tutarlı bir şekilde uygulanmalı.

1.2.4.1 Normal durdurma

Makinalara, makinanın tamamen güvenli bir şekilde durdurabilecek bir kumanda teçhizatı takılmalıdır. Her bir çalışma istasyonuna, mevcut olan tehlikelere bağlı olarak, makinaların fonksiyonlarının tamamını veya bir kısmını durduracak bir kumanda teçhizatı takılmalıdır, böylece makina güvenli duruma getirilir. Makinaların durdurma kumandası, başlatma kumandalarına önceliğe sahip olmalıdır. Makinalar veya bunların tehlikeli işlevleri bir kez durdurulduğunda ilgili harekete geçiricilere giden enerji beslemesi kesilmelidir.

1.3.7 Hareketli parçalarla ilgili riskler

Makinaların hareketli parçaları bir kazaya neden olabilecek temas etme risklerini önleyecek biçimde tasarlanmalı ve imal edilmeli veya riskin devam ettiği durumlarda, mahfazalar veya koruyucu tertibatlarla teçhiz edilmelidir.

Çalışmaya dahil olan hareketli parçaların yanlışlıkla bloke olmasını önleyecek gerekli bütün tedbirler alınmalıdır. Alınan tedbirlere rağmen bir blokajın meydana gelme olasılığının sürdüğü durumlarda, uygun olduğunda, bu ekipmanın güvenli bir şekilde blokajdan çıkması için gerekli olan özel koruyucu tertibatlar ve takımlar sağlanmalıdır.

Talimatlarda ve mümkün olduğunda, makina üzerindeki bir işaret ile bu özel koruyucu tertibatlar ve bunların nasıl kullanılacağı tanımlanmalıdır.

1.4 Mahfazaların ve koruma tertibatlarının karakteristikleri

1.4.1 Genel kurallar

Mahfazalar ve koruyucu tertibatlar aşağıdaki özellikleri taşımalıdır:

- Sağlam bir yapıda olmalı,
- Yerlerine sağlam bir şekilde sabitlenmeli,
- İlave herhangi bir tehlikeye ortaya çıkarmamalı,
- Kolayca devreden çıkarılmamalı veya kolayca by-pass edilememeli,
- Tehlike bölgesinden yeterli uzaklığa yerleştirilmeli,
- Üretim işlemin izlenmesini asgari engel olmalı ve
- Çalışmanın yapılması gereken alana özellikle erişimi kısıtlayarak, mümkünse mahfazanın çıkarılmasına veya koruyucu tertibatın devreden çıkarılmasına gerek kalmaksızın, aletlerin takılmasına ve/veya değiştirilmesine ve bakım amaçlarıyla gerekli çalışmanın yapılmasına imkân vermeli.

1.4.3 Koruyucu tertibatlarla ilgili özel kurallar

Koruyucu tertibatlar kumanda sistemine aşağıdaki hususlar dahilinde tasarlanması ve dahil edilmelidir:

- Hareketli parçalar operatörün erişim mesafesi içerisinde iken çalışmaya başlamamalı,
- Parçalar hareket halinde iken kişiler bunlara erişmemeli ve
- Bunların aksamlarından birisinin olmaması veya arızalanması durumunda hareketli parçaların çalışmaya başlamasını önlemeli veya bunları durdurmalıdır.

Koruyucu tertibatlar yalnızca bilinçli bir eylem ile ayarlanabilmelidir.



Şekil 8: Koruyucu Demir Bükme Makinesine Bir Örnek

Şekil-8'deki koruyucu örnek makinenin koruyucusunun emniyet uygunluğunu yine yönetmeliğe göre uygunluğunu incelemek gerekmektedir. Fakat makinenin koruyucu çeşitli tiplerinin yurtdışında satılanlarını internet araması yapıldığında bulunabilmektedir.

- **Kaza Raporu-1,2,3 kaza maliyet analizi ve risk değerlendirmesi;**

Kaza maliyet analizleri formlarda ayrı ayrı yazılıp hesaplanmıştır. Tablo-3'te özet olarak demir bükme makinelerinin kaza maliyet analizleri sunulmuştur.

Tablo-3: Kaza Raporu-1,2,3 Kaza Maliyetleri

	Doğrudan Maliyet	Dolaylı Maliyet	Toplam Maliyet
Kaza Raporu-1	87,9 \$	151 \$	239 \$
Kaza Raporu-2	1.040 \$	300 \$	1.340 \$
Kaza Raporu-3	65,92 \$	143,42 \$	209,34 \$

Demir bükme makinelerinde meydana gelen kazalarda 2 numaralı raporda ameliyatlı geçen bir sonuç olduğu için doğrudan maliyeti dolaylı maliyetten daha yüksek çıkmıştır. Diğerlerinde istirahat ve pansuman sonucu işe dönüş olduğundan dolaylı maliyetleri doğrudan maliyetten daha yüksek kalmıştır.

Tablo-4: Demir Bükme Makineleri Tehlike ve Köken Belirleme

Tehlikenin Yeri	İnşaat sahası - demir imalat alanı
Makinenin Ömür Aşaması	Çalıştırma – makinenin çalıştırılması
Tehlikenin Tanımı	Demir çubukları, makinenin ayar çubukları-pinleri arasına elle koyup tutarak makineyi çalıştırma
Tehlikenin Türü	Mekanik
Tehlikenin Kökeni	Makinenin hareket eden parçaları
Tehlikenin Olası Sonucu	Ezilme, kesi, kırık

Tablo-5: Kaza Raporu-1,2,3 Risk Değerlendirmesi

Tehlikeye Maruz Kalma Sıklığı	Tehlikenin Meydana Gelme Olasılığı	Olası Tehlikenin Etkisi-Sonucu	Riskte Kalan Kişi Sayısı	HRN Risk Derecesi
S	O	E	K	R = O x S x Ex K
5	10	1	1	50

HRN risk değerlendirme metoduna göre risk derecesinin değerlendirilmesi;

Risk Değeri = 50; Yüksek

Bu değerde tedbir alınması için kısa süre verilir ve giderilir.

Öneri: Makinenin hareketli parçasından çalışanı korumanın en temel yolu elin hareketli bölgeye temasını-maruziyetini kesmek için koruyucu-mahfaza ve koruyucunun çalışmasıyla makinenin başlat-durdur komutlarıyla bağlantılı olmasını sağlayacak sınırlayıcı (limit anahtar/switch) veya manyetik anahtarlama emniyet aksamı ve emniyet rölesi gerekmektedir.

Tablo-6: Makine Emniyeti Öneri Gideri ile Aynı Görevi Gören Farklı Marka Makinelerin Kaza Raporları Toplam Maliyetleri Karşılaştırması

Kaza Raporu-1,2,3 Toplam Kaza Maliyetleri	Karşılaştırma	Tedbir Giderleri Fiyatı		Üç Makede Tedbirlerle Olabilecek Kâr
		Tedbir Gideri-1	Tedbir Gideri-2	
1.788,3 \$	>	253,6 \$		1.534,7 \$
1.788,3 \$	>	302,12 \$		1.486,2 \$

Makinelerin risk seviyesi 50'dir ve görüldüğü üzere aynı modelde/tasarımda yapılmış bu makinelerde iş kazaları yaşanmıştır. Aynı tasarım iki farklı makine emniyetli tasarım ile üretilseydi Tablo 6'da gösterildiği üzere üç kazada toplam kâr 1.486,2 \$ ile 1.534,7 \$ arasında olacağı saptanmıştır. Firma bünyesi içerisinde tasarım aşamasında iken bu malzeme giderleriyle 6 ila 7 adet demir bükme makinesinin makine emniyetine uygun üretilmesi sağlanabilirdi.

3.3.2. Kablo Ucu Pres Makinesi

Kablo pres makinesinin bilirkişi raporunda çalışma şekli özetle şu şekilde anlatılmıştır; Operatör kablonun ucuna demir pabuç takılmasını sağlayan çalışma yapmaktadır. Kablonun ucuna taktığı demir pabucu presin altına koyup pabucun sıkıştırılması sağlanmaktadır. Bu işlev ayak pedalı ile yapılmaktadır. Operatör pedala ayağını bastığında pres aşağı iniyor ayağını kaldırdığında pres kalkıyor.

Tablo-7: Kablo Ucu Pres Makinesi Ait Kaza Raporu-4 Özeti

Kazada Kullanılan Alet/Ekipman/ Makine:	Kablo ucu pres makinesi
Kaza Yılı	2014
Kazanın Tanımı:	Operatörün kablo ucu takma işi esnasında prese sol elini sıkıştırma.
Kazazedenin Vücutunda Etkilendiği Yer:	Sol el 2. ve 3. parmaklar
Kaza Sonucu:	Parmaklarda kırık; iş görme kısıtlılığı %4,2 çalışma gücü ve meslekte kazanma gücü kaybı
İş Günü Kaybı:	Belirtilmemiş
Kazanın Görünen Nedeni (Raporlayan Tarafından):	Makine emniyet tedbirlerinde eksiklik %90 ve çalışanın dikkatsizliği %10
Kazanın Kök Nedeni (Raporlayan Tarafından):	Pres makinesi çift el butonlarının standarda uygun olmayan tasarım ve teknik özellikte kullanıma hazır olması ve ayak pedalı ile iş yapılması
Düzeltilici ve Önleyici Faaliyetler (Raporlayan Tarafından):	Mesleki eğitim verilmesi, makine kumanda ve çift el butonların yönetmelik ve standarda uygun hale getirilmesi, elin sıkışmayacak şekilde makine tasarımının yapılması, arıza ve/veya tehlikeli durum bildirimini çalışan tarafından yapılması halinde veya tespiti sonrası işveren, bunu düzelttikten sonra makinenin kullanımına izin vermesi

Makinenin çift el butonu olduğu da iş kazası bilirkişi raporunda belirtilmiştir. Kazazedenin ifadesine göre kablo ucuna demir pabucu geçirirken ayağı pedala yanlışlıkla hafifçe dokunmasıyla pres inerek parmağını sıkıştırmış ve parmağında kemiğinin kırılma nedeniyle çıktığını görmüş ve elini çekmiş. Kaza sonucunda sol el 2. ve 3. parmaklarında kısıtlılığa bağlı iş göremezlik oranının Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği'nin E cetveline göre %4,2 olduğu tespit edilmiş. Kazazede pedalin bir haftadır bu şekilde olduğunu ve ustabaşına bildirdiğini ve bakım-onarım yapılmadığını ifade etmiş. İşveren vekili ifadesinde diğer makinelerde güvenlik ışık perdesi takılarak iyileştirilmelere başlanmış olduğunu ancak kazaya sebep veren

makineye henüz sıra gelmediğini ve makinenin pedalında arıza olmadığını bildirmiş. Görgü tanığı ise kazazedenin kaza geçirmeden hemen öncesinde telefonu ile ilgilendiğini bildirmiştir.



Şekil 9: Kablo Ucu Pres Makinesi Koruyucusuz Örnek

Bu durumla ilgili teknik bilirkişi raporu ve makine emniyeti incelemeleri hakkında bilgiler aşağıda verilmiştir.

“Ayak pedalı üstü kapalı olmalı ve temasla çalışmamalı, kuvvet verilerek çalışmalı. Çift el butonlar kullanılarak iş yapılabilmesi ki presin hareketleri kontrol altında olmalı. Çift el butonlara basılmayınca pres durmalı. Çift el butonlar dirsekler ve parmaklar ile basılmayacak mesafede olmalıdır. Butonlara basma süresi işlevinin atlatılmasını sağlamamalıdır. Bununla ilgili olması gerekenler;

1. TS EN 574+A1 İki el kumanda standardı (iki el kumanda tertibatının mantık ünitesinin güvenlik kurallarını kapsar) Tablo III C’de verilen özelliklere uygun olmalı,

a) Her iki elin kullanımını ile eş zamanlı tahrik özelliği olmalıdır.

b) Çift el kumanda tertibatının her ikisine uygulanan giriş sinyalinin aynı zamanda bir çıkış sinyali başlatması gerekmektedir.

c) Çift el kumanda tertibatından birisinin veya ikisinin bırakılması, çıkış sinyalinin kesilmesini başlatmalıdır.

d) Çift el kumanda tertibatı istem dışı çalışma ihtimalini en aza indirmelidir.

e) Çift el kumanda tertibatı kolayca devreden çıkartılmamalıdır.

f) Çıkış sinyalinin tekrar başlatılması, sadece her iki kumanda tahrik tertibatının bırakılmasından sonra mümkün olmalıdır.

g) Senkronize tahrikte bir çıkış sinyali sadece, her iki kumanda tahrik tertibatının 0,5 s veya daha az bir süre içerisinde tahrik edilmesi ile üretilmelidir.

2. Çift el kumanda tertibatlarının işaretlenmesi ile ilgili olarak, kumanda tahrik tertibatları kırmızı renkte olmalıdır hususu dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte söz konusu çift el kumanda tertibatları en azından bu kumanda tertibatının tipi ve TS EN 574+A1 standart numarası ile işaretlenmelidir. (Örneğin: TS EN 574+A1: Tip III C şeklinde işaretlenmelidir).

3. Çift el kumandaların tehlike bölgesinin dışarısına yerleştirilmesiyle ilgili olarak, kumanda tahrik tertibatları ile tehlike bölgesi arasındaki gereken güvenlik mesafelerinin kontrolü ve devam ettirilmesi için, gerekli imkânlar mevcut olmalıdır hususu dikkate alınmalıdır.

4. Çift el kumanda tertibatlarının kullanımının ek bir tehlike oluşturmaması ile ilgili olarak, kumanda tertibatları diğer parçalarla birlikte ezme veya kapma noktaları oluşturmamalıdır hususu dikkate alınmalıdır.”

Makine Emniyet Yönetmeliği’ne ve ilgili standartlara göre olması gerekenler;

Bu bilirkişi raporundan alınan bilgilere göre pres makinesinin el-parmak sıkışması olacağı ön görülerek bazı tertibatlarla tedbir alınmaya çalışılmış. Ancak ayak pedalı ile iş yapılması, çift el butonun kullanılmadığı, işlev dışı kaldığı anlaşılmaktadır.

- Eğer ayak pedalı kullanılacaksa el/parmakların pres noktasına-tehlikeli noktaya- yaklaşmasını engelleyecek aynı zamanda kabloyu pres altına vermeyi engellemeyecek sabit / ara kilitlemeli koruyucu olması gerekmektedir.

Veya;

- Sadece çift el buton ile kumanda edilecek olan bu pres makinesinde yanlışlıkla beklenmedik anda çalışmaması için butonların bağlantıları ISO EN 14118 standardına göre bağlanmalı ve yukarıda bahsedilen TS EN 574+A1 standardını karşılamalıdır.

Yönetmeliğin ilgili maddeleri de aşağıdaki gibidir;

MEY Ek-I maddeleri:

1.2.1-Kumanda sistemlerinin güvenliği ve güvenilirliği

Kumanda sistemleri tehlike oluşturacak durumların oluşumunu önleyecek şekilde tasarlanmalı ve imal edilmelidirler. Her şeyden önce bunlar aşağıdaki şekilde tasarlanıp imal edilmelidir:

- ..
- Kumanda sisteminin donanımında veya yazılımında meydana gelen bir arızanın tehlikeli durumlara yol açmaması,
- Kumanda sisteminin mantık (lojik) devrelerinde meydana gelen hataların tehlikeli durumlara yol açmaması,
- Çalışma sırasında makulen öngörülebilir insan hatalarının tehlikeli durumlara yol açmaması.

Aşağıdaki hususlara özel önem verilmelidir:

- Makina beklenmedik şekilde çalışmaya başlamamalı,

..

1.2.2 Kumanda tertibatları

..

- Bir tehlike söz konusu olduğunda, istenen hareketin sadece maksatlı bir eylem ile başarılabilir şekilde tasarlanmalı veya korunmalı,

..

1.4.2.1 Sabit mahfazalar

Sabit mahfazalar sadece aletlerle açılabilir veya sökülebilen sistemlerle takılmalıdır.

Bunların bağlama sistemleri, mahfazalar veya koruyucular söküldüğünde makinalara bağlı kalmalıdır.

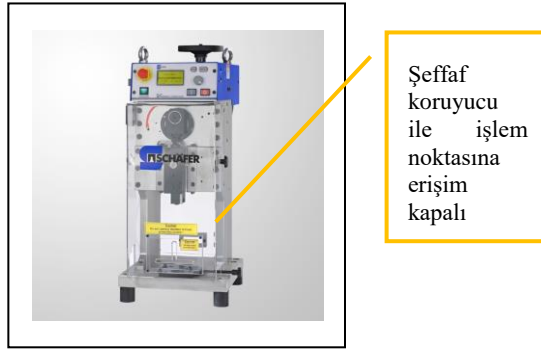
Mümkün olduğu durumlarda, bağlantıları olmaksızın mahfazalar yerinde kalamamalıdır.

1.4.2.2 Ara kilitlemeli hareketli mahfazalar

- Mümkün olduğunca, kilitli olmadıklarında makinalara tespit edilmiş halde kalmalı,
- Yalnızca bilinçli bir eylemle ayarlanabilecek şekilde tasarlanmalı ve imal edilmelidir.

Birbirini kilitleyen hareketli mahfazalar aşağıdakileri sağlayan bir birbirini kilitleyen tertibatla irtibatlı olmalıdır:

- Kapanana kadar makinaların tehlikeli işlevlerinin harekete geçmesini önleyen ve
- Kapanmaları durumunda bir durdurma komutu veren birbirini kilitlemeyen tertibatla birlikte çalışmalıdır.



Şekil 10: Kablo Ucu Pres Makinesi Koruyuculu Örnek

- **Kaza Raporu-4 kablo ucu pres makinesinin kaza maliyet analizi ve risk değerlendirmesi;**

Kablo ucu pres makinesi kaza maliyet analizi ve analizdeki parametrelerin değerlendirilmesi Tablo-10 'da verilmiştir.

Tablo-8: Kaza Raporu-4'e Ait Kablo Ucu Pres Makinesi Tehlike ve Köken Belirleme

Tehlikenin Yeri	Üretim sahası
Makinenin Ömür Aşaması	Çalışma; manuel komutta çalışma
Tehlikenin Tanımı	Pres ile kablonun ucuna kablo pabucunun yerleştirme noktasının açıkta olması elin bu noktaya kolay erişmesi

Tehlikenin Türü	Mekanik
Tehlikenin Kökeni	Hareketli bir parçanın sabit bir parçaya yaklaşması; basınç
Tehlikenin Olası Sonucu	Ezilme, kırık, kesi; uzuv kaybı

Tablo-9: Kaza Raporu-4 Risk Derecelendirmesi

Tehlikeye maruz kalma sıklığı S	Tehlikenin meydana gelme olasılığı O	Olası tehlikenin etkisi-sonucu E	Riskte kalan kişi sayısı K	HRN Risk Derecesi R = O x S x Ex K
5	10	1	1	50

Tablo-10:Kaza Raporu-4 İş Kazası Maliyet Analizi^{1,2,3-7}

İŞ KAZASI MALİYET ANALİZ FORMU / Kaza Raporu-4	
1. Kazazedenin Adı Soyadı	-
2. İşyerinin Ünvanı	-
3. Alt yüklenici Ünvanı (varsa)	-
4. Kaza Tarihi ve Saati	21.01.2014 / 13.30
5. Kaza Tipi (vücut sağlığı / maddi)	Vücut sağlığı
6.Yaralanma Türü	Ezilme
7.Vücutta Etkilenen Yer	Sol el
8.Yapılan İlk Yardımın Tarihi ve Saati	21.01.2014 / 13:40
9.Revirde Geçen Süre (a)	15 dk
10.Revirde Verilen İstirahat Süresi (b)	0
11.Tedavi Sonrası Yapılan Pansuman Süresi (c)	0 işe dönüş bilinmiyor
12.Revirdeki Toplam İş Kaybı (a + c)	15 dk
13.Kazazedenin Yaşı	21
14.Kazazedenin Görevi	İşçi
15.Kazaya Etken Nedenler (makine, ekipman,sağlık durumu, iş talimatı vd)	Kablo ucuna demir pabuç sıkıştırma – pres makinesi. İşlem için ayak pedalı kullanılırken, tehlike noktası açık
16.Hastaneye Sevk Yapıldıysa Rapor Süresi	3 ay**
17.Hastaneye Gidiş Süresi	30 dk + 30 dk mikro cerrahi hastanesine gidiş
18.Kazazedenin Durumu (işe dönüş, ayrılma, ölüm)	-
19.Maluliyet Oranı	% 4,2
DOĞRUDAN MALİYET HESABI	
21.Kazazedenin Günlük ve Saatlik Ücreti	19,4 \$/gün ve 2,6 \$/sa
22.İşyeri Revirinden Alınan İstirahat Süresinin (10.md) Maliyeti	0
23.Revirde Yapılan İlk Yardım İçin Tıbbi Malzeme Gideri	7,1 \$*
24.Hastaneden Alınan Rapor Süresinin Maliyeti	0; SGK karşılamakta. ancak asgari ücretin üzerinde aldığı varsa işveren ödemek zorundadır. Bilirkişi raporunda verilmemiştir.
25.İşverence Harcanan Kazazedenin Sevki için Harcanan Taşıt Masrafı (kiralama, yakıt vb)	16,42 \$ + ½ x 16,42 mikro cerrahi = 24,63 \$
26.SGK Tarafından Karşılanmayan Tıbbi Malzeme, Ameliyat Masrafları	3456\$ x %25 = 864 \$ ameliyat masrafı
27.İş Göremezlik Ücreti ve Gerekliğinde İşverenin Maaş Farkını Vermesi	4.163,6 \$*** iş göremezlik bedeli
28.Kaza Nedeniyle Hasarlanan Tesis veya Ekipman veyahut Malzemenin Ortalama Maliyeti	0
29.Zarar Gören Malzeme, Tesis veya Ekipmanın Taşıma, Onarılma veya Yenilenme (emniyetli hale getirme veya yenisini alma) İçin Harcama Bedeli	Koruyucu, emniyet aksamı montajı 88,3 \$ çift el buton
	Emniyetli yeni makine alımı 0

30. İş Kazası Nedeniyle Açılan Dava İçin İşverence Ödenen; Tazminat Miktarı, Avukatlık ve Mahkeme Giderleri,	750 \$ ***
TOPLAM DOĞRUDAN MALİYET	5.897,6 \$
DOLAYLI MALİYET HESABI	
31. Kaza Sonrası Revire Gidiş Dönüş Süresinin [8.md-4.md saatleri x (Kaza Günü+Tedavi Sonrası Pansuman Sayısı x 2 (Gidiş Geliş)] Bedeli	<i>İşe dönüş hakkında bilgi yok; pansuman süresi maliyeti bilinemez</i>
32. Kaza Sonrası Revirde Yapılan İlk Yardım İçin Harcanan Sürenin Maliyeti (12.md x saatlik ücret)	-
33. Sağlık Kuruluşuna Gidiş Geliş Süresinin Maliyeti (17.md x 2 x 20. md)	30 dk x 2 x 2,6 \$/sa + 30 dk x 2,6 = 3,9 \$ bir gün için gider miktarı. Sonraki gidiş gelişleri ve kontrol sayıları bilindiğinde dahil edilmeli.
34. Sağlık Kuruluşunda Tedavide Geçen Sürenin Maliyeti*	4 sa x 2,6 \$/sa = 10,4 \$
35. Sağlık Kuruluşunda Kontrolde Geçen Sürenin Maliyeti*	2,5 sa x 2,6 \$/sa = 6,5 \$
36. Kazazede Tarafından Yapılan Giderlerden İşverenin Ödemesi Gereken Maliyet	0
37. Yardım Eden Kişilerin Saatlik Ücreti	3,5 \$/sa Formen, 2,6 \$/sa yardımcı İşçi,
38. Kazada Yaralanan Kişiyeye Tıbbi Müdahale İçin Aynı Ekipte Çalışan Diğer İşçilerin Harcadığı Sürenin Maliyeti (ilkyardım, sağlık kuruluşuna taşıma, refakat; 33.md,34.md*)	20 dk x (3,5 + 2,6\$/sa) = 3 \$ ilkyardım süresi (30 dk mikro cerr.yolu+30dk x2 yol + 4 sa refakat) x (2,6+3,5 \$/sa) = 33,5 \$ refakat
39. Yardım Eden Kişilerin Ulaşım Maliyeti	(aynı araçla ulaşımlardır;24.md)
40. Kaza Olay Yeri ve Çevresinde Olayı İzleme ve Konuşma Nedeniyle Diğer Çalışan İşçilerin Harcadığı Sürenin Maliyeti,	(1 Formen + 3 işçi + 1 mühendis) x 30 dk'dan 30 dk x (3,5 \$/sa + 2,6 \$/sa x 3 + 4,4 \$/sa) = 7,85 \$
41. Meydana Gelen Kaza Nedeniyle Yapılması Gereken Ek İşler (düzen, tertip) İçin Harcanan Sürenin Maliyeti,	Mühendisin tedbirleri alma süresi maliyeti 4,4 \$/sa; Operatör/teknisyen 3 \$/sa 1,5 saat onarım ve devreye alma kabulü: 1,5 sa (4,4 \$/sa + 3 \$/sa) = 11,1 \$ Temizlik kaza ve onarım sonrası için: (20 dk + 15 dk) x 2,6 \$/sa = 1,5 \$
42. Meydana Gelen Kaza Nedeniyle Yapılması Gereken Ek İşler (düzen, tertip) İçin Harcanan Sürenin Maliyeti,	Mühendisin tedbirleri alma süresi maliyeti 4,4 \$/sa; Operatör/teknisyen 3 \$/sa 1,5 saat onarım ve devreye alma kabulü: 1,5 sa (4,4 \$/sa + 3 \$/sa) = 11,1 \$ Temizlik kaza ve onarım sonrası için: (20 dk + 15 dk) x 2,6 \$/sa = 1,5 \$
43. İşverence Yapılan Ancak Mali Mesuliyet Sigortasından Alınamayan Özel Tedavi Gideri,	0 <i>bilinmiyor</i>
44. Kaza Sonucu Yaralanan İşçi Yerine Fazladan Çalıştırılan İşçinin Maliyeti,	Kaza sonrası 1/2 gün süreyle kullanılmadığı kabul edilip. Fazla mesaiye 2 kişi 2 ayrı makinede 2'şer saat iş yapmıştır kabulü ile; 2,6 \$/sa x 2 kişi x 2 sa x 1,5 = 15,6 \$
45. Kaza Geçirenin Yerine Alınan İşçinin Verim Düşüklüğü Maliyeti,	0
46. Kaza Geçiren İşçi Yüzünden Verimi Düşen Aynı Ekipteki İşçilerin Maliyeti (Teknik Ofis/Üretim biriminden alınmalı haricinde %100 kabul edilmiştir),	En azından, emniyetsiz kalan 5 makinedeki işçiler düşünüldüğünde* 5 işçi x 19,4 \$/gün operatör x 1,5 gün = 145,5 \$
47. Kaza Nedeniyle Yaralanan İşçi ile İlgilenen Ekip Başı/Formenin Harcadığı Sürenin Maliyeti,	Madde 38'de verilmiştir.
48. Kaza Yerinin Eski Duruma Getirilmesi İçin Harcanan Sürenin (işin durması/diğer işlerin) Maliyeti,	<i>Makinede üretilen ürünün ara malzeme olduğu biliniyor ve son ürün bilinmediğinden hesap edilemiyor. Bir yaklaşım öngörülebilir.</i>
49. Kaza Geçiren İşçi İçin Düzenlenen İş Kazası Raporuna İdarece Harcanan Sürenin Maliyeti* (2 saat İGU Y. ücreti + 1,5 saat İGU ücreti + 0,5 sa İşverenV. Ücreti)*	= 5 \$/sa x 2sa + 3,6 \$/sa x 1,5sa + 9 \$/sa x 1 sa = 24,25 \$
50. Kaza Geçiren İşçi Yerine Aynı Ekipte Çalışan	0 ; <i>Emniyet tedbiri alınmamış 5 makineden biri</i>

Bazı İşçilerin İş Bırakmasından Dolayı Yerlerine Alınan İşçinin Bulunması İçin Harcanan Sürenin Maliyeti,	<i>kazazedenin, diğer 4 makine işçisinin 1'inin bıraktığı düşünülürse 2 kişi üzerinden düşünülebilir. Fakat harcanan süre için öngörü verilemedi.</i>
51.Kaza Nedeniyle İşyerine Gelen Devlet Yetkilileri İçin Araştırma ve Soruşturma Nedeniyle Yöneticilerin Harcadığı Sürenin Maliyeti,	= 5 \$/sa x 2 sa + 9 \$/sa x 1 sa = 19 \$
TOPLAM DOLAYLI MALİYET	282 \$
TOPLAM MALİYET	6.180 \$

*Yol süresi; revir için 10 dk, hastane için 30 dk sabit alınmıştır tüm kesi, kırıklarda. Ancak uzuv kayıplı-ameliyat gerektiren durumlarda ilk uğranılan hastanede genelde mikro cerrahi yapılamamaktadır. Uzman doktoruyla birlikte ikinci hastane arayışı bulunmaktadır. Burada artı 30 dk daha eklenmesi gerekmektedir.

*Pansuman maliyetlerindeki sargı miktarları TS EN 13857:2008 standardındaki tehlikeli noktaya el-kol erişim açıklıklarındaki ortalama uzuv ölçüleri alınarak hesaplanmıştır.

*Hastanede geçen tedavi süresi edinilen tecrübelerle göre acilden girişte;

Ameliyat süresi: Röntgen, pansuman, doktora görünme, ameliyata alma (ilk 12 saatte gerçekleşmeli) ve süresi en az 4 saat alınmıştır.

* Sağlık kuruluşunda kontrolde geçen süre;

Ameliyat sonucu kontrol ve tetkikler için: 2,5 saat alınmıştır.

*Ameliyat ücretleri Akca (2012)'ye göre dolar dövizinden alındı. SUT EK-2C-1'e göre ameliyat ücretinin %20-%40 arasını SGK'nın şirkete faturalandırmasından dolayı %25 olarak tahmini alınmıştır. Ameliyattaki diğer masrafların (Akca, 2012; SUT EK-3F-4, EK-2A-2 tabloları) ne kadarı SGK tarafından karşılanıp karşılanmadığı SGK kurumu ve hastane yönetimi tarafından yapılan müdahaleye-işleme göre bilinir. SUT dışında kalan sağlık kuruluşunda ameliyat ve tedavi yapılmışsa md.25'deki 864 \$'dan oldukça daha yüksek masraf olacağı yine Akca (2012)'de verilen kalemlerin firmaya/işverene faturalandırılacağı göz önüne alınmalıdır. % 4,2 maluliyetin olduğu bir yaralanma için araştırma hastanesinde ameliyat edildiği düşünülürse ameliyat maliyeti = ameliyat ücreti + asgari ücret x2 olduğu SGK sağlık hizmet sunucuları sayfasında yazmaktadır.

* Kaza raporu hazırlamada harcanan süreler tecrübeye göre 49. maddede verildiği gibi alınmıştır.

** Akca (2012) ameliyatlı tıbbi tedavilerde 30 gün ile yaklaşık 365 gün rapor alındığını belirtmiştir. Bilirkişi teknik raporunda kazazedenin aldığı rapor süresi verilmemiştir. Bu makalenin çalışmasında bilirkişi hesap raporlarından derlenen verilerden %4'lük maluliyeti olan vakada rapor süresi 3 ay alınarak tabloya işlenmiştir. Buna rağmen kazazedenin işe dönüş durumu teknik bilirkişi raporunda sunulmadığından belirsiz bırakılmıştır.

*** Bu makalenin çalışmasında bilirkişi hesap raporlarından derlenen verilerden birinde % 4'lük maluliyet emsal alınarak dava masrafları 750 \$, iş göremezlik ödeneği olarak da iş göremezlik hesabına mukabil olan tazminat miktarı 4.163,6 \$ emsal alınarak kaza maliyet analizine işlenmiştir.

Kaza Raporu-4'ün maliyet analizinde direkt maliyet 5.897,6 \$ çıkmıştır. Bu miktarı etkileyen sebepler, kazanın uzuv kayıplı sonucu sebebiyle ameliyat masrafı, açılan dava ve iş göremezlik bedeli, kaza sonrası tamamlanan emniyet tedbirleri olmuştur. Mikro cerrahi ve fizik tedavi için ek harcamaların yapıp yapılmadığı, ameliyatın hangi sağlık hizmet sunucusunda yapıldığının bilinmesi, tıbbi malzemeler listesine dahil edilmeyen malzemelerin kullanılmasının bilinmesi SGK'nın karşıladığı veya karşılamadığı giderlerin tespiti ile bu direkt maliyetleri arttıracaktır. Bu ödemelerde SGK işverene kusuru oranında rücu etmektedir. Dolaylı maliyette de bilinmeyen ve emsal olarak alınacak bir veri ve yaklaşım olarak sürülemeden maddeler var; kazaya sebep olan makinedeki işin durması sonucu olan ürün kayıpları, yeni bir işçinin kazazede yerine işe alınması sürecindeki gider ve diğer çalışanların kaza sonrası psikolojilerinin ne durumda olduğunun ve etkilenme derecelerinin tespit edilmesi gibi. Dolaylı maliyet bu maddelerin eklenmesi ile artacaktır. Bunlar ve işlenen tüm maddelerin bilinmesi bize gerçek bir tam analiz yaparak doğru maliyetleri bulmamızı sağlar. Bu verilerin girilmesi için işyerinin iş sağlığı güvenliği birimi, insan kaynakları birimi, üretim-imalat bölümü ve üst yönetimin hepsi bilgi toplama-verme konusunda bilgilendirilmiş olmalıdır. Kayıtların alınması için işyerinde bu analizlerin aktif yapılması için kaza analiz sistemi oturtulmalı. SGK-kurumundan da bu analiz için bilgiler alınabilir olmalıdır.

Tedbir Önerileri:

Makinenin hareketli parçasından çalışmanı korumanın en temel yolu elin hareketli bölgeye temasını-maruziyetini kesmek için koruyucu-mahfaza olmalıdır. Hazırda kullanımda olan ayak pedalından bahsedilmektedir. Bilirkişinin de belirttiği üzere ayak pedalı aşamalı basılabilen olmalıdır. Ayak pedalında eller serbest kalacağı için mahfazayı-koruyucu kaldırıp müdahale ederek tehlikeli noktaya eli erişebilir. Bu sebeple kapağa manyetik anahtar takılabilir. Kapak kalktığında pedala bassa dahi pres çalışmaz.

Eğer ki koruyucu kapağı açıp kapatmaya gerek olmadan işlenecek malzemeleri makineye verirken elin tehlikeli noktaya erişimini engelleyen mesafede bir kablo ucu pres makinesi tasarlanıp üretilirse ayak pedalı veya çift el

butona gerek olmadan işlem-çalıştır butonu ile gereken emniyet sağlanabilir. Elbette bakım onarım aşamalarında ve ara müdahalelerde makinenin çalışmasını engelleyecek emniyet sistemi de düşünülmelidir.

Diğer bir tedbir önerisi; Makine koruyucusu, çift el buton kullanımı ile elin tehlikeli noktaya erişmesi engellenebilir. Yönetmeliğe ve standartlara uygun seçilip, bağlanan çift el buton kumandası ile ellerden biri kalktığı anda presin durması sağlanır. İş / üretime engel olmayan, kullanımı kolay ve emniyeti sağlamak üzere öneri seçeneklerinden biri seçilir.

Tedbir Gideri = Koruyucu kapak + Ayak Pedalı (mevcut) + Manyetik anahtarlama + Emniyet rölesi (2)

Tedbir Gideri = Koruyucu kapak + Çift el buton + Emniyet rölesi (3)

Maliyet analizi ile edinebildiğimiz kaza gider miktarı 6.180 \$'dır. Bilirkişi raporunda işveren vekili tarafından 30 makine olduğu bildirilmiştir. Tedbirler alınsaydı ve tedbir alınamayan makineler kullanıma kapatılmış olsaydı kazaya harcanan paranın yerine 17 ila 21 makinenin daha tedbir giderleri karşılanmış olurdu.

Tablo-11: Kaza Maliyeti ile Tedbir Gideri Karşılaştırması^{8,9,10,11}

Kaza Raporu-4 Toplam Kaza Maliyeti	Karşılaştırma	Tedbir Giderleri Fiyatı*		Tedbirlerle Olabilecek Kâr
		Tedbir Gideri1	Tedbir Gideri2	
6.180 \$	>	280,3 \$		5.899 \$
6.180 \$	>	334,5 \$		5.845,5 \$

*Tedbir gideri fiyatları kişisel iletişim yoluyla alındı ve kaynaklarda gösterilmiştir.

Diğer kaza raporlarının değerlendirilmesi hakkında:

Bu incelemede 10 kaza raporundan biri olan kablo ucu pres makinesinin kaza maliyet analizi ve tedbir alma gereklilikleri ile ilgili izlenen yol diğer makineler için de uygulanarak özeti sonuç bölümündeki Tablo-12'de verilmiştir. İncelenen diğer makineler; pet folyo açma makinesi, profil germe makinesi, hortum kesme makinesi, yiv açma makinesi, radyal testere, açık kalıp bükme makinesidir. Bu makinelere ait kaza rapor numaraları sırasıyla 5,6,7,8,9,10' dur. Sonuç bölümünde rakamsal olarak alınacak önemli bir yaklaşımı vermektedir. Fakat bunun öncesinde tüm makinelerin 3.3.2 bölümündeki adımlarla incelenmesi sonuç bölümünde ulaşılan verinin somut bir ispatı olması ve bu tür incelemelerin gerekliliğine kanaat edilmesi sağlayacağı öngörülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Satışa çıkarılan makinelerin koruyuculu ve koruyucusuz olarak imal edildiği ve satışa çıkarıldığı ve fiyatlarının buna göre belirlendiği tespit edilmiştir. Aynı model makineler dahi farklı risk seviyesinde üretildiği aynı kullanım sahasında üç farklı marka olarak tespit edilmiştir. 10 adet iş kazası raporu incelenmiştir. Kaza raporlarında kaza sebebi olarak 10 rapordan 5'inde "dikkatsizlik", 5'inde "makine emniyet yetersizliği ve iptal edilmesi" gösterilmiştir. Makine emniyet yetersizliği olduğu belirtilen kaza raporlarından ikisinden birinde "işin yapılış şekline kaynakladığı" önlemek için kısmi koruyucu tasarlanmış, diğerinde koruyucu çıkartıldığı halde çalışabilen bir makinede kaza olmuştur. Şu halde daha geniş bakacak olursak 10 raporun 2'si dolaylı olarak 7'si çalışan kişi sebebiyle olduğu sunulmuştur. Makinenin emniyetli tasarım yapısı ile koruyucuların, yönetmeliğin eklerine, koruyucu ile ilgili standartlara ve güvenlik kontrol sistemlerine uygun olmadığından makine başındaki iş kazalarının öncü sebebinin makine emniyet gerekliliklerindeki uygunsuzluklar olduğunu belirtmek gerekir. Her bir kazanın sebebine çözüm olabilecek öneri tedbirleri kaza raporu maliyet analizi ve risk değerlendirme bölümünde ayrı ayrı verilmiştir. Kazalarda makineden kaynaklanan kök sebebi ISO EN 12100:2010 Tasarımlar için genel prensipler-Risk değerlendirilmesi ve risk azaltılması standardına göre bulunup Hazard Rating Number (tehlike derecelendirme numaralandırması) risk değerlendirme metodu ile kazadan önce mevcut riskleri sunulmuştur. Standart ve Makine Emniyet Yönetmeliği (MEY)'ne göre makineler

değerlendirildiğinde uygunsuzlukları olduğuna dair kanaat getirilmiştir. Risk değerlendirmelerinde ise kısa sürede planlama yapıp tedbirlerin alınması ve bazılarının tedbir alınana kadar kullanılmaması gerekmektedir. Kazaya sebep veren makineler yerinde incelenemedi. Çünkü farklı yıllarda ve farklı yerlerde meydana gelen kazalardır. Bu inceleme için iş güvenliği uzmanları tarafından katkı sağlamak amacıyla sunulmuştur. Daha net sonuçlar için mutlaka makine yerinde incelenmeli, kazazede ve şahitler dinlenmelidir. Çalışma ortamı, işin yapılış şekli ve eğitimlerine bakılmalıdır. Elde edilen kaza hakkında bilgilere göre yapılan maliyet analizinde alınacak tedbirlerin kaza maliyetinden oldukça ucuz mal olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra 10 kazadan 4'ü kesi ve ezilme, 3'ü kırık, 3'ü uzuv kayıplı olarak sonuçlanmıştır. Tablo 12'de 10 kazanın maliyet analizi toplamı ile tedbir alınması halinde elde edilecek en az kârın toplamı verilmiştir. Ayrıca maliyetlerin oranı da verilerek tedbirlerin kaza maliyetinden kaç kat ucuz olduğunu gösteren oran aynı tabloda yazılmıştır. Burada Kaza Raporu-1 ve Kaza Raporu-2 aynı makinede meydana gelen kazalardır. 13 ayda aynı tür makinede 3 kez (Kaza Raporu-1,2,3) kaza olmuştur. Tedbir gideri kazanın sonucuna göre daha pahalı çıksa da üç kazanın maliyet toplamı tedbir giderini geçmektedir. Makinelerin yerinde incelenmesi durumunda bu rakamlarda değişiklik olacaktır. Ancak yine kârı aşamayacak seviyede kalacaktır bu makineler için. Toplam rakamlara baktığımızda tedbirlerden en fazla olan giderlerin toplamı, kaza maliyetlerinin 1/29'u kadar oran çıkmıştır. Bu analizlerle tedbirlerin maliyeti kaza maliyetlerinden 29 kat daha az olduğu görülmektedir.

Tablo 12'de görülen toplam kaza maliyetin ortalaması üzerinden SGK iş kazası istatistikleri 2019 yılı verilerinden 93. satır bilgisindeki 39.574 kazazede sayısı üzerinden yaklaşım olarak ülke genelinde ortalama toplam kaza maliyeti 370.265.425 \$ oluşabilir.

Kaza raporlarından yılda en az birinin Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (AÇSŞB) tarafından mali analizleri yapılması istenmeli. İş kazası başına maliyetler halka duyurulmalı, işverenler bu konuda durumun farkına vararak tedbirlere öncelik vermeli ve emniyetli makine alımını sağlamalıdır.

Tablo-12: İncelenen Kaza Raporlarının Toplam Maliyet Analizleri, Toplam Tedbir Giderleri, Tedbir Alınması Durumunda Toplam En Az Kâr Gösterimi

Kaza Rapor Numaraları	Kaza Maliyet Analizleri Sonuçları			Karşılaştırma	Tedbir Önerisi En Fazla Maliyeti (\$)	Tedbir Maliyeti / Toplam Maliyet Oranı	Tedbir Alınsaydı İşyerinin Elde Edeceği En Az Kâr (\$)
	Doğrudan Maliyet (\$)	Dolaylı Maliyet (\$)	Toplam Maliyet (\$)				
Kaza Raporu-1	87,9	151	239	<	302,12	6/5	-63,12
Kaza Raporu-2	1.040	300	1.340	>	302,12	1/5	1037,88
Kaza Raporu-3	65,92	143,42	209,34	<	302,12	7/5	-92,78
Kaza Raporu-4	5.897,6	282	6.180	>	334,5	1/20	5.835,5
Kaza Raporu-5	1.628,6	2.513,15	4.141,8	>	631,44	~ 1/7	3.510,4
Kaza Raporu-6	986	782,75	1.768,75	>	232	~ 1/8	1.536,75
Kaza Raporu-7	2.884	1.459,5	4.343,5	>	330	1/14	4.013,5
Kaza Raporu-8	232,4	283,5	515,84	>	100	1/5	415,84
Kaza Raporu-9	23,52	114	137,6	>	22,4	1/6	115,2
Kaza Raporu-10	73.245	1.442	74.687	>	1.284	1/59	73.403
TOPLAM			93.562,8	>	3.236,4	1/29	90.326,4

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (STB), imalat ve satış yerleri denetimlerinde CE işaretinin yanı sıra teknik dosyalarının tahkikatının sağlanması ile üretici MEY'e göre eksikliklerini görecektir. Makine üreticilerine koruyucuların masrafını ayrı tutarak makine fiyatlarını artırmamaları gerektiği STB tarafından eğitim, seminer ile iletilmelidir. Satın alınan makinelerin özel tasarım bilgileri hariç tutulma hakkı korunarak tüm teknik dosyalarına erişimin alıcıya-kullanıcıya sağlanması için STB'nin bunu üreticiye şart koşması gerekmektedir. Bu sayede CE işareti alınan makine ile kullanıcının aldığı makinenin aynı olup olmadığı görülür, risk analizi de elde edilmiş ve uygunluğu kontrol edilebilir. Uygun olmayanlara imalat ve satış yerinde STB denetmenlerince CE işareti almış ya da almamış tüm makinelerin yönetmeliğe uygunluğu ya da uygunsuzluğu net olarak tespit edilmiş olacaktır.

AT Uygunluk Beyanlarında referans alındığı gösterilen yönetmelik ve standartları karşılamayan belgelerin belgelendirme firmaları da bakanlık veya il müdürlükleri tarafından değerlendirilebilir. Kullanılacağı yere gitmeden sorun kaynağında çözülmüş olacaktır.

Maliyet analizleri ile koruyuculu makine alımı ile koruyucusuz makine alımı arasındaki mali farklar bilinmesi için AÇSB, STB ve üniversite – sanayi işbirliği çalışmaları ile ilgili dernekler/vakıflar aracılığıyla duyuruları yapılmalıdır. Üniversitelerde derslerde kullanılan makineler ve imal edilecek makinelerin tasarım aşamasında makine emniyeti açısından gereklilikler derslerde anlatılmalıdır.

İş Güvenliği Uzmanlarının ve İşverenlerin Kaza İnceleme ve Mevzuat Konusunda Farkındalığı

İş kazası ardından kaza yeri ve kazaya neden olan makine ve ekipmanların nasıl kullanıldığı hakkında bilgiye kazazede, iş emri veren kişi ve yardımcıları ve şahitlerden alınarak ve kazanın sebebinin en son insan sebepli olması için araştırma yapılmasıyla ana nedene gidilebilmektedir. Eğer ki kazazedenin koruyucuları çıkartması ve emniyet sistemlerini iptal etmesi gibi bir sebeple kaza olmuşsa yine bu durum en basit kök sebep analizi “neden neden” ile somut olarak ortaya çıkacaktır. Soru silsilesi muhakkak en son insan nedenli olmalıdır. Makine Emniyet Yönetmeliği' de bunu istemektedir. Kazaya sebep veren makine veya ekipman tespit edildikten sonra ilgili yönetmelik ve standartlara göre durum değerlendirilmeli ve düzeltici faaliyetler maliyet karşılaştırması ile sunulmalıdır.

Makine İmalatçılarının Emniyetli Ürün Üretmeleri Konusunda ve Kullanıcıların Satın Alma Aşamasında Farkındalığı

Bu çalışmada asıl gösterilmek istenen de makinelerin tehlikelerinin kaldırılabilmesi ve risklerinin azaltılabileceğidir. Ki yönetmelikte imalatçıdan bunu istemektedir. Böylece iş kazaları ile gelecek masraflar makinenin emniyet-güvenlik şartlarını sağlamak üzere ayrılıp makinenin imalat aşamasında harcandığında yönetmelik ve standartlara uygun makine imali sağlanmış olup, her ürün yurtiçi ve yurtdışındaki kendi pazarında rağbet görecektir.

Operatörlerin Kullandıkları Makinalardaki Tehlikeler Konusunda Farkındalığı

Kazanın meydana gelme olasılığı maruziyetin derecesi, süresi, maruz kalma sıklığı hususunda farkındalığı sağlanmalıdır. Bunun için operatörler, kullandıkları makinaların hareketli parçalarının çalışma tehlikeleri ile ilgili bilgilerin verilmesi, özellikle tehlikeli hareketli parçalarına erişiminin engellenmesi konusunda eğitilmelidir.

Operatörün çalışmaya başlamadan önce yapması gereken günlük kontrollerle makinaların bakım ve onarımlarının zamanında yapılması ilgili bilgi sahibi olmaları ve operatörün ya da diğer personelin yaralanmasına sebep olabilecek durumlara karşı bilgi sahibi olmaları sağlanmalıdır.

Kaynaklar:

Akca, H. (2012). Travmatik El Yaralanmalı Olgularda Maliyet Analizi.(Uzmanlık Tezi). Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Denizli, 07.03.2020 tarihinde

<http://acikerisim.pau.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11499/2307/H%C3%9CSEY%C4%B0N%20AKCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> adresinden erişildi.

Bilir, S., Güranlı, E.G. (2015). İnşaatlarda Yeni Bir Risk Değerlendirme Yöntemi: HRNS, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası 5. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu,2015, Bildiriler Kitabı sf:157-166; 01.03.2020 tarihinde

https://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/17605_40_42.pdf adresinden erişildi.

Coulson, D., Steel,C. (2015). Risk Estimation: 25 years on; 2015. Safety and Health Practitioner publication, 01.03.2020 tarihinde <https://www.shponline.co.uk/blog/risk-estimation-25-years> adresinden erişildi.

Jhonson, A. (2011, October). Were Heinrich's theories valid, and do they still matter?. Safety and Health Magazine, 26.02.2020 tarihinde <https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/6368-examining-the-foundation> adresinden erişildi.

Machinery Safety Directive Guide,(2020) www.ec.europa.eu adresinden erişildi.

Manuele, F.A. (2011, January). Accident Costs-Rethinking ratios of indirect to direct costs. Professional Safety magazine/publication, 22.02.2020 tarihinde www.assp.org; adresinden erişildi.

Marsden, E. (2018). The Heinrich/Bird safety pyramid, Pioneering research has become a safety myth. Risk Engineering website, 26.02.2020 tarihinde <https://risk-engineering.org/concept/Heinrich-Bird-accident-pyramid> adresinden erişildi.

Occupational Health and Safety Administration, United State Department of Labor. Accident: 201030475 - Employee's Finger Amputated In Roll Grooving Machine,(1996). 03.01.2021 tarihinde https://www.osha.gov/pls/imis/accidentsearch.accident_detail?id=201030475 adresinden erişildi.

Osterhautd,M. (2002). Analysis of Accident Cost Comparison with Available Research. (Thesis). Rochester Institute of Technology, 22.02.2020 tarihinde <https://scholarworks.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1777&context=theses> adresinden erişildi.

Osterhautd,M. (2002). Analysis of Accident Cost Comparison with Available Research. (Thesis). Rochester Institute of Technology, Table-1, sf:13 kaynağı "Leigh J. P., and Markowitz,S., Fahs,M., Landrigan,P., (2000). Costs of Occupational Injuries and Illnesses. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Sosyal Güvenlik Kurumu-SGK ameliyat giderleri ilave ücret hesaplama, (2020). 12.03.2020 tarihinde <https://gss.sgk.gov.tr/SaglikHizmetSunuculari/pages/ilaveUcretHesaplama.faces> adresinden erişildi.

SGK iş kazası kazazede sayıları,(2019). 15.12.2020 tarihinde www.sgk.gov.tr adresinden erişildi.

Standartlar; 2020 ve 2021 yılı içinde www.tse.org.tr; www.iso.org adreslerinden erişildi.

Tan, O. (1999). İş Kazası Oluşmadan Alınacak Önlemlerin Maliyeti ile İş Kazası Oluştuktan Sonraki Harcama Maliyetlerinin Analizi ve Karşılaştırması. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul. 22.02.2020 tarihinde www.oktaytan.net adresinden erişildi.

Şekil III.14 yiv açma makinesi ve katalog kaynağı 25.12.2020 tarihinde <https://www.ridgid.com/ca/en/920-roll-groover> adresinden erişildi.

Şekiller-makine fotoğrafları, raporlar dışında olanlar örnek gösterim için farklı tarihlerde internet arama motoru www.google.com görsellerden erişildi.

Tablo Kaynakları

1. İş ve çalışan arama ve iş hayatı konularında kariyer bilgilendirme internet sitesi; www.kariyer.net ; Erişim tarihi: 01.03.2020; 13:00 TSİ
2. T.C. Merkez Bankası verileri KAP
T.C. Merkez Bankası, Gösterge Niteliğindeki Merkez Bankası Kurları, 01.03.2020 tarihinde <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+menu/istatistikler/doviz+kurlari/gosterge+niteligind eki+merkez+bankasi+kurlarii>; adresinden erişildi.
3. TEFE TÜFE Oranları (2018,2019), 07.04.2020 tarihinde <https://legalbank.net/belge/enflasyon-oranlari-tefe-ufe-tufe-oranlari/3225950/> adresinden erişildi
4. TEFE TÜFE oranlarına göre maaş hesabı ve yaklaşımlarına 07.04.2020 tarihinde <https://www.mapfre.com.tr/blog/yasa/maas-zammi-hesaplama/>
5. Malzeme ve eşya satış internet sitesi; www.hepsiburada.com; Erişim tarihi:01.03.2020; 17:00 TSİ
6. ISO EN 13857:2010 sayılı Üst ve alt uzuvların (kol ve bacakların) erişebileceği tehlikeli bölgeleri önlemek için emniyet mesafeleri standardı; Tablo-3: Kol eklemleri ve el bileklerinin açıldığını göz önüne alarak içeriye erişim güvenli mesafeler ile Tablo-4: Kol eklemleri ve el bilekleri göz önüne alınmaksızın açıklıklardan içeri doğru erişimdeki güvenlik mesafeleri;tablolarından kol, parmak ve elin tehlikeye noktaya erişebilme açıklıklarının uzuvların ölçüsü olarak kabul edilmiştir.
7. Dava giderleri hesabı, 31.03.2020 tarihinde, <https://www.kazanci.com/kho2/ortak/gideravansi.htm> adresinden erişildi;
01.04.2020 tarihinde <https://www.erkanoz.com/dava-gideri-hesaplama-2016/>, adresinden erişildi; 01.04.2020 tarihinde

<http://www.hukukitavsiyeler.com/davaacilismasrafihesaplama2018.html>, adresinden erişildi.

8. UYSAL, Eyüp; Uysal Makine Sanayi, çelik sac ve cam birleşim tasarımlı koruyucu fiyatı; www.uysalmak.com; (Kişisel iletişim, 06.03.2020)

9. Sac metal levha fiyatları, www.karacametal.com (Kişisel iletişim, 05.03.2020)

10. Koruyucu-mahfaza tasarım ve imalat fiyatları, Makine tasarımı yapan bir mühendislik şirketi; Segun Mühendislik (Kişisel iletişim, 05.03.2020)

11. Emniyet aksamaları fiyatları www.emsaelektrik.net , <https://www.doguselektrik.com.tr/kr-up01-cift-el-kumanda-paneli-dokum-pmu2310> ; www.pilz.com.tr (Kişisel iletişim, 31.03.2020)

Teşekkür

Bu çalışma Okan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı Güvenliği Yüksek Lisans Programı tez aşamasında, Sn. Prof. Dr. Hamza Savaş Ayberk danışmanlığında yürütülmektedir.

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.