

# Determination of High Risks and Elimination of Possible Risks in the Winding Section of an Energy Company Using the Fine-Kinney Method

Kübra Tümay Ateş<sup>a,1</sup>

<sup>a</sup> Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 01330, Adana, Türkiye  
ORCID ID: 0000-0002-3337-7969

## Abstract

In our country, risk assessment and risk analysis have been made mandatory in the workplaces by the relevant regulations of the Law No. 6331. However, despite this, potential hazards cannot be avoided both in industry and workplaces. Predicting what kind of dangers employers and employees may be exposed to in industrial companies is one of the important difficulties encountered. For this reason, it is one of the most important procedures to make a correct risk assessment and to identify, prevent and control Occupational Health and Safety (OHS) risks. One of the many techniques used for OHS risk assessment is the Fine-Kinney model. Most Fine-Kinney-based risk assessment approaches can take into account the relative importance of risk parameters. An improved Fine-Kinney occupational risk assessment approach is proposed in the study. In order to demonstrate the feasibility of the proposed approach, risk values and risk avoidance values have been systematically calculated in all parts of a power plant. A case study was conducted on the bobbin winding unit (Coiling), hazards were identified and measures were presented to eliminate and/or minimize the risk according to the results of the risk analysis.

**Keywords:** “Fine-Kinney method, risk assessment, new measures.”

## 1. Giriş

Geçmişten günümüze gelen, teknolojinin gelişmesiyle gelişen, üretimdeki verimliliği artıran, endüstriyel üretim faaliyetlerinde kullanılan araç ve gereçler birçok fayda sağlamasının yanı sıra iş kazalarının kaçınılmaz bir unsuru olabilmektedir [1]. Özellikle sanayi sektöründe yer alan fabrikalarda yaşanabilecek kazaların şiddeti ve katlanılması gereken sonuçları daha ağır olabilmektedir. Gerek çalışan için gerekse işveren için katlanılması güç maddi ve manevi değerler ortaya çıkabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı halihazırda bulunan ve uygulanması zorunlu olan 6331 sayılı kanun gereğince, iş yerlerinde risk değerlendirmesi yapılması zorunlu kılınmıştır. Alınan tüm önlemlere rağmen sanayi tipi kuruluşlarda yaşanabilecek görünmez kazaların önüne geçmek ancak potansiyel tehlikelerin ortaya çıkarılması ile mümkündür. Bu potansiyel tehlikelerin belirlenmesi ve/veya İSG risklerinin risk değerlendirmesinin doğru bir şekilde yapılabilmesi amacıyla etkili bir dizi önlem alınabilmesi için birçok yöntem kullanılmaktadır. Mesleki riskleri değerlendirme yöntemleri iki gruba ayrılmaktadır [2,3] Halihazırda, işgücü koruma alanındaki mesleki riskleri değerlendirmek için çeşitli nicel ve nitel yöntemler kullanılmaktadır:

Niteliksel risk değerlendirme yöntemleri arasında kontrol listeleri, “eğer öyleyse” analizleri [4] güvenlik denetimleri, görev analizleri, sıralı zamanlanmış olay çizimi (STEP) tekniği ve tehlike ve işlerlik çalışması (HAZOP) bulunur [5,6]. Nicel risk değerlendirme yöntemleri arasında orantılı risk değerlendirme (PRAT) tekniği (FMEA, Fine Kinney), karar matrisi risk değerlendirme (DMRA) tekniği ve ağırlıklı risk analizi (WRA) bulunur [7-9]. Hibrit teknikler arasında insan hata analizi teknikleri, hata ağacı analizi, olay ağacı analizi vb. [10-12] Bu risk analiz araçları arasında, Fine-Kinney modeli, potansiyel tehlikelerin risk değerlendirme problemlerini ele almak için geniş çapta benimsenmiştir [13-15]. Fine-Kinney modeli, çeşitli alanlardaki risk tanımlama ve değerlendirme sorunlarının çözümünde yararlı bir araç olarak kabul edilen, en yaygın şekilde benimsenen klasik mesleki risk analizi tekniklerinden biridir.

İşletmelerin ve şehirlerin elektrik ağları ve trafo merkezleri için en karmaşık ekipman türü güç transformatörleridir. Belirtildiği gibi, sargılar (bobin sarma bölümü) güç transformatörünün en savunmasız kısmıdır, izolasyonlarının hasar görmesi kısa devre riski oluşturur. Nem (onarım sonrası sargıların yetersiz kurutulması, transformatör yağının nemlendirilmesi) gibi yabancı yabancı maddelerin varlığı nedeniyle güç transformatöründe meydana gelen kimyasal işlemler, yalıtımın elektriksel gücünü önemli ölçüde azaltabilmektedir. Bu noktada olası risklerin belirlenmesi ve elimine edilmesi önemlidir.

<sup>1</sup> Corresponding Author  
E-mail Address: ktumay@cu.edu.tr

İlk risk değerlendirmesi, özellikle risk puanı sistemi kullanıldığında, risklerin ve değerlendirilmenin kapsamının belirlenmesinden sonra gelen risk değerlendirme sürecinin ana adımınıdır. Bir risk puanı (RS), Fine-Kinney'in standart versiyonu kullanılarak olasılık (P), maruz kalma (E) ve sonuç (C) parametrelerinin matematiksel olarak çarpılmasıyla tanımlanır.

## 2. Önceki Çalışmalar

Literatüre bakıldığında risk analiz metodlarının sıklıkla ve bir çok farklı alanda çalışıldığı görülmektedir. Şengöz ve Merdan [16] iş yerlerinde elektriğin neden olduğu yangınları belirleyebilmek amacıyla Fine-Kinney risk analizi metodunu kullanmış ve yeni bir yaklaşım önermişlerdir. Kokangül vd., [17] AHP ve Fine Kinney metodolojilerini kullanarak risk değerlendirmesi için yeni bir yaklaşım önererek bir imalat firması için risk analizlerinin yapılabileceğini tespit etmişlerdir.

Wang vd., [17] çalışmalarında mevcut Fine-Kinney tabanlı risk değerlendirme yaklaşımı ve üçgen bulanık sayıları kullanarak risk analizi yapmış, ayrıca MULTIMOORA yöntemi ve Choquet integralini birleştiren yeni bir Fine-Kinney tabanlı risk değerlendirme yaklaşımı önermiştir. Gül ve Çelik [13] raylı ulaşım sistemlerinin risk analizi için bulanık kural tabanlı Fine-Kinney risk değerlendirme yaklaşımı önermişlerdir. Bu yaklaşım, Fine-Kinney yöntemi ile bulanık kural tabanlı sistemin bir kombinasyonunu içermektedir. Eleren ve Ersoy [18] bir mermer ocağında blok kazı işlemi esnasında oluşabilecek olası kazaları ve etkilerini tespit edebilmek amacıyla Fine-Kinney-GRA risk analiz yöntemlerini birlikte kullanmışlardır. Aker [19] Fine-Kinney yöntemi ve 5x5 Matris yöntemini metal sektöründe uygulayarak risk değerlendirme çalışması yapmışlardır. Sonuçlar iki farklı yöntem ile kıyaslanarak Fine-Kinney yönteminin risk değerlendirme unsurlarını değerlendirmede daha hassas bir yöntem olduğu ortaya çıkarılmıştır. Tang vd., [20] Fine-Kinney metodunu kullanarak balast tankı bakımına ilişkin bir risk analizi vaka çalışması yapmış ve duyarlılık karşılaştırma analizi uygulamışlardır. Duyarlılık analizi ve karşılaştırmaları, yeni risk önceliklendirme modelinin güvenilirliğini doğrulamak için kullanmışlardır. Kuleshov vd., [21] mesleki risk bileşenlerinden biri olarak bir kazanın sonuçlarının ciddiyetinin değerlendirilmesini Fine- Kenny yöntemi ile açıklamıştır. Çalışmada incelenen kurumdaki kaza, olayların son analizi yapılarak işletmenin toplam zararı hesaplanmıştır. Milli vd., [22] Bolu'da deri işleme sektöründe faaliyet gösteren orta ölçekli bir firmada risk analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma bir imalat firmasının alt süreçlerinde Fine-Kinney risk analizi yöntemi uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma ve yüksek riskli faaliyetler ilk etapta ele alındıktan sonra risk puanı çok yüksek olan faaliyetler belirlenerek önlemler sunulmuştur. Bepary ve Kabir [23], rüzgar türbinlerinin taşınması, inşası, işletilmesi ve bakımı için bir risk değerlendirme yöntemi uygulamıştır. Fine-Kinney yöntemi ile değerlendirilen risk parametrelerinin ağırlıklarını belirlemek için ise çok kriterli karar tekniği olan bulanık analitik hiyerarşi süreci (BAHP) kullanılmıştır. Derse [24], yapmış olduğu çalışmada doğal afetler için risk değerlendirmesi yapmış Fine-Kinney metodu ile hibrit bir yaklaşım modeli oluşturarak olası risk değerlendirme çalışması yapmıştır.

Literatür çalışmaları incelendiğinde Fine-Kinney metodunun her alanda risk değerlendirmesi yapılabilmesi için hassas ve aktif bir rol oynadığı görülmektedir. Bu çalışmada, bu sebeplerden dolayı seçilen bu yöntem, enerji sektöründe aktif bir vaka çalışması olarak uygulanmıştır. Bu tarz firmalar için önemli tehlikelerin belirlenebilmesi çok ciddi iş kazalarının önüne geçebilmeyi sağlayabilmektedir. Firmada aktif rol oynayan iş sağlığı ve güvenliği uzmanının görüşleri ve taranan literatürün harmanlanması ile tehlikeler belirlenmiştir. Olası tehlikelerin belirlenmesinin ardından hesaplanan risk sonucuna göre önlemler önerilmiş ve riskin en aza indirgenmesi ve/veya kaynağından yok edilmesi amaçlanmıştır. Önleyici güvenlik önlemlerine yapılan vurgu, bunların çalışanların refahını koruma ve operasyonlarının verimliliğini artırmadaki önemini ortaya koymaktadır.

## 3. Materyal ve Metot

Fine Kinney Metodu, 1976'da Kinney ve Wiruth tarafından geliştirilen nicel bir risk değerlendirme yöntemidir [25,17]. Bu yaklaşım, tehlikeli olayın olasılığı (O), tehlikeye maruz kalma faktörü (F) ve olası sonuçlar (Ş) olmak üzere üç risk parametresinden oluşarak tehlikenin risk derecesini belirlemektedir. Mesleki riskin nihai değeri, elde edilen değişkenlerin çarpımı ile elde edilir (Denklemler 1) [16].

$$R(\text{Risk}) = O(\text{Olasılık}) * \text{Ş}(\text{Şiddet}) * F(\text{Frekans}) \quad (1)$$

Ardından durumun kabul edilebilir olup olmadığı değerlendirilir. Fine-Kinney yönteminde, Olasılık, zaman içinde meydana gelen hasarın olasılığı iken, Maruziyet faktörü, tehlikeye maruz kalma sıklığını ifade eder. Olası sonuçlar, bir tehlike meydana geldiğinde insanlara, işyerine ve çevreye verilen zarar veya hasarın miktarıdır [1].

Yukarıda açıklanan parametrelerin matematiksel karşılıkları (Dereceleri) Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'de ayrıntılı olarak verilmiştir [25].

Tablo 1. Tehlikeli olayın olasılık değerleri

OLASILIK	
Derece	Zararın Gerçekleşme Olasılığı
10	Beklenir, kesin
6	Yüksek, oldukça mümkün
3	Olası
1	Mümkün fakat düşük
0.5	Beklenmez fakat mümkün
0.2	Beklenmez

Tablo 2. Maruz kalma faktörü değerleri

Frekans	
Derece	Tehlikeye Zaman İçinde Maruz Kalma Tekrarı
10	Hemen Hemen Sürekli (Bir Saatte Birkaç Defa)
6	Sık (Günde Bir Veya Birkaç Defa)
3	Ara Sıra (Haftada Bir Veya Birkaç Defa)
2	Sık Değil (Ayda Bir Veya Birkaç Defa)
1	Seyrek (Yılda Birkaç Defa)
0.5	Çok Seyrek (Yılda Bir Veya Daha Seyrek)

Tablo 3. Olası sonuçlar için değerler

Şiddet	
Derece	İnsan / Çevre Üzerinde Yaratacağı Tahimini Zarar
100	Birden fazla ölümlü kaza/Çevresel felaket
40	Öldürücü kaza / ciddi çevresel zarar
15	Kalıcı hasar/yaralanma, iş kaybı
7	Önemli hasar/yaralanma, dış ilk yardım ihtiyacı
3	Küçük hasar/yaralanma, dahili ilk yardım
1	Ucuz atlama / çevresel zarar yok

Tablo 4. Risk puanı tanımları

Risk Değerlendirme Sonucu		
Risk Değeri	Risk Öncelik Sırası	Riskin Tanımı
$R \geq 400$	1	Tolerans Gösterilemez (Çok Yüksek Risk) (Hemen Gerekli Önlemler Alınmalı/Veya İşin Durdurulması, Tesisin, Binanın Kapatılması Vb. Düşünülmelidir)
$400 > R \geq 200$	2	Esaslı (Yüksek Risk) (Kısa Dönemde İyileştirilmelidir “Birkaç Ay İçerisinde”)
$200 > R \geq 70$	3	Önemli Risk (Uzun Dönemde İyileştirilmelidir “Yıl İçerisinde”)
$70 > R \geq 20$	4	Olası Risk (Gözetim Altında Uygulanmalıdır)
$20 > R$	5	Önemsiz Risk (Önlem Öcelikli Değildir)

#### 4. Bulgular ve Tartışma

Risk değerlendirme sürecindeki en kritik adım, risk puanlama sisteminin belirlenmesidir. Önleyici tedbirler alınmadan önce tehlikelerin önceliklendirilmesi yapılmalıdır, bu nedenle daha fazla hassasiyet sağlayan ve klasik yöntemlerin eksikliklerini kapatan güncel bir metodolojiyi takip gerekmektedir. Fine-Kinney yöntemi, tehlikelerin nicel olarak değerlendirilmesi için kullanılan hassas bir yöntemdir. Bu sebeple risk değerlendirmesi uygulamalarında başlıca kullanılan metotlar arasındadır.

Bir kaza sonucunun önemini değerlendirilmesi, bir işletmedeki toplam mesleki riskin hesaplanmasında ana unsurlardan biridir. Bir kazanın maddi ve manevi kayıplarının sonuçlarını önceden tahmin edebilmek ve önleyebilmek için yapılan bu çalışmada, tehlikelerin neden olabileceği risklerin ciddi sonuçlar yaratabileceği bir analiz için enerji firması tercih edilmiştir. Tercih edilen enerji fabrikasının yüksek risk etmenlerini bulundurabileceği bir bölüm olan bobin sarma ünitesinin (bobinaj) risk

analizi yapılmıştır. Analiz yapılırken, mevcut durum göze alınarak, analiz edilen bölüm, bölümde yapılan faaliyet, bölümdeki durumun tehlikesi, tehlikeden etkilenen olmak üzere 5 başlık altında inceleme gerçekleştirilmiştir. Çalışmada özellikle risk değeri (R),  $R \geq 400$  olan riskler irdelenmiştir alınabilecek önlemler İSG uzmanı, sahada yapılan incelemeler, ve bölüm çalışanları (mesleki tecrübesi 8 yıl olan bölüm şefi) ile tartışılmıştır. ile tartışılmıştır. Yapılan değerlendirmeler, risk dereceleri ve risk tanımları Tablo 5’de verilmiştir.

**Tablo 5. Mevcut Durum için Alınan Önlemler ve Risk Değerlendirmeleri**

Bölüm	Faaliyet	Tehlike	Etkilenen	Risk	Mevcut Durum	Mevcut Durumu Göre Riskin Değerlendirilmesi			Risk Önceliklik Sırası	Riskin Tanımı	
						O	F	Ş			
Bobinaj (1)	Acil Durumlarda kaçış	Acil Çıkış kapısı olmaması	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Yaralanma/ Ölüm	Bölüm için Acil Çıkış kapısı yapılmış ve ışıklı uyarı levhası asılmıştır. Acil durumlarda 60 DK aydınlatma sağlayan ışıkdaklar bölüm içerisinde aralıklı olarak bulunmaktadır	1	0.5	100	50	4	Olası Risk
Bobinaj (2)	Acil Durum Alarm sistemi	Yangın Alarm butonlarının olmaması	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Yaralanma/ Ölüm	Yangın alarm butonları mevcut değildir.	3	6	100	1800	1	Çok Yüksek Risk
Bobinaj (3)	Yangına Müdahale	Yangın Söndürme Dolaplarına ve Yangın Söndürücü Tüplere Ulaşamama	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Yaralanma/ Ölüm	Yangın Söndürme Dolaplarının önleri kapalıdır. Yangın Söndürücü Tüpler asılmamıştır.	3	6	100	1800	1	Çok Yüksek Risk
Bobinaj (4)	Raflar	Devrilme	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Yaralanma, Ağır yaralanma	Raflar duvara sabitlenmemiştir.	3	6	40	720	1	Çok Yüksek Risk
Bobinaj (5)	Raflardan Malzeme alımı-Raflara malzeme istifi	Malzeme düşmesi	Çalışanlar	Malzeme düşmesi sonucu yaralanma/ Ağır yaralanma	Bobin sarımında kullanılan kenar şeritler ve diğer malzemeler sabit olmayan şekilde üst raflarda istiflenmektedir	3	6	15	270	2	Yüksek Risk
Bobinaj (6)	Raflardan Malzeme alımı-Raflara malzeme istifi	Merdiven ile malzeme alımı	Çalışanlar	Yüksekten düşme sonucu yaralanma/ağır yaralanma	Raflara malzeme istifi veya merdiven ile yapılmakta ve üst raflara çıkılmakta.	3	6	15	270	2	Yüksek Risk
Bobinaj (7)	Yüksek Gerilim Bobin sarım	Makinenin Dönen Aksamı	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Makine döner aksamına kıyafet takılması sonucu Yaralanma/Ağır Yaralanma/ Ölüm	Makinenin kumandasında ve çeşitli kısımlarında ACİL STOP düğmesi bulunmaktadır. Bobin sarım esnasında uzuv girmemesi için koruyucu sensör bulunmamaktadır.	3	10	40	1200	1	Çok Yüksek Risk
Bobinaj (8)	Yüksek Gerilim Bobin sarım	Alüminyum veya bakır tel sarımı	Operatörler	Tel ile bobin arasına uzuv sıkışması sonucu Yaralanma	Bobin sarımı esnasında gergi ayarı yapmak için makine yavaş devirde iken teller tutularak sarım işlemi yapılmaktadır.	3	6	15	270	2	Yüksek Risk
Bobinaj (9)	Yüksek Gerilim Bobin Makineleri Üzerine çıkılması	Düme	Operatörler, Bölüm Sorumlusu	Yaralanma/Ağır yaralanma	Makine üzerine çıkıp çalışma yapılmaktadır.	3	2	15	90	3	Önemli Risk
Bobinaj (10)	Tel kaynağı	YG alüminyum veya bakır tellerin kaynak ile birleştirilmesi	Operatörler, Bölüm Sorumlusu	Göze çapak sıçraması sonucu yaralanma	Biten tel ile yeni telin kaynak ile birleştirilmesi sırasında kaynak yapan operatör ile telleri tutan operatör koruyucu gözlük kullanmamaktadır.	3	6	7	126	3	Önemli Risk
Bobinaj (11)	Tel kaynağı	Yanma	Operatörler, Bölüm Sorumlusu	El ve Kollarda yanma	Biten tel ile yeni telin kaynak ile birleştirilmesi sırasında yardım alınan operatör telleri uç uca getirerek tutmaktadır.	3	6	15	270	2	Yüksek Risk
Bobinaj (12)	Yüksek Gerilim Bobin sarım	Tel kopması	Operatörler, Bölüm Sorumlusu	Göz, yüz bölgesi yaralanmaları	Bobine tel sarım esnasında operatörleri yüz bölgesi koruyucusu bulunmamakta ve operatörler koruyucu gözlük kullanmamaktadır.	1	10	15	150	3	Önemli Risk
Bobinaj (13)	Makine Elektrik kabloları	Elektrik kablolarının koruyucu içerisinde bulunmaması	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	Yüksek gerilim makinelerine gelen elektrik kabloları koruyucu spiral içerisinden geçirilmemiştir. Alçak gerilim makineleri elektrik kabloları kablo kanallarında ezilmeler vardır.	3	6	40	720	1	Çok Yüksek Risk

Tablo 5. Mevcut Durum için Alınan Önlemler ve Risk Değerlendirmeleri (devamı)

Bölüm	Faaliyet	Tehlike	Etkilenen	Risk	Mevcut Durum	Mevcut Durumu Göre Riskin Değerlendirilmesi			Risk Önceliklik Sırası	Riskin Tanımı	
						O	F	S			
Bobinaj (14)	Makine Elektrik kabloları	Elektrik kablolarının koruyucu içerisinde bulunmaması	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	Alçak Gerilim tel sarma makinelerine gelen elektrik kabloları yerde, koruyucusuz şekilde bulunmaktadır.	3	6	40	720	1	Çok Yüksek Risk
Bobinaj (15)	Asetilen-Oksijen kaynağı	Gaz kaçağı olması	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Gaz kaçağı sonucu yanma, parlama, patlama	Asetilen - Oksijen boruları ve hortumları elektrik kabloları ve panoları ile yan yanadır.	3	6	100	1800	1	Çok Yüksek Risk
Bobinaj (16)	Asetilen-Oksijen kaynağı	Gaz kaçağı olması	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Gaz kaçağı sonucu yanma, parlama, patlama	Asetilen - Oksijen hortumları yerlere dağınık şekilde bırakılmaktadır.	3	6	100	1800	1	Çok Yüksek Risk
Bobinaj (17)	Asetilen-Oksijen grup tüpler	Açık havada olması, güneş ışığına maruz kalma	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Parlama, patlama	Asetilen - Oksijen grup tüpleri üzerinde güneş ışınlarından, kötü hava koşullarından koruyucu tente bulunmamaktadır.	1	10	100	1000	1	Çok Yüksek Risk
Bobinaj (18)	Asetilen-Oksijen Grup tüpler	Emniyet geri tepme valfi olmaması	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Parlama, patlama	Alev emniyet geri tepme valfleri mevcuttur.	3	3	40	360	2	Yüksek Risk
Bobinaj /Alçak Gerilim makineleri (19)	Akçak Gerilim Makinesi Otomatik kaynak	Tüplerin bağlı olmaması	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Tüplerin devrilmesi sonucu yaralanma, ağır yaralanma, patlama	Alçak gerilim makinelerinde kullanılan helyum vb. tüpler herhangi bir zincir veya kayışla bağlı değildir.	3	10	40	1200	1	Çok Yüksek Risk
Bobinaj (20)	El Aletleri kullanımı	Maket bıçağı, çekici tokmak kullanılması	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Uzun kesilmesi, darbe sonucu yaralanma	El aletleri kullanımı konularında bilgilendirme yapılmaktadır. Kişisel Koruyucu Donanım (eldiven) kullanılmamaktadır.	6	6	7	252	2	Yüksek Risk
Bobinaj (21)	Kimyasal Malzeme kullanımı	Kimyasal maddeler ile temas	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	İş günü kayıplı kazalar, yaralanma, yangın, patlama	Kimyasal malzemeler uygun şekilde depolanmamaktadır.	3	6	40	720	1	Çok Yüksek Risk
Bobinaj (22)	Kimyasal Malzeme kullanımı	Kimyasal maddeler ile temas	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	İş günü kayıplı kazalar, yaralanma, yangın, patlama	Büyük kimyasal kaplardan, küçük kaplara aktarılan kimyasalların kaplarının üzerinde etiket bulunmamaktadır.	3	6	40	720	1	Çok Yüksek Risk
Bobinaj (23)	Bobin Sarım	Makine pedalları	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	İş günü kayıplı kazalar, yaralanma	AG tel sarğı makinesi pedalında koruyucu muhafaza bulunmamaktadır.	1	6	7	42	4	Olası Risk
Bobinaj (24)	Bobin Sarım	Folyo yerleştirme	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	İş günü kayıplı kazalar, yaralanma, uzuv kaybı	Alçak gerilim bobin sarğı makinesi folyo yerleştirme esnasında hidrolik sistem kendi kendine sıkıştırma yapmaktadır.	1	2	15	30	4	Olası Risk
Bobinaj (25)	Bobin Sarım	Folyodan kağıt atığı çıkması	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Yangın	3 numaralı alçak gerilim makinesi folyo kısmında, folyonun arasında bulunan kağıtları saran aparat bulunmamaktadır. Makine altına kağıt atığı oluşmakta ve yangına sebebiyet vermektedir.	3	1	40	120	3	Önemli Risk
Bobinaj (26)	Bobin Sarım	Makineler çalışırken makineye müdahale edilmesi	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Uzuv sıkışması, kesilmesi, yaralanma, ağır yaralanma	Makineler durdurulmadan makinelere kenar şerit vb. malzemeler yerleştirilmesi, makineler çalışır vaziyette iken temizlik yapılması	3	6	15	270	2	Yüksek Risk
Bobinaj (27)	Makinelerden Bobin indirilmesi	Bobinin düşmesi	Operatörler ve tüm çalışanlar	Uzuv ezilmesi, yaralanma	Makinelerde sarılan bobinler vinçler ile makineden çıkarılmamakta ve istiflenmemektedir.	3	6	7	126	3	Önemli Risk
Bobinaj (28)	Malzeme taşınması	Bobinin düşmesi, malzeme düşmesi	Operatörler ve tüm çalışanlar	Uzuv ezilmesi, yaralanma	Vinçlerde kullanılan halatlar uygun değildir.	3	6	7	126	3	Önemli Risk
Bobinaj (29)	Makine topraklamaları	Topraklama olmaması	Çalışanlar/Ziyaretçiler/ Taşeron firma personeli/Tedarikçiler	Elektrik çarpması sonucu yaralanma, ölüm	Makinelerde topraklamalar mevcuttur	0.5	0.5	40	10	5	Önemsiz Risk

Olası tehlikelerin belirlenmesi ve risk puanlarının hesaplanmasından sonra, enerji işletmelerindeki bobin sarma ünitesi için alınabilecek gerekli önlemler önerilmiştir. Aynı zamanda gerekli önlemlerin alınmasından sonraki risk puanları ayrıca Tablo 6'da verilmiştir. Buna göre, işletmelerdeki işçi ve işverenin önerilen önlemlere uyması durumunda risk tanımlamalarında ciddi bir iyileşme oluşabilecektir. Böylece tehlikeler kaynağından ve/veya oluşmadan önce önlenilebilecektir.

Tablo 5 oluşturulurken İSG uzmanının deneyimleri ile literatürden toplanan bilgiler harmanlanmıştır [25-28]. Böylece bobin sarma ünitesine ait 29 tehlike belirlendikten sonra Denklem (1) uygulanarak risk puanları hesaplanmıştır. Buna göre;

Tehlikelerin belirlenmesi ile ortaya çıkan risk tanımlarında 'çok yüksek riskli' kategorisine giren tehlikeler Bobinaj 2,3,4,7,13,14,15,16,17,19,21,22 'dir ve  $R \geq 400$  olduğu için muhakkak önlem alınması gerekmektedir. Bu riske maruz kalanlar ise çalışanlar, ziyaretçiler, taşeron firma personeli ve tedarikçilerdir. Bunun yanı sıra 'yüksek risk' kategorisine giren Bobinaj 5,6,8,20,26 'dır. Geriye kalan Bobinaj 1,23, ve 24 'olası risk' kategorisindedir. Bobinaj 2,3,4,7,13,14,15,16,17,19,21,22 'nin  $R \geq 400$  olması sebebiyle ve tehlikeye maruz kalan kişi portföyünün geniş olması Tablo 6 'da ayrıca önerilen önlemlerin uygulanmasını gerektirmektedir. Bu önlemlerin alınması ile ilgili işveren ve işverenevkeili sorumludur.

**Tablo 6. Düzenleyici Önlemlerin Alınmasından Sonraki Risk Değerlendirmesi**

Bölüm	Düzenleyici Önlem	Düzenleyici Önleyici Faliyet Sonrası Planlanan Riski Değerlendirmesi				Risk Önceliklik Sırası	Riskin Tanımı
Bobinaj (1)	Acil çıkış yolları üzerinde, acil çıkış kapısı önünde ve üzerinde hiçbir engel/malzeme bulunmamalıdır. Acil çıkış kapısı tehlikesiz bir alana açılmalıdır. Acil çıkış aydınlatmaları düzenli olarak 6 ayda bir kontrol edilmelidir. Her yıl düzenli olarak Acil durum tatbikatları yapılmalıdır.	0.2	0.5	100	10	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (2)	Yangın alarm butonları olmalı ve yangın alarm butonları arasındaki mesafe en fazla 60 metre olup üzerinde levhası asılı bulunmalıdır.	0.2	0.5	100	10	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (3)	Yangın dolaplarının önleri açık olmalı, önlerinde hiçbir engel olmamalı, kolay ulaşılabilir olmalıdır. Yangın söndürücüler yerden 90 cm yüksek olacak şekilde asılı bulundurulmalı, herkesin göreceği şekilde konumlandırılmalı ve uygun levhalar ile işaretlenmelidir.	0.2	0.5	100	10	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (4)	Raflar duvarlara bağlantı yapılarak, olası devrilmelere karşı sabitlenmelidir.	0.2	0.5	40	4	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (5)	Malzemeler hareket etmeyecek şekilde sabitlenerek raflara istiflenmeli ve yüksekliği 1,5 metreyi geçmemelidir.	0.2	0.5	15	1.5	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (6)	Sık kullanılan malzemeler alt raflarda istiflenmeli, üst raflarda ki malzemelerin kullanmak için veya istif yapmak için elektrikli transpalet gibi kaldırma araçları kullanılmalı. Çalışanlar üst raflara çıkmamalıdır.	0.2	0.5	15	1.5	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (7)	Bobin sarım esnasında uzuv girmemesi için sensör takılmalı, operatörler makine kullanımı hakkında sürekli eğitimler verilmelidir. Personeller çalışma esnasında bol kıyafet ile çalışmamalı ve yüzük, bileklik, saat vs. takmamalıdır. Operatörler iş başı yapmadan önce makinenin kontrollerini yapmalı, ACİL STOP butonunun çalışıp çalışmadığını kontrol etmelidir.	0.2	0.5	40	4	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (8)	Bobin sarım esnasında tel gergisi alırken bobin ile tel arasına el parmak girmemelidir. Tel gergisi alınırken bobine uzak yüksek noktalardan müdahale yapılmalıdır. Makine kumandası makine kontrolü için ve acil durumlarda müdahale için operatörün yakınında olmalıdır.	0.2	0.5	15	1.5	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (9)	Makine üzerinde çalışma yapılacağı zaman çalışanlar TS EN 361 standardına uygun paraşüt tipi emniyet kemeri takmalı ve EN 795 standardına uygun yaşam hattı bulunmalıdır. Makine müdahaleleri mümkün olduğunca üzerine çıkılmadan yapılmalıdır.	0.2	0.5	15	1.5	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (10)	Tel kaynağı esnasında iki teli uç uca tutturmak için tel tutturma aparatı kullanılmalıdır. Kaynak yapılırken teli tutan operatör de , kaynağı yapan operatörde TS EN 166 standardında koruyucu gözlük kullanmalıdırlar.	0.2	0.5	7	0.7	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (11)	Tel kaynağı esnasında iki teli uç uca tutturmak için tel tutturma aparatı kullanılmalıdır.	0.2	0.5	15	1.5	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (12)	Yüksek Gerilim makinelerinin operatör tarafına bakan kısmında tel kopmaları yaşanması durumunda koruyucu muhafaza yapılmalıdır. Çalışanlar koruyucu gözlük takmalıdırlar. Yüksek gerilim makinelerine gelen elektrik kabloları ezilme ve yıpranmalara karşı koruyucu spiral içerisinden geçirilmelidir. Alçak gerilim makinelerine gelen elektrik kabloları kontrol edilerek kablo kanallarından koruyucu spirale içerisinde olacak şekilde geçirilmelidir. Tüm elektrik kabloları koruyucu spiral içerisine alınmalı ve ezilmelere, yıpranmalara karşı korunmaya alınmalıdır.	0.2	0.5	15	1.5	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (13)	Yüksek gerilim makinelerine gelen elektrik kabloları ezilme ve yıpranmalara karşı koruyucu spiral içerisinden geçirilmelidir. Alçak gerilim makinelerine gelen elektrik kabloları kontrol edilerek kablo kanallarından koruyucu spirale içerisinde olacak şekilde geçirilmelidir. Tüm elektrik kabloları koruyucu spiral içerisine alınmalı ve ezilmelere, yıpranmalara karşı korunmaya alınmalıdır.	0.5	0.5	40	10	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (14)	Elektrik kabloları koruyucu muhafazalarda olmalıdır. Elektrik kabloları ve hava hortumları takılma ve düşmeleri önleyecek şekilde düzenlenmelidir.	0.5	0.5	40	10	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (15)	Asetilen yanıcı ve patlayıcı bir gazdır. En ufak kıvılcımdan etkilenebilir. Yanıcı gazlar ile elektrik kabloları veya elektrik panoları yan yana olmamalıdır. Asetilen-oksijen hatları kaçaklara karşı düzenli periyotlarda kontrol edilmelidir. Asetilen-oksijen kaynağı yapılırken hortumlar TS EN 3821 standardına uygun olmalı ve şaloma ve hortumda alev geri tepme emniyet valfleri bulunmalıdır.	0.2	0.5	100	10	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (16)	Asetilen - Oksijen hortumları kullanım esnasında açılmalıdır, kaynak bittikten sonra toparlanıp düzneli şekilde asılmalıdır. Hortumlar ve Şaloma yerde olmamalı, üzerine basılmaması için toplu şekilde kolonlara asılmalıdır. Kaynak yapan operatörler hortumlarda veya şalomada herhangi bir deformasyon gördüklerinde bölüm sorumlusu ve ilgili birimlere haber vermelidir. Asetilen-oksijen kaynağı yapılırken hortumlar TS EN 3821 standardına uygun olmalı ve şaloma ve hortumda alev geri tepme emniyet valfleri bulunmalıdır.	0.2	0.5	100	10	5	Önemsiz Risk

Tablo 6. Düzenleyici Önlemlerin Alınmasından Sonraki Risk Değerlendirmesi (devamı)

Bölüm	Düzenleyici Önlem	Düzenleyici Önleyici Faliyet Sonrası Planlanan Riski Değerlendirmesi				Risk Önleyicilik Sırası	Riskin Tanımı
Bobinaj (17)	Gaz tüpleri; havalandırılmış, iyi aydınlatılmış ve yanıcı maddelerden uzak bir yerde muhafaza edilmelidir. Yanıcı gaz içeren tüpler; oksijen ve diğer oksidan tüplerden bir duvar ile ayrılmalı ya da aralarında 6,1 metre mesafe olmalıdır. Depo alanları; fazla ısı ve açık ateş kaynaklarından uzak bir yerde, kapalı veya yeraltında olmalıdır. Kuru, soğuk ve iyi havalandırılmış olmalıdır. Açık havada depolama, kuru ve havadan korunmuş olmalıdır. Tüpler gerekiyorsa zincir veya kayış ile bağlanmalı ve dik konumda olmalıdır. Gerekli uyarı işaretleri asılmalı ve uygun bir yangın söndürücü bulundurulmalıdır.	0.2	0.5	100	10	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (18)	Tüp girişinde, hortum arasında ve şalomo üzerinde alev emniyet geri tepme valfi olmalıdır. Alev emniyet geri tepme valfi olmadan çalışma yapılmamalıdır. Periyodik olarak alev emniyet valfleri değiştirilmelidir.	0.2	0.5	40	4	5	Önemsiz Risk
Bobinaj /Alçak Gerilim Makineleri (19)	Kullanılan tüplerin hepsi dik konumda bulunmalı, zincir veya kayış ile düşme, devrilmelere karşı bağlı olmalıdır. Kullanılmayan, boş olan tüpler, tüp depo alanında depolanmalıdır.	0.2	0.5	40	4	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (20)	Emniyetli maket bıçakları kullanılmalıdır. Çalışanlar maket bıçağı ve diğer el aletleri (çekiç, tokmak vb.) kullanımı konularında bilgilendirilmeli ve eğitilmelidir. Eldiven, koruyucu gözlük gibi kişisel koruyucu donanımların çalışanlar tarafından kullanılması sağlanmalıdır. Bölümlerde kullanılan kimyasallar (tiner, aseton, tutkal vb.) için kilitli, korumalı bir bölüm yapılmalı ve kimyasallar bu alanlarda muhafaza edilmelidir. Yere Dökülmemesi için taşıma kapları olmalıdır. Kimyasalların Malzeme güvenlik bilgi formu(MSDS) bu alanda bulunmalı ve çalışanlar bilgilendirilmelidir.	0.2	0.5	7	0.7	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (21)	Kullanılan tüm kimyasallar izinsiz şekilde alınmamalıdır. Kullanılan kimyasalların üzerinde kimyasal maddeyi belirten etiketler mutlaka bulunmalıdır. MSDS ler asılmalıdır ve çalışanlar bu konuda bilgilendirilmelidir. Kimyasal maddeler kullanıldıktan sonra fazlası kimyasal madde depolama alanında uygun şekilde depolanmalıdır.	0.2	0.5	40	4	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (22)	Alçak gerilim ve yüksek gerilim bobin sargı makinelerinin pedalları koruyucu muhafazalı olmalıdır. İstenmeyecek şekilde makinenin çalışması engellenmelidir.	0.2	0.5	7	0.7	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (23)	Makinelerin düzenli yağlama ve bakımları yapılmalıdır. Bakım planları çıkarılmalıdır.	0.2	0.5	15	1.5	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (24)	Operatörler her gün işe başlamadan makinelerin genel kontrollerini yapmalı ve herhangi olumsuz durumu bölüm sorumlusu ve bakım birimine haber vermelidir. AG makinesi folyo takılan kısmı kontrol edilmeli ve onarılmalıdır.	0.2	0.5	15	1.5	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (25)	Alçak gerilim makinelerinin kağıt sarma aparatları olmalıdır. Kağıt atığı ,tiner, tutkal gibi yanıcı malzemeler kaynak gibi ateşli işlerin yakınlarında bulundurulmamalıdır.	0.2	0.5	40	4	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (26)	Makineler çalışır vaziyette iken malzeme takviyesi yapılmamalı, temizlik yapılmamalıdır. Makine çalışma esnasında operatör makineyi terk etmemeli ve bakım işlemleri yapılmamalıdır.	0.2	0.5	15	1.5	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (27)	Çalışanlar makinede sarılmış bobinleri çıkarıp, istiflerken vinç kullanımı konusunda uyarılmalı ve eğitilmelidirler. 20 kg'dan ağır yükler vinç gibi kaldırma araçları kullanılarak taşınmalıdır.	0.2	0.5	7	0.7	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (28)	Vinçlerde kullanılan çelik ve bez halatlar CE sertifikalı olmalıdır. Herhangi bir kesik, ezilme olması durumunda kullanılmamalıdır.	0.2	0.5	7	0.7	5	Önemsiz Risk
Bobinaj (29)	Makine topraklamaları operatör ve elektrik bakım birimi tarafından sürekli kontrolleri sağlanmalıdır.	0.2	0.5	40	4	5	Önemsiz Risk

Yapılmış güncel çalışmalar ve öngörülen olası risklerin değerlendirilmesi sonucunda enerji ve güç sektörüne ait farklı risk değerlendirme çalışmaları olduğu görülerek, her farklı bölüm ve her farklı durum için alınabilecek önlemlerin o anki duruma bağlı olduğu tespit edilmiştir [29].

## 5. Sonuçlar

Fine-Kinney tabanlı risk değerlendirme yöntemi, İSG risk değerlendirmesi için çeşitli işyerlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu metot sayesinde alınabilecek önlemler belirlenip, teknolojik sürecin yürütülmesi sırasında çeşitli kazaların, olayların ve mali kayıpların azalması sağlanabilecektir. Tehlikelerin belirlenmesinin ardından yapılan risk analizi sonucunda  $R \geq 400$  olan değerler ortaya çıkarılmış ve önlem alınması kaçınılmaz olması sebebiyle belirlenen tehlikeler için önlemler alınması önerilmiştir.

Tablo 6'da bobin sarma ünitesi bölümüne ait tehlike karşısında alınabilecek önlemler özet halinde verilmiştir. Riskin ( $R \geq 400$ )'den büyük olduğu önlem alınması kaçınılmaz durumlar için İSG uzmanının görüşleri alınarak literatürdeki bilgiler harmanlanarak enerji firmalarında bobin sarma ünitesi için yeni önlemler sunulmuştur. Buna göre alınabilecek önlemler bobin sarma üniteleri için sırasıyla verilmiştir;

- ✓ *Bobinaj 2* için; Yangın alarm butonları olmalı ve yangın alarm butonları arasındaki mesafe en fazla 60 metre olup üzerinde levhası asılı bulunmalıdır.
- ✓ *Bobinaj 3* için; Yangın dolaplarının önleri açık olmalı, önlerinde hiçbir engel olmamalı, kolay ulaşılabilir olmalıdır. Yangın söndürücüler yerden 90 cm yüksek olacak şekilde asılı bulundurulmalı, herkesin göreceği şekilde konumlandırılmalı ve uygun levhalar ile işaretlenmelidir.
- ✓ *Bobinaj 4* için; Raflar duvarlara bağlantı yapılarak, olası devrilmelere karşı sabitlenmelidir.
- ✓ *Bobinaj 7* için; Bobin sarım esnasında uzuv girmemesi için sensör takılmalı, operatörler makine kullanımı hakkında sürekli eğitimler verilmelidir. Personeller çalışma esnasında bol kıyafet ile çalışmamalı ve yüzük, bileklik, saat vs. takmamalıdır. Operatörler iş başı yapmadan önce makinenin kontrollerini yapmalı, ACİL STOP butonunun çalışıp çalışmadığını kontrol etmelidir.
- ✓ *Bobinaj 13* için; Yüksek gerilim makinelerine gelen elektrik kabloları ezilme ve yıpranmalara karşı koruyucu spiral içerisinden geçirilmelidir. Alçak gerilim makinelerine gelen elektrik kabloları kontrol edilerek kablo kanallarından koruyucu spirale içerisinde olacak şekilde geçirilmelidir. Tüm elektrik kabloları koruyucu spiral içerisine alınmalı ve ezilmelere, yıpranmalara karşı korunmaya alınmalıdır.
- ✓ *Bobinaj 14* için; Elektrik kabloları koruyucu muhafazalarda olmalıdır. Elektrik kabloları ve hava hortumları takılma ve düşmeleri önleyecek şekilde düzenlenmelidir.
- ✓ *Bobinaj 15* için; Asetilen yanıcı ve patlayıcı bir gazdır. En ufak kıvılcımdan etkilenebilir. Yanıcı gazlar ile elektrik kabloları veya elektrik panoları yan yana olmamalıdır. Asetilen-oksijen hatları kaçaklara karşı düzenli periyotlarda kontrol edilmelidir. Asetilen-oksijen kaynağı yapılırken hortumlar TS EN 3821 standardına uygun olmalı ve şaloma ve hortumda alev geri tepme emniyet valfleri bulunmalıdır.
- ✓ *Bobinaj 16* için; Asetilen - Oksijen hortumları kullanım esnasında açılmalıdır, kaynak bittikten sonra toparlanıp düzneli şekilde asılmalıdır. Hortumlar ve Şaloma yerde olmamalı, üzerine basılmaması için toplu şekilde kolonlara asılmalıdır. Kaynak yapan operatörler hortumlarda veya şalomada herhangi bir deformasyon gördüklerinde bölüm sorumlusu ve ilgili birimlere haber vermelidir. Asetilen-oksijen kaynağı yapılırken hortumlar TS EN 3821 standardına uygun olmalı ve şaloma ve hortumda alev geri tepme emniyet valfleri bulunmalıdır.
- ✓ *Bobinaj 17* için; Gaz tüpleri; havalandırılmış, iyi aydınlatılmış ve yanıcı maddelerden uzak bir yerde muhafaza edilmelidir. Yanıcı gaz içeren tüpler; oksijen ve diğer oksidan tüplerden bir duvar ile ayrılmalı ya da aralarında 6,1 metre mesafe olmalıdır. Depo alanları; fazla ısı ve açık ateş kaynaklarından uzak bir yerde, kapalı veya yeraltında olmalıdır. Kuru, soğuk ve iyi havalandırılmış olmalıdır. Açık havada depolama, kuru ve havadan korunmuş olmalıdır. Tüpler gerekiyorsa zincir veya kayış ile bağlanmalı ve dik konumda olmalıdır. Gerekli uyarı işaretleri asılmalı ve uygun bir yangın söndürücü bulundurulmalıdır.
- ✓ *Bobinaj 19* için; Kullanılan tüplerin hepsi dik konumda bulunmalı, zincir veya kayış ile düşme, devrilmelere karşı bağlı olmalıdır. Kullanılmayan, boş olan tüpler, tüp depo alanında depolanmalıdır.
- ✓ *Bobinaj 21* için; Bölümlerde kullanılan kimyasallar(tiner, aseton, tutkal vb.) için kilitli, korumalı bir bölüm yapılmalı ve kimyasallar bu alanlarda muhafaza edilmelidir. Yere Dökülmemesi için taşma kapları olmalıdır. Kimyasalların Malzeme güvenlik bilgi formu(MSDS) bu alanda bulunmalı ve çalışanlar bilgilendirilmelidir.
- ✓ *Bobinaj 22* için; Kullanılan tüm kimyasallar izinsiz şekilde alınmamalıdır. Kullanılan kimyasalların üzerinde kimyasal maddeyi belirten etiketler mutlaka bulunmalıdır. MSDS ler asılmalıdır ve çalışanlar bu konuda bilgilendirilmelidir. Kimyasal maddeler kullanıldıktan sonra fazlası kimyasal madde depolama alanında uygun şekilde depolanmalıdır.

Tehlikelere ait önlemlerin belirlenmesi ve tekrar risk derecelerinin hesaplanması neticesinde riskin tanımı ‘-çok yüksek riskli’ kategorisinden ‘önemsiz risk’ kategorisine indirgenebilmiştir. Böylece enerji firmalarının bobin sarma ünitelerinde Tablo 6’da önerilen önlemler alınırsa riske ait sorumluluğu olan kişiler de işveren ve/veya işveren vekiline ait olabilecektir.

Belirlenen tehlikeler ve sunulan önlemler, çeşitli olumsuz durumlardan işletmeye verilen zararı azaltıp, işletmedeki işgücü koruma düzeyini iyileştirmek için kullanılabilir. Aynı zamanda belirlenen tehlikeler ve sunulan önlemlerin çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak ağırlıklı ağırlıklandırılması yapılabilir. Fine-Kinney ile diğer risk değerlendirme metotları hibritlenebilir ayrıca risk değerlendirme metotları ile kullanılan karar verme metotları da hibritlenerek sonuçlar yorumlanabilir.



## Referanslar

- [1] M. Rausand, "Risk Assessment: Theory, Methods, and Applications John Wiley & Sons.Safety and health management" Safety Science, vol. 64,p. 1–12, 2013.
- [2] E. İlbahar, A. Karaşan, S. Cebi and C. Kahraman, "A novel approach to risk assessment for occupational health and safety using Pythagorean fuzzy AHP & fuzzy inference system", Safety Science,vol. 103, p. 124–36. 2018.
- [3] A. Kokangül, U. Polat and C. Dagsuyu, "A new approximation for risk assessment using the AHP and Fine Kinney methodologies", Saf. Sci, vol. 91, p. 24–32, 2017.
- [4] A. Adriaensen, W. Decré and L. Pintelon, "Can Complexity-Thinking Methods Contribute to Improving Occupational Safety in Industry 4.0", A Review of Safety Analysis Methods and Their Concepts Safety.vol. 5, p. 65. 2019.
- [5] P. Swuste, L. Goossens,F. Bakker and J. Schrover, " Evaluation of accident scenarios in a dutch steel works using a hazard and operability study", Safety Science, vol. 26, p. 63–74, 1997.
- [6] S. Ishteyaque, S. Jabeen, S.H. Abro, A.A. Ghani, S. Sikandar and Q. Saim, "Hazard And Operability Study Of Gas Exploration Field Located in Pakistan", Sindh University Research Journal (Science Series) p.7, 2018.
- [7] D. Komljenovic, W.A Groves and V.J. "Keckojevic Injuries in U.S. mining operations – A preliminary risk analysis ", Safety Science, vol. 46, p. 792–801, 2008.
- [8] C-F. Chi, S-Z.,Lin and R.S. Dewi, "Graphical fault tree analysis for fatal falls in the construction industry Accident ", Analysis & Prevention, vol. 72, p.359–69, 2014.
- [9] E. Bas, "A framework for child safety and health management by analogy to occupational," 2014.
- [10] P. K. Marhavilas, D. Koulouriotis and V. Gemeni, "Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000–2009", Journal of Loss Prevention in the Process Industries, vol, 24(5), p. 477-523, 2011.
- [11] W. Wang, X. Liu and S. Liu, " Failure mode and effect analysis for machine tool risk analysis using extended gained and lost dominance score method", IEEE Trans. Reliab.vol. 69,p. 954–967,2020.
- [12] R. Dabbagh and S. Yousefi, " A hybrid decision-making approach based on FCM and MOORA for occupational health and safety risk analysis", J. Saf. Res. Vol. 71, p. 111–123, 2019.
- [13] M. Gul, and E. Celik, "Fuzzy rule-based Fine–Kinney risk assessment approach for rail transportation systems", Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, vol. 24(7), p.1786-1812, 2018.
- [14] E. Zarei, A. Azadeh, N. Khakzad, M.M. Aliabadi and I. Mohammadfam, " Dynamic safety assessment of natural gas stations using Bayesian network", Journal of Hazardous Materials vol, 321,p. 830–40,2017.
- [15] Liu, C. T., Hwang, S. L., & Lin, I. K. (2013). Safety Analysis of Combined FMEA and FTA with Computer Software Assistance–Take Photovoltaic Plant for Example. IFAC Proceedings Volumes, 46(9), 2151-2155.
- [16] M.C. Şengöz and M. Merdan,"Fine-Kinney Risk Analizi Metoduyla, İş Yerlerinde Elektrik Nedenli Yangınların Önlenmesinde Yeni bir Yöntem", Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi (GMBD), vol. 3(3), p. 74-82, 2017.
- [17] W. Wang, X. Liu and Y. Qin, "A fuzzy Fine-Kinney-based risk evaluation approach with extended MULTIMOORA method based on Choquet integral", Computers & Industrial Engineering, vol. 125, p.111–23, 2018.
- [18] A. Eleren, and M. Ersoy, "Mermer blok kesim yöntemlerinin bulanık TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmesi", *Madencilik*, vol. 46(3),p. 9-22, 2007.
- [19] A.K.E.R. Aygül, "Metal sektöründe 5x5 Matris ve Fine-Kinney yöntemi ile risk değerlendirmesi", *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, vol. 4(1),p. 65-75, 2020.
- [20] J. Tang, X. Liu, and W. Wang," A hybrid risk prioritization method based on generalized TODIM and BWM for Fine-Kinney under interval type-2 fuzzy environment", *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, vol. 27(4), p. 954-979. 2021.

- [21] V. Kuleshov, P.Y. Skuba and I.A. Ignatovich,” Assessment of the Severity of the Last Accident Based on the Fine-Kinney Method. In IOP Conference Series”: Earth and Environmental Science . vol. 720(1), 2021.
- [22] A. Milli, S. Salman and E. Sancak, “A case of risk assessment by using Fine-Kinney method in sub-leather processing”, Usak University Journal of Engineering Sciences, vol. 4(1), p. 42-57, 2021.
- [23] B. Bepary and G. Kabir,” Occupational risk assessment of wind turbines in Bangladesh”, Applied System Innovation, vol. 5(2), p. 34, 2022.
- [24] Derse, O. A new approach to the Fine Kinney method with AHP based ELECTRE I and math model on risk assessment for natural disasters. *J Geogr*, 42,p. 155-164,2021.
- [25] G.F. Kinney and A.D. Wiruth,” Practical risk analysis for safety management”, CA, 1976.
- [26] Computer Software Assistance – Take Photovoltaic Plant for Example IFAC Proceedings Volumes 46, 2151–5.
- [27] Y. Fang, M.A.K Rasel and P.C. Richmond, “ Consequence risk analysis using operating procedure event trees and dynamic simulation”, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, vol. 67, p. 104235,2020.
- [28] M. Gul, B. Guven and A.F. Guneri, ”A new Fine-Kinney-based risk assessment framework using FAHP-FVIKOR incorporation”, J. Loss Prevent. Proc., vol. 53, p. 3–16,2018.
- [29] E. I., Bardyk and N. Bolotnyi.” An Analysis of Uncertainty for Failure Risk Assessment of Power Transformer. In 2022 IEEE 8th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)”, pp. 31-35, IEEE, 2022, October.