



Fine Kinney Risk Analizi Yönteminde Risk Analizi Yönteminde Risk Faktörlerinin Hesaplama Zorlukları ve Çözüm Önerileri

Calculation Challenges and Solution Suggestions for Risk Factors in the Risk Analysis Method in the Fine Kinney Risk Analysis Method

Burak BİRGÖREN*¹

¹Kırıkkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 71450 KIRIKKALE

Başvuru/Received: 29/08/2016

Kabul/Accepted: 16/11/2016

Son Versiyon/Final Version: 15/01/2017

Öz

Fine Kinney yöntemi iş sağlığı ve güvenliği risk analizinde çok yaygın kullanılan yöntemlerdendir. Yaygın kullanımına karşın bu yönteme dair bilimsel literatürün kısıtlı oluşu yöntemin matematiksel temellerinin ve kısıtlarının endüstriyel uygulamacılar tarafından doğru anlaşılmasını engellemiştir. Bu çalışma yöntemin risk faktörlerinin hesabında altı temel problem olduğunu öne sürmekte ve bunlar için çözümler önermektedir. Esas problem frekans ve olasılık faktörlerinin ve bunların arasındaki ilişkisinin doğru anlaşılmasındaki sıkıntılardır. Ne yazık ki yönteme ait temel bir referansta bile tanımlamaların muğlak şekilde yapılmış olması problemi daha da büyütülmektedir. Çalışmada temel olasılık teorisi kullanılarak problemler ortaya konmuş ve çözümler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler

“Fine Kinney, risk analizi, iş sağlığı ve güvenliği.”

Abstract

The Fine Kinney method is an extensively employed risk analysis method in occupational health and safety. In spite of its widespread use the scientific literature has remained rather limited, which has hindered understanding its mathematical foundations and limitations by the industry users. This research argues that there are six main problems in calculation of risk factors and proposed solutions. The main problem lies in the lack of correct understanding of the frequency and probability factors and their relation. Unfortunately, vague definitions, even in one of the essential references, adds to this problem. Basic probability theory is employed for laying out the problems and for solutions.

Key Words

“Fine Kinney, risk analysis, occupational health and safety”

1. GİRİŞ

2012 yılında yürürlüğü giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununda, risk değerlendirmesinin kanun kapsamına giren her işyerinin yükümlülüğü olduğu ve bunun işverenin sorumluluğunda bulunduğu ifade edilmektedir. Risk değerlendirmesinin nasıl gerçekleştirileceği ayrıca bir yönetmelikle düzenlenmiştir [1]. Risk değerlendirmesinin ilk adımı tehlikelerin belirlenmesini, ikinci adımı ise belirlenen tehlikelerden kaynaklanan risklerin analizini içerir. Risk analizinde risklerin birbirlerine kıyasla büyüklükleri saptanarak risklerle mücadelede önceliğin hangilerine verileceği kararlaştırılır. Bu adım oldukça önemlidir, çünkü genellikle bir işyerinde bütçe ve insan kaynakları gibi imkânlar tüm risklerin eş zamanlı kontrolü ve azaltılması için çok yetersizdir, öncelik büyük olanlara verilmelidir. Takip eden risk değerlendirmesi adımlarında ise, bu adımda belirlenen risk öncelik sırasına göre risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, uygulanması ve uygulamaların izlenmesi gerçekleştirilir [1].

Risk analizi için kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Bu çalışmanın konusu olan Fine Kinney risk analizi yöntemi bunlardan biridir, kısaca Kinney yöntemi olarak da adlandırılır. Yöntemi ilk olarak Fine 1971 yılında önermiştir [2]. Ardından 1976 yılında Kinney ve Wiruth tarafından yeniden ele alınarak daha ayrıntılı bir risk analizi yöntemi haline getirilmiştir [3]. Bu çalışma oldukça eski olmasına rağmen bu yöntem için halen temel referans olarak alınmaktadır.

Yöntem İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) risk değerlendirmesi için özellikle Avrupa’da çok yaygın şekilde kullanılmaktadır [4]. Kullanımı 2012 yılı sonrasında Türkiye’de de giderek yaygınlaşmaktadır. Örneğin çimento sektöründe sıklıkla kullanılmaktadır [5], ayrıca büyük inşaat firmaları ve büyük ölçekli sanayi firmalarında kullanımının hızla arttığı gözlenmektedir.

Yöntemde üç risk faktörü çarpılarak risk puanı (R) elde edilir; bunlar Frekans (F), Olasılık (O) ve Şiddet (S)’tir.

$$R = F \cdot O \cdot S \quad (1)$$

Tablo 1, 2 ve 3’te bunlara ilişkin skalalar verilmiştir.

Tablo 1. Frekans skalası

Frekans (F)	F Değeri
Sürekli	10
Sık (Günde bir defa)	6
Ara Sıra (Haftada bir defa)	3
Sık Değil (Ayda bir defa)	2
Seyrek (Yılda birkaç defa)	1
Çok Seyrek (Yılda bir veya daha seyrek)	0.5

Tablo 2. Olasılık skalası

Olasılık	O Değeri
Beklenir, kesin	10
Oldukça mümkün (%50-%50)*	6
Seyrek ama olası	3
Düşük olasılık ama mümkün	1
Çok düşük olasılık, beklenmez	0.5
Pratik Olarak İmkansız	0.2
Neredeyse İmkansız	0.1

*parantez içindeki ifade Fine’a aittir.

Tablo 3. Şiddet skalası*

Şiddet	S Değeri
Birçok Ölümün Yaşandığı Bir Felaket	100
Birden Fazla Ölümlü Kaza	40
Ölümlerle Sonuçlanabilecek Çok Ciddi Yaralanma	15
Ciddi yaralanma (uzuv kaybı, kalıcı sağlık problemleri/iş göremezlik)	7
Önemli Yaralanma (dış ilk yardım gerekli)	3
Küçük Yaralanma, ilk yardıma ihtiyaç	1

*parantez içindeki ifadeler daha açıklayıcı olması için eklenmiştir. Maddi zarar ifadeleri ise güncel olmadıkları için burada verilmemiştir.

Bu üç değerin çarpılmasıyla elde edilen risk puan düzeyleri de nlem düzeyi ve önceliğine göre Tablo 4'te gösterildiği şekilde sınıflandırılmıştır:

Tablo 4. Risk düzey sınıflandırması

Risk (R)	Risk Değerlendirme Sonucu
$R > 400$	ok Büyük Risk: hemen gerekli önlemler alınmalı, sürecin durdurulması düşünülmelidir.
$200 \leq R \leq 400$	Esaslı Risk: Hemen nlem alınmalıdır.
$70 \leq R < 200$	nemli Risk: nlem ihtiyacı vardır.
$20 \leq R < 70$	Olası Risk: Süreç gözetim altında uygulanmalıdır.
$R < 20$	nemsiz Risk: nlem ncelikli Değildir.

Yöntemin yaygın kullanımına karşın bilimsel literatürde yöntem üzerine oldukça az sayıda çalışma yapılmıştır.

Marhavilas vd. risk analizi ve değerlendirmesi yöntemlerinin ayrıntılı bir literatür taramasını sunmuşlar, bu çalışmalarında Fine Kinney yöntemi ve benzeri yöntemleri ele almışlardır [6]. Bu çalışmadan görülmektedir ki Fine Kinney yönteminde risk hesabının üç farklı faktörün çarpımıyla hesaplanması yaklaşık 2000'li yıllarda geliştirilen farklı yöntemlerde de kullanılmıştır. Marhavilas ve Koulouriotis'in *Oransal Risk Değerlendirmesi* yöntemi bunlara örnek olarak verilebilir [7, 8].

Türkçe literatürde zkılı [9] Fine Kinney yöntemini genel hatlarıyla açıklamış, ayrıca Tablo 1-4'te yer alan skalaların güncel adaptasyonlarını sunmuştur. Oturaklı vd. [10] ise yöntemdeki skalayı değiştirerek yeni bir yöntem önermişlerdir.

2. RİSK FAKTÖRLERİNİN HESAPLANMASINDA ZORLUKLAR VE ZMLER

Fine Kinney yönteminin uygulamasında yaşanan en büyük sıkıntılardan biri hesaplamada kullanılan faktörlerin doğru anlaşılmaması ve bu yüzden yanlış risk puanları elde edilmesidir. Öncelikle faktörlerin ne anlama geldiği, Stankovic vd. [11] tarafından verilen tanımlar kullanılarak ele alınacaktır:

Olasılık: Bir kaza ya da hasarın olasılığı.

Frekans: Tehlike oluşumunun sıklığı.

şiddet: Bir kaza durumunda sonuçlarının şiddeti.

Kinney vd. [3] tarafından bu faktörler daha uzun şekilde açıklansa da açıklamalar yukarıdaki tanımlarla örtüşmektedir. Benzer tanımlar diğer birçok kaynakta da yer almaktadır [4-10].

Bu tanımlar esas alınarak bunların hesaplanmasındaki problemler aşağıdaki şekilde sınıflandırılmış, her biri için zm nerileri tartışılmıştır.

1. problem: Olasılık tanımının hatalı olması

Yukarıdaki faktör tanımlarındaki temel sıkıntı olasılık faktörünün yanlış anlaşılması ve uygulanmasından kaynaklanmaktadır. Bu tanımlara göre olasılık ve frekans faktörleri iki bağımsız faktör olarak modellenir. Ancak bu durumda gerekenden daha düşük risk puanları elde edilecektir. Bunun izahına geçmeden önce tanımdaki yanlışla değinilecektir. Bu problem aslında Kinney vd.'nin olasılık ve frekans faktörleri arasındaki ilişkiyi net bir şekilde ortaya koymamalarından kaynaklanmaktadır [3]. Aslında yöntemi ilk ortaya koyan Fine bu ayrımı net bir şekilde yapmış ve olasılık faktörünü söyle tanımlamıştır:

Olasılık: Tehlike meydana geldiğinde bir kaza ya da hasarın olasılığı.

Bu ayrıntılı tanım internetten de temin edilebilecek birçok Fine Kinney yöntemi kılavuzunda yapılmazken (rneğin bakınız [5]) bu yöntemden esinlenerek geliştirilen ISO 14121-1 standardında belirgin şekilde yapılmış olması dikkat çekicidir [12]; nk standartlar söz konusu olduğunda yöntemin matematiği dikkatlice masaya yatırılmaktadır. Yöntemin birçok uygulayıcı ise bu ayrımın farkında değildir.

Problemi bir örnekle ele alalım.

rnek: Bir çalışanın el taşlama operasyonu yaparken gözünün yaralanması riskini değerlendirelim. Tehlikeyi çalışanın gerekli güvenlik önlemlerini almadan çalışması (koruyucu gözlük kullanmama, makine koruyucusu olmaması) olarak ifade edelim. Frekans faktörü puanlanırken taşlama operasyonunda bu tehlikenin ne sıklıkla meydana geldiği dikkate alınır. Yaklaşık haftada bir meydana geldiğini varsayarsak $F = 3$ olur. Olasılık faktörü puanlanırken cevaplanması gereken soru ise şudur: 'Bahsi geçen

güvenlik önlemleri alınmadan çalışma yapılırken göz yaralanması olasılığı nedir?" Diyelim ki bu olasılık "seyrek ama olası" şeklinde değerlendirildi; bu durumda $O = 6$ olur. Dolayısıyla $F \cdot O = 18$ 'dir. Bu soru sadece "çalışma yapılırken göz yaralanması olasılığı nedir?" şeklinde sorulsaydı muhtemelen olasılık faktörü daha düşük puanlanacak $O = 1$ ya da $O = 3$ olacaktı, bu durum $F \cdot O$ çarpım değerini düşürecekti.

Fine'in tanımının kullanılmasının gerekliliği olasılık teorisine gösterilebilir. Fine'in olasılık faktörü tanımındaki ifade bir koşullu olasılık ifadesidir. Olasılık teorisinde K göz yaralanması (kaza) olayını, T de güvenlik önlemlerinin alınmaması olayını (tehlike) ifade etsin. Bu durumda P olasılık ifadesi olmak üzere

$$P(K) = P(T) \cdot P(K/T) \quad (2)$$

şeklinde yazılır. $P(K/T)$ bahsi geçen koşullu olasılık ifadesidir. Bu formüldeki ifadeler matematiksel olasılık ifadeleridir, 0 ile 1 arasında değer alır. Formülün nasıl çalıştığını anlamak için yine verilen örneğe dönelim. Güvensiz çalışmanın 7 günde bir yapıldığını, kaza istatistiklerine göre her 10 güvensiz çalışmanın birinde de göz yaralanması gerçekleştiğini düşünelim. Bu durumda $P(T) = 1/7$ ve $P(K/T) = 1/10$ olur. Dolayısıyla $P(K) = 1/70$ elde edilir, yani herhangi bir günde yaralanma olasılığı $1/70$ 'tir; diğer bir deyişle 70 güne bir kaza düşmektedir. Fine Kinney yöntemi burada görülen matematiksel olasılık ifadelerini kullanmak yerine bu değerlerin dönüştürülmesiyle elde edilen Tablo 1 ve 2'deki değerleri kullanmaktadır. Dolayısıyla $P(T) = 1/7$ yerine $F = 3$, $P(K/T) = 1/10$ yerine de $O = 6$ kullanılmıştır. Elbette Tablo 1 ve 2'de $1/7$ ve $1/10$ değerlerinden sırasıyla 3 ve 6 değerlerinin nasıl elde edileceği görülmektedir; bunun için Özkılıç'ın verdiği daha ayrıntılı skalalara başvurulabilir [9]. Ayrıntılı skalalar 3. problem başlığı altında ele alınacaktır.

Eğer ilk verilen yanlış olasılık faktörü tanımı kullanılsaydı kaza olasılığı $P(K) = P(T) \cdot P(K)$ gibi bir tutarsız formülle elde edilecek ve sonuçta $P(K) = 1/490$ bulunacaktı. Bu örnekte net görülen tutarsızlık ne yazık ki Tablo 1 ve 2'deki skalalar dönüştürülmüş olduğu için uygulayıcılar tarafından fark edilememektedir. Bu durumda da O değeri 6'dan daha düşük olacaktır.

2. problem: Kazanın tek nedene dayandırılması gerekliliği

Denklem 2 ancak kazanın tek bir nedeni (tehlike) varsa geçerlidir. Eğer bir kazanın n adet nedeni varsa ve bunlar olasılık teorisinde ayrık T_1, T_2, \dots, T_n olayları olarak modellenilebilirse Denklem 2 şu şekli alır:

$$P(K) = P(T_1)P(K/T_1) + \dots + P(T_n)P(K/T_n) \quad (3)$$

Dolayısıyla tehlike-kaza modellemesi Denklem 2 ya da 3'ü kullanacak şekilde ele alınmalıdır: Ya tehlikeler tek bir başlık altında tek bir tehlike varmış gibi muamele görmeli ya da her tehlikeden kaynaklı kaza için ayrı ayrı muamele yapılmalıdır.

El taşıma operasyonu örneğinde göz yaralanmasının ikinci bir nedeni yetersiz aydınlatma nedeniyle gözlüğün sık sık çıkarılarak çalışılması olsun. Bu durumda bir yaklaşım tehlikenin güvensiz çalışma koşulları (koruyucu gözlük kullanmama, makine koruyucusu olmaması, yetersiz aydınlatma) şeklinde daha genel bir ifadeyle tanımlanması ve bu tehlike ifadesine göre olasılık ve frekans değerlerinin belirlenmesidir. Böylece yine Denklem 2 kullanılır. İkinci seçenek ise çalışanın gerekli güvenlik önlemlerini almadan çalışması (koruyucu gözlük kullanmama, makine koruyucusu olmaması) sonucu göz yaralanması ve yetersiz aydınlatma nedeniyle göz yaralanması şeklinde iki farklı risk tanımlayarak bunların ayrı ayrı puanlanmasıdır. Bu ikinci seçenek riskleri daha ayrıntılı şekilde ortaya koyduğu için birinciye kıyasla tercih edilebilir. Bu nedenle Denklem 3'te toplama işlemine gerek kalmaz.

Diğer taraftan ayrıntılı bir olasılık modellemesinde aslında bu nedenlerin ayrık olmadığı, beraber ortaya çıkabileceği gerçeği de değerlendirilmelidir. Örneğin çalışanın hem güvenlik önlemlerini almadığı hem de aydınlatmanın yetersiz olduğu çalışma zamanları da mümkündür. Bu ölçüde ayrıntılı bir analiz genellikle birçok işyerinde gereksizdir.

3. problem: İfadelerdeki sübjektiflik

Tablo 2 ve 3'te olasılık ve frekans ifadeleri oldukça sübjektiftir. 1. problemde ele alınan koşullu olasılık tartışmasından sonra Tablo 2'deki olasılık ifadelerinin neden sübjektif olduğu daha iyi anlaşılabilir. Çünkü tehlike meydana geldiğinde kaza olasılığı tahmini oldukça güçtür. Dolayısıyla uzmanların sübjektif görüşlerine ihtiyaç duyulur. Ancak bu çalışmada frekans faktör değerine karar verirken Tablo 3'ün daha iyi yorumlanabilmesi için Tablo 5'teki ayrıntılı skala geliştirilmiştir. Bu skala Özkılıç tarafından önerilen skalaya benzemektedir [9]:

Tablo 5. Ayrıntılı Frekans skalası

Frekans	F Değeri
100 tekrarın/zaman biriminin 90-100'ü	10
100 tekrarın/zaman biriminin 14-89.99'u	6
100 tekrarın/zaman biriminin 2-13.99'u	3
100 tekrarın/zaman biriminin 0.5-1.99'u	2
100 tekrarın/zaman biriminin 0.042-0.49'u	1
100 tekrarın/zaman biriminin < 0.041'i	0.5

Örneğin Tablo 5'e göre taşlama operasyonunda çalışan yüz çalışma saatinin 2-13.99 saati gerekli güvenlik önlemlerini almadan çalışıyorsa frekans değeri $F = 3$ olacaktır.

Her ne kadar tehlike meydana geldiğinde olasılık hesabı için subjektif ifadeler faydalı olsa da işyerinde ayrıntılı kaza istatistikleri mevcut olduğunda olasılık faktör değerlerinin üretilmesi için bu istatistiklere başvurulmalıdır; bu ise kafa karıştırıcıdır.

Örnekte diyelim ki kaza istatistikleri 120 günde bir göz yaralanması olduğunu göstermektedir, yani tahmini olarak $P(K) = 1/120$ 'tır. Ayrıca çalışanın yaklaşık olarak 100 çalışma saatinin 10^1 'unda güvensiz çalıştığı öngörülmüştür. Bu durumda Tablo 5'e göre tahmini olarak $P(T) = 10/100 = 1/10$ olur. Denklem 2'de bu değerler yerine konduğunda $P(K/T) = 1/12$ olarak elde edilir. Bu değeri Tablo 2'de kullanarak olasılık faktör değerini elde etmek mümkün değildir. Bunun yerine Özkılıç'ın önerdiği Tablo 6'daki skala kullanılabilir [9]:

Tablo 6. Ayrıntılı olasılık skalası

Gerçek olasılık değeri P	O Değeri
$10^{-1} < P$	10
$10^{-2} \leq P < 10^{-1}$	6
$10^{-3} \leq P < 10^{-2}$	3
$10^{-4} \leq P < 10^{-3}$	1
$10^{-5} \leq P < 10^{-4}$	0.5
$10^{-6} \leq P < 10^{-5}$	0.2
$P < 10^{-6}$	0.1

Örnekteki $1/12$ değeri Tablo 6'da ikinci satıra uymaktadır; bu nedenle $O = 6$ olur.

Marhavilas vd. [7, 8] gerek Fine Kinney yöntemini açıklarken gerekse bu yöntemle benzer şekilde geliştirdikleri Oransal Risk Değerlendirmesi yönteminde

1. problemde bahsedilen yanlış olasılık hesabını kullanmaktadır. Bilimsel literatürde bu problem, yöntem üzerine yayınların azlığından dolayı dikkat çekmemekle birlikte, işyeri uygulamalarında bahsi geçen yanlış hesaplamaların sıkça yapıldığı gözlenmektedir. Aynı örnekte bu yanlış şu şekilde yapılacaktır: Olasılık faktör hesabında $P(K/T) = 1/12$ yerine $P(K) = 1/120$ esas alınacak, bu durumda Tablo 6'dan $O = 3$ elde edilecek, bu da risk düzeyini olduğundan daha düşük gösteren bir etki üretecekti.

4. problem: Şiddetin tahmini

Bu problemle diğer risk analizi yöntemlerinde de karşılaşılır. Kaza meydana geldiğinde olası sağlık problemi doğru şekilde Tablo 3'ten seçilmelidir. Eğer geçmiş kaza kayıtları varsa rahatlıkla düzey tahmini yapılabilir. Örnekte göz yaralanmaları genellikle göze batan parça nedeniyle hastanede parçanın gözden operasyonla alınması ve ardından çalışana birkaç gün rapor verilmesi şekline geliyorsa bu durumda Tablo 3'te $\xi = 3$ alınır. Dolayısıyla $R = F \cdot O \cdot \xi = 3 \cdot 6 \cdot 3 = 54$ bulunur, bu da Tablo 4'e göre göz yaralanması riskinin olası risk olarak sınıflandırılmasını sağlar.

Eğer geçmiş kaza istatistikleri yoksa ya da kaza daha önce hiç olmadıysa şiddet tahmini genellikle zordur. Bu durumda düşülebilecek bir yanlış, şiddetin olması gerekenden daha düşük tahmin edilmesidir; bu doğaldır çünkü kaza piramitlerinden de iyi bilindiği gibi bir kaza oluşumunun ardından ramak kala olaylar veya beklenenden hafif yaralanmalar sıklıkla başa gelir; bu da puanlamada risk analiz ekibini yanıltabilir. Bu tür durumlarda işyeri hekimine danışılması ve olası ciddi sonuçların bir miktar kötümserlikle tahmin edilmesi tavsiye edilir.

5. problem: Çalışan sayısı

Aynı riske maruz kalan birden çok çalışan olması durumunda puanlamada hatalar olabilmektedir. Birden çok çalışan esas olarak frekans faktör değerini etkiler. Bu zorluğu aşmak için frekans puanı riske maruz kalan tüm çalışanların tehlikeye maruziyet sıklığı dikkate alınarak yapılmalıdır. Olasılık ise işi yapan bir çalışan düşünülerek puanlanmalıdır; bunun için de en güvenli, en güvensiz ya da en tecrübesiz çalışan değil, tehlikeye maruz kalanların ortalamasını temsil eden bir çalışan düşünülmelidir.

Taşlama örneğinde bir işçinin tehlikeye haftada bir maruz kaldığı ifade edilmişti. Eğer aynı işi yapan 6 çalışan varsa bu çalışan grubu yaklaşık günde bir kez bu tehlikeye maruz kalacaktır. Dolayısıyla Tablo 1’de $F = 6$ seçilecek fakat $O = 6$ şeklinde aynı kalacaktır. Sonuç olarak $R = 6 \cdot 6 \cdot 3 = 108$ olacaktır.

Bu tür durumlarda yapılan yaygın yanlış, hesaplamanın bir işçi için yapılması ve ardından işçi sayısı ile çarpılmasıdır. Örneğin 4. problem başlığı altında bir çalışan için $R = 54$ bulunmuştu; 6 işçi için $R = 54 \cdot 6 = 324$ gibi çok yüksek bir değer elde edilecektir ki bu sonuç yanlıştır. Bunun esas nedeni Fine Kinney yönteminin ordinal skalalar [4] önermesidir; diğer bir deyişle elde edilen risk puanları çarpılamaz ya da toplanamazlar, sadece risklerin sıralanması sağlamak için kullanılabilirler. Bu probleme 6. problem başlığı altında değinilecektir.

6. problem: Risk puanlarının anlamları

Fine Kinney yönteminin ordinal skalalar kullanması [4] nedeniyle elde edilen risk puanları ancak sıralama amaçlı kullanılabilir. Taşlama örneğinde bir başka riskin puanı 108 ise bu risk 54 puanlık göz yaralanması riskinin iki katı daha büyüktür denemez. Yanılgıya düşmemek için yöntemin bu karakterini dikkate alarak hazırlanan Tablo 4 kullanılması, oransal risk kıyaslamaları yapılmamalıdır.

3. SONUÇ

Bu çalışmada Fine Kinney risk analizi yönteminde kullanılan risk faktörlerinin puanlanmasında ve risk düzeyinin yorumlanmasında karşılaşılan problemler altı ana başlık altında özetlenmiş, özellikle olasılık teorisi kullanılarak yanlışların temelleri sorgulanmıştır. Her bir problem için çözüm önerileri sunulmuştur. Bunların içinde özellikle olasılık ve frekans faktörlerine ait sıkıntıların öne çıktığı görülmektedir. Bunlardaki temel sıkıntı faktörlerin tanımlarının net yapılmaması ve bu nedenle yanlış yorumlanarak uygulanmasıdır. Temel bir çözüm olarak Fine’in [2] orijinal tanımlarına dönülmesi önerilmiş; bu tanımlardan hareketle koşullu olasılık formülleri verilerek teorik altyapı sağlamlaştırılmıştır.

4. KAYNAKLAR

- İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayısı:28512, 29 Aralık 2012.
- Fine, W. T., “Mathematical evaluation for controlling hazards”, Journal of Safety Research, 3(4), 157-166, 1971.
- Kinney, G.F., Wiruth, A.D., (1976), “Practical risk analysis for safety management”, NWC Technical publication 5865, Naval Weapons Center, China Lake CA, USA, 1976.
- Babuş G., Moraru R., Cioca L. “Kinney-Type Methods: Useful or Harmful Tools in the risk assessment and management process?” International Conference on Manufacturing Science and Education-SIBIU-Romania, 2011.
- “Çimento Sektöründe İSG Yaklaşımı ve Genel İSG Uygulamaları”, Türkiye’de Mesleki ve Teknik Eğitimin Kalitesinin Artırılması (METEK) Hibe Programı, İş Sağlığı ve Güvenliği Mesleki Eğitim Etkinliğinin Artırılması Projesi (TRH2.2.IQVETII/P-03/317), 2015.
- Marhavilas, P.K., Koulouriotis, D., Gemeni, V., “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, 24, 477-553, 2011.
- Marhavilas, P. K., & Koulouriotis, D. E., “A risk estimation methodological framework using quantitative assessment techniques and real accidents’ data: application in an aluminum extrusion industry”, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 21(6), 596–603, 2008.
- Marhavilas, P. K., “Risk Estimation in the Greek Constructions’ Worksites by using a Quantitative Assessment Technique and Statistical Information of Occupational Accidents”, Journal of Engineering Science and Technology Review, 2(1), 51-55, 2009.
- Özkılıç, Ö., “İş Sağlığı, Güvenliği ve Çevresel Etki Risk Değerlendirmesi”, MESS Yayınları, Yayın No:540, 2007.
- Oturakçı, M., Dağsuyu, C., Kokangül, A., “A New Approach to Fine Kinney Method and an Implementation Study”, Alphanumeric Journal: The Journal of Operations Research, Statistics, Econometrics and Management Information Systems, 3(2), 083-092, 2015.

Stankovic, M., Stankovic, V., “Comparative Analysis of Methods for Risk Assessment – Kinney and Auva”, *Safety Engineering*, 3(3), 129-136, 2013.

TS EN ISO 14121-1: Makinalarda güvenlik- Risk değerlendirmesi - Bölüm 1: Prensipler, 2007.