**Beton Dökümü İşleminde İş Kazası Risklerinin Çeşitli Metotlarla Karşılaştırılması**

**Aykut SEMERCİ**

Pamukkale Üniversitesi, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Denizli, Türkiye

ORCID No: 0000-0002-2532-8868, e-mail: [asemerci@pau.edu.tr](mailto:asemerci@pau.edu.tr)

(Alınış/Arrival: 14.02.2023, Kabul/Acceptance: 18.05.2023, Yayınlanma/Published: 15.06.2023)

**Özet**

İnşaat sektörü iş sağlığı ve güvenliği açışından çok tehlikeli risk grubundadır ve işletmelerde tehlikeleri değerlendirme ve risk analizlerini uzmanlar tarafından yapılması gerekir. Bu sektörde meydana gelen iş kazaları diğer sektörlere göre oldukça fazladır. Beton sektörü, kullanılan ekipman ve üretim süreçleri yönüyle en tehlikeli ve riskli sektörlerin başında gelmektedir. Türkiye’de sektörlere bağlı olarak kullanılan risk değerlendirme yöntemleri, risk seviyeleri, tahmin dereceleri bakımından farklılıklar gösterebilmektedir. Bu çalışmada risk analizleri bir yüksek inşaat mühendisi ve aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği uzmanı tarafından yapılmış olup; beton dökümü işleminde iş kazası risklerinin en çok tercih edilen geleneksel 5x5 Matris (L Matris) ve çimento sektöründe sıklıkla kullanılan Fine-Kinney yöntemi kullanarak risk durumları karşılaştırılmıştır. Bu risk analizleri sonucunda risk sayıları ve seviyeleri tespit edilmiştir. Toplamda 20 riskin L matrisinde 17 ‘i, Fine-Kinney’de ise 7’si dikkate değer risk olarak kabul edilmiştir. L matrisinde 20 maddede 5 madde yüksek ve 12 madde orta risk verdiği için bu kritik analiz daha çok dikkate alınmalıdır. Geleneksel 5x5 Matris (L Matris) ile Fine-Kinney risk analizini karşılaştırdığımızda L Matrisi yöntemi risk analizi sonuçlarındaki seviyeler daha riskli, Fine-Kinney ise daha güvenilir bir tablo sergilemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Beton Dökümü, 5x5 Matris (L Matris) Yöntemi, Risk, Tehlike, Fine-Kinney Yöntemi

Comparison of Occupational Risks with Various Methods in Concrete Casting Process

**Abstract**

The construction sector is in a very dangerous risk group from the point of occupational health and safety, and hazard assessment and risk analysis in enterprises should be carried out by experts. The number of occupational accidents occurring in this sector is quite high compared to other sectors. The concrete sector is one of the most dangerous and risky sectors in terms of the equipment and production processes used. The risk assessment methods used in Turkey depending on the sectors may differ in terms of risk levels, degrees of prediction. In this study, risk analyses were performed by a high civil engineer and also an occupational health and safety specialist; the risk situations were compared using the traditional 5x5 Matrix (L Matrix), which is the most preferred work accident risks in the concrete pouring process, and the Fine-Kinney method, which is often used in the cement sector. As a result of these risk analyses, the numbers and levels of risk have been determined. In total, 17 of the 20 risks in the L matrix and 7 in Fine-Kinney were considered as significant risks. Since 5 items out of 20 items in the L matrix give high and 12 items give medium risk, this critical analysis should be taken into account more. When we compared the traditional 5x5 Matrix (L Matrix) with the Fine-Kinney risk analysis, the levels in the risk analysis results of the L Matrix method were more risky, while the Fine-Kinney showed a more reliable picture.

**Keywords:** Concrete Casting, 5x5 Matrix (L Matrix) Method, Risk, Hazard, Fine-Kinney Method

**1. GİRİŞ**

Son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte sektörler üzerinde yaşanan değişim sonucu meydana gelen iş kazaları iş sağlığı ve güvenlik tedbirlerini de artırmaktadır. İnsan sağlığını olumsuz etkileyen iş kazaları sonucu meydana gelen riskleri minimum düzeye indirgemek için iş sağlığı ve güvenliği adına birçok çalışma yapılmaktadır. Sektörler olarak bakıldığında iş kazası ve buna bağlı olarak Türkiye'de iş kazalarının en çok görüldüğü alanlar arasında madencilik, imalat ve inşaat sektörü gelmektedir. Ölümle sonuçlanan iş kazalarının başını ise inşaat sektörü oluşturmaktadır. Sektör, ekonomik güç olarak işgücü imkânlarıyla ülkemiz ekonomisinin yaklaşık %35’lik payını oluşturur [10]. İnşaat sektörü büyük payının en başında olmasına rağmen bunun yanı sıra, çokça diğer sektörleri de destekler ve bu sektörleri de ayakta tutar. İnşaat sektörü gibi diğer önemli sektörlerin başında; çimento, kimya, beton, ahşap, imalat, madencilik, gibi sektörler gelmektedir [4].

2021 yılı [Türkiye](https://isghaber.com.tr/haberleri/turkiye) İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Sosyal Güvenlik Kurumu ([SGK](https://isghaber.com.tr/haberleri/sgk)) iş kazası istatistiklerine göre toplamda 31 bin 906'sı erkek toplam 32 bin 131 [çalışan](https://isghaber.com.tr/haberleri/calisan) işçi bina inşaat sektöründe çalışırken iş kazasına maruz kaldı [6]. Bina dışı yapılarda; karayolu, demiryolu, tünel, su yapıları gibi yapılarda çalışanlarda ise 18 bin 318 çalışan iş kazası geçirdi [6]. Bu sektörde iş kazalarına baktığımızda bina inşaatında çalışan 214 çalışan, bina dışı inşaatlarında çalışan 106 çalışan hayatını kaybetti [6]. Sektörel olarak baktığımızda inşaat işinde yaşanan iş kazaları ve çalışanların ölümü %88’i tehlikeli hareketler, %10’u tehlikeli koşullar sebebiyle gerçekleşiyor [6]. Kazaların temel nedenlerine baktığımızda çalışanlar çoğunluklu olarak yüksekten düşme sonucunda hayatını kaybediyor. İnşaat sektörü dışında çalışanların en çok iş kazası geçirdiği alanlar ise şu şekildedir [6]:

* Fabrikasyon metal imalatı (30 bin 599 iş kazası)
* Tekstil imalatı (28 bin 816 iş kazası)
* Gıda ürün imalatı (27 bin 962 iş kazası)
* Yiyecek ve içecek hizmetleri faaliyetleri (27 bin 020 iş kazası)

Beton sektörü, kullanılan ekipman ve üretim süreçleri yönüyle en tehlikeli ve riskli sektörlerin başında gelmektedir. Şantiyede gerekli üretimi sürdürmek için büyük bir insan gücüne ihtiyacın olunması ve tehlikeli ekipmanlarını kullanacak çalışanların gerekli iş sağlığı ve güvenliği önlemleri alması şarttır [4]. İnşaat, çok sayıda karmaşık bileşeni olan faaliyetleri oluşturur. Bu karmaşık işlerin aynı anda yapılması gerektiği anlamını taşır [4].

Riskleri sayısal büyüklük olarak tanımladığımızda ve risklerin analiz edilmesi aşamasında kullanılabilecek birçok teknik metotlar vardır; X Tipi Matris, Hata Türleri ve Etkileri Analizi, Fine-Kinney Tekniği, Tehlike Derecelendirme Tekniği, Papyon Modeli ya da Ridley Tekniği örnek olarak gösterilebilir [18]. Bu tekniklerin her birinin kendine özgü özellikleri vardır. L tipi matris İSG bilgi seviyesi ile diğer tekniklerden ayrılırken, riskin sayısal değerini oluşturma aşamasında riske ait olasılık ve şiddet değerlerini kullanır [13,14]. Öte yandan Fine-Kinney tekniği risk skorunu belirlerken, olasılık, şiddet ve frekans değişkenlerini ele alır ve risk değerlerini 5 seviyede inceler [15]. X tipi matris ise, riski sayısal bir değer olarak oluştururken; etkilenecek personel sayısı, geçmiş kaza istatistikleri, olasılık ve şiddet değişkenlerini dikkate alır ve tecrübeli bir personele ihtiyaç duymaktadır [16]. Hata türü ve etkileri analizi ise, riskleri öncelikli olarak sayısal bir değer olarak oluşturur, sonrasında olasılık, şiddet ve tespit edilebilirlik değişkenlerini kullanır [13,17].

Bu çalışmada günümüz koşulları ve teknolojisinde beton dökümü işleminde iş kazası risklerinin en çok tercih edilen geleneksel 5x5 Matris (L Matris) ve çimento sektöründe sıklıkla kullanılan Fine- Kinney yöntemi kullanarak risk durumları karşılaştırılmak istenmiştir. Böylece farklı risk analizleri metotları ile birbiri arasında benzerlik, farklılık ve uygulanabilirliğini incelemiş oluruz.

**2. MATERYAL VE METOT**

İnşaat sektörlerinin çimento ve beton üretiminde olduğu gibi iş güvenliği mevzuatları ve yönetmeliklerinde de risk analizinin önemi vurgulanmaktadır. Bu sektörlerin çeşitli kollarında tehlike ve riskleri belirlemeden önce tehlike ve risk kavramlarını içeren tanımlamaları yapmak gerekir. Riskler kişiye bağlı, çevresel, ya da işten kaynaklı olmaktadır. Tehlikeyi tanımlayacak olursak, sonucunda zarara veya yaralanmaya neden olma potansiyeli olan her şeydir. Risk ise bir tehlikeden meydana gelecek yaralanma veya zarar meydana getirme olasılığıdır. Risk analizi yapmak için çok çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Bu teknikler bazen sektörden sektöre değişmektedir bazen ise sıklıkla kullanılan yöntemler olmaktadır. İnşaat sektörü olarak düşündüğümüzde en çok kullanılan yöntem matris tipi risk değerlendirmesi metodudur. Ülkemizde 2012 yılında 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanununda yayımlanan bilgiye göre bütün iş yerlerinde risk değerlemesi yapılmasını zorunlu kılmıştır ve işverenin gerekli tüm önlemleri alması, çalışanlarında işverenin almış olduğu önlemlere uyulması açısından her iki tarafa bu kanun önemli yükümlülükler getirmiştir. Bu sebeple tüm işletmeler işyerini ve çalışanlarını olumsuz yönde etkileyebilecek kaza risk faktörlerini önce tespit etmeli sonrasında analiz etmelidirler. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği’nin 8. maddesinin, 1. fıkrasında tehlikelerin tanımlanmasına yönelik bilgi toplanması gereken bilgi kaynakları asgari ve genel olarak belirtilmiştir [12,19].

Çalışma kapsamında büyük ölçekli ve küçük ölçekli inşaat şantiyeleri ziyareti gerçekleştirilmiştir. Risk analizleri bir yüksek inşaat mühendisi ve aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği uzmanı tarafından yapılmış olup piyasada en çok kullanılan en kolay analiz yöntemi olan L Tipi Matris yöntemi ile çimento sanayisi uygunluğu sebebiyle Fine-Kinney Metodu tercih edilmiştir. Risk analizi için kullanılan çok çeşitli metotlar vardır ve bu çalışma kapsamında Fine-Kinney risk analizi yöntemi ve L tipi matris yöntemi karşılaştırılmıştır [3]. Fine yöntemi ilk olarak 1971 yılında önermiştir [5]. Kinney ve Wiruth tarafından 1976 yılında bu yöntemi detaylı olarak bir risk analizi haline getirmişlerdir [5]. Fine- Kinney risk analizi İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) risk değerlendirmesinde Avrupa’da yaygın olarak kullanılmaktadır [5]. Türkiye de ise bu yöntem 2012 yılından sonra yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çimento sektörü başta olmak üzere, çeşitli inşaat ve sanayi firmalarında sıklıkla kullanıldığı gözlenmektedir. Bu yöntemde risk puanını elde etmek için üç risk faktörü çarpılır; bunlar Frekans (F), Olasılık (O) ve Şiddet (Ş)’tir.

Risk Puanı = Frekans . Olasılık . Şiddet (1)

**Tablo 1**. Frekans Tablosu [8]

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

**Tablo 2**. Olasılık Tablosu [3]

|  |  |
| --- | --- |
| Olasılık | O Değeri |
| Kesin Beklenir | 10 |
| Oldukça Mümkün | 6 |
| Mümkün | 3 |
| Mümkün ama Düşük İhtimal | 1 |
| Mümkün ancak Beklenmeyen | 0.5 |
| Pratik Olarak İmkânsız | 0.2 |
| Neredeyse İmkânsız | 0.1 |

**Tablo 3.** Şiddet Tablosu [9]

|  |  |
| --- | --- |
| Şiddet | Ş Değeri |
| Ramak Kala | 1 |
| Küçük hasar, Yaralanma,Basit tedavi | 3 |
| Önemli Hasar, Yaralanma, Tıbbi Tedavi | 7 |
| Kalıcı Hasar, Sakatlık,Uzun süreli tedavi | 15 |
| Ölüm | 40 |
| Birden fazla ölüm | 100 |

Tablo 4 ‘de frekans, olasılık ve şiddetin çarpımıyla elde edilen risk düzeyinin sınıflandırılması ve önlem seviyesi yer almaktadır.

**Tablo 4**. Risk Sınıflandırması [2]

|  |  |
| --- | --- |
| Şiddet | R Değeri |
| R ˃ 400 | Çok Büyük Risk: Hemen gerekli önlemler alınmalı sürecin durdurulması düşünülmelidir. |
| 200 ≤ R ≤ 400 | Esaslı Risk: Hemen önlem alınmalıdır. |
| 70 ≤ R ˂ 200 | Önemli risk: Önlem almaya ihtiyaç vardır. |
| 20 ≤ R ˂ 70 | Olası risk: Süreç gözetim altına alınmalıdır. |
| R < 20 | Önemsiz risk: Önlem öncelikli değildir. |

Risk değerlendirme analizlerinde L Tipi Matris yöntemi (5x5 matris diyagramı), Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı tarafından 2000 yılında çıkarılan MIL\_STD\_882D standardında askeriyenin standart uygulamaları kapsamında sistem güvenliğinin kontrolden geçirilerek “sıfır kaza” hedefini gerçekleştirmek amacıyla ilişkili olduğu değerlendirmelerde sebep kaynağı ve göstereceği sonuç arasında bağlantıyı gösteren bir metottur [1]. L Tipi Matris endüstriyel balıkçı gemilerinde, işçi sağlığının uygunluğunun değerlendirilmesinde, balıkçı gemilerinde iş sağlığı ve güvenliğinin değerlendirilmesinde, bilişim sistemleri gibi alanlarında risk değerlendirmesi yapılması amacıyla kullanılmaktadır [1]. L Tipi Matris de risk değeri aşağıdaki formülde gösterilmektedir.

Risk değeri = Şiddet . Olasılık formülüyle ifade edilmektedir. (2)

L tipi matris yönteminde, risk değerlendirmesi analizinde elemanların zarar potansiyel seviyeleri; olasılık değerlendirme (Tablo 5) ve şiddet derecelendirme (Tablo 6) tanımlanmaktadır. Risk seviyelerinin sınıflandırıldığı risk değerlendirme matris tablosu da (Tablo 7) olasılık değerlendirme ve şiddet derecelendirme bir tabloda karşılaştırılarak bulunur [1]. İncelenen elemanın zarara yönelik olasılığı ve şiddet arasında ilişki kurularak Tablo 8’de önemli risk, orta düzey risk, kabul edilebilir risk ve kabul edilmez risk seviyesi olarak gruplanmıştır [1].

**Tablo 5.** Olasılık Değerlendirme [7]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Puan | Olasılık | Derecelendirme |
| 1 | Çok küçük | 1 Çok küçük Hemen hemen hiç |
| 2 | Küçük Hemen hemen hiç | Çok az (Yılda bir kez) |
| 3 | Orta Az | Az (yılda birkaç kez) |
| 4 | Yüksek | Sıklıkla (ayda bir) |
| 5 | Çok Yüksek | Çok sıklıkla (haftada bir, her gün) |

**Tablo 6.** Şiddet Derecelendirme [7]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Puan | Olasılık | Derecelendirme |
| 1 | Çok hafif | İş saati kaybı yok, ilkyardım gerektiren |
| 2 | Hafif | İşgünü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan, ayakta tedavi ilkyardım gerektiren |
| 3 | Orta | Hafif yaralanma, yatarak tedavi gerekir |
| 4 | Ciddi | Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı |
| 5 | Çok ciddi | Ölüm, sürekli iş göremezlik |

**Tablo 7.** Risk Skor Matrisi Tablosu [9]

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Risk Skoru = Olasılık . Şiddet | Şiddet | | | | |
| OLASILIK | 1- Çok hafif | 2-Hafif | 3- Orta | 4-Ciddi | 5- Çok ciddi |
| 1- Çok küçük | Önemsiz 1 | Düşük 2 | Düşük 3 | Düşük 4 | Düşük 5 |
| 2- Küçük | Düşük 2 | Düşük 4 | Düşük 6 | Orta 8 | Orta 10 |
| 3- Orta | Düşük 3 | Düşük 6 | Orta 9 | Orta 12 | Yüksek 15 |
| 4- Yüksek | Düşük 4 | Orta 8 | Orta 12 | Yüksek 16 | Yüksek 20 |
| 5- Çok yüksek | Düşük 5 | Orta 10 | Yüksek 15 | Yüksek 20 | Kabul Edilemez 25 |

**Tablo 8.** Sonucun kabul edilebilirlik değerleri [9]

|  |  |
| --- | --- |
| **SONUÇ** | **EYLEM** |
| Kabul Edilemez Riskler  (25) | Riskler kabul edilebilir bir seviyeye düşürülmelidir bu sebeple işler durdurulmalı risk seviyesi kabul edilebilir seviyeye gelene kadar faaliyetler devam etmemelidir. |
| Önemli Riskler (15,16,20) | Riskler azaltılıncaya kadar işler devam etmemelidir ve acil önlemler alınmalıdır. Bu alınan önlemler sonucunda faaliyetlerin devamına karar verilmelidir. |
|  |
| Orta Düzeydeki Riskler (8,9,10,12) | Riskleri düşürmek için önlemler alınmalıdır ve bu önlemler zaman alabilir. |  |
|  |
| Kabul Edilebilir Riskler (2,3,4,5,6) | Riskleri ortadan kaldırmak için ilave tedbirlere ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller devam etmeli ve bu kontrollerin devamlılığı denetlenmelidir. |  |
|  |
| Önemsiz Riskler (1) | Riskleri ortadan kaldırmak için kontrol tedbirlerini planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetleri kayıt altına almaya gerek olmayabilir. |  |

**3. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Beton dökümü işleminde meydana gelebilecek tehlikeler aşağıda verilmiştir ve L matris ve Fine- Kinney metot kullanarak risk analizleri Tablo 9 ve 10 da gösterilmiştir. Olasılıklar, iş sağlığı ve güvenliği uzmanı aynı zamanda inşaat mühendisi olan kişi tarafından yapılmış olup ve beton dökümü esnasında yaşamış olduğu tecrübeler çerçevesinde risk analizleri yapılmıştır. Beton döküm işleminde potansiyel tehlikeden etkilenebilecek elemanlar saha personelleri ve operatörlerdir. Bu kapsamda beton döküm işlemi öncesinde ve sırasındaki tehlikeli durumlar şunlardır:

* Beton pompasının devrilmesi,
* Saha personeline veya operatöre mikser çarpması,
* Mikserle beton pompası arasına saha personelinin sıkışma,
* Boruların Çıkması,
* Fil hortumunun çalışanların üzerine düşmesi,
* Beton kimyasallarının çalışanların el ve yüze direkt temas etmesi,
* Şoför, operatör, fil hortumu ustasının iş bilgisi yetersizliği ve deneyimsizliği,
* Araçlarda donanım ve bakım eksikleri,
* Araç sürüş kullanım usuller,
* Boru hattı tıkanıkları,
* Beton dökümünde çok uzun yatay ve dikey hatlar için yapılacak uzantılar,
* Meteorolojik koşullar,
* Yangın,
* Fil hortumundan çalışanların elektrik çarpması,
* Çalışanların kişisel koruyucu ekipmanlarının kullanılmaması,
* Çalışanların yüksekten düşme,
* Düzensiz malzeme dizilimi, dağınık eşyaya takılıp düşme,
* Uygun olmayan duruş ve çalışma şekilleri,
* Yalnız çalışma,
* Gürültü

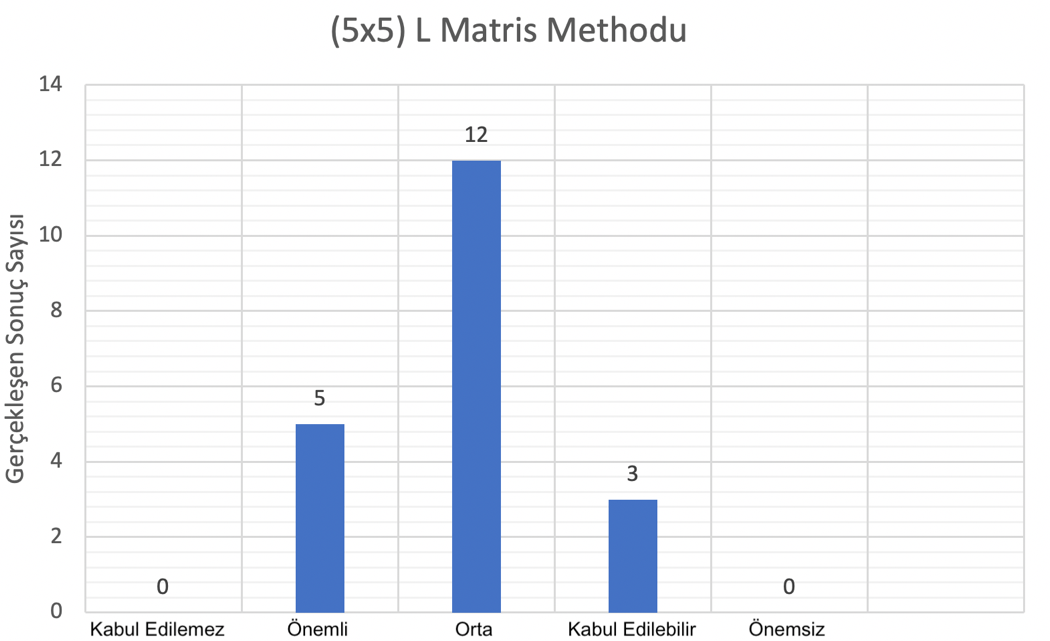
**Tablo 9.** L Matrisi Risk Analizi

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Risk No** | **Potansiyel Tehlike Eleman** | **Tehlikeli Durum** | **Tespit Edilen Risk** | **Riskin Değerlendirilmesi** | | | **Sonuç** |
| **Olasılık (1-5)** | **Şiddet (1-5)** | **Risk Skoru** |
|  |
| **1** | Saha Personeli-Operatör | Beton pompasının çalışanların üzerine devrilmesi | Yaralanma veya Ölüm | **2** | **5** | **10** | **Orta Düzeydeki Risk** |  |
| **2** | Saha Personeli-Operatör | Transmikserin Çalışan/Operatöre Çarpması | Yaralanma veya Ölüm | **2** | **5** | **10** | **Orta Düzeydeki Risk** |  |
| **3** | Saha Personeli-Operatör | Transmikser ile Beton Pompası Arasına Sıkışma | Yaralanma veya Ölüm | **3** | **5** | **15** | **Önemli Riskler** |  |
| **4** | Saha Personeli-Operatör | Boruların Çıkması | Yaralanma veya Ölüm | **2** | **5** | **10** | **Orta Düzeydeki Risk** |  |
| **5** | Saha Personeli-Operatör | Fil Hortumunun Düşmesi | Yaralanma veya Ölüm | **2** | **5** | **10** | **Orta Düzeydeki Risk** |  |
| **6** | Saha Personeli-Operatör | Beton Kimyasallarının El ve Yüze Direkt Temas Etmesi | Yaralanma ve Zehirlenme | **4** | **4** | **16** | **Önemli Riskler** |  |
| **7** | Saha Personeli-Operatör | Şoför, Operatör, Fil Hortumu Ustasının İş Bilgisi Yetersizliği ve Deneyimsizliği | Dikkatsizlik Sonucu Yaralanma | **3** | **4** | **12** | **Orta Düzeydeki Risk** |  |
| **8** | Saha Personeli-Operatör | Araçlarda Donanım ve Bakım Eksikleri | Yaralanma veya Ölüm | **3** | **5** | **15** | **Önemli Riskler** |  |
| **9** | Saha Personeli-Operatör | Araç Sürüş Kullanım Usuller | Yaralanma veya Ölüm | **3** | **5** | **15** | **Önemli Riskler** |  |
| **10** | Saha Personeli-Operatör | Boru Hattı Tıkanıkları | Yaralanma | **2** | **4** | **8** | **Orta Düzeydeki Risk** |  |
| **11** | Saha Personeli-Operatör | Beton Dökümünde Çok Uzun Yatay ve Dikey Hatlar İçin Yapılacak Uzantılar | Yaralanma veya Ölüm | **3** | **5** | **15** | **Önemli Riskler** |  |
| **12** | Saha Personeli-Operatör | Meteorolojik Koşullar | Yaralanma | **2** | **4** | **8** | **Orta Düzeydeki Risk** |  |
| **13** | Saha Personeli-Operatör | Yangın | Yaralanma veya Ölüm | **2** | **5** | **10** | **Orta Düzeydeki Risk** |  |
| **14** | Saha Personeli-Operatör | Fil Hortumundan Elektrik Çarpması | Yaralanma veya Ölüm | **1** | **5** | **5** | **Kabul Edilebilir Risk** |  |
| **15** | Saha Personeli-Operatör | Kişisel Koruyucu Ekipmanlarının Kullanılmaması | Yaralanma | **4** | **3** | **12** | **Orta Düzeydeki Risk** |  |
| **16** | Saha Personeli-Operatör | Yüksekten Düşme | Yaralanma | **3** | **4** | **12** | **Orta Düzeydeki Risk** |  |
| **17** | Saha Personeli-Operatör | Düzensiz Malzeme Dizilimi, Dağınık Eşyaya Takılıp Düşme | Yaralanma Ezilme ve Burkulma | **2** | **3** | **6** | **Kabul Edilebilir Risk** |  |
| **18** | Saha Personeli-Operatör | Uygunsuz Duruş ve Çalışma Şekilleri | Kas iskelet sistemi Ağrısı Oluşma | **4** | **3** | **12** | **Orta Düzeydeki Risk** |  |
|  |
|  |
| **19** | Saha Personeli-Operatör | Yalnız Çalışma | Dikkatsizlik Sonucu Yaralanma | **1** | **4** | **4** | **Kabul Edilebilir Risk** |  |
|  |
|  |
| **20** | Saha Personeli-Operatör | Gürültü | İşitme Kaybı | **3** | **4** | **12** | **Orta Düzeydeki Risk** |  |
|  |
|  |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Tablo 10.** Fine-Kinney Risk Analizi

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Risk No** | **Potansiyel Tehlike Eleman** | **Tehlikeli Durum** | **Tespit Edilen Risk** | **Riskin Değerlendirilmesi** | | | | **Sonuç** |
| **Olasılık (0,2-10)** | **Frekans (0,5-10)** | **Sonuç Skalası = (1-100)** | **Risk Skoru = O X F X S** |
|  |
| **1** | Saha Personeli-Operatör | Beton pompasının çalışanların üzerine devrilmesi | Yaralanma veya Ölüm | **1** | **1** | **40** | **40** | **Olası Risk** |  |
| **2** | Saha Personeli-Operatör | Transmikserin Çalışan/Operatöre Çarpması | Yaralanma veya Ölüm | **1** | **1** | **40** | **40** | **Olası Risk** |  |
| **3** | Saha Personeli-Operatör | Çalışanların transmikser ile beton pompası arasına sıkışma | Yaralanma veya Ölüm | **3** | **1** | **40** | **120** | **Önemli Risk** |  |
| **4** | Saha Personeli-Operatör | Boruların Çıkması | Yaralanma veya Ölüm | **3** | **1** | **40** | **120** | **Önemli Risk** |  |
| **5** | Saha Personeli-Operatör | Fil Hortumunun Düşmesi | Yaralanma veya Ölüm | **3** | **1** | **40** | **120** | **Önemli Risk** |  |
| **6** | Saha Personeli-Operatör | Beton Kimyasallarının El ve Yüze Direkt Temas Etmesi | Yaralanma ve Zehirlenme | **6** | **2** | **7** | **84** | **Önemli Risk** |  |
| **7** | Saha Personeli-Operatör | Şoför, Operatör, Fil Hortumu Ustasının İş Bilgisi Yetersizliği ve Deneyimsizliği | Dikkatsizlik Sonucu Yaralanma | **3** | **1** | **7** | **21** | **Olası Risk** |  |
| **8** | Saha Personeli-Operatör | Araçlarda Donanım ve Bakım Eksikleri | Yaralanma veya Ölüm | **3** | **1** | **15** | **45** | **Olası Risk** |  |
| **9** | Saha Personeli-Operatör | Araç Sürüş Kullanım Usuller | Yaralanma veya Ölüm | **3** | **1** | **15** | **45** | **Olası Risk** |  |
| **10** | Saha Personeli-Operatör | Boru Hattı Tıkanıkları | Yaralanma | **3** | **1** | **7** | **21** | **Olası Risk** |  |
| **11** | Saha Personeli-Operatör | Beton Dökümünde Çok Uzun Yatay ve Dikey Hatlar İçin Yapılacak Uzantılar | Yaralanma veya Ölüm | **3** | **1** | **15** | **45** | **Olası Risk** |  |
| **12** | Saha Personeli-Operatör | Meteorolojik Koşullar | Yaralanma | **1** | **1** | **7** | **7** | **Önemsiz Risk** |  |
| **13** | Saha Personeli-Operatör | Yangın | Yaralanma veya Ölüm | **3** | **1** | **40** | **120** | **Önemli Risk** |  |
| **14** | Saha Personeli-Operatör | Fil Hortumundan Elektrik Çarpması | Yaralanma veya Ölüm | **3** | **1** | **40** | **120** | **Önemli Risk** |  |
| **15** | Saha Personeli-Operatör | Kişisel Koruyucu Ekipmanlarının Kullanılmaması | Yaralanma | **6** | **3** | **15** | **270** | **Esaslı Risk** |  |
| **16** | Saha Personeli-Operatör | Yüksekten Düşme | Yaralanma | **3** | **1** | **15** | **45** | **Olası Risk** |  |
| **17** | Saha Personeli-Operatör | Düzensiz Malzeme Dizilimi, Dağınık Eşyaya Takılıp Düşme | Yaralanma Ezilme ve Burkulma | **3** | **2** | **7** | **42** | **Olası Risk** |  |
| **18** | Saha Personeli-Operatör | Uygunsuz Duruş ve Çalışma Şekilleri | Kas iskelet sistemi Ağrısı Oluşma | **3** | **1** | **7** | **21** | **Olası Risk** |  |
|  |
|  |
| **19** | Saha Personeli-Operatör | Yalnız Çalışma | Dikkatsizlik Sonucu Yaralanma | **3** | **2** | **7** | **42** | **Olası Risk** |  |
|  |
|  |
| **20** | Saha Personeli-Operatör | Gürültü | İşitme Kaybı | **3** | **1** | **7** | **21** | **Olası Risk** |  |

Şekil 1’de L Matrisini incelediğimizde 5 madde yüksek, 12 madde orta, 3 madde risk seviyesi düşük çıkmıştır. Risk seviyesi yüksek çıkan 5 madde mevcuttur ve risk kabul edilebilir seviyeye düşürülünceye kadar da işin durdurulması gerekmektedir. Düşünülen önlem eğer riski düşürmeye yetmiyorsa faaliyet engellenmelidir. Şekil 2’de Fine-Kinney incelediğimizde 1 madde yüksek, 6 madde orta, 12 madde düşük, 1 madde risk seviyesi çok düşük çıkmıştır. Yüksek risk seviyesinde çıkan 1 madde hemen önlem alınması gerektiği söylenmektedir.



**Şekil 1.** L Matris Risk Değerlendirme Seviyeleri

****

**Şekil 2**. Fine-Kinney Risk Değerlendirme Seviyeleri

**4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Bu çalışma kapsamında (5x5) L tipi matris yöntemi ile Fine-Kinney yöntemi beton dökümü işleminde risk analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu risk analizi sonucunda risk sayıları ve seviyeleri tespit edilmiştir. L Matrisini incelediğimizde 5 madde yüksek, 12 madde orta, 3 madde düşük risk seviyesinde çıkmıştır. Fine-Kinney incelediğimizde 1 madde yüksek, 6 madde orta, 12 madde düşük, 1 madde çok düşük risk seviyesinde çıkmıştır. L Matrisi ile Fine-Kinney risk analizini karşılaştırdığımızda L Matrisi yöntemi risk analizi sonuçlarındaki seviyeler daha riskli, Fine-Kinney ise daha iyimser bir tablo sergilemektedir. Toplamda 20 riskin L matrisinde 17 ‘i, Fine-Kinney’de ise 7’si dikkate değer risk olarak kabul edilmiştir. L matrisinde 20 maddede 5 madde yüksek ve 12 madde orta risk verdiği için bu kritik analiz daha çok dikkate alınmalıdır. Kabul edilemezler riskler ise öncelikli olarak kaynağında yok edilmeli, azaltılmalı ve gerekli korunma önlemleri alınmalıdır. Sonuç olarak beton dökümü esnasında iş kazalarının önlemek için güvenli çalışma ortamı oluşturulmalıdır. Tehlike oluşturacak kaynaklar belirlenmeli ve risk analizi oluşturulmalıdır. İş sağlığı ve güvenliği hizmetleri yönetmeliği esaslarına göre güvenlik önlemlerinin uygulanabilmesi için sorumlular üzerine düşen görevleri yerine getirmelidir.

**5. KAYNAKLAR**

[1] Bayraktar H. Sahtiyancı E. ve Kuru A. (2019). Risk Değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi. Afet ve Risk Dergisi, 2(2), 128-152.

[2] Baysan F., (2019). İşletmedeki Hidroelektrik Santrallerde Kaza Risklerinin Değerlendirilmesinde Fine- Kinney ve ISO 31000 Yöntemlerinin Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi Fen Bilimleri Enstitüsü Çankaya Üniversitesi

[3] Birgören B., (2017). Fine-Kinney Risk Analizi Yönteminde Risk Analizi Yönteminde Risk Faktörlerinin Hesaplama Zorlukları ve Çözüm Önerileri, Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, Cilt/Volume:9 Sayı/Issue:1 Ocak/January 2017.

[4] Ceylan H., Gözüak M. H., (2021). Türkiye’de inşaat sektöründe meydana gelen iş kazalarının iş sağlığı ve güvenliği bağlamında analizi: Güncel eğilimlere genel bir bakış, Sağlık Akademisyenleri, cilt: 8 sayı: 2.

[5] Güven B., (2018). Bütünleşik Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Vıkor Yöntemleri ile Fine-Kinney Risk Değerlendirme Metodu Uygulaması: Silah Endüstrisinde Örnek Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, FBE, Yıldız Teknik Üniversitesi.

[6] URL-1: <https://isghaber.com.tr/haber/12329503/2021-yilinda-is-kazasi-ve-meslek> hastalıklarında-tablo-iyiye-gitmedi (Erişim tarihi 07 Ekim 2022)

[7] Koltan A., Orhon H. Y., Yılmaz, S., Altay, M., Yılmaz, S., Çay, İ. "Risk Değerlendirmede Kullanılan L Tipi Karar Matrisi Yönteminin İşçi Sağlığına Uygunluğunun Değerlendirilmesi". TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi 10 (2010): 38-43.

[8] Sabuncu, Ö., (2019), Karayolu İnşaatında İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi: Türkiye İçin Risk Abağı Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[9] Özcan M.S., (2019), İnşaat Alanlarında Kullanılan Kaldırma Araçlarının Risk Değerlendirme Yöntemleri ile İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[10] URL-2:https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/insaatin-etkiledigi-250-sektorun-istihdami-6 milyonu-geciyor/2589163

[12] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayı: 28786, Resmi Gazete Tarihi: 05/10/2013.

[13] Ak M.F., “Comparison of Risk Assessment Methods within the Scope of Occupational Safety

in the Construction Sector”. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi. (18):272-282 (2020).

[14] Bayraktar H., Sahtiyanci E., ve Kuru A., “Risk Değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi”. Afet ve Risk Dergisi. 2(2):128- 152 (2019).

[15] Erzurumluoğlu K., Köksal K. N., ve Gerek İ. H,“İnşaat Sektöründe Fine-Kinney Metodu Kullanılarak Risk Analizi Yapılması”, 5. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, 137, 146. (2015).

[16] Pırıl T. ve Erol R., “Risk analizi: Bir otomotiv fabrikasında gerçekleştirilen X tipi karar matrisi

Uygulaması”. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. 19(3):91-98 (2016).

[17] Feryal C.G., Atalay K.D., ve Eraslan E., “Htea Temelli Critic Yöntemi İle Bir Devlet Hastanesinde Risk Değerlendirme Uygulamasi.” Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 6176-187 (2018).

[18] Adem A., “İş sağlığı ve güvenliğinde kullanılan risk analizi tekniklerinin değerlendirilmesi için bir rehber önerisi”, Politeknik Dergisi, 25(3): 1319-1328, (2022).

[19] Korkmaz A.V., Büyük Ölçekli İnşaat Şantiyelerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi, TÜBAV Bilim, Yıl: 2020, Cilt:13, Sayı:1, Sayfa: 1-16.