

**Akaryakıt İstasyonuna Ait Klasik Fine Kinney Risk Analizinin Bulanık Fine Kinney Yöntemi Karşılaştırılması**

**The Comparison Between Classical Fine Kinney Analysis and Fuzzy Fine Kinney Method Used in Gas Stations**

Aslı Ece Acar Filizci<sup>1</sup>, Babek ERDEBİLLİ<sup>2</sup>

*Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Ankara*  
*Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara*

Doi: 10.51764/smutgd.1124513

Geliş Tarihi: 01.06.2022

Kabul Tarihi: 22.11.2022

**ÖZET**

Akaryakıt istasyonları nace kodundan bakıldığı zaman çok tehlikeli işyeri kategorisinde yer almaktadır. Bu işyerlerinde aynı zamanda çok sayıda çalışan sirkülasyonu bulunmaktadır. İş güvenliği ve sağlığı eğitimleri her zaman aksatılmadan yapılsalar dahi risk değerlendirmesi ile tehlikelere kaynakta müdahale etmek en iyi korunma yöntemi olarak görülmektedir. İlgili yönetmelik ve yasalarla akaryakıt istasyonlarındaki tehlikelere dair tedbirler alınması hedeflense de, yeterli gelmemektedir. Ve akaryakıt istasyonları insan sağlığı ve çevre güvenliği için ciddi riskler içermektedir. Buralarda iş güvenliği uzmanlarına, işyeri hekimlerine ve işverenlere sürecin kontrol ve takibini sağlamak açısından çok görev düşmektedir. Bu nedenle sektörde yapılan her bir risk değerlendirmesi çok önemlidir. Akaryakıt istasyonlarındaki riskleri insan kaynaklı veya doğal afet kaynaklı olarak ayırabiliriz. Bu çalışma sektöre bir bakış yapıldıktan sonra literatür taraması ile devam etmektedir. Literatür taraması sonucu sektöre özgü başlıca tehlikeler belirlenmiştir. Daha sonra bu sektörden seçilen ve alanında uzman olan kişilerle görüşme sağlanarak; belirlenen tehlikelerin üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Zoom görüşmesi şeklinde yapılan bu görüşmeler sonucunda son liste belirlenmiş ve bu tehlikelerin olasılık, frekans ve şiddet değerlerinin tespiti sağlanarak Fine-Kinney metodu ve Bulanık Fine- Kinney metodu ile iki ayrı risk skoru hesaplanmıştır. Bu skorların karşılaştırılması yapılarak önem derecelerine dair bir tablo hazırlanmıştır. Yapılan hesaplamalar ve karşılaştırmalar ile elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde bulanık mantıkla hazırlanan Fine-Kinney risk değerlendirmesinin metodunda skalalarının daha geniş çerçevede yer almasından dolayı sonuçların daha net ve belirlenen tehlikeye özgü olduğu gözlenmiştir. Bundan dolayı bulanık mantıkla yapılan Fine-Kinney risk değerlendirmesi metodu önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Akaryakıt İstasyonu, Fine Kinney, Bulanık Fine Kinney, Risk Değerlendirmesi

## ABSTRACT

Gas stations are categorized as very hazardous workplaces when evaluated in terms of NACE codes. Meanwhile, there is a considerable number of rotations of employers in these workplaces. Even if occupational safety and health training are conducted regularly, risk evaluation and acting against the hazards at the source are considered the best protection method. Although the primary purpose is to take measurements against the hazards in gas stations in the legal framework, it may not be sufficient. Moreover, gas stations have severe risks to human health and environmental safety. Therefore, a great responsibility is on the shoulders of occupational safety experts, workplace doctors and employees. That is why each risk evaluation conducted in this sector is vital. The risks in gas stations can be categorized as human-based and natural-disaster-based risks. After an overview of this sector, the literature research follows in this study. After the literature research, primary hazards related to this sector are identified. Later on, these hazards are evaluated by the experts in this area via virtual meetings. After these meetings, a final list emerged. Two distinct risk scores were calculated through the Fine-Kinney Method and Fuzzy Fine-Kinney Method separately after identifying these hazards' probability, frequency and violence values. A table based on priority rankings has emerged by comparing these scores. After evaluating the calculations and comparisons, it is observed that the risk evaluation prepared by the Fuzzy Fine Kinney method puts cleaner and more related results because the scales are on a broader frame. That is why the fuzzy Fine Kinney method is preferred.

**Key Words:** *Gasoline Station, Fine Kinney, Fuzzy Fine Kinney, Risk Analysis*

## 1. GİRİŞ

Petrol sanayisi, petrolün bulunması ve çıkarılması, taşınması, rafinerilerde işlenmesi ve üretilen ürünlerin dağıtım şirketleri tarafından bayilere ulaştırılması ve bu bayiler tarafından da perakende satışa sunulması gibi her biri ayrı önemli aşamalarını içeren kademeli bir yapıya sahiptir.

Petrol Sanayi Derneği (PETDER) tarafından 2020 yılı sonu itibarı yayınlanan sektör raporuna bakıldığında petrol piyasasında 6 tane rafineri, 64 tane dağıtıcı ve yaklaşık 13.100 tane lisanslı akaryakıt bayisi faaliyet halindedir. LPG piyasasında ise 91 dağıtıcı ve yaklaşık 11.000 otogaz istasyonu lisanslı olarak faaliyet halindedir.

Ocak 2022 yılına ait PETDER Aylık Petrol Bülteni'nde göre akaryakıt ve LPG tüketimine dair veriler bulunmaktadır. Bu rapora göre 2021 yılı sonu itibarıyla tüketilen benzin ve motorinin (UN 1202, UN 1203) yaklaşık 36.000.000 m<sup>3</sup>, LPG 'nin (UN 1965) ise yaklaşık 3.200.000 ton olduğu görülmektedir. Bu raporun verdiği verilere bakılarak akaryakıt sektöründe (benzin, motorin ve LPG tehlikeli maddeleri olarak) 2021 yılına ait toplam tüketim miktarının 38.000.000 ton civarı olduğu görülmektedir.

Bu sektörün toplam sigortalı sayısının SGK 2020 İstatistik Raporuna göre yaklaşık 1.300.000 olduğu görülmektedir. Bu sayının her biri doğrudan tehlikeli maddelerle çalışmasa da dolaylı olarak da maruz kalmaktadır.

Bu istasyonlar parlayıcı ve patlayıcı maddeler ile akaryakıtların imal edildiği, depolandığı, doldurma-boşaltma ve satış işlerinin yapıldığı yerler yüksek tehlikeli yerler olarak değerlendirilir. Bu çok tehlikeli yerlerde karşılaşılması muhtemel acil durumlar yangın, patlama ve tehlikeli madde saçılmasıdır. Bu durumlara neden olabilecek çok çeşitli tehlike kaynağı bulunmaktadır.

Yuvakur, 2005 yılında yaptığı çalışmaya göre akaryakıt ve LPG istasyonları, işin büyüklüğünden ve çok tehlikeli olmalarından kaynaklı çalışanlar, müşteriler ve aynı zamanda çevre için sağlık ve güvenliği ciddi tehlikeye atan kurumlardır. Buralardaki kazalar/acil durumlar doğal afet kaynaklı ve insan kaynaklı olarak ikiye ayırabiliriz. Yangın, patlama ve tehlikeli madde zehirlenmesi deprem ve yıldırım gibi doğal afet kaynaklı olabilir. Aynı zaman bu acil durumlar kaza, kişilerin bilinçsiz kullanımı, ekipmanların kontrol eksikliği gibi insan kaynaklı nedenlerden dolayı da oluşabilir. (Grafik 1.)



**Grafik 1. Akaryakıt İstasyonlarındaki Acil Durumların Kaynakları (Yuvakur, 2005)**

Çalışmanın 2. Bölümünde ilgili konu ile ilgili bilimsel yazın taraması yapılmış ve ilgili bulunan seçenekler Tablo1. Üzerinde gösterilmiştir. 3. Bölüm olan yöntemde Fine-Kinney Metodu ve Bulanık Fine- Kinney metodu hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Ve Tablo1.'de belirlenen tehlikelerin uzman grup tarafından kontrolü ile nihai liste oluşturulmuştur. Daha sonra belirlenen tehlikeler 4. Bölümde hem Fine-Kinney yöntemi ile hem de Fuzzy Fine-Kinney yöntemi ile analiz edilerek 2 farklı şekilde hesaplanmıştır. 5. Bölüm olan son bölümde ise bulunan risk dereceleri hakkında yorumlama yapılmış ve öneriler maddelenmiştir.

## 2. LİTERATÜR İNCELENMESİ

Literatür araştırması yapılırken Google Scholar, Researchgate ve Dergipark araştırma platformlarında 'akaryakıt istasyonu risk değerlendirmesi', 'gasoline station Fine-Kinney', 'akaryakıt Fine-Kinney', 'akaryakıt fuzzy' gibi anahtar kelimeler / kalıplar ile araştırma yapılmıştır. Yapılan detaylı incelemeler sonucunda, tam olarak istenilen konu ile alakalı çalışma bulunmamaktadır. Bulunan çalışmaların benzerlerinden yola çıkarak akaryakıt istasyonlarında risk değerlendirmesi yapılırken önemli olarak derecelendirilen tehlikelere dair seçenekler Tablo1.'de gösterilmiştir. Aşağıdaki tablo1'de hangi tehlikenin ne olduğu açıklamaları ve hangi kaynaklarda bulunduğuyla beraber verilmiştir. Başlıca 10 tehlike belirlenirken, 5 adet farklı kaynaktan yararlanılmıştır.

**Tablo 1. Akaryakıt İstasyonlarında Belirlenen Başlıca Tehlikeler**

| Tehlikeler                               | Açıklama   | Yuvakur, 2005 | Kodalak, 2009 | Tuncay, 2014 | Babaoğlu ve ark. 2018 | Ashour, 2020 |
|--|--|---------------|---------------|--------------|-----------------------|--------------|
| <i>Sigara vb. yanıcı madde kullanımı</i> | Çalışma ortamında bulunan tehlikeli maddelerden dolayı yanıcı madde ile temas sonucunda parlama/patlama ihtimali vardır. | x             | x             | x            | x                     | x            |
| <i>Periyodik elektrik kontrolleri</i>    | Tüm ekipmanlarının elektrik kontrollerinin uygun olması ve topraklamalarının bulunması gerekmektedir.                    | x             | x             | x            | x                     | x            |
| <i>Periyodik paratoner kontrolleri</i>   | Yıldırım tehlikesine karşı paratonerlerin uygun ve kullanılabilir olması gerekmektedir.                                  |               | x             | x            | x                     | x            |

|  |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|
| <i>Çukur ve bodrum bulunması</i>         | Petrol gazının havadan ağır olmasından dolayı zeminde bulunan çukur ve bodrumlarda birikmesi muhtemeldir.   | x | x | x | x |   |
| <i>Telefon kullanımı</i>                 | Çok küçük bir ihtimal de olsa telefonda yayılan radyo frekanslarının kıvılcım çıkartma ve petrol gazının tutuşması sonucu acil durum oluşma ihtimali vardır.                        | x |   | x | x |   |
| <i>Personel bilinci</i>                  | Çalışanların işin işleyişi hakkında, kullanılan maddelerin içerikleri ve önemleri hakkında ve oluşması muhtemel her durum hakkında gerekli eğitimleri almış olmaları gerekmektedir. | x | x | x | x | x |
| <i>Halkın bilinci</i>                    | Akaryakıt istasyonlarının çok tehlikeli yerler olmasından dolayı halkın bu konuda tam bilince sahip olması ve kurallara uyması gerekmektedir.                                       | x |   |   | x |   |
| <i>Yangın söndürücülerin kontrolleri</i> | Olası acil durumlarda müdahale sırasında kullanılması gereken yangın söndürücülerinin hazır ve uygun yerlerde bulunması gerekmektedir.  |   | x | x | x | x |
| <i>Uyarıcı levhalar</i>                  | Çalışanlar, müşteriler ve halkın bilinçlenmesi ve dikkatlerinin çekilmesi için uyarı levhaları önemlidir.   | x |   | x | x | x |
| <i>Tank kontrolleri</i>                  | Tehlikeli madde sızıntılarına karşı tank kontrollerinin yapılması gerekmektedir.  | x |   | x | x | x |

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Fine-Kinney Metodu

1971 yılında Fine tarafından önerilen ve 1976 yılında G.F.Kinney ve A.D.Wiruth tarafından geliştirilerek kullanılmaya başlayan yöntemin sektörde görülmesi başlangıçta inşaat ve çimento alanı olmuştur. Ancak günümüzde hemen hemen her sektörde kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntem nicel bir yöntemdir. Hesaplamak için sayısal verilerden yararlanır. Risk skorunun hesaplanmasında üç önemli parametre bulunmaktadır. Bunlar olasılık (O), frekans (F) ve şiddettir (Ş). Her birinin belirli skalası (Tablo2.) bulunan bu üç değer çarpılması ile risk skoru (Tablo3.) elde edilmektedir. Risk skorları 5 ayrı sınıfa ayrılmış olup, Tablo3'te gösterilmiştir. Bu sınıflandırma ile risklerin skorlarına göre öncelik sıralanması yapılır. Çıkan sonuçların kategorilerine göre müdahale/çözüm planı oluşturulup akış alınmalıdır.

**Tablo 2. Fine-Kinney Olasılık, Şiddet, Frekans Skalası**

| Olasılık Skalası |                    | Şiddet Skalası |                 |
|------------------|--------------------|----------------|-----------------|
| Değer            | Kategori           | Değer          | Etki            |
| 0,1              | Neredeyse İmkânsız | 1              | Ramak Kala      |
| 0,2              | İmkânsız           | 3              | Hafif Yaralanma |
| 0,5              | Düşük İhtimal      | 7              | Ağır Yaralanma  |

|                        |                       |                                 |                              |
|------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1                      | Oldukça düşük ihtimal | 15                              | Kalıcı Hasar, Çevresel Zarar |
| 3                      | Nadir ama mümkün      | 40                              | Ölümlü Kaza                  |
| 6                      | Kuvvetle muhtemel     | 100                             | Birden Fazla Ölümlü Kaza     |
| 10                     | Çok yüksek olasılıkla |                                 |                              |
| <b>Frekans Skalası</b> |                       |                                 |                              |
| <b>Değer</b>           | <b>Açıklama</b>       | <b>Kategori</b>                 |                              |
| 0,5                    | Çok nadir             | Yılda bir kez ya da daha az     |                              |
| 1                      | Oldukça nadir         | Yılda 1 ya da birden çok        |                              |
| 2                      | Nadir                 | Ayda bir ya da birden çok       |                              |
| 3                      | Ara sıra              | Haftada bir ya da birden çok    |                              |
| 6                      | Sık sık               | Günde bir ya da daha fazla      |                              |
| 10                     | Sürekli               | Sürekli ya da saatte birden çok |                              |

(Oturakci, M., & Dağsuyu, C. (2017). *Fuzzy Fine-Kinney Approach in Risk Assessment and an Application*. s.19.)

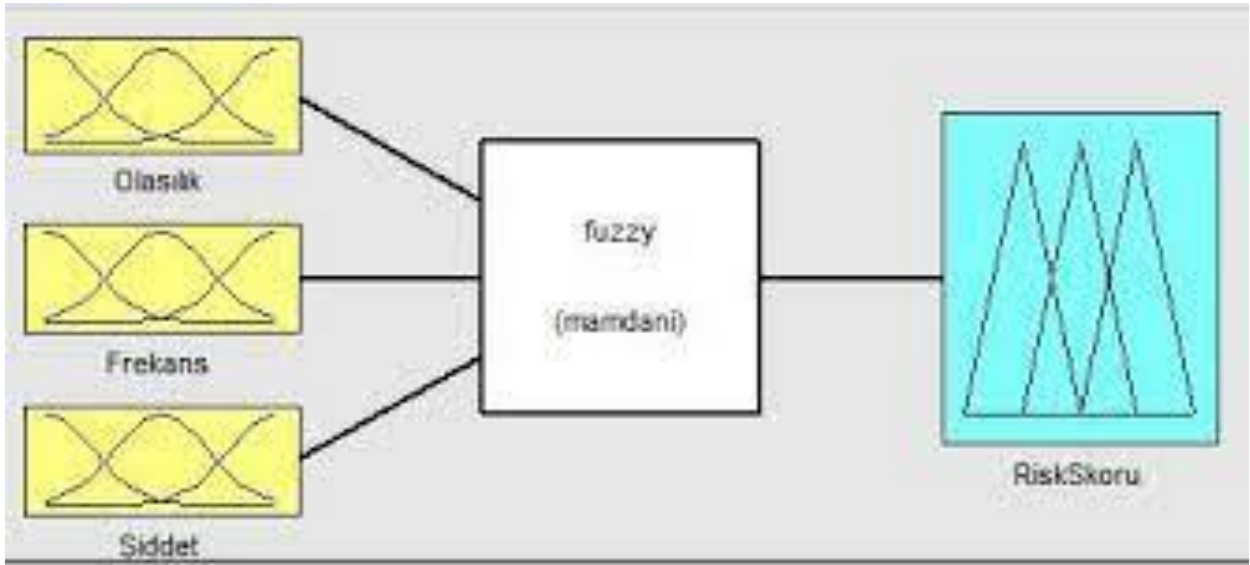
**Tablo 3.** Fine-Kinney Risk Durumu Skalası

| Risk Değeri     | Risk Durumu   |
|-----------------|---|
| $R > 400$       | Tolerans gösterilemez risk (İşe ara verilmeli ve derhal önlem alınmalı) |
| $200 < R < 400$ | Yüksek Risk (Kısa dönemde iyileştirilmeli, kontroller aksatılmamalı)    |
| $70 < R < 200$  | Önemli risk (Uzun dönemde iyileştirilmeli, dikkatle izlenmeli)          |
| $20 < R < 70$   | Olası risk (Gözetim altında tutulmalı)                                  |
| $R < 20$        | Önemsiz risk (Önlem öncelikli değildir)                                 |

(Oturakci, M., & Dağsuyu, C. (2017). *Fuzzy Fine-Kinney Approach in Risk Assessment and an Application*. s.20.)

### 3.2. Bulanık Fine – Kinney Yöntemi

Fine-Kinney metoduyla gerçekleştirilen risk değerlendirmesi sonucunda değerlendirmelerdeki karşılaşılan belirsizliklerin ortadan kaldırılması amacıyla; olasılık, şiddet ve frekans skalaları bulanıklaştırılmıştır ve bunun neticesinde karar kuralları oluşmuştur. Bulanık Fine-Kinney yöntemi sonucu risk derecelerinin duyarlılıkları artmıştır. Olasılık, şiddet ve frekans parametreleri girdi; risk derecesinin de çıkması olması için uygulanan karar kurallarında 'mandani min max' yöntemi ile Matlab Fuzzy Logic Designer programı ile kodlanmıştır.



Şekil 1. Bulanık Fine-Kinney Tasarımı

(Erdebilli, b., & Gür, L. (2020). Bulanık fine-kinney yöntemiyle risk değerlendirme uygulaması. s. 79)

**Tablo 4.** Fine-Kinney Olasılık, Şiddet, Frekans Skalası vs. Bulanık Fine- Kinney Olasılık, Şiddet, Frekans Skalası

| Olasılık Skalası       |                       |   | Şiddet Skalası |                              |   |
|------------------------|-----------------------|---|----------------|------------------------------|---|
| Değer                  | Kategori              | Bulanık Fine-Kinney Üçgen Üyelik Fonksiyonu | Değer          | Etki                         | Bulanık Fine-Kinney Üçgen Üyelik Fonksiyonu |
| 0,1                    | Neredeyse İmkansız    | 0 / 0,1 / 0,2                               | 1              | Ramak Kala                   | 0 / 1 / 3                                   |
| 0,2                    | İmkansız              | 0,1 / 0,2 / 0,5                             | 3              | Hafif Yaralanma              | 1 / 3 / 7                                   |
| 0,5                    | Düşük İhtimal         | 0,2 / 0,5 / 1                               | 7              | Ağır Yaralanma               | 3 / 7 / 15                                  |
| 1                      | Oldukça düşük ihtimal | 0,5 / 1 / 3                                 | 15             | Kalıcı Hasar, Çevresel Zarar | 7 / 15 / 40                                 |
| 3                      | Nadir ama mümkün      | 1 / 3 / 6                                   | 40             | Ölümlü Kaza                  | 15 / 40 / 100                               |
| 6                      | Kuvvetle muhtemel     | 3 / 6 / 10                                  | 100            | Birden Fazla Ölümlü Kaza     | 40 / 100 / 100                              |
| 10                     | Çok yüksek olasılıkla | 6 / 10 / 10                                 |                |                              |   |
| <b>Frekans Skalası</b> |                       |   |                |                              |   |

| Değer | Açıklama      | Kategori                        | Bulanık Üçgen Fonksiyonu | Fine-Kinney Üyelik |
|-------|---------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------|
| 0,5   | Çok nadir     | Yılda bir kez ya da daha az     | 0 / 0,5 / 1              |                    |
| 1     | Oldukça nadir | Yılda 1 ya da birden çok        | 0,5 / 1 / 2              |                    |
| 2     | Nadir         | Ayda bir ya da birden çok       | 1 / 2 / 3                |                    |
| 3     | Ara sıra      | Haftada bir ya da birden çok    | 2 / 3 / 6                |                    |
| 6     | Sık sık       | Günde bir ya da daha fazla      | 3 / 6 / 10               |                    |
| 10    | Sürekli       | Sürekli ya da saatte birden çok | 6 / 10 / 10              |                    |

(Oturakci, M., & Dağsuyu, C. (2017). *Fuzzy Fine-Kinney Approach in Risk Assessment and an Application*. S.20.)

Yukarıdaki bulunan Tablo4.'te Fine-Kinney ile Bulanık Fine-Kinney metodu karşılaştırılması görülmektedir. Bulanık Fine-Kinney metoduna bakıldığı zaman frekans, olasılık ve şiddetin skalalarının daha geniş aralıklarda bulunduğu görülmektedir. Bu da bize bulanık mantıkla hazırlanan risk değerlendirmelerinde değerlendirme yapılırken daha geniş bir çerçeveden analiz sağlamaktadır.

Üçgensel bulanık sayılar  $[a_1, a_2, a_3]$  gibi üçlüler ile gösterilirler.  $a_1, a_2, a_3$  parametreleri sırasıyla en küçük değeri, alınabilecek en büyük değeri ve en geniş değeri temsil etmektedirler. Bu yöntemde, bulanık dönüşüm ölçeği Tablo5'de gösterilmektedir. Ölçek, Mikhailov (2003) bulanık sayılar kullanılarak ele alınmıştır.

**Tablo 5.** Selecting the high-performing departments within universities applying the fuzzy MADM methods

| Importance intensity | Triangular fuzzy scale |
|----------------------|------------------------|
| 1                    | (1, 1, 1)              |
| 2                    | (1.6, 2.0, 2.4)        |
| 3                    | (2.4, 3.0, 3.6)        |
| 4                    | (3.2, 4.0, 4.8)        |
| 5                    | (4.0, 5.0, 6.0)        |
| 6                    | (4.8, 6.0, 7.2)        |
| 7                    | (5.6, 7.0, 8.4)        |
| 8                    | (6.4, 8.0, 9.6)        |
| 9                    | (7.2, 9.0, 10.8)       |

(Babak Daneshvar Royyendegh - *Scientific Research and Essays*, 2011)

### 3.3. Uzman Grubu Analizi ve Veri Toplama Süreci

Literatür taraması sonucunda 5 ayrı kaynaktan toplam 10 adet tehlike kaynağı belirlenmiştir. Bu tehlikelerin alanında uzman kişilere sorulması gerekmektedir. Uzman gruplarının bakış açısı ile bu 10 tehlikenin değişmesi veya aynı kalması muhtemeldir.

Uzman grubu için iş güvenliği uzmanı ve tehlikeli madde güvenlik danışmanı gibi vasıflara sahip kişilerden seçilmiştir. 10 kişilik bir grup belirlenmiştir. Bu uzman grubunda bulunan kişiler 4-10 yıl tecrübeli ve içlerinden ayrıca 5 uzmanın Tehlikeli Madde Güvenlik Danışmanı olma özelliği bulunmaktadır. Belirlenen bu uzman grubunun içerisinde A, B ve C sınıfı olmak üzere her sınıftan uzmanlar bulunmaktadır.

Uzmanların her biri ile yarım saat süren zoom görüşmesi sonucunda belirtilen 10 tehlikenin hepsinin önemli olduğuna karar verilmiştir. Ve bu tehlikelerin aynı kaldığı görülmüştür. 'Halk bilinci' kritik başarı faktörü üzerinde fazlasıyla durulmuştur. Literatür taramasında sadece iki kaynakta buna dair açıklama bulunsa da daha fazla önemli olduğundan bahsedilmiştir. Yaşanılan tecrübeler sonucunda müşterilerin ve istasyon içerisinden geçen insanların gerekli kurallara uymadığı; kendilerini ve çevreyi ciddi olası acil durumların içerisine soktuğundan bahsedilmiştir. Bu durum neticesinden Tablo1.'de belirlenen kriterlerin hepsi uzmanlar tarafından onaylanmıştır.

#### 4. BULGULAR

Yapılan çalışmanın sonucunda literatür taraması sonucunda 10 adet tehlike belirlenmiştir. Bu tehlikeler alanın uzmanlarına sorulmuş ve teyit alınmıştır. Belirlenen tehlike kaynakları; sigara vb. yanıcı madde kullanımı, periyodik elektrik kontrolleri, periyodik paratoner kontrolleri, alanda çukur ve bodrum bulunması, istasyon sahasında telefon kullanımı, personelin ve halkın bilinç sahibi olması, yangın söndürücülerin periyodik kontrolleri, uyarıcı levhaların eksik bulunması ve tank kontrolleridir. Bu tehlike kaynaklarının kontrollerinin yetersiz olması durumunda yangın, patlama ve tehlikeli madde zehirlenmesi ile karşı karşıya kalınmaktadır. Uzmanlar yardımıyla belirlenen tehlikelerin skoru hesaplanmıştır. (Tablo5.) Bu tablo Tablo 2 ve Tablo 3'ten yararlanılarak bulunmuştur.

Klasik mantıkla hazırlanan Fine-Kinney risk değerlendirmesinin bulanık mantığa çevrilmesi sonucunda çıkan değerler ile risk önem sıralaması yapılmıştır. (Tablo6.)

**Tablo 5. Fine- Kinney Risk Değerlendirmesi**

| Tehlikeler                               | Olasılık | Frekans | Şiddet | Risk Derecesi | Risk Durumu |
|--|----------|---------|--------|---------------|-------------|
| <i>Sigara vb. yanıcı madde kullanımı</i> | 6        | 10      | 40     | 240           | Yüksek Risk |
| <i>Periyodik elektrik kontrolleri</i>    | 1        | 1       | 40     | 40            | Olası Risk  |
| <i>Periyodik paratoner kontrolleri</i>   | 1        | 1       | 40     | 40            | Olası Risk  |
| <i>Çukur ve bodrum bulunması</i>         | 1        | 2       | 40     | 80            | Önemli Risk |
| <i>Telefon kullanımı</i>                 | 6        | 10      | 40     | 240           | Yüksek Risk |
| <i>Personel bilinci</i>                  | 3        | 10      | 40     | 120           | Önemli Risk |
| <i>Halkın bilinci</i>                    | 3        | 10      | 40     | 120           | Önemli Risk |
| <i>Yangın söndürücülerin kontrolleri</i> | 1        | 2       | 40     | 80            | Önemli Risk |
| <i>Uyarıcı levhalar</i>                  | 0,5      | 6       | 15     | 45            | Olası Risk  |
| <i>Tank kontrolleri</i>                  | 1        | 1       | 40     | 40            | Olası Risk  |

**Tablo 6. Klasik Fine- Kinney & Bulanık Fine- Kinney Risk Değerlendirmesi Karşılaştırılması**



| Tehlikeler                               | Risk Skoru | Risk Skoru Sıralaması | Bulanık Ağırlık Değeri | Bulanık Risk Skoru Sıralaması |
|--|------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|
| <i>Sigara vb. yanıcı madde kullanımı</i> | 240        | 1                     | 0,556                  | 3                             |
| <i>Periyodik elektrik kontrolleri</i>    | 40         | 5                     | 0,538                  | 6                             |
| <i>Periyodik paratoner kontrolleri</i>   | 40         | 5                     | 0,671                  | 1                             |
| <i>Çukur ve bodrum bulunması</i>         | 80         | 3                     | 0,545                  | 5                             |
| <i>Telefon kullanımı</i>                 | 240        | 1                     | 0,583                  | 2                             |
| <i>Personel bilinci</i>                  | 120        | 2                     | 0,549                  | 4                             |
| <i>Halkın bilinci</i>                    | 120        | 2                     | 0,549                  | 4                             |
| <i>Yangın söndürücülerin kontrolleri</i> | 80         | 3                     | 0,545                  | 5                             |
| <i>Uyarıcı levhalar</i>                  | 45         | 4                     | 0,249                  | 8                             |
| <i>Tank kontrolleri</i>                  | 40         | 5                     | 0,534                  | 7                             |

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ VE ÖNERİLER

Fine Kinney risk analizi yaparken karşılaşılan en ciddi sorun, risk tamamen başka olsa bile, farklı olasılık, şiddet ve frekans gruplarının aynı risk skorunu oluşturabilmesidir. Bulanık yaklaşım sayesinde bu 3 kriter farklı kendi içerisinde değerlendirilebilmektedir. Ve daha duyarlı bir sonuç elde edilmektedir. Bundan dolayı da risk skoru sıralaması yapıldığında önem derecesine göre sıralama değişmektedir.

- Klasik Fine-Kinney yönteminde önem sıralamasında 1. Sırada yer alan '*sigara vb. yanıcı madde kullanımı*'; bulanık yöntem ile hesaplandığında 3. Sıraya yerleşmektedir. Bu sonuç bu tehlikenin hala bir risk olduğunu ama tedbir alma sıralamasında geri planda olduğunu göstermektedir.
- Klasik Fine-Kinney yönteminde önem sıralamasında 5. Sırada yer alan '*periyodik elektrik kontrolleri*'; bulanık yöntem ile hesaplandığında 6. Sıraya yerleşmektedir. Bu sonuç bu tehlikenin hala bir risk olduğunu ama tedbir alma sıralamasında geri planda olduğunu göstermektedir.
- Klasik Fine-Kinney yönteminde önem sıralamasında 5. Sırada yer alan '*periyodik paratoner kontrolleri*'; bulanık yöntem ile hesaplandığında 1. Sıraya yerleşmektedir. Bu sonuç kontrollerin daha sıkı yapılması gerektiğini göstermektedir.
- Klasik Fine-Kinney yönteminde önem sıralamasında 3. Sırada yer alan '*Çukur ve bodrum bulunması*'; bulanık yöntem ile hesaplandığında 5. Sıraya yerleşmektedir. Bu sonuç bu tehlikenin hala bir risk olduğunu ama tedbir alma sıralamasında geri planda olduğunu göstermektedir.
- Klasik Fine-Kinney yönteminde önem sıralamasında 1. Sırada yer alan '*telefon kullanımı*'; bulanık yöntem ile hesaplandığında 2. Sıraya yerleşmektedir. Bu sonuç bu tehlikenin hala bir risk olduğunu ama tedbir alma sıralamasında geri planda olduğunu göstermektedir.
- Klasik Fine-Kinney yönteminde önem sıralamasında 2. Sırada yer alan '*personel bilinci*'; bulanık yöntem ile hesaplandığında 4. Sıraya yerleşmektedir. Bu sonuç bu tehlikenin hala bir risk olduğunu ama tedbir alma sıralamasında geri planda olduğunu göstermektedir.

- Klasik Fine-Kinney yönteminde önem sıralamasında 2. Sırada yer alan '*halk bilinci*'; bulanık yöntem ile hesaplandığında 4. Sıraya yerleşmektedir. Bu sonuç bu tehlikenin hala bir risk olduğunu ama tedbir alma sıralamasında geri planda olduğunu göstermektedir.
- Klasik Fine-Kinney yönteminde önem sıralamasında 3. Sırada yer alan '*yangın söndürücülerin kontrolü*'; bulanık yöntem ile hesaplandığında 5. Sıraya yerleşmektedir. Bu sonuç bu tehlikenin hala bir risk olduğunu ama tedbir alma sıralamasında geri planda olduğunu göstermektedir.
- Klasik Fine-Kinney yönteminde önem sıralamasında 4. Sırada yer alan '*uyarı levhaları*'; bulanık yöntem ile hesaplandığında 8. Sıraya yerleşmektedir. Bu sonuç bu tehlikenin hala bir risk olduğunu ama tedbir sıralamasında geri planda yer aldığını göstermektedir.
- Klasik Fine-Kinney yönteminde önem sıralamasında 5. Sırada yer alan '*tank kontrolleri*'; bulanık yöntem ile hesaplandığında 7. Sıraya yerleşmektedir. Bu sonuç bu tehlikenin hala bir risk olduğunu ama tedbir alma sıralamasında geri planda olduğunu göstermektedir.

Bulanık mantık ile yapılan Fine-Kinney sonuçlarının daha hassas ve gerçekçi olduğu gözlenmektedir. Tüm artı noktalarına rağmen bulanık mantıkla yapılan risk değerlendirmelerinin karmaşık olması tek dezavantaj olarak değerlendirilebilir. Ancak bulanık mantıkla yapılan risk değerlendirmesinin sonucu her bir riske özel değerlendirildiği için üretim sektöründe ve çok tehlikeli sınıfında yer alan işyerlerinde önerilmektedir.

## 6. KAYNAKÇA

- Ashour, Ü. (2020). Bir akaryakıt ve LPG istasyonu için risk değerlendirmesi ve analizi (Master's thesis, İstanbul Rumeli Üniversitesi).
- Babak Daneshvar Royyendegh - Scientific Research and Essays, 2011, 2650.
- Bardak, S. & Yurdakul, Ö. Mühendislikte güncel araştırmalar. S.17.
- Cüdübeyoğlu, İ., & Kayabaşı, R. (2022). Seramik Fabrikasında Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (35), 633-642.
- Çınar, f., Solmaz, m. S., & Çakmak, E. Evaluation of Ship Manoeuvres in Port by Using Fuzzy Fine Kinney Method. International Journal of Environment and Geoinformatics, 8(4), 537-548.
- DURAN, F. (2020). Patlayıcı Ortamlar ve Boyahane Risk Değerlendirmesi (Doctoral dissertation, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Durmuş, H. , Yurtsever, Ö. & Yalcin, B. (2021). Bir Çay Fabrikasında Fine-Kinney ve FMEA Yöntemleri ile Risk Değerlendirmesi . International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences , 33 (2) , 287-298 . DOI: 10.7240/jeps.814798
- Erdebilli, b., & Gür, L. (2020). Bulanık fine-kinney yöntemiyle risk değerlendirmesi uygulaması. Endüstri mühendisliği, 31(1), 75-86.
- Gul, M., Yucesan, M., & Ak, M. F. (2022). Control measure prioritization in Fine– Kinney-based risk assessment: a Bayesian BWM-Fuzzy VIKOR combined approach in an oil station. Environmental Science and Pollution Research, 1-18.
- Kodalak, A. (2009). Akaryakıt istasyonu seçme problemine coğrafi bilgi sistemleri ve bulanık analitik ağ prosesi yaklaşımı.
- Kök, O. E., Erdoğan, Y., & Babaoğlu, S. (2018). Bir Akaryakıt İstasyonunun Risk Analizinin Yapılması ve İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi. Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi, 1(2), 80-102.
- Oturakci, M., & Dağsuyu, C. (2017). Fuzzy Fine-Kinney Approach in Risk Assessment and an Application. Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety, 1(1), 17-25.

- Supciller, A. A., & Abali, N. (2015). Occupational health and safety within the scope of risk analysis with fuzzy proportional risk assessment technique (fuzzy PRAT). *Quality and Reliability Engineering International*, 31(7), 1137-1150.
- Şimşek, S. (2020). İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Risk Değerlendirme Metotlarından Fine Kinney Metodunun Bir Örnekle Değerlendirilmesi . *İSG Akademik* , 2 (2) , 91-99 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/isgakademik/issue/55804/752127>
- Yalçın, Z. G. , Dağ, M. & Aydoğmuş, E. (2018). Risk Analysis by Fine Kinney Method in a Laboratory . *Journal of Physical Chemistry and Functional Materials* , 1 (1) , 57-62 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jphcfum/issue/38721/447201>
- Yuvakur, S. (2005). Akaryakıt Ve Lpg İstasyonlarında Kamu Güvenliği Açısından Yapı Ve Yapım Denetimi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bakanlığı, Ç. V. S. G., & Müdürlüğü, İ. Yakıt istasyonları özelinde patlayıcı ortamların araştırılması ve patlayıcı ortamlarda iş sağlığı ve güvenliği rehberinin hazırlanması.
- PETDER 2020 Sektör Raporu – Link: [petder.org.tr/Uploads/Document/52b69ce1-56c0-4bb3-b647-543f4b872cee.pdf?v-637768025270499593](http://petder.org.tr/Uploads/Document/52b69ce1-56c0-4bb3-b647-543f4b872cee.pdf?v-637768025270499593) – Erişim: 04.05.2022
- PETDER Aylık Petrol Bülteni Ocak 2022 – Link: [petder.org.tr/Uploads/Document/bf4135b7-c792-4b48-b233-6c2d968dbe8a.pdf?v-637812148526785019](http://petder.org.tr/Uploads/Document/bf4135b7-c792-4b48-b233-6c2d968dbe8a.pdf?v-637812148526785019) – Erişim Tarihi: 30.04.2022
- Türkiye Petrolleri A.O. 2020 Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu – Link: <https://www.tpao.gov.tr/file/2106/2020-petrol-ve-dogal-gaz-sektor-raporu-47460b743c70c609.pdf> - Erişim Tarihi: 01.05.2022
- [https://tr.wikipedia.org/wiki/Petrol\\_end%C3%BCstrisi](https://tr.wikipedia.org/wiki/Petrol_end%C3%BCstrisi) – Erişim: 25.04.2022