



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**BULANIK FİNE-KİNNEY İLE BÜROLARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
RİSK ANALİZİ: İSTANBUL'DA BİR KAMU KURUMUNDA UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERTAN GÜNDOĞDU

Tez Danışmanı

Doç. Dr. ÜMRAN ŞENGÜL

ÇANAKKALE - 2023



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**BULANIK FİNE-KİNNEY İLE BÜROLARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
RİSK ANALİZİ: İSTANBUL’DA BİR KAMU KURUMUNDA UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERTAN GÜNDOĞDU

Tez Danışmanı

Doç. Dr. ÜMRAN ŞENGÜL

ÇANAKKALE – 2023



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



JÜRİ ONAY SAYFASI

Ertan GÜNDOĞDU tarafından Doç. Dr. Ümran ŞENGÜL yönetiminde hazırlanan ve **02/05/2023** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Bulanık Fine-Kinney ile Bürolarda İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Analizi: İstanbul’da Bir Kamu Kurumunda Uygulama**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Ümran ŞENGÜL

(Danışman)

Prof. Dr. Gülten Gümüştekin

Doç. Dr. Hamdi EMEÇ

İmza

.....

.....

.....

Tez No : 10543874

Tez Savunma Tarihi : 02/05/2023

.....
İSİM SOYİSMİ

Enstitü Müdürü

.../.../2023

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Ertan GÜNDOĞDU

02/05/2023

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Ümran ŞENGÜL'e, her zaman bana destek olan aileme ve süreç boyunca bana sabır gösteren çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ertan GÜNDÖĞDU
Çanakkale, Mayıs 2023



ÖZET

BULANIK FİNE-KİNNEY İLE BÜROLARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSK ANALİZİ: İSTANBUL'DA BİR KAMU KURUMUNDA UYGULAMA

Ertan GÜNDOĞDU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Ümran ŞENGÜL

02/05/2023, 79

Bürolarda, çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından birçok risk faktörü mevcuttur. Bu risk faktörlerinin tümünü tek seferde ortadan kaldırmak çoğu zaman mümkün değildir; bu yüzden risk değerlendirme çalışmaları yapılarak, riskler aciliyet durumuna göre sıralanmaktadır. Bu çalışmanın ilk aşamasında, İstanbul ilinde büro faaliyetleri yürüten bir kamu kurumunda, 330 adet tehlike kaynağı için Fine-Kinney yöntemiyle iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi yapılmıştır. İkinci aşamada, risk değerlendirmesi Fine-Kinney tabanlı bulanık modellerle gerçekleştirilmiştir. Bulanık risk değerlendirmesi için aynı kural tabanını kullanan iki ayrı bulanık model oluşturulmuştur. Modellerin her birinde kullanılan üyelik fonksiyonları farklı seçilerek risk skorlarına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Üçüncü aşamada, Fine-Kinney ve bulanık model sonuçları karşılaştırılmıştır. Böylece, büro işyerlerinde Fine-Kinney yöntemiyle risk değerlendirmesi yapmanın mümkün ve uygun olduğu gösterilmeye çalışılmıştır. Ayrıca klasik Fine-Kinney yönteminde değerlendirmeyi yapan her uzmanın tecrübe ve bilgisine göre birbirinden oldukça farklı öznel sonuçlar elde edilmesi gibi bir dezavantaj söz konusudur. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak için Fine-Kinney yöntemindeki olasılık, frekans, şiddet ve risk skoru parametreleri bulanık mantık ilkelerine göre bulanıklaştırılarak daha nesnel ve gerçekçi sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Değerlendirme, Fine-Kinney, Bulanık Mantık, Büro İş Yeri



ABSTRACT

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISK ANALYSIS IN OFFICES WITH FUZZY FINE-KINNEY: APPLICATION IN A PUBLIC INSTITUTION IN ISTANBUL

Ertan GÜNDOĞDU

Canakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Occupational Health and Safety

Advisor: Doç. Dr. Ümran ŞENGÜL

02/05/2023, 79

In offices, there are many risk factors for the health and safety of employees. It is often not possible to eliminate all of these risk factors at once; Therefore, risk assessment studies are carried out and risks are ranked according to their urgency. In the first stage of this study, occupational health and safety risk assessment was carried out for 330 sources of danger using the Fine-Kinney method in a public institution that carries out office activities in the province of Istanbul. In the second stage, risk assessment was carried out with Fine-Kinney based fuzzy models. For fuzzy risk assessment, two separate fuzzy models were created using the same rule base. The membership functions used in each of the models were chosen differently and the effect on the risk scores was tried to be determined. In the third step, Fine-Kinney and fuzzy model results were compared. Thus, it has been tried to show that it is possible and appropriate to make a risk assessment with the Fine-Kinney method in office workplaces. In addition, there is a disadvantage in the classical Fine-Kinney method, such as obtaining quite different subjective results according to the experience and knowledge of each expert who makes the evaluation. In order to eliminate this disadvantage, probability, frequency, severity and risk score parameters in the Fine-Kinney method were blurred according to fuzzy logic principles to obtain more objective and realistic results.

Keywords: Occupational Health and Safety, Risk Assessment, Fine-Kinney, Fuzzy Logic, Office Workplace

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii

BİRİNCİ BÖLÜM	1
GİRİŞ	1

İKİNCİ BÖLÜM	4
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	4

2.1. Tanımlar	4
2.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Amacı ve Kapsamı	7
2.3. Dünyada ve Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Görünümü.....	8
2.4. Risk Değerlendirme	9
2.4.1. Kalitatif Risk Değerlendirme Yöntemleri.....	10
2.4.2. Kantitatif Risk Değerlendirme Yöntemleri.....	11
2.5. Büro İşyerleri	13
2.5.1. Büro Yapılarının Tasarımsal Gelişimi	13
2.5.2. Bürolarda İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri.....	14

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	15
KURAMSAL ÇERÇEVE	15

3.1. Makaleler	15
3.2. Tezler	19

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	25
ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ	25

4.2. Fine-Kinney Yöntemi	25
4.2.1. Olasılık	26
4.2.2. Frekans	27
4.2.3. Şiddet	28
4.2.4. Risk Skoru.....	29
4.3. Mantık.....	30
4.3.1. Klasik Mantık (Aristo Mantığı)	30
4.3.2. Modern Mantık (Sembolik Mantık).....	31
4.3.3. Bulanık Mantık	32
4.4. Bulanık Kümeler ve Üyelik Fonksiyonları	35
4.4.1. Doğrusal Z Üyelik Fonksiyonu.....	36
4.4.2. Üçgen Üyelik Fonksiyonu	37
4.4.3. Pi Üyelik Fonksiyonu	38
4.4.4. Doğrusal S Üyelik Fonksiyonu	38
4.5. Bulanık Çıkarım Sistemi (Fuzzy Inference System)	39
4.6. Bulanık Model Tasarımı	40
4.6.1. Kural Tabanı	41
4.6.2. Birinci Bulanık Model	47
4.6.3. İkinci Bulanık Model	49
4.7. Matlab Programında Uygulama.....	52

BEŞİNCİ BÖLÜM	53
ARAŞTIRMA BULGULARI	53

5.1. Fine-Kinney Analizi.....	61
5.2. Birinci Bulanık Model Analizi.....	61
5.3. İkinci Bulanık Model Analizi	63

5.4. Analizlerin Karşılaştırılması	64
ALTINCI BÖLÜM	70
SONUÇ ve ÖNERİLER	70
KAYNAKÇA	72
EKLER	I
EK 1. Tehlike ve Riskler	II
ÖZGEÇMİŞ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.



SİMGELER VE KISALTMALAR

İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
EUROSTAT	Avrupa İstatistik Bürosu
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
İSGÜM	İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
RPN	Risk Öncelik Sayısı/Risk Skoru
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Olasılık parametresine ait ölçek	27
Tablo 2	Frekans parametresine ait ölçek	28
Tablo 3	Şiddet parametresine ait ölçek	29
Tablo 4	Risk skoru ölçeği	30
Tablo 5	Kural tabanı	41
Tablo 6	Birinci bulanık model üyelik fonksiyonları	47
Tablo 7	İkinci bulanık model üyelik fonksiyonları	50
Tablo 8	Analizlerde hesaplanan risk skorları (RPN) ve seviyeleri	53
Tablo 9	Fine-Kinney analizinde risklerin seviyelere sayıca dağılımı	61
Tablo 10	Risklerin seviyelere sayıca dağılımı	62
Tablo 11	Risklerin seviyelere sayıca dağılımı	63
Tablo 12	Analizlere göre risk seviyelerinin sayıca dağılımı	699

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1.	Bürolarda Ergonomi	7
Şekil 2.	Günümüzde Bürolar	14
Şekil 3.	Büro hastalıkları	14
Şekil 4.	Bulanık renk kümeleri	34
Şekil 5.	Doğrusal Z Üyelik Fonksiyonu.....	37
Şekil 6.	Üçgen Üyelik Fonksiyonu.....	37
Şekil 7.	Pi Üyelik Fonksiyonu.....	38
Şekil 8.	Doğrusal S Üyelik Fonksiyonu	39
Şekil 9.	Bulanık mantık karar süreci	39
Şekil 10.	Bulanık model genel görünümü	40
Şekil 11.	Birinci modelde olasılık üyelik fonksiyonları.....	48
Şekil 12.	Birinci modelde frekans üyelik fonksiyonları.....	48
Şekil 13.	Birinci modelde şiddet üyelik fonksiyonları	49
Şekil 14.	Birinci modelde risk skoru (RPN) üyelik fonksiyonları	49
Şekil 15.	İkinci bulanık modelde olasılık üyelik fonksiyonları.....	51
Şekil 16.	İkinci bulanık modelde frekans üyelik fonksiyonları.....	51
Şekil 17.	İkinci bulanık modelde şiddet üyelik fonksiyonları.....	51
Şekil 18.	İkinci bulanık modelde risk skoru (RPN) üyelik fonksiyonları	52
Şekil 19.	Risklerin seviyelere sayıca dağılımı.....	62
Şekil 20.	Risklerin seviyelere sayıca dağılımı.....	644
Şekil 21.	Olasılığın RPN'ye etkisi	677
Şekil 22.	Frekansın RPN'ye etkisi	677
Şekil 23.	Şiddetin RPN'ye etkisi	677
Şekil 24.	Olasılığın RPN'ye etkisi	677
Şekil 25.	Frekansın RPN'ye etkisi	677
Şekil 26.	Şiddetin RPN'ye etkisi	677
Şekil 27.	Olasılık ve frekansa göre RPN değişimi	688
Şekil 28.	Olasılık ve şiddete göre RPN değişimi	688
Şekil 29.	Frekans ve şiddete göre RPN değişimi	688
Şekil 30.	Olasılık ve frekansa göre RPN değişimi	688

Şekil 31.	Olasılık ve şiddete göre RPN değişimi	688
Şekil 32.	Frekans ve şiddete göre RPN değişimi	688
Şekil 33.	Analizlerde risklerin seviyelere sayıca dağılımı	699



BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Çalışma yaşamında birçok sağlık ve güvenlik riski bulunmaktadır. Bu riskler çalışanların ölümüne, yaralanmasına, maddi hasara veya bunların üçüne birden neden olabilmektedir. Büro iş yerlerinde de söz konusu riskler mevcuttur.

İş kazaları ve meslek hastalıkları sonucu ölüm ve yaralanma sayılarına bakıldığında bir iş yerinde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) tedbirlerinin ne kadar önemli olduğu açıktır; ancak iş yerlerinde sınırlı kaynaklarla sağlık ve güvenlik tedbirlerinin alınması kolay değildir. Alınacak tedbirlerin hem maliyet olarak karşılanabilir olması hem de sonuç olarak iş sağlığı ve güvenliğine beklenildiği miktarda katkı sunması beklenmektedir; ayrıca önlem alınması için gerekli zaman da önemli bir kısıttır. Risk değerlendirmenin birer parçası olarak, risklerin belirlenmesi, sıralanması ve kontrol önlemlerinin belirlenerek risklerin kontrol altında tutulması süreçlerinin bilimsel çalışmalara dayanması halinde sınırlı kaynaklarla ve kısıtlı zamanda bile işyerleri için risk değerlendirmesinin etkili bir şekilde uygulanması mümkündür.

Bu çalışma kapsamında İstanbul’da büro faaliyeti yürüten bir kamu işyerinde İSG risk analizi yapılmıştır. İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği’ne göre işyerleri; “Az Tehlikeli“, “Tehlikeli” ve “Çok Tehlikeli” olarak üç tehlike sınıfına ayrılmaktadır. “Büro, sigorta ve bankacılık” iş kolunda faaliyet gösteren işyerleri, “Az Tehlikeli” iş yeri olarak kabul edilmektedir; ancak özellikle büyük büro işyerlerinde bürolara özgü hastalıklara ek olarak asansör kazaları, kayma-düşme ve çalışanların elektrik akımına kapılması gibi riskler de bulunmakta ve bu riskler sonuçları bakımından “çok tehlikeli” işyerlerinde olduğu gibi yaralanmalara ve hatta ölümlere sebep olabilme potansiyeli taşımaktadır. Bu bakımdan büro işyerlerinde de diğer işyerlerinin tamamında olduğu gibi, İSG risk değerlendirme çalışmalarının hassasiyetle yapılması gerekmektedir.

Literatürde büro işyerlerine yönelik sınırlı sayıda risk değerlendirme çalışması mevcuttur, söz konusu çalışmalar gerek seçilen işyerinin küçük olması gerekse de

değerlendirilen risk etmenleri ve sayısının nispeten az olması gibi sınırlılıklara sahiptir. Literatürde Fine-Kinney yöntemine dayalı bulanık mantık yaklaşımıyla risk değerlendirme çalışmasına ise rastlanmamıştır. Bu tez çalışmasının görece büyük bir işyerinde, 330 adet tehlike kaynağını baz alarak, Fine-Kinney yöntemine dayalı bulanık mantık yaklaşımıyla risk değerlendirmesi yapması açısından literatüre katkı sağlayacağı ve sahada çalışan İSG uzmanlarına bir uygulama örneği sunacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın amaçlarından biri, büro işyerlerinde Fine-Kinney yöntemiyle İSG risk değerlendirmesi yapmanın mümkün ve uygun olduğunu göstermektir. Fine-Kinney yönteminde, değerlendirmeyi yapan uzman kişinin tecrübe ve bilgisine göre (öznel) oldukça farklı sonuçlar elde edilmektedir ki bu bir dezavantajdır. Yöntemin bir diğer sorunu ise risk değerlendirmesi sırasında işyerinin özelliklerinin göz önünde bulundurulmasına olanak vermemesidir. Bu sorun, yöntemin parametreleri arasındaki ilişkinin işyerinin özelliğine göre sonuçlar doğurabileceği ve klasik Fine-Kinney yönteminde bu ilişkinin dikkate alınamaması olarak daha açık bir şekilde tanımlanabilir. Sözü edilen bu iki sorunu aşmak için riskler bulanık mantık yaklaşımıyla tekrar ele alınmıştır; böylece işyerinin özelliğine göre Fine-Kinney parametreleri, sayılara nazaran insan düşünce biçimine daha yakın olan dilsel terimlerle ifade edilerek (bulanıklaştırma), risk skorlarının parametrelere arası ilişkileri de hesaba katarak daha nesnel ve gerçekçi bir şekilde hesaplanması bu çalışmanın bir diğer amacını oluşturmaktadır.

Bulanık mantıkla risk değerlendirmesi yapmak için Fine-Kinney yöntemindeki olasılık, frekans, şiddet ve risk skoru parametreleri bulanıklaştırılarak iki ayrı bulanık model oluşturulmuştur. Her iki bulanık modelde de aynı kural tabanı kullanılmıştır. Bulanık modellerin birbirinden farkı modellerde kullanılan üyelik fonksiyonlarının farklı seçilmesidir.

Çalışmanın verileri tehlike kaynaklarından ibarettir. Veriler işyerinde gözlem yapılarak toplanmıştır. İş yerinde tespit edilemeyen ancak potansiyel olarak bulunabilecek tehlikelerin de değerlendirilmesi için literatürde bulunan tehlike kaynakları da değerlendirmeye dahil edilmiştir. Toplam 330 adet tehlike kaynağı için ilk aşamada Fine-Kinney yöntemine göre İSG risk değerlendirmesi yapılmıştır. İkinci aşamada ise Fine-Kinney tabanlı bulanık mantık yaklaşımıyla riskler tekrar ele alınmıştır. Üçüncü aşamada

klasik Fine-Kinney yöntemiyle elde edilen risk skorları ile bulanık modellerle elde edilen risk skorları karşılaştırılmıştır.

Risk değerlendirmesi için İstanbul ilinde büro faaliyeti yürüten bir kamu kurumu seçilmiştir. İşyeri ana binası, bodrum ve zemin katla birlikte toplam 9 kattan oluşmaktadır. İşyerinde ana binaya entegre edilmiş, yemekhane ve konferans salonunu barındıran iki katlı ek bir bina bulunmaktadır. İşyeri, kamuya ait büyük bir hastane ve üniversite kampüsü arasında, otopark ve yeşil alanların olduğu geniş bir bahçe içerisinde konumlanmaktadır. İşyerinde 200 civarında çalışan bulunmaktadır. Çalışanlarla yapılan görüşmede, çalışan başına her gün ortalama 10 ziyaretçinin işyerine geldiği bilgisi edinilmiştir, böylece günde yaklaşık 2000 kişinin hizmet almak için işyeri binasına geldiği tahmin edilmektedir.

Bu tez çalışması **giriş, kavramsal çerçeve, kuramsal çerçeve, araştırma metodolojisi, araştırma bulguları ve sonuç** olmak üzere altı bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde İSG temel kavramları, risk değerlendirme yöntemleri ve büro işyerlerine yönelik genel bilgiler yer almaktadır. Üçüncü bölümde Fine-Kinney yöntemi ve bulanık mantıkla gerçekleştirilen bazı literatür çalışmaları özetlenmektedir. Dördüncü bölümde araştırmanın metodolojisi tanıtılmaktadır. Beşinci bölümde bulgular açıklanmaktadır. Altıncı bölümde sonuçlar ortaya konularak daha sonra yapılacak çalışmalar için öneriler sunulmakta ve çalışma sonlandırılmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Tanımlar

İş Sağlığı ve Güvenliği kavramının daha iyi anlaşılması için “İş sağlığı” ve “İş güvenliği” terimlerini ayrı ayrı tanımlamak faydalı olacaktır (Arpat & Namal, 2020, s. 4).

İş Sağlığı: ILO ve WHO’ya göre “hangi işi yaparlarsa yapsınlar bütün çalışanların fiziksel, zihinsel ve sosyal refahlarının mümkün olan en yüksek düzeye çıkarılmasını, çalışma kofullarından kaynaklanan sağlık sorunlarının önlenmesini, işçilerin sağlıklı ortamlarda çalıştırılmalarını, özetle; işin insana, insanın da işe uygun hale getirilmesini hedefler ve tüm mesleklerde çalışanların en üst düzeyde fiziksel, zihinsel ve sosyal refahının teşvik edilmesini ve sürdürülmesini amaçlar. İşçilerin çalışma kofullarından kaynaklanan sağlık sorunlarının önlenmesi, çalışanların sağlık açısından olumsuz faktörlerden kaynaklanan risklerden korunması, işçinin fizyolojik ve psikolojik yeteneklerine uygun bir iş ortamına yerleştirilmesi ve bakımı” şeklinde tanımlanabilir (Alli, 2008, s. 22).

İş Güvenliği: İşyerlerini işin yürütümü nedeniyle oluşan tehlikelerden ve sağlığa zarar verebilecek koşullardan arındırarak, daha iyi bir çalışma ortamı sağlamak için yapılan sistemli çalışmalardır (Baybora vd., 2019, s. 13).

İş Kazası: Dünya Sağlık Örgütü (WHO) iş kazasını, “önceden planlanmamış, çoğu zaman yaralanmalara, makine ve teçhizatın zarara uğramasına veya üretimin bir süre durmasına yol açan olay” şeklinde tanımlarken, ILO ise iş kazasını, “belirli bir zarar veya yaralanmaya yol açan, önceden planlanmamış beklenmedik bir olay” olarak tanımlamaktadır (Kocabaş vd., 2018).

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanununda iş kazası: “İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olay” olarak tanımlanmaktadır (İş sağlığı ve güvenliği kanunu, 2012).

5510 sayılı kanunda ise iş kazası şöyle tanımlanmaktadır (Sosyal sigortalar ve genel sağlık sigortası kanunu, 2006).

a) Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,

b) İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle,

c) Bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,

d) Bu Kanunun 4. maddesinin birinci fıkrasının (a) bendi kapsamındaki emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,

e) Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş geliş sırasında

meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hâle getiren olaydır.

Tehlikeli iş ortamı, uygun olmayan ekipman veya çalışanların tehlikeli davranışları gibi faktörler iş kazalarının temel sebeplerinden olup; bu faktörlerin bir araya gelmesi olabildiğince azaltılmalıdır (Çukurluöz, 2018).

Ramak Kala Olaylar: Ölüme, yaralanmaya, sağlığın bozulmasına, hasar veya herhangi bir kayba sebep olmadan gerçekleşen olaylardır. Matematiksel olarak ifade edersek; Olaylar = Kaza + Ramak Kala Olaylar denilebilir (Ceylan & Başhelvacı, 2011).

Meslek Hastalığı: “Belirli bir mesleğin (işin) ifası sonucu o mesleğin (işin) nitelik ve yürütüm şartların doğurduğu bir engellilik hali veya hastalık” olarak tanımlanmaktadır (Tuncay & Ekmekçi, 2012, s. 297).

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu meslek hastalığını, “Mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalık” olarak tanımlamaktadır (İş sağlığı ve güvenliği

kanunu, 2012). 5510 sayılı kanuna göre ise meslek hastalığı; “sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleridir (Sosyal sigortalar ve genel sağlık sigortası kanunu, 2006) şeklinde tanımlanmaktadır.

Bir hastalığın meslek hastalığı olarak kabul edilebilmesi için hastalık ile yapılan iş arasında illiyet (nedensellik) bağının bulunması gerekmektedir. Meslek hastalıklarının tipleri ve sınıflandırılması nedensellik bağının kurulmasına ve hastalığın işten kaynaklı olup olmadığının anlaşılmasına yardımcı olduğu için önem taşımaktadır (Baysal & Baysal, 2017).

Sosyal Sigorta Sağlık İşlemleri Tüzüğü Meslek Hastalıkları Listesinde meslek hastalıkları 5 grupta toplanmıştır (Sosyal sigorta sağlık işlemleri tüzüğü, 1972). Bunlar;

- A GRUBU: Kimyasal maddelerle olan meslek hastalıkları
- B GRUBU: Mesleksi cilt hastalıkları
- C GRUBU: Pnömoniyozlar ve diğer mesleki solunum sistemi hastalıkları
- D GRUBU: Mesleki bulaşıcı hastalıklar
- E GRUBU: Fiziksel etkenlerle olan meslek hastalıklarıdır.

Ergonomi: 2000 yılında IEA tarafından da kabul edilen, İnsan faktörleri/ergonomi (HFE) uzmanlarının tanımına göre; “Ergonomi (veya insan faktörleri), insanlar ve bir sistemin diğer unsurları arasındaki etkileşimlerin anlaşılmasıyla ilgili bilimsel bir disiplindir. İnsanların refahını ve genel performansı optimize etmek için tasarımda teorik ilkeleri, verileri ve yöntemleri uygulayan bir meslektir” (Dul vd., 2012).

Ergonominin hedefleri, insanın değişen ortamlarda ne gibi zorluklarla karşılaştığını, işin ve insanın birbirine uygunluğunu en iyi biçimde nasıl bağdaştırılabileceğini saptamaktır (Göral, 2015, s. 115). Şekil 2’de, ofislerde ergonominin temel konusu olan bilgisayarlı çalışmada uygun mobilya ve oturma düzeni gösterilmektedir (Canpolat, t.y.).



Şekil 1. Bürolarda Ergonomi

2.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Amacı ve Kapsamı

Sağlık ve güvenlik, toplumların ve bireylerin en temel ihtiyaçlarından olup, insanoğlunun çalışma kavramıyla tanışması ve giderek çalışılan sürelerin artması İSG tedbirlerinin temel dayanağını oluşturmaktadır (Güler vd., 2018).

İş sağlığı ve güvenliğinde temel amaç, iş kazaları ve meslek hastalıklarını önlenerek, çalışanların hayatlarının ve vücut bütünlüklerinin korunmasıdır (Baybora vd., 2019, s. 11).

2012 yılına kadar iş sağlığı ve güvenliği (İSG) ile ilgili yükümlülükler sadece özel sektör işyerlerini ve çalışanlarını kapsayan 4857 sayılı İş Kanunu ile düzenlenmekteydi; oysa kamu kurumu çalışanları için de sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışmak anayasal bir haktır. 2012’de 6331 İş Sağlığı ve Güvenliği kanununun yürürlüğe girmesiyle 4857 sayılı İş Kanunu’ndaki “işçi” kavramının yerini “çalışan” kavramı almış, böylece İSG kapsamı özel sektörden kamu sektörüne genişletilmiştir. Ancak, 6331 sayılı kanunun yürürlük tarihinin üzerinden 10 yıl geçmesine rağmen, kamu kurumlarında yükümlülüklerin birçoğu hala yerine getirilememiştir. Bunun en büyük sebeplerinden biri iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi ve diğer sağlık personeli görevlendirme yükümlüğünün yürürlüğünün sürekli ertelenmesidir (Akaner, 2022).

2.3. Dünyada ve Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Görünümü

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), her yıl dünyada yaklaşık 2,3 milyon insanın işten kaynaklı kazalara veya hastalıklara yenik düştüğünü tahmin etmektedir. Bu her gün yaklaşık 6000’den fazla ölüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya genelinde yılda yaklaşık 340 milyon iş kazası meydana gelmekte ve 160 milyon kişi işle ilgili hastalıklara yakalanmaktadır. ILO, bu tahminleri belirli aralıklarla güncellerken, kazaların ve sağlık sorunlarının zamanla arttığı gözlenmektedir (*ILO World Statistic*, t.y.).

Avrupa İstatistik Bürosu (EUROSTAT)’a göre, AB’de bir yılda 5500’den fazla ölümlü iş kazası gerçekleşmekte, 6,9 milyon çalışan iş kazası geçirmekte, 23 milyon çalışan ise işle ilgili sağlık sorunu yaşadığını bildirmektedir (*Eurostat*, t.y.).

Sosyal Güvenlik Kurumu’nun 2021 yılı verilerine göre (*SGK istatistik yıllıkları*, 2021) Türkiye’de;

► İş kazası sonucu 1382 sigortalı hayatını kaybetmiştir. Ölümlü iş kazalarının ekonomik faaliyetlere göre dağılımına bakıldığında inşaat, karayolu taşımacılığı ve boru hatlarıyla taşımacılık, mineral ürünlerin imalatı, toptan ticaret gibi ekonomik faaliyetlerde yoğunlaştığı görülmektedir.

► Meslek hastalıkları sonucu ise 35 sigortalı hayatını kaybetmiştir. Sektörlere göre meslek hastalıkları sonucu ölenlerin sayıları: Sağlık hizmetlerinde 26 kişi, eğitim hizmetlerinde 3 kişi, büro işlerinde 1 kişi ve diğer faaliyet kollarında 5 kişi olarak kayıtlara geçmiştir.

► Meslek hastalıklarına yakalananların hastalık türlerine göre sayıca dağılımı şöyledir: Solunum sistemi hastalıkları 209 kişi, kas iskelet sistemi 146 kişi, kulak hastalıkları (gürültü kaynaklı) 55 kişi, sinir sistemi hastalıkları 48 kişi, listede olmayan hastalık bir başka hastalık 557 kişi, sigortalılık sona erdikten sonra meslek hastalığı teşhisi konulan hasta sayısı ise 169 kişi olarak kaydedilmiştir. Büro hizmetlerinde çalışanlardan 35 kişi meslek hastalığına yakalanmış, 3 kişi ise meslek hastalıklarından ölmüştür.

Meslek hastalıklarına ilişkin tespitlerin zorluğu, İSG biliminin Türkiye’deki en sorunlu alanlarından birini oluşturmaktadır. Türkiye’de, çalışanların kaçının meslek hastalığına yakalandığı ve bu hastalıkların kaçının kronik sorunlara ya da ölümlere yol açtığına dair güvenilir istatistiklere ulaşmak mümkün değildir (Arpat & Namal, 2020, s. 3).

2.4. Risk Değerlendirme

Risk, İngilizce ve Türkçe ’de risk ya da riziko; kayıp-hasar tehlikesi veya olasılığı olarak tanımlanmaktadır (Özer, 2020, s. 219).

İş sağlığı ve güvenliği bağlamında, risk değerlendirme, işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin çalışanlara, işyeri ve çevresine verebileceği zararların ve bunlara karşı alınacak önlemlerin belirlenmesi için yapılan çalışmalardır (Baybora vd., 2019, s. 40). Risk değerlendirmesi, tehlike kaynaklarının belirlenmesinde ve önlemlerin alınmasında İSG sürecinin önemli bir aşamasıdır (Bozkuş & Bozkuş, 2021).

Ülkemizde 2012 yılında yürürlüğe giren 6331 sayılı kanunla bütün iş yerlerinde işverenlere iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi yapılması zorunlu hale getirilmiştir. Bu yasal zorunluluk sebebiyle işletmeler, risk değerlendirme çalışmalarına daha çok önem vererek, işletmenin türüne göre en uygun olan risk değerlendirme metodunu uygulamaya başlamışlardır. Doğru risk değerlendirme metodunun işletmelere uygulanması hayati önem taşıdığından konu üzerine yapılan çalışmaların sayısı da gün geçtikçe artma eğilimi göstermektedir (Oturakçı & Dağsuyu, 2017).

Düzenleyici kanun iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini belirlemek üzere risk değerlendirmesi zorunlu hale getirirken; Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), raporlarında yasal zorunluktan da öte “insana yakışır iş” kavramından bahsetmekte ve bunu ana hedef olarak belirlemektedir.

ILO’nun, evrensel hedef olarak belirlediği “İnsana Yakışır İş” (Decent Work), kavramı, bireylerin çalışma ve istihdam haklarına, iş sağlığı ve güvenliği koşullarına, sosyal güvenlik olanaklarına ve sendikalar ya da diğer temsil ve katılım mekanizmaları aracılığıyla

kendilerini ifade ederek karar alma sürecine katılma haklarına atıfta bulunan kavramsal bir çerçeveyi nitelemek için kullanılmaktadır (Işığışık, 2005).

ILO'nun insana yakışır iş hedefi çalışanların hakları bağlamında geniş bir çerçeve sunsa da, sağlıklı ve güvenli bir iş ortamında çalışma hakkı diğer konulara göre daha öncelikli ve acildir; çünkü çalışan sağlığı ve iş güvenliğinde zaman önemli bir kısıttır ve önleyici tedbirlerin zamanında alınamaması çalışanların ölümüyle sonuçlanabilmektedir. Öte yandan, sistematik bir risk önleme mekanizmasının kurulması, zaman alıcı ve maliyetlidir; bu kısıtlardan dolayı risk değerlendirme süreçlerinin ve risk önleme mekanizmalarının, bilimsel ilkelere dayandırılması adeta bir zorunluluk haline gelmektedir.

Risk değerlendirme yöntemleri kantitatif (nicel), kalitatif (nitel) ve karma olmak üzere 3 ana başlıkta ele alınabilir. literatürde 150'den fazla risk değerlendirme yöntemi mevcuttur (İşsever vd., 2022). Kalitatif ve Kantitatif risk değerlendirme yöntemlerinden bazıları şunlardır;

2.4.1. Kalitatif Risk Değerlendirme Yöntemleri

Ön Tehlike Analizi Metodu (Preliminary Hazard Analysis- PHA): Sistemin potansiyel tehlikeli parçalarını tespit ederek bu parçaların kaza ihtimallerini belirlemektir. Hangi tür tehlikelerin sıklıkla ortaya çıktığını ve hangi analiz metotlarının uygulanmasının gerektiğini belirler. Bu yöntem analistler tarafından ön tasarım aşamasında kullanılır, diğer metodolojilere başlangıç verisi oluşturma açısından yararlıdır; fakat tek başına yeterli bir metot değildir. Başka yöntemlerle entegre edilmesi yöntemi daha başarılı hale getirebilir (Akpınar & Çakmakkaya, 2014).

Kontrol listeleri (Çeklist) Kullanılarak Birincil Risk Analizi (PRA): Kontrol listesi analizi, işletme, organizasyon, bakım ve kurulum güvenliği gibi alanlarda ilgili soruların sıralanması ve tehlikelerin tanımlaması için kullanılan en basit yöntemdir. Bir veya daha fazla kontrol listesi şeklinde önceden belirlenmiş kriterlere göre oluşturulan sistematik bir değerlendirmedir (Marhavilas vd., 2011). Kontrol listeleri risk değerlendirme yöntemleri içinde ilk uygulanan basit bir yaklaşımdır. Sistem üzerindeki her bir süreç için kontrol listesi

düzenlenerek değerlendirme yapılır. PRA ile Risk Değerlendirme Karar Matris Metodolojisi birlikte de kullanılabilir (Akpınar & Çakmakkaya, 2014).

Olursa Ne Olur Analizi (What if...?): Eğer Olursa Analizi, kapsamlı, gevşek yapılandırılmış sorgulama kullanan bir beyin fırtınası yaklaşımıdır. Sorgulama sistem performans sorunları veya kazalarla sonuçlanabilecek potansiyel bozuklukları varsayar ve bu sorunlara karşı uygun önlemler sunar (A. Turan & Müezzinoğlu, 2006).

İş Güvenlik Analizi (Job Safety Analysis): Bu metod, İş Güvenlik Analizi (JSA), kişi veya gruplar tarafından gerçekleştirilen iş görevleri üzerinde yoğunlaşır. Bir işletme veya fabrikada işler ve görevler iyi tanımlanmışsa bu metodoloji uygundur. Analiz, bir iş görevinden kaynaklanan tehlikelerin doğasını direkt olarak irdeler. İş Güvenlik Analizi dört aşamadan oluşur. Bunlar; yapı, tehlikelerin tanımlanması, risklere değer biçilmesi ve güvenlik ölçüsü önerisidir (Özkılıç, 2005).

Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Analizi (HAZOP): İşletmelere yeni proses kurulumu veya sistem değişikliğinde geçerli kılmada uygulanan bir metodolojidir. Bu yöntem çeşitli anahtar kelimeler kullanılarak uygulanır. Anahtar kelimeler ile sistemin gidişatı belirlenmektedir. Örneğin zaman, sıcaklık, miktar gibi parametrelerin fazla, az, hiç gibi anahtar kelimeler ile doğru sayısal değere işaret edilmekte ve dikkat çekilmektedir (Karadal & Ova, 2020).

2.4.2. Kantitatif Risk Değerlendirme Yöntemleri

Risk Değerlendirme Karar Matris (RADM): Risk değerlendirme karar matrisi ABD askeri standardı MIL-STD_882-D olarak da bilinen sistem güvenlik program gereksinimini karşılamak maksadıyla geliştirilmiştir. Bu yöntemde tehlikelerin oluşma olasılığı ile oluştuğunda meydana gelen zarar arasındaki ilişki analiz edilmektedir. (Koltan vd., 2010).

John-Ridley risk değerlendirme yöntemi: Bu metod John Ridley'in kitabında yer alan; riskin büyüklüğü, ortaya çıkma sıklığı ve şiddetinden yola çıkarak riskin değerlendirildiği bir yöntemdir. Buna göre, daha önce hazırlanmış olan maksimum potansiyel kayıp değerleri ve ortaya çıkma ihtimali değerleri tabloları kullanılarak risk değeri

hesaplanır. Sıklık: Bir denetim boyunca aynı riskle karşılaşma sayısı olmak üzere, Risk Değeri = Sıklık x (Maksimum potansiyel kayıp + Ortaya çıkma ihtimali) olarak hesaplanır (Kuleli, 2011; Ridley & Channing, 2008).

Olası Hata Türleri ve Etki Analizi (FMEA): Bir FMEA, ürün ve süreç problemlerini ortaya çıkmadan önce tanımlamaya ve önlemeye yönelik sistematik bir yöntemdir. FMEA'lar kusurları önlemeye, güvenliği artırmaya ve müşteri memnuniyetini artırmaya odaklanır. Bu yöntem idel olarak, ürün tasarımı veya süreç geliştirme aşamalarında yürütülür; ancak mevcut ürün ve süreçler üzerinde bir FMEA yürütmek de fayda sağlayabilir. İlk resmi FMEA'lar, 1960'ların ortalarında havacılık endüstrisinde gerçekleştirildi ve özellikle güvenlik konularına odaklandı. Çok geçmeden FMEA'lar, özellikle kimya endüstrisinde güvenliği artırmak için önemli bir araç haline geldi. Otomotiv endüstrisi, FMEA tekniğini kalite olarak kullanmak için uyarladı. Mühendisler, olası arızalar için süreçleri ve ürünleri analiz ederken her zaman FMEA yaklaşımını standartlaştırarak hem şirket içinde hem de şirketler arasında kullanılabilecek ortak bir dil oluşturur (McDermott vd., 2014, s. 1).

FMEA, bir üründe oluşabilecek tasarım veya prosesten kaynaklanan tüm hata türlerinin sistematik bir analizdir. Her tür hata/arıza'nın, müşteri üzerinde oluşturacağı olası etkilere göre analizler yapılır. Hata Türleri ve Etki Analizi'nin kökeni kalitenin güvenilirlik olarak algılandığı roket, uçak ve nükleer santral üretimine dayanır. FMEA, hatanın mümkün olduğunca erken aşamada çözümlenmesi ve hata oluşumunun engellenmesi amacı ile kullanılan bir kalite geliştirme yöntemidir. Hata sektörden sektöre ciddiyeti açısından oldukça farklı sonuçlara sebep olabilmektedir. Örneğin bir otomobilin motorunda üretimden kaynaklanan bir hata, en fazla otomobilin durmasına neden olurken, bir uçağın motorundaki hata yüzlerce insanın hayatına mal olabilir (Durhan, 2006).

Fine-Kinney Risk Değerlendirme Yöntemi: Finne-Kinney yönteminde risk skorunu hesaplamak için 3 adet parametre kullanılmaktadır. Bunlar olasılık, frekans ve şiddet olmak üzere; risk skoru, $R = \text{Olasılık} \times \text{Frekans} \times \text{Şiddet}$ olarak hesaplanmaktadır (Fine, 1971). Bu tez çalışmasında Fine-Kinney yöntemi kullanıldığından, araştırma metodolojisinde (4. Bölüm) detaylı olarak açıklanmaktadır.

2.5. Büro İşyerleri

Bir işletmede büro, üretim, depo, lojistik ve diğer operasyonel faaliyetlerin sürdürüldüğü farklı çalışma alanları olabileceği gibi; büro, bankacılık, sigortacılık gibi hizmetleri veren işkollarında, işletmeler bütün faaliyetlerini sadece büro ortamlarında sürdürebilmektedir.

Büro İşyeri: Çalışanların, tek başlarına ya da grup olarak çalıştıkları mekân İngilizcede “office” kelimesi ile ifade edilmektedir, Türkçede ise “office” kelimesinin karşılığı olarak “ofis” veya “büro” kelimeleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Gerçek, 2020).

Bürolar, örgütsel ve yönetsel faaliyetlerin gerçekleştirildiği yerlerdir. Günümüzde bürolarda çalışanların sayısı arttığı, çalışma koşullarının yanında ergonominin ve ergonomik yaklaşımın çalışanların verimliliği üzerinde oldukça etkili olduğu görülmektedir (Tengilimoğlu vd., 2008).

Büro işleri işletmenin sadece sınırlandırılmış belirli bir mekanında değil aynı zamanda işletmenin tüm alanlarına yayılmış bir şekilde yerine getirilmektedir; bu yüzden büronun bir mekan ya da bazı faaliyetler olarak tanımlanması yeterli olmayacaktır; bunun yerine büroların işlevlerine göre tanımlanması daha açıklayıcı olacaktır (Benligiray, 2005, s. 3).

2.5.1. Büro Yapılarının Tasarımsal Gelişimi

Büro yapılarının tarihsel gelişimi ve şehir bazında yerleşimleri, tasarım kriterlerini etkileyen önemli konulardır. Büro yapılarının gelişmesinde etkili olan üç ana yapı türü saraylar, katedraller ve özel/iş amaçlı kullanılan evlerdir (Çete, 2004). Orta Çağda ticaretle uğraşan kesim zenginleştikçe evlerinin yola bakan cephelerinde alt katı ticaret ve büro amaçlı kullanmışlardır. Bu örneğin özel sektörün ilk çalışma alanları olduğu söylenebilir (Akyol, 1997, s. 6).

Günümüzde bürolar, bilginin alınması, işlenmesi, kayıt altına alınması ve iletilmesi gibi fonksiyonları sahiptir (Göral, 2015, s. 9). Şekil 1’de günümüzde sıklıkla rastlanan çağdaş büro ortamlarına bir örnek gösterilmektedir (Filev, t.y.).



Şekil 2. Günümüzde Bürolar

2.5.2. Bürolarda İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri

Bürolarda İSG açısından riskler; Fiziksel Risk Etmenleri, Psikososyal Risk Etmenleri ve Ergonomik Risk Etmenleri olmak üzere 3 ana başlık olarak sayılabilir (Yavuz vd., 2020).

Büro hastalıkları ise Kas-iskelet sistemi hastalıkları, dolaşım sistemi hastalıkları, alerjik hastalıklar ve psikolojik hastalıklar olmak üzere dört ana başlıkta incelenebilir; bu hastalıklar, uzun süre aynı pozisyonda çalışma, tekrarlayan hareketler, bilgisayarla çalışma, el bileğine ve parmaklara aşırı yüklenme, ortam sıcaklığı, nem, ışık ve diğer ergonomik olmayan koşulların neden olduğu çoklu sistemik hastalıklar topluluğudur (Ulucan & Zeyrek, 2012, s. 16). Şekil 3, bürolarda sık rastlanan hastalıkları göstermektedir (VEYKA Construction & Engineering, t.y.).



Şekil 3. Büro hastalıkları

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde önceki çalışmalar; makaleler ve tezler olarak sırasıyla ayrı ayrı özetlenmektedir.

3.1. Makaleler

Literatürde Fine-Kinney yöntemiyle veya Fine Kinney yönteminin entegre edildiği birçok bulanık risk değerlendirme çalışması mevcuttur; ancak direkt Fine-Kinney parametrelerinin bulanıklaştırılarak risk değerlendirmesi yapılan çalışma sayısı nispeten çok daha azdır. Scopus veritabanı ve Google Scholar üzerinde yapılan taramada rastlanan makalelerden bazıları aşağıda özetlenmektedir.

Özfırat vd. 2016 yılında yaptıkları “Assesment of Current Hazard Sources in Longwall Production in Terms of Work Safety” adlı çalışmada; Yeraltı kömür madenciliğinde en çok kullanılan yöntemlerden longwal (uzun ayak) üretim yöntemi için risk değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuç olarak, grizulu kömür ocaklarında üretim sırasında grizunun tehlikeli konsantrasyona ulaşmasını önlemek için kontrollü çalışılması gerektiği vurgulanmaktadır (Özfırat vd., 2016).

Kokangül vd. 2017 yılında yaptıkları “A New Approximation for Risk Assessment Using the AHP and Fine Kinney Methodologies” adlı çalışmada; Türkiye'deki büyük bir makine üretim tesisinde öncelikle tehlike kaynakları belirlenerek bu tehlikeler ana kategoriler ve alt kategorilere ayrılmıştır, sonra her bir kategori kendi içinde AHP yöntemiyle değerlendirilerek önceliklendirilmiştir. Son aşamada her bir alt kategorideki risk skoru hesaplanarak aritmetik ortalamaları alınmış ve böylece her bir ana kategorinin risk skoru AHP yöntemine göre elde edilmiştir. Ayrıca tehlikelerin risk skorları Fine Kinney yöntemiyle de elde edilmiş ve normalize edilerek AHP sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Çalışmada, Fine Kinney yöntemindeki sınıf aralıklarının AHP yöntemi ile elde edilen sonuçlar için kullanılabileceğine ilişkin yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. (Kokangül vd., 2017).

Gül vd. 2017 yılında yaptıkları “A Hybrid Risk-Based Approach for Maritime Applications: The Case of Ballast Tank Maintenance” adlı çalışmada; bir gemideki balast tankı bakım prosedürü ele alınmıştır. Çalışmada, Fine Kinney parametrelerinden olasılık, frekans ve şiddet bulanık AHP ile ağırlıklandırılmış risk skoru ise bulanık VIKOR ile hesaplanarak risk değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuç olarak “tank içerisindeki yüksek sıcaklık”, “tankın rögar girişinde kafa çarpması” ve “balast tankı içerisinde kaynak veya kesme çalışmaları sırasında yüksekte düşme” en yüksek üç risk olarak tespit edilmiştir (Gül vd., 2017).

Oturakçı ve Dağsuyu, 2017 yılında yayımladıkları makalede, bir yapı merkezi inşaatındaki 10 adet risk, Fine- Kinney yöntemiyle değerlendirilmiştir. Daha sonra Kinney parametrelerine ait ölçekler, üçgen üyelik fonksiyonları kullanılarak bulanık bir model oluşturulmuştur. Çalışmada klasik Kinney ve bulanık Kinney risk seviyeleri karşılaştırılarak 10 adet riskten 5’nin öncelik seviyesinin değiştiğini gösterilmiş, ayrıca bulanık Kinney modelinin klasik Kinney’e göre daha hassas sonuçlar verdiği değerlendirilmiştir (Oturakçı & Dağsuyu, 2017).

Gönen vd. 2018 yılında yaptıkları “A New Risk Assessment Approach for the Analysis of Musculoskeletal Disorders” adlı çalışmada; Cornell Üniversitesi tarafından geliştirilen Kas İskelet Sistemi Rahatsızlık Anketi, Fine Kinney yönteminden esinlenerek yeniden ölçeklendirilmiş ve bu anket otomotiv sektörüne kablo üretimi yapan bir firmaya uygulanarak montaj hattında çalışan işçilerin maruz kaldığı kas iskelet sistemi rahatsızlıkları belirlenmiştir (Gönen vd., 2018).

Gül vd. 2018 yılında yaptıkları “An Occupational Risk Assessment Approach for Construction And Operation Period of Wind Turbines” adlı çalışmada; Fine Kinney parametrelerine ağırlık atamak için bulanık analitik hiyerarşi süreci uygulanmıştır. Daha sonra tehlikeleri önceliklendirmek için bulanık VIKOR yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada Türkiye’deki bir kara rüzgar türbini için İSG uzmanları risk parametrelerini ağırlıklandırmış ve tehlikelerin uzlaşmış sıralamalarını değerlendirmiştir. Sonuç olarak rüzgar türbininin hem yapım hem de işletme dönemi için en önemli tehlikeler ortaya konulmuştur. Türbinin inşası sırasında en hayati tehlikeler; emniyet kemerlerinin bulunmaması, yüksekte düşme, acil durumda panik ve acil bir durumda hızlı müdahale edilememesi olarak saptanmıştır.

Rüzgâr türbininin işletilmesi sırasında ortaya çıkan riskler ise; hasarlı ve engebeli yol nedeniyle araç kazası ve yetkisiz kazı yapılması sonucu şok riski olarak saptanmıştır. Çalışmanın sonunda risklere yönelik kontrol önlemleri ve iyileştirme için olası düzeltici-önleyici faaliyetler sunulmuştur. (Gul vd., 2018).

İlbahar vd. 2018 yılında yaptıkları “A Novel Approach to Risk Assessment for Occupational Health and Safety Using Pythagorean Fuzzy AHP & Fuzzy Inference System” adlı çalışmada; Bir şantiyede kazı işlemi sürecinde mevcut riskler Fine-Kinney, Pisagor bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bulanık Çıkarım Sistemini içeren yeni bir bütünleşik yaklaşım olarak Pisagor Bulanık Orantılı Risk Değerlendirmesi (PFPR) kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre hafriyat araçlarının sahadaki güzergâhlarının belirlenmemiş olması kriteri en kritik faktör, hafriyat araç sürücülerinin ehliyetsiz olması kriteri en az kritik faktör olarak bulunmuştur. Uygun şev veya payanda eksikliğinden kaynaklanan heyelan kriteri büyük bir risk olarak bulunmuştur. Diğer kritik faktörler ihmal edilebilir olarak tespit edilmiştir. Önerilen yöntem, Pisagor bulanık arıza modları ve etkileri analizi ile karşılaştırılarak önerilen yöntemin karar vericilerin belirsizliği hakkında daha fazla bilgi içerdği güvenilir ve tutarlı sonuçlar sağladığı gösterilmiştir (İlbahar vd., 2018).

Weizhong vd. 2018 yılında yaptıkları “A fuzzy Fine-Kinney-based Risk Evaluation Approach with Extended MULTIMOORA Method Based on Choquet Integral” adlı çalışmada; üçgen bulanık sayı, MULTIMOORA yöntemi ve Choquet integralini birleştiren yeni bir Fine-Kinney tabanlı risk değerlendirme yaklaşımı önerilmiştir. Çalışmada bir balast tankının bakımı vaka olarak seçilip önerilen risk değerlendirme modelinin etkinliğini doğrulamak için karşılaştırma ve duyarlılık analizi yapılmıştır (Weizhong vd., 2018).

Taranushina ve Popova 2019 yılında yaptıkları “Occupational Risk Management at Hazardous Production Facilities Operating Hoisting Mechanisms” adlı çalışmada; 20/5 ton kaldırma kapasiteli köprü vinçleri kullanarak yükleme ve boşaltma operasyonlarını organize ederken ortaya çıkan riskleri Fine-Kinney yöntemiyle değerlendirmiştir (Taranushina & Popova, 2019).

Baç ve Ekmekçi 2020 yılında yaptıkları “Psychosocial Risk Assessment by Fine Kinney and ANFIS Method: A Case Study in a Metal Processing Plant” adlı çalışmada; bir

metal işleme tesisinde COPSOQII anketini kullanılarak çalışanların maruz kaldığı psikososyal riskler değerlendirilmiştir. COPSOQII anketinden elde veriler Fine Kinney analizinde girdi olarak kullanılmıştır. Fine-Kinney yöntemi bulanık kararlar içeridiğinden bu belirsizlik, ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) modülü kullanılarak çözülmüştür. ANFIS modelinin tahmin ettiği sonuçlar ve gerçek riskler karşılaştırılarak ANFIS sonuçlarının risk puanlarını yüksek doğrulukla tahmin ettiği gösterilmiştir (Baç & Ekmekci, 2020).

Erdebilli ve Gür, 2020 de yayımladıkları makalede, bir baraj için insan yapımı veya doğal olarak meydana gelebilecek afetler gibi 8 adet risk, klasik Kinney ve bulanık Kinney yöntemiyle değerlendirip sonuçları karşılaştırmışlardır. 8 adet riskten 5 ‘inin önem seviyesi değişmiştir (Erdebilli (b.d.rouyendegh) & Gür, 2020).

Aboubakar vd. 2021 yılında yaptıkları “Hydropower Projects Risk Assessment and Raking Using Combined SWARA-TOPSIS and Fine-Kinney Methods” adlı çalışmada; Kamerun'daki Çin hidroelektrik projelerinde önemli risk faktörlerini değerlendirmek ve bunları proje başarısı üzerindeki etkilerine göre sıralamak için literatüre ve uzmanlara dayanarak, dört kategori altında 21 adet risk belirlenmiştir. Çalışmada Fine-Kinney ve SWARA-TOPSIS yöntemleri entegre edilmiştir. En yüksek risk kategorilerin sosyal ve çevresel riskler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca en yüksek risk faktörünün yerel halk tarafından sosyal kabul olduğu; çevre sorunları ile ilgili kısıtlamaların ise en düşük risk faktörü olduğu belirlenmiştir (Aboubakar vd., 2021).

Güney ve Kahraman 2022 yılında yaptıkları “Implementation of the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Fine–Kinney Method (FKM) Against Risk Factors to Determine the Total Cost of Occupational Health and Safety Precautions in Environmental Research Laboratories” adlı çalışmada; çevre araştırma laboratuvarlarında güvenlik önlemlerinin alınması için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Fine-Kinney yöntemiyle risk değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuç olarak her bir risk için alınacak güvenlik önlemlerinin maliyeti yaklaşık 10.000,00 EUR olarak tespit edilmiştir (Güney & Kahraman, 2022).

Tatar vd. 2023 yılında yaptıkları “A Novel Risk Assessment Model for Work-Related Musculoskeletal Disorders in Tea Harvesting Workers” adlı çalışmada çay hasadı yapan

işçilerde kas-iskelet sistemi bozuklukları risklerini değerlendirmek için Fine-Kinney ve küresel bulanık AHP-TOPSIS yöntemleri entegre edilmiştir. İlk aşamada Fine-Kinney parametreleri, küresel bulanık AHP kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. İkinci aşamada tehlikeleri sıralamak için küresel bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. En son aşamada çalışmada önerilen model, Fine-Kinney'e dayalı küresel bulanık Birleşik Mesafeye Dayalı Değerlendirme (SF-CODAS) yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Fine-Kinney tabanlı SF-TOPSIS ve SF-CODAS yöntemlerinden elde edilen sonuçlara Spearman'ın sıra korelasyon katsayısı uygulanarak risk sıralamalarının benzerlik oranı %92 olarak tespit edilmiştir (Tatar vd., 2023).

3.2. Tezler

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (İSGÜM) uzmanlık tezlerinden biri bürolar konusunda yazılmıştır. Yükseköğretim Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) üzerinde yapılan taramada iş sağlığı ve güvenliğine yönelik birçok risk değerlendirme çalışması tespit edilmiştir; bunlardan büro işyerlerinde gerçekleştirilen çalışmalarla diğer işyerlerinde gerçekleştirilen Fine-Kinney yöntemine dayalı bulanık risk değerlendirme çalışmaları aşağıda özetlenmektedir.

İsmail ÇELİK'in 2007 yılında İSGÜM'de yazdığı “Büro Çalışanlarının Maruz Kaldığı Risklerin ve Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi” isimli uzmanlık tezinde, çalışanların büro ortamındaki çalışmalarından kaynaklı ergonomik ve psikolojik risk faktörlerini belirlenmeye çalışılmıştır. Tez çalışması genel olarak çalışanların büro ortamındaki fiziksel, çevresel ve psikolojik risk faktörleri ana başlıkları altında; harcanan güç, çalışma duruşları, çalışma süresi, işyerinde var olan sosyal etkileşim, iş yükü, gürültü, aydınlatma ve termal konfor gibi alt başlıkları üzerinden literatür, mevzuat ve internet taraması yoluyla bir inceleme çalışması olarak yapıldığı ve getirilen çözüm önerilerinin ağırlıklı olarak ergonomi bilimiyle sunulduğu, çalışmanın genel olarak ergonomik ve psikolojik risk faktörleriyle sınırlandırıldığı, bina ve işyeri çevresinin taşıdığı risklerin kapsam dışı bırakıldığı görülmektedir. Söz konusu çalışmada riskler literatür taranarak belirlenmiş; risk değerlendirmesi aşamasında nicel teknikler kullanılmamıştır (Çelik, 2007).

Çakmak, 2015 yılında yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, basınçlı alüminyum enjeksiyon imalatı yapan bir işletmede 3T Metal Sektörü Risk Değerlendirme yöntemi, L Tipi Matris yöntemi, Fine-Kinney yöntemi ve Hata Türü Etki Analizi yöntemini bulanık mantık çatısı altında birleştirerek giriş değerleri bu 4 yöntemin kombinasyonu olan çıkışta ise tek bir risk skoru elde edilen bir risk değerlendirme çalışması yapmıştır. Sonuç olarak bulanık mantık çıkarım sistemiyle elde edilen verilerin daha kolay yorumlanabildiğini ve risk öncelik sırasının daha düşük hata payıyla belirlendiğini savunmuştur (Çakmak, 2015).

Özlem Turan'ın 2016 yılında İstanbul Aydın Üniversitesinde yazdığı “Ofis Çalışmalarında Ergonomik Risklerin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi” isimli tez çalışmasında, İstanbul'un Kadıköy ilçesinde bir avukatlık bürosu için, çalışanların görüşleri de baz alınarak, ergonomik risk faktörlerinin ağırlıkta olduğu 42 adet risk değerlendirilmiştir. Çalışmada Fine-Kinney Metodu kullanılarak, kaygan zemin risk skoru 42, banyo ve yer temizliğinde kullanılan kimyasalların risk değeri 42, ofis içerisinde sigara içilmesine ait risk değeri 36 ve masalarda ayaklık olmaması risk değeri 36 gibi ‘Olası Risk’ seviyesinde riskler tespit edilmiştir (Ö. Turan, 2016).

Ertuğrul Aktaş'ın 2018 yılında İstanbul Esenyurt Üniversitesinde yazdığı “Ofislerde Sıklıkla Karşılaşılan İş Kazaları Karşılaşılabilecek Riskler ve Risk Analizi” isimli tez çalışmasında; ofislerde aydınlatma, ortam ısısı, nem, ışık ve konfor uygunsuzluğu gibi ergonomik riskler ile stres ve yangın riskleri incelenmiştir. Bu tezde örnek bir risk değerlendirme tablosu 5x5 matris yöntemiyle verilmiştir (Aktaş, 2018).

Çukurluöz, 2018’de yaptığı yüksek lisans çalışmasında, bir mekanize yeraltı kömür madeninin her ocağı için 91 adet olmak üzere 4 farklı ocağın tamamında 364 adet risk önce L-tipi Matris ve Fine-Kinney yöntemleriyle analiz edilmiş, daha sonra Matris ve Kinney yöntemlerini temel alan iki ayrı bulanık kural tabanlı risk modeli oluşturularak riskler tekrar değerlendirilmiştir. Klasik Kinney yönteminde “tolerans gösterilemez” seviyesindeki risklerin oranı %22 iken; bulanık modelde “tolerans gösterilemez” seviyesindeki risklerin oranı %28’e yükselmiştir. Ayrıca L Tipi matris yönteminin hem klasik hem de bulanık modelinin, risklerin sadece %1 için en üst seviyede önlem/eylem önerdiğini ve bu yüzden riskleri analiz etmede yetersiz kaldığı vurgulanmıştır (Çukurluöz, 2018).

Ali Rıza Ergun'un 2019 yılında Gazi Üniversitesinde yazdığı "Kamuda Görevli Büro Çalışanlarına Yönelik İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yaklaşımı" isimli tez çalışmasında, risk değerlendirme işlemlerini kolaylaştırmaya yönelik envantere dayalı bir risk değerlendirme yaklaşımı geliştirilmeye çalışılmıştır (Ergun, 2019).

İbrahim Umut Altınsoy'un 2019 yılında İzmir Ekonomi Üniversitesinde yazdığı "Ofis Çalışanlarının İş Sağlığı ve Güvenliği Bakımından Ergonomik Risklerinin Çalışma Birimlerine Göre Değerlendirilmesi" isimli tez çalışmasında, belediyenin fen işleri, imar işleri ve muhasebe birimlerinin ergonomik risk değerlendirmesi için çalışanlara, demografik, ergonomik risk ve NASA-TLX iş yükü değerlendirme anketleri uygulanmıştır. Anket 103 çalışan üzerinden gerçekleştirilerek fen işleri birimi çalışanlarında; imar işleri ve muhasebe birimlerindeki çalışanlarına göre daha fazla ergonomik risk faktörü mevcut olduğu sonucuna varılmıştır (Altınsoy, 2019).

Şerife OK'un 2019 yılında Yozgat Bozok Üniversitesi'nde yazdığı "Bir Kamu Kurumunda Ofis Çalışanlarında İşyerindeki Risklerin Farkındalığının Belirlenmesi" isimli tez çalışmasında, 2018 yılında bir üniversitede akademik, idari personel ve büro işleri yapan işçiler arasında bir anket yapılmıştır. Araştırma için örneklem seçimi yapılmamış, gönüllü olarak çalışmaya katılmayı kabul eden 510 kişi ile çalışma tamamlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre araştırmaya katılanların %35.5'i 6 saatten az, %11'i 9 saat ve daha uzun süre ofiste çalışmaktadır. Çalışanların %69.8'i İSG eğitimi aldığını, %54.5'i yapılan iş veya işyeri koşullarının sağlığını olumsuz etkileyebileceğini belirtmiştir. İSG önlemleri ilgili sorulara verilen cevapların %63'ü genel, %47.1'i elektrik, %60'ı yangın, %50.5'i ergonomik, %51'i psiko-sosyal ve toplamda %56'sı İSG önlemlerinin var olduğunu belirtmiştir. Genel olarak ofis iş yerlerinde alınması gereken İSG önlemlerinin varlığı çalışanların yarısı tarafından fark edilirken, dörtte birinden fazlası tarafından fark edilmemiştir. Bu tez çalışması İSG eğitim programlarının çalışanların ihtiyaçlarına yönelik olarak etkin bir biçimde düzenlenerek İSG farkındalığını arttırmayı önermektedir (Ok, 2019).

Arslan, 2019 yılında yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, bir beton travers fabrikasında 109 adet risk belirlenmiştir. İlk adımda riskler geleneksel yöntemlerle (L Tipi Matris, HTEA ve Fine Kinney) ayrı ayrı değerlendirilmiş ve elde edilen 3 ayrı klasik risk öncelik planı (risk skorları), bulanık bir modele giriş (input) olarak verilerek modelin

çıkışında tek bir “risk öncelik planı” elde edilmiştir. İkinci adımda her 3 yöntem kendi içerisinde bulanık mantık yaklaşımı ile analiz edilerek 3 ayrı “risk öncelik planı” elde edilmiştir. Üçüncü adımda ise bu kez her yöntemin ayrı ayrı elde edilen bulanık risk skorları bulanık modele giriş olarak verilmiş ve bir başka sonuç daha elde edilmiştir. Bulanık modelde üçgen üyelik fonksiyonlarının sınırları değiştirilerek birçok farklı analiz yapılmış ve bu analizlerin sonuçları çizelgeyle verilmiş ancak üyelik fonksiyonlarına atanan değerler analizlerin hepsi için açıklanmamıştır (Arslan, 2019).

Serde Atalay’ın 2020 yılında Ankara Üniversitesinde yazdığı “İş Hukukunda Ofis İşçilerinin Psikososyal Riskler Bağlamında İş Sağlığı ve Güvenliği” adlı tez, ofis çalışanları için psikososyal risk olgusunu hukuki boyutuyla tartışmak ve Türk iş hukuku ile iş sağlığı ve güvenliği hukuku bağlamında işverenin sorumluluğunun hukuki dayanaklarını tespit etmeye yönelik bir çalışmadır (Atalay, 2020).

Abdul Kadir Kabataş’ın 2020 yılında Üsküdar Üniversitesinde yazdığı “Ofis Çalışmalarında Tükenmişlik Sendromu ve Ergonomik Risk Değerlendirmesi: Bir Kamu Dairesi Örneği” adlı tez çalışmasında; çalışanlara aydınlatma, havalandırma, gürültü, mobilya ve çalışma alanı ile duygusal tükenme, duyarsızlaşma, kişisel başarısızlık hissini ölçmeye yönelik anket soruları sorulmuştur. Ergonomik risk değerlendirmesinde ofis çalışanlarının en çok aydınlatma, en az ise gürültü ile ilgili şikayetleri olduğu belirlenmiştir. Tükenmişlik ölçeğine bakıldığında ise ofis çalışanlarının zaman geçtikçe çok az kişisel başarısızlık hissi duydukları ama çoğu zaman duyarsızlaşma gösterdikleri saptanmıştır. Bir yıldan az çalışanlarda duyarsızlaşmanın daha fazla olduğu, yüksek lisans mezunu çalışanların özellikle havalandırma ve gürültü yönünden daha hassas oldukları, çalışma yaşamında 6-10 ve 11-15 yıldır deneyimi bulunan personelin çalışma şartları beklentilerinde değişim gerçekleştiği gibi sonuçlara ulaşılmıştır (Kabataş, 2020).

Gülşah Barbaroz’un 2021 yılında İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi’nde yazdığı “Ofis Ortamındaki Fiziksel Risk Etmenlerinin Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Ergonomik Olarak Değerlendirilmesi” isimli tez çalışmasında; ergonominin özellikle insan psikolojisi ve çalışma performansı üzerindeki etkileri üzerinde durulmaktadır. Gürültü, aydınlatma, termal konfor, kullanım alanı, mobilya uygunluğu gibi etmenlerin uygunsuzluğu durumunda çalışanlarda oluşan sinirlilik, halsizlik, çarpıntı, verimsizlik ve isteksizlik gibi

durumların çalışanlar için önemini ve öncelik sırasını belirlemeye yönelik sorular sorulmuştur. Bu çalışmada Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (Bulanık AHP) yöntemi, Buckley'in yaklaşımı ile kullanılmıştır (Barbaroz S., 2021).

Fatih Koyuncuoğlu'nun 2021 yılında Yeditepe Üniversitesinde yazdığı "Covid-19 Pandemisi Sürecinde Kopsor-III ile Değerlendirilen Psikososyal Risk Faktörlerinin Ofis Çalışanlarının Sağlık Durumu Üzerine Etkisi" isimli tez çalışmasında; 2020 Ekim-Aralık ayları arasında, İstanbul'daki özel bir şirketin ofisinde dönüşümlü (ev/ofis) olarak çalışan 340 kişiye anket soruları yöneltilmiş ancak 175 gönüllü ofis çalışanı (%51,5) ankete katılım göstermiştir. Çalışmada kullanılan hibrit anket, KOPSOR-III ve OHCOW anketlerinden alınan ilgili sorulardan oluşmaktadır. Elde edilen veriler SPSS istatistik (v23) programında analiz edilmiştir. Bağımsız ve bağımlı değişkenlerin tek değişkenli analizlerde student t-testi ve ki-kare testi kullanılmıştır. Bu çalışmada, verilerin toplandığı dönemde iş yerinde güven ve rol açıklığı eksiklikleri, iş yükü, iş-ev çatışmaları, iş anlamsızlığı ve kalitesizliği değişkenleri ile çalışma koşulları güvencesizliği değişkenlerine yüksek skor veren çalışanlarda yüksek anksiyete durumu gözlemlenmiştir; ayrıca bazı spesifik psikososyal riskleri daha yüksek oranda yaşayanların orta düzey yöneticiler (uygulatıcılar) olduğu anlaşılmıştır (Koyuncuoğlu, 2021).

İlay Özkara'nın 2021 yılında İstanbul Rumeli Üniversitesinde yazdığı "Ofislerde Ergonomik Risklerin Banka Çalışanları ve Sağlık Çalışanları Açısından İncelenmesi" adlı tez çalışmasında Ergonomi ve Antropometri biliminden yararlanarak duruş bozuklukları, yetersiz dinlenme süreleri, eksik ofis ortamı ve yetersiz eğitimlerin getirdiği risklerden ne kadar haberdar olduklarını anlamaya yönelik banka ve sağlık çalışanlarına bir anket uygulanarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Banka çalışanlarının %82'si egzersiz yapmadığını belirtmiş buna karşın sağlık çalışanlarının %46'sı egzersiz yapmaktadır. Buna bağlı ilerleyen soruda boyun sırt omuz rahatsızlığı yaralanması banka çalışanlarında %86 ile daha yüksek çıkmıştır (Özkara, 2021).

Doğan, 2022 yılında yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, orta ölçekli bir gaz dolum tesisindeki 27 adet riski klasik ve bulanık Kinney yöntemiyle değerlendirerek sonuçları karşılaştırmıştır. Çalışmada klasik Kinney analizinde orijinal ölçeklere bağlı kalınarak olasılık 7, frekans 6, şiddet 6 skala olacak şekilde kullanmıştır; bulanık Kinney

analizinde ise olasılık 5, frekans 6 ve şiddet 5 skala olacak şekilde kullanılmıştır. Yöntemin bulanıklaştırılmasıyla risk skorları ve bu skorlara ait risk seviyelerinin değiştiği gösterilmiştir. Ayrıca bu çalışmada belirlenen kritik riskler için tehlikelerin etki ettiği grupların önem seviyeleri AHP ile belirlenmiş ve bu AHP ağırlıkları TOPSIS yöntemine yansıtılarak aksiyon planları oluşturulmuştur (Doğan, 2022).



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

Bu çalışma kapsamında İstanbul ilinde büro faaliyetleri yürüten bir kamu kurumu iş yerinde İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir.

İlk aşamada gözlem ve literatür kaynakları kullanılarak tehlike kaynakları belirlenmiştir.

İkinci aşamada, belirlenen her bir tehlike kaynağının oluşturduğu riskler tanımlanarak Fine-Kinney yöntemine göre risk skorları hesaplanmıştır. Tehlike kaynaklarının belirlenmesi ve risk skorlarının hesaplanması iş yerinde mühendis/iş güvenliği uzmanı olarak çalışan bir personelle birlikte gerçekleştirilmiştir.

Üçüncü aşamada, Fine-Kinney yöntemine dayalı bulanık mantık yaklaşımıyla risk skorları yeniden hesaplanmıştır. Riskleri bulanık mantıkla değerlendirmek için Fine-Kinney yönteminde kullanılan ölçekler, bulanık kümeler genişletilerek 2 farklı bulanık model oluşturulmuştur. Bulanık modellerin tasarımında farklı üyelik fonksiyonları kullanılmasına karşın aynı kural tabanı kullanılmıştır.

Son aşamada, Fine-Kinney ve bulanık mantık risk analizleri, tablo ve grafikler aracılığıyla karşılaştırılmıştır.

Bu bölümde Fine-Kinney yöntemi, bulanık mantık, bulanık kümeler ve üyelik fonksiyonları ve matlab programında bulanık model tasarımı açıklanmaktadır.

4.2. Fine-Kinney Yöntemi

Bu yöntem ilk kez William T. Fine tarafından 1971 yılında Maryland'daki Amerikan Donanma Mühimmat Laboratuvarı için geliştirilmiştir. Yöntem, Mathematical Evaluations For Controlling Hazards isimli teknik raporla yönetime sunulmuştur. Raporda temel olarak tüm risklerin göreceli aciliyetlerinin hesaplanabilmesi ve tasarlanan önleyici faaliyetlerin

tahmini maaliyetinin gerçekçi olup olmadığının kesin olarak belirlenebilmesi için bir yöntem önerilerek, yöntemin nasıl uygulanması gerektiği de örneklerle açıklanmıştır. Finne-Kinney yönteminde risk skorunu oluşturan 3 adet parametre bulunmaktadır. Bunlar olasılık, frekans ve şiddet olmak üzere; Risk skoru bu parametrelerin çarpımıyla **R=Olasılık x Frekans x Şiddet** şeklinde elde edilir (Fine, 1971).

Yöntem daha sonra, G. F. Kinney ve A. D. Wiruth tarafından 1976 yılında Naval Weapons Center için yaptıkları Practical Risk Analysis for Safety Management adlı çalışmada yeniden organize edilerek son halini almıştır. Kinney çalışmasında, ölçeklerde kullanılan sayılarda ve ölçeklerin dilsel (sözel) karşılıklarında değişiklikler yapmış, referans noktaları belirlemiştir. Kinney ve Wiruth olasılık parametresini 7, frekans parametresini 6, şiddet parametresini 6 ve risk skorunu ise 5 seviyeye ayırarak ölçekleri oluşturmuşlardır.

Kinney'in yaptığı çalışma çoğunlukla Fine tarafından sunulan rapora dayanmaktadır (Kinney & Wiruth, 1976).

Yöntemin güncel hali literatürde sıklıkla “Fine-Kinney Yöntemi” olarak anılmaktadır.

4.2.1. Olasılık

Fine Kinney yöntemi uygulanırken yaşanan en büyük sıkıntılardan biri de olasılık faktörünün doğru anlaşılması ve sonuç olarak yanlış risk puanları elde edilmesidir. Örneğin Stankovic, olasılığı: Bir kaza ya da hasarın olasılığı şeklinde tanımlamıştır. Kinney vd. tarafından daha uzun şekilde açıklansa da Stankovic'in tanımıyla benzerdir. Literatürde buna benzer birçok tanım daha vardır. Bu tanımlamalardaki temel sorun olasılık faktörünün yanlış anlaşılmasıdır. Bu tanımlarda olasılık ve frekans faktörleri birbirinden bağımsız olarak modellenir; ancak bu durumda risk puanı olması gerekenden daha düşük hesaplanmış olacaktır. Bu problem aslında Kinney vd.'nin olasılık ve frekans faktörleri arasındaki ilişkiyi kesin bir biçimde açıklamamış olmalarından kaynaklanmaktadır. Esasında yöntemi ilk olarak ortaya koyan Fine, olasılık faktörünü şöyle tanımlamıştır: Olasılık, **tehlikeli hareket veya durumun varlığında** bir kaza ya da hasarın meydana gelme olasılığıdır (Birgören, 2017).

Birgören'in yukarıdaki çıkarımsal tanımına ek olarak Fine'in olasılıkla ilgili tanım ve açıklamasını aynen vermekte yarar vardır. Fine, olasılığı; “Bu, tehlike olayı bir kez meydana geldiğinde, olayların tam kaza dizilişinin, kaza ve sonuçlara yol açacak gerekli zamanlama ve tesadüf ile takip etme olasılığıdır. Bu, kaza dizisindeki her adımın, sonuçlarına kadar dikkatli bir şekilde değerlendirilmesiyle ve faaliyetle ilgili deneyim, bilgi ve kişisel gözleme dayalı olarak belirlenir” (Fine, 1971). Olarak tanımlamaktadır.

Olasılık Ölçeği: “Beklenmedik ve öngüremeyen ancak uzaktan olası” bir olay için olasılık parametresine keyfi olarak 1 değeri, “gelecekte beklenebilir” bir olay için 10 değeri, “neredeyse imkansız” bir olay için ise 0.1 değeri atanarak referans noktaları sağlanmıştır (Kinney & Wiruth, 1976). Referans noktaları koyu renkle vurgulanmaktadır. Tablo 1’de Olasılık ölçeği gösterilmektedir (Oturakçi & Dağsuyu, 2017).

Tablo 1

Olasılık parametresine ait ölçek

OLASILIK	DEĞER
Yüksek Kuvvetli İhtimal	10
Kuvvetli İhtimal	6
Seyrek Ancak Muhtemel	3
Oldukça Düşük İhtimal	1
Zayıf İhtimal	0,5
Pratik Olarak İmkansız	0,2
Neredeyse İmkansız	0,1

4.2.2. Frekans

Frekans, tehlikeli olayın meydana gelme sıklığıdır (kaza sekansını başlatabilecek istenmeyen olay). Frekansın belirlenmesi, söz konusu faaliyetle ilgili gözlem, deneyim ve bilgiye dayalıdır (Fine, 1971).

Literatürde maruziyet olarak da ifade edilen frekans, tehlikeli olayın meydana gelme sıklığıdır. Örneğin (belirli) bir işçi, yaklaşık olarak haftada bir kez koruyucu gözlük takmadan kaynak yapıyorsa, bu tehlikeli olayın istatistiksel olarak frekansı 1/7 olacaktır; yani sözü edilen işçi 7 günde 1 bu tehlikeli olaya maruz kalmaktadır.

Kinney yönteminde frekans tehlikenin sıklığıdır. Olasılık ise tehlikeli olayın bir sonucu olan hasarın (maddi, yaralanma, ölüm) gerçekleşme ihtimalidir. Yani frekans belirlenirken tehlike, olasılık belirlenirken ise tehlikeli olay sonucu oluşan hasar göz önünde bulundurulur.

Frekans Ölçeği: Potansiyel olarak tehlikeli bir duruma ne kadar fazla maruz kalınırsa, risk de o kadar artar; bu yüzden frekans ölçeği oluşturulurken **yılda bir** gerçekleşen bir maruziyet için 1, **sürekli** gerçekleşen bir maruziyet için 10 değeri atanır ve bu iki değer arasındaki enterpolasyon ara değerleri verir, **çok nadir** maruziyet için (Tablo 2’de **oldukça seyrek**) extrapolasyon kullanılmıştır (Kinney & Wiruth, 1976). Referans noktaları koyu renkle vurgulanmaktadır. Tablo 2’de frekans ölçeği gösterilmektedir (Oturakçı & Dağsuyu, 2017).

Tablo 2

Frekans parametresine ait ölçek

FREKANS	DEĞER
Sürekli (Saatlik)	10
Sıklıkla (Günlük)	6
Ara Sıra (Haftalık)	3
Nadir (Aylık)	2
Seyrek (Yıllık)	1
Oldukça Seyrek (Yılda Belki 1)	0,5

4.2.3. Şiddet

Şiddet: Yaralanmalar ve maddi hasar da dahil, muhtemel bir kazanın en olası sonuçlarıdır. Bu, tehlikeyi çevreleyen tüm durumun değerlendirilmesine ve kaza deneyimine dayanır (Fine, 1971). Şiddet meydana gelebilecek bir kazanın muhtemel sonuçlarıdır. Örneğin bir işçinin elektrik panosunda çalışma yaparken elektrik akımına kapılıp yaralanması veya ölmesi muhtemel sonuçlardandır.

Kinney yönteminde meydana gelebilecek kazanın karakteristiğine göre şiddet parametresine, ölüm, yaralanma, ilk yardım, maddi hasar vb. kararlardan birisi verilir.

Şiddet Ölçeği: Meydana gelen olayın sonucu (şiddet) şöyle ölçeklenmiştir: 100 \$'lık bir maddi hasar veya küçük bir ilk yardım kazası eşleştirilerek bunlara 1 değeri, milyonlarca dolarlık maddi kayıp veya birçok ölüm eşleştirilerek bunlara 100 değeri, ara değerler de basitçe maddi hasar ve insan sağlığı üzerindeki etkileri eşleştirilerek atanmıştır (Kinney & Wiruth, 1976). Referans noktaları koyu renkle vurgulanmaktadır. Tablo 3'te şiddet ölçeği gösterilmektedir (Oturakçi & Dağsuyu, 2017).

Tablo 3

Şiddet parametresine ait ölçek

ŞİDDET	DEĞER
Facia ($>10^7$ \$ zarar) birden fazla ölümlü kaza sel/yangın/deprem/hortum)	100
Felaket ($>10^6$ \$ zarar) öldürücü kaza	40
Çok ciddi ($>10^5$ \$ zarar) yaralanma/iş kaybı	15
Ciddi ($>10^4$ \$ zarar) yaralanma/dış ilk yardım	7
Önemli ($>10^3$ \$ zarar) yaralanma/ dahili ilk yardım	3
Fark Edilebilir ($>10^2$ \$ zarar) ucuz atlatma/kesik/çizik	1

4.2.4. Risk Skoru

Fine-Kinney yönteminde, risk skoru olasılık, frekans ve şiddet faktörlerinin çarpımından oluşur.

Risk skoru hesaplamamızın nedeni riskleri büyüklüklerine göre sıralayarak düzeltici faaliyetlerin öncelik sırasını belirlemektir. Zira herhangi bir işletmenin kaynakları sınırsız değildir, bu yüzden alınması gereken önlemlerin rasyonel bir şekilde sıralanması hayati önem taşır.

Yöntemi ortaya ilk koyan Fine, kaza önleme fayda miktarının belirlediğimiz standartların altında olması durumunda ilgili kaynaklar (para vb.) bu yöntemle belirlenen diğer yüksek riskli tehlikeleri hafifletmek için kullanılırsa, güvenliğe daha fazla katkı sağlayacağını savunmaktadır (Fine, 1971).

Risk Skoru Ölçeği: Risk skoru olasılık, frekans ve şiddetin çarpımından oluşur. Kinney ve Wiruth deneyimler ve mevcut standartlara göre 20'ye kadar olan risk skorlarının

kabul edilebilir olduğunu, 400’den büyük risk skorlarına sahip durumlar için acil müdahale veya işi durdurmak gerektiğini, ara değerlerin de gene deneyimlere göre atandığını belirtmekte olup, risk skoru ölçeği Tablo 4’te gösterilmektedir (Kinney & Wiruth, 1976).

Tablo 4

Risk skoru ölçeği

RİSK SKORU	RİSK SINIFI
$R \geq 400$	Çok Yüksek Risk - Derhal Tedbir alınmalı
$200 \leq R < 400$	Yüksek Risk - Kısa vadeli eylem planına alınmalı
$70 \leq R < 200$	Önemli Risk - Dikkatle İzlenmeli
$20 \leq R < 70$	Olası Risk - Eylem Planına alınmalıdır
$R < 20$	Kabul Edilebilir –Acil Eylem gerekmebilir

4.3. Mantık

Mantık bilimini sistemleştiren ilk düşünür Aristoteles (M.Ö. 384-322) olarak bilinmektedir; ancak mantığın Aristoteles’ten önce de var olduğu muhakkak bir gerçek olarak bazı düşünürler tarafından dile getirilmektedir. Yani mantık bir bilim alanı olarak sistemleşmeden önce de insanoğlu mantıklı bir şekilde tartışıp akıl yürütmekteydi (Karataş, 2018).

Mantık bilimi, düşünme sanatıdır; işaretlerle, sembollerle, kelimelerle kısacası düşüncelerimizi anlamlandıran her şeyle yakından ilgilidir. Bu nedenle mantık, sadece düşünme sanatı değil, aynı zamanda konuşma sanatıdır (Aristoteles & Atademir, 1966).

Literatürde mantık konusunun klasik mantık, modern mantık ve bulanık mantık olarak 3 temel başlıkta incelendiği görülmektedir.

4.3.1. Klasik Mantık (Aristo Mantığı)

Klasik mantık literatürde çoğu zaman “Aristo Mantığı” olarak ifade edilmektedir.

Aristo, insan zihninin, düşünürken hata yapması ihtimalini ortadan kaldıracak ilkeler üzerinde durmuş ve ilk defa buna ait kurallar ortaya koymuştur. Bir bütün teşkil eden bu

kurallara, ‘hakikati bulmaya yarayan araç’ anlamına gelen ‘Organon’ adını vermiştir. Bu kurallar 6 bölümden oluşmaktadır: 1. Kategoriler, 2. Önermeler, 3. Birinci analitikler, 4. İkinci analitikler, 5. Topikler ve 6. Sofistik Deliller. Daha sonraları yine Aristo’nun “Retorika” ve “Poetika” adlı eserlerinin eklenmesiyle kitap (bölüm) sayısı sekize ulaşmıştır. En son Porphyrios, İsağoji adlı kitabını ekleyince dokuz kitaplık bir eser meydana gelmiştir (Selçuk, 2009).

Klasik mantıkta sıklıkla üç ana ilkedен söz edilir: Özdeşlik ilkesi, çelişmezlik ilkesi ve üçüncü şikkın imkânsızlığı ilkesi. Leibniz (1646-1716), Yeter-Sebep İlkesini de bunlara ilave eder. Sözü edilen bu dört ilke akıl ilkeleri veya zihin ilkeleri diye anılır (Emiroğlu & Vural, 2011).

Avrupa toplumlarının Aristo mantığı ile buluşması, orta çağda eserlerinin Latinceye çevrilmesi ile başlamıştır. İlk defa Beotius, (m.s. 470-525), kategoriler ve önermeler ile Porphyrios’un İsağoji’sini çevirmiştir. Organon’un diğer bölümlerinin incelenmesi ise 12. yy’da başlar. Ortaçağ’da Aristo mantığının başlıca temsilcileri olarak, Albertus Magnus (1193-1280), Aquinolu Thomas (1225-1274) gösterilebilir (Selçuk, 2009).

IV. yüzyılda Suriyeliler Aristoteles mantığına oldukça önem vermiş ve mantık metinlerini Süryaniceye çevirmişlerdir. Kilisenin izin verdiği ölçüde Organon’un ilk dört kitabını, mantık eğitiminde kullanmışlardır. Stoacı ve yeni Eflatuncu süzgeçten geçerek İskenderiye, Antakya, Nusaybin ve Harran mekteplerinde işlenerek, Aristoteles mantığı Miladi VIII. yüzyıldan itibaren Arapça’ya çevrilerek İslam kültürüne girmeye başlamıştır (Bingöl, 2012).

4.3.2. Modern Mantık (Sembolik Mantık)

Rönesansla başlayan doğa bilimlerindeki gelişmelerle birlikte, klasik mantığın metot olarak yetersiz kaldığı ileri sürülmüş, Bacon, Descartes, Stuart Mill, Auguste ve Bertrand Russell gibi filozoflar tarafından şiddetle eleştirmiştir. Aristo’nun doğru bilgiye ulaşmak için şart koştuğu çıkarımlar yani kıyas, S. Mill’e göre boş bir tekrardan ibarettir. Bacon ve Descartes kıyasın yetersizliğinden hareketle yeni metod arayışına girmişlerdir. Kıyasın kısır döngü olduğu fikri ve dilin doğru bilgi edinme sürecindeki zararlarından dolayı mantıkta

“sembolleştirme” ihtiyaç haline gelmiştir. Sembolleştirme ihtiyacı ise mantığı matematikle ilişkilendirmiştir (Selçuk, 2009).

Yönteme karşı duyulan ilgi ve klasik mantığın yerini matematiğe bırakmasıyla, 17. ve 18. yy. mantık çalışmalarında, mantığın içerikten bağımsız, yalnızca bir biçimsel düşünme olması gerektiği savunulmuştur. Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 -1716), mantığın doğrularının analitik önermeler olduğunu, olgusal doğruların ise sentetik olduğunu savunmuştur. Leibniz, mantıkta önermelerin içerikten bağımsız olması gerektiğini ileri sürerek evrensel karakterlerin kullanılmasını önermiş, akıl yürütme kurallarının hesap kuralları gibi olmasını istemiştir. Önermelerdeki terimlere çeşitli rakamlar verme girişiminde bulunarak, önerdiği bu yeni sisteme “characteristico universalis” adını vermiştir. Mantığın, sembolleştirilerek modern mantığın ilk temellerinin atılması ise asıl olarak, De Morgan (1806-1876), Boole (1815-1864) ve Stanley Jevons (1835-1882) gibi mantıkçılarla başlar (Selçuk, 2009).

Aritmetiğin temellerini çözmek için tümdengelimli mantıksal yöntemleri kullanan Frege ve Peano gibi matematikçilerin ve sonsuzluk üzerine çalışmasında sınıflar veya toplamlar kavramından bahseden Cantor gibi matematikçiler modern mantığa doğru ilk adımları atmışlardır. Boole ve Peirce matematiksel sembolizm ve yöntemleri kullanarak yeni mantığın gelişimine katkıda bulundular. Russell'ın Principia Mathematica çalışması büyük ölçüde bu matematikçilerin çalışmalarını bir araya getirmekten ibarettir (Popper, 2022).

4.3.3. Bulanık Mantık

Geleneksel iki değerli mantık; **yaklaşık**, **yoğun** gibi bulanık kavramların anlamlarını tanımlamada uygun bir kavramsal çerçeve oluşturmakta yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden bulanık mantık kavramı geliştirilmiştir. Bulanık mantık ilk kez Lotfi A. Zadeh tarafından 1965 yılında Information and Control isimli dergide yayımlanan Bulanık Kümeler (Fuzzy Sets) adlı makale ile ortaya konmuştur (Başkaya, 2011, s. 14).

Bulanık mantık, mantık kurallarını ifade etmek için dil değişkenlerinin kullanıldığı, bilginin öznel, eksik veya güvenilir olmadığı ve problemin genellikle doğrusal olmadığı karmaşık süreçlerin modellenmesinde bazı avantajlar sağlar. Örneğin risk değerlendirme

açısından, olasılık değerlendirmesinin genellikle uzman görüşüne dayandığı çalışmalarda bulanık mantık iyi bir potansiyele sahiptir (Bozkuş & Bozkuş, 2021).

Zadeh bulanık mantık konusunu, “çoğu zaman gerçek dünyada karşılaşılan nesne sınıfları kesin olarak tanımlanmış üyelik kriterlerine sahip değildir. Örneğin köpekler, atlar, kuşlar **hayvan sınıfı**’na kesinlikle üye iken kayalar, sıvılar, bitkiler gibi nesneler ise **hayvan sınıfı**’na kesinlikle üye değildir; ancak denizyıldızı, bakteri gibi nesneler, **hayvan sınıfı**’na üyelik konusunda belirsiz bir statüye sahiptir” (Zadeh, 1965) şeklinde açıklamaktadır.

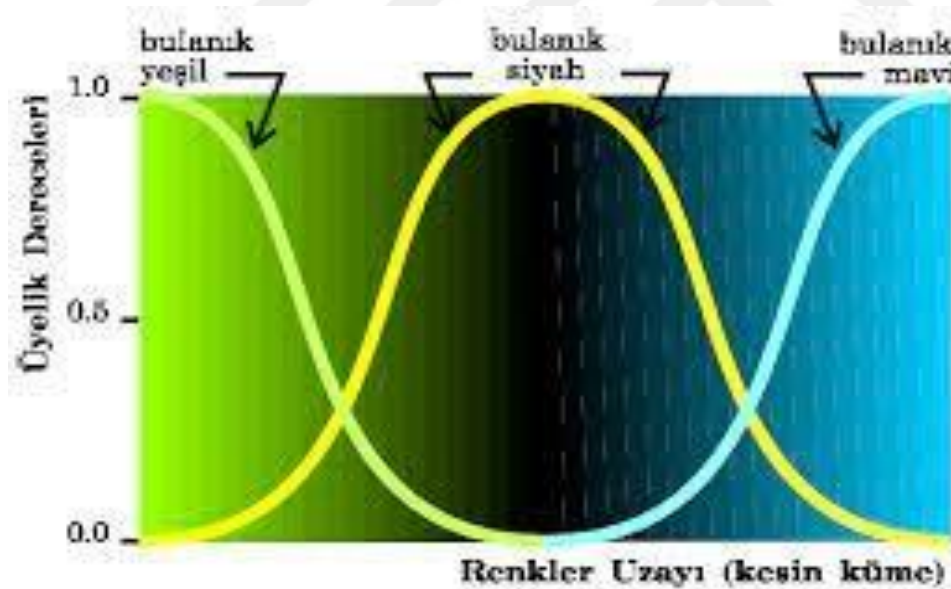
Bulanık küme teorisi, içerisinde belirsiz kavramsal fenomenlerin bulunduğu durumlar için titiz bir şekilde çalışabileceğimiz sağlam bir matematiksel çerçeve sağlar (bulanık küme teorisinde bulanık olan hiçbir şey yoktur!). İlişkilerin, kriterlerin ve fenomenlerin bulanık olduğu durumlar için çok uygun bir modelleme dili olarak da düşünülebilir. 1970’li yılların ikinci yarısında, ısıtma sistemleri ve çimento fabrikaları gibi alanlarda süreç kontrolünün bulanık kontrol ile sağlandığı ilk başarılı uygulamalar, bulanık mantığa olan ilgiyi önemli ölçüde arttırmıştır. 1980’lerde ise özellikle Japonya’da çamaşır makineleri, video kameralar, vinçler, metro trenleri vb. alanlarda gerçekleştirilen başarılı uygulamalar daha fazla ilgi ve araştırmayı tetiklemiştir; böylece 1984 yılında bu konuda yaklaşık 4000 yayın bulunmaktayken, 2000 yılında 30.000’den fazla yayın bulunmaktadır. (Zimmermann, 2010).

Klasik mantıkta bir nesne bir kümeye ya kesinlikle dahildir ya da söz konusu kümeye hiçbir şekilde dahil değildir. Örneğin klasik mantığa göre bir tehlike kaynağı veya bir olay ya tamamen risklidir veya hiçbir şekilde riskli değildir. Bu örneği sıcak/soğuk, büyük/küçük gibi örneklerle genişletebiliriz. Klasik mantık, bizi, bu örneklerde bahsedilen kavramları (riskli/risksiz, sıcak/soğuk) sadece 0 ya da 1 ile temsil etmeye zorlamaktadır; ancak çoğu doğal süreçlerde kesinlik söz konusu olmadığı gibi kısmi mertebelerde doğruluk (az riskli, az sıcak gibi) söz konusudur. Bu yüzden klasik mantık her zaman yeterli veya kullanışlı olmayabilir.

Bulanık küme kavramı, hassasiyetin artırılması ya da esneklik açısından klasik kümelere göre daha uygun bir yöntem olarak düşünülebilir. Aslında getirdiği yaklaşım, klasik küme kuramında kullanılan üyelik kavramını reddetmemekte; sadece, iki değerli

üyeliği çok değerli üyeliğe taşıyarak genişletmektedir (Kıyak & Kahvecioğlu, 2003; Yen, 1999).

Bulanık mantığı ve bulanık kümeleri bir örnekle daha açıklamak gerekirse; şekil 4'te yeşil, siyah ve mavi renk bölgeleri kendi içinde bile değişik tonlara sahiptir. Soldan sağa doğru yeşilin renk tonu koyulaşmakta ve siyaha dönüşmektedir. Şeklin tam ortasında renk tam siyahken, ortadan sağa doğru ilerlenirse siyahın renk tonu açılıp maviye dönüşmektedir. Her ne kadar şeklin tam ortasında renk tonu tam olarak siyah olsa da ortaya yakın noktalarda da renk tonu neredeyse tam siyahtır; bu yüzden yeşilin bitip siyahın başladığı, siyahın bitip mavinin başladığı yer tam olarak belli değildir. Hiçbir bölgede renk tonu kesin veya sabit değildir; bu yüzden bu üç renk bölgesini birer bulanık küme ile temsil etmek uygun olacaktır. Şekil sadece yeşil, siyah ve mavinin tonlarını içerdiğinden, sadece bu üç rengi temsil eden **bulanık yeşil**, **bulanık siyah** ve **bulanık mavi** kümelerini tanımlamak yeterlidir. Şekil 4 bulanık renk kümelerini göstermektedir (Altaş, 1999).



Şekil 4. Bulanık renk kümeleri

Şekil 4'ün en solundaki dikey çizgi boyunca **bulanık yeşil** kümesine tam üyelik söz konusudur (üyelik derecesi=1). Şeklin sol yarısında ortaya doğru ilerledikçe yeşilden siyaha bir geçiş vardır; dolayısıyla soldaki bölgede sağa doğru ilerlendikçe bölgenin **bulanık yeşil** kümesine ait olma derecesi azalırken, **bulanık siyah** kümesine ait olma derecesi artmaktadır. Şeklin tam orta noktasından geçen dikey çizgi boyunca yeşil ve mavi renk tonlarının

bulanık siyah kümesine üyeliği hiç yokken (üyelik derecesi=0), siyah tonların **bulanık siyah** kümesine üyeliği tamdır (üyelik derecesi=1). Şeklin sağ yarısında ise sağa doğru ilerlendikçe siyahtan maviye bir geçiş vardır; dolayısıyla şeklin ortasından sağa doğru ilerlendikçe, bu bölgenin **bulanık siyah** kümesine ait olma derecesi azalmakta, **bulanık mavi** kümesine ait olma derecesi ise artmaktadır. Şeklin en sağındaki dikey çizgi boyunca **bulanık mavi** kümesine üyelik tamken (üyelik derecesi=1), yeşil ve siyah tonların bu dikey çizgi boyunca üyeliği hiç yoktur (üyelik derecesi=0). Yeşil-siyah tonlarının hakim olduğu şeklin sol yarısının **bulanık mavi** kümesinde hiç üyeliği yoktur (üyelik derecesi=0). Benzer şekilde siyah-mavi tonlarının hakim olduğu sağ yarının da **bulanık yeşil** kümesinde hiç üyeliği bulunmamaktadır (üyelik derecesi=0) (Altaş, 1999).

Şekil 4'te görüldüğü gibi bulanık mantık yaklaşımında bulanık kümeler söz konusudur ve bir nesne bulanık bir kümeye 0 ile 1 arasında herhangi bir üyelik derecesi (0, 0.3, 0.5, 0.9, 1 gibi) ile dahil olabilmektedir. Bulanık kümeye tam üyelik 1 ile temsil edilirken, hiç üye olmama durumu ise 0 ile temsil edilmektedir; ancak klasik mantıktan farklı olarak bulanık mantıkta üyelik derecesi 0 ile 1 arasında (örneğin 0.5) ara bir değer de alabilmektedir.

4.4. Bulanık Kümeler ve Üyelik Fonksiyonları

Bir kesin (net) kümenin karakteristik fonksiyonu, evrensel kümedeki elemanlara 1 veya 0 değerini atayarak, her bir elemanı kesin kümeye dahil eder ya da kümenin dışında bırakır. Böylece bir eleman söz konusu kesin kümenin ya üyesidir ya da üyesi değildir. Bu fonksiyon, evrensel kümenin elemanlarına atanan değerlerin belirli bir aralıkta kalması şartıyla her bir elemana atanan değer, ilgili elemanın kümedeki üyelik derecesini temsil etmesi şeklinde genelleştirilebilir. Burada daha büyük değerler, daha yüksek küme üyeliği anlamına gelir. Böyle bir görevi yerine getiren işleve üyelik fonksiyonu denir ve üyelik fonksiyonu tarafından tanımlanan kümeye de bulanık küme denir. Üyelik fonksiyonları sıklıkla $[0, 1]$ değer aralığında (birim aralık) tanımlanıp kullanılmaktadır. $[0, 1]$ aralığı kullanıldığında bunun anlamı şudur; her üyelik fonksiyonu, her zaman kesin bir küme olan belirli bir X evrensel kümesinin öğelerini $[0, 1]$ aralığındaki gerçek sayılara eşler. Literatürde üyelik fonksiyonlarını belirtmek için yaygın olarak aşağıdaki iki farklı notasyon kullanılır (Klir & Yuan, 1995, s. 11).

Bu notasyonlardan (gösterim) ilkinde, A bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu μ_A ile gösterilir, böylece;

$\mu_A : X \rightarrow [0, 1]$ olarak ifade edilmektedir.

İkinci notasyonda A bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu A ile gösterilir ve önceki notasyonla aynı formdadır, yani ikinci notasyonda;

$A : X \rightarrow [0, 1]$ olarak ifade edilmektedir.

Bulanık kümelerin başka şekillerde tarif edilmesi de mümkündür. Bu tariflerden biri denklem 1’de gösterilmektedir (Carlsson & Fuller, 2002).

$\hat{A}$: A kümesinin bulanık bir alt kümesi olmak üzere;

x_i : $\hat{A}$ bulanık kümesine ait olan bir eleman; $i=1,2,3, \dots, n$

$M(x_i)$: x elemanına ilişkin üyelik derecesi

$$\hat{A} = \frac{M(x_1)}{x_1}; \frac{M(x_2)}{x_2}; \frac{M(x_3)}{x_3}; \dots \frac{M(x_n)}{x_n} \quad 4.1$$

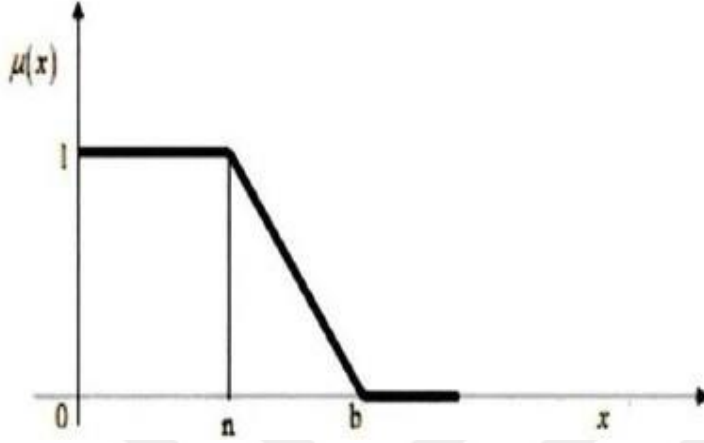
Denklem 4.1’de $\frac{M(x_1)}{x_1}$ ifadesi, x_1 ’in $\hat{A}$ bulanık kümesine üyelik derecesini temsil etmekte olup; ifadede bulunan ara çizgi bölme işareti anlamına gelmemektedir.

Bulanık kümelerde üçgen bulanık sayı, yamuk bulanık sayı, gaussian bulanık sayı, sigmoidal bulanık sayı gibi pek çok üyelik fonksiyonu bulunmaktadır (Özdağoğlu, 2016). Bu tez çalışmasında kullanılan **doğrusal z**, **pi**, **üçgen** ve **doğrusal s** üyelik fonksiyonlarına ilişkin bağıntılar denklem 2, denklem 3, denklem 4 ve denklem 5’te; fonksiyonların görünüşleri ise şekil 5, şekil 6, şekil 7 ve şekil 8’de gösterilmektedir.

4.4.1. Doğrusal Z Üyelik Fonksiyonu

Doğrusal z üyelik fonksiyonu n ve b gibi iki değişkenle denklem 4.2’deki gibi ifade edilebilir, doğrusal z üyelik fonksiyonu Şekil 5’te gösterilmektedir (Jevscek, 2016).

$$\mu(x) = \mu_A(x; n, b) = \begin{cases} 1 & \text{eğer } x < n \\ \frac{n-x}{n-b} & \text{eğer } n \leq x \leq b \\ 0 & \text{eğer } x > b \end{cases} \quad 4.2$$

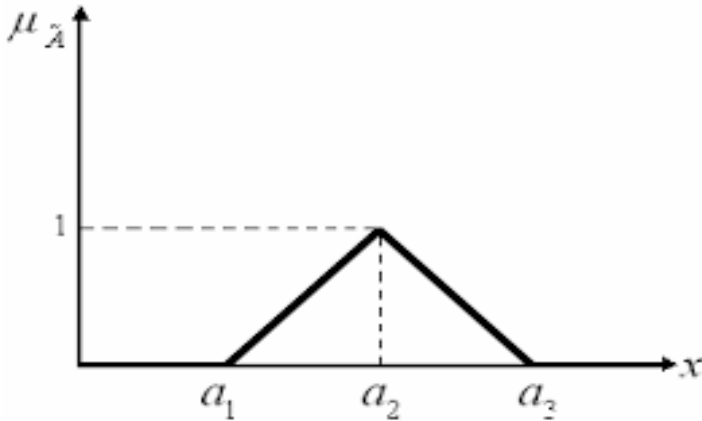


Şekil 5. Doğrusal Z Üyelik Fonksiyonu

4.4.2. Üçgen Üyelik Fonksiyonu

Bir üçgensel bulanık sayı a_1 , a_2 ve a_3 üç adet değişkenle denklem 4.3'teki gibi ifade edilebilir, üçgen üyelik fonksiyonu Şekil 6'da gösterilmektedir (Guttorp, 1990).

$$\mu_{\hat{A}} = \begin{cases} \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{x-a_2}{a_3-a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x < a_1 \text{ veya } x > a_3 \end{cases} \quad 4.3$$

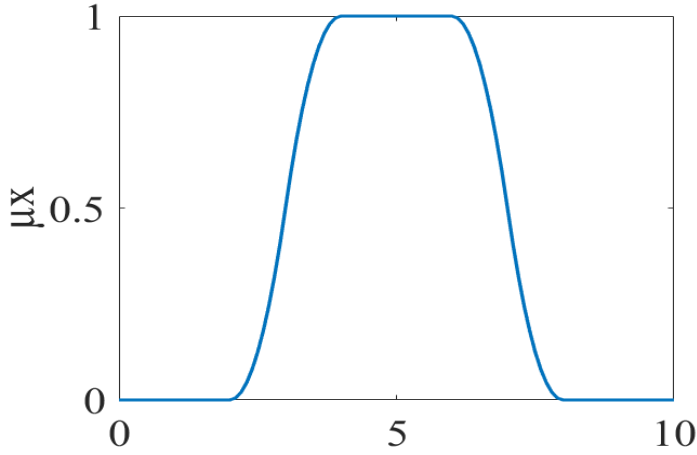


Şekil 6. Üçgen Üyelik Fonksiyonu

4.4.3. Pi Üyelik Fonksiyonu

Pi bulanık sayısı a, b, c ve d değişkenleriyle denklem 4.4'teki gibi ifade edilebilir (Meher vd., 2007, s. 19). Şekil 7'de; a=2, b=4, c=6, d=8 için pi üyelik fonksiyonu matlab programında çizilmiştir.

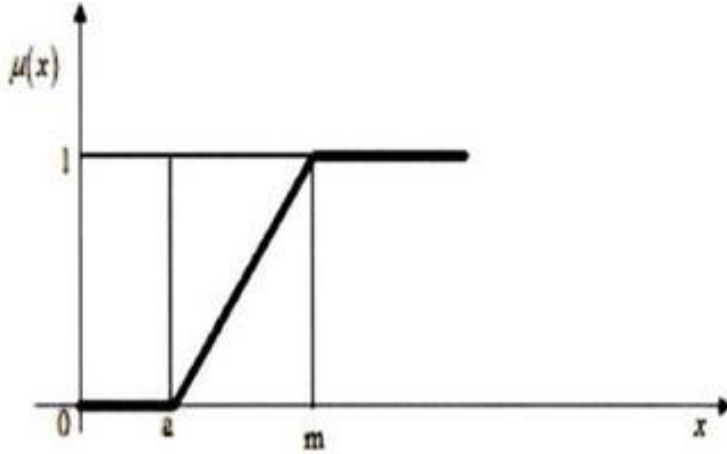
$$\mu_X = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ veya } x \geq d \\ 2 \left(\frac{x-a}{b-a} \right)^2, & a \leq x \leq \frac{a+b}{2} \\ 1 - 2 \left(\frac{x-b}{b-a} \right)^2, & \frac{a+b}{2} \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ 1 - 2 \left(\frac{x-c}{d-c} \right)^2, & c \leq x \leq \frac{c+d}{2} \\ 2 \left(\frac{x-d}{d-c} \right)^2, & \frac{c+d}{2} \leq x \leq d \end{cases} \quad 4.4$$



Şekil 7. Pi Üyelik Fonksiyonu

4.4.4. Doğrusal S Üyelik Fonksiyonu

Doğrusal s üyelik fonksiyonu a ve m gibi iki değişkenle denklem 4.5'teki gibi ifade edilebilir, Şekil 8'de, doğrusal s üyelik fonksiyonunu gösterilmektedir (Jevscek, 2016).

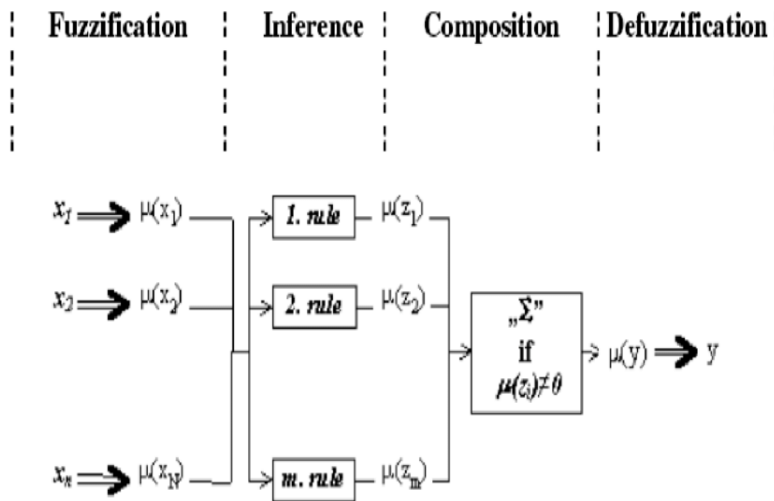


Şekil 8. Doğrusal S Üyelik Fonksiyonu

$$\mu_A(x) = \mu_A(x; a, m) = \begin{cases} 0, & \text{eğer } x < a \\ \frac{x-a}{m-a}, & \text{eğer } a \leq x \leq m \\ 1, & \text{eğer } x > m \end{cases} \quad 4.5$$

4.5. Bulanık Çıkarım Sistemi (Fuzzy Inference System)

Bulanık mantık tabanlı sistemler, karar vermek için aşağıdaki süreçleri gerçekleştirir. Bu süreç; bulanıklaştırma, çıkarım, birleştirme ve durulaştırma gibi dört alt sürecin birleşimidir. Sistem bu süreçlerde aynı anda birkaç kural kullanır. Şekil 9, bir bulanık çıkarım sisteminin işlem aşamalarını göstermektedir. (Pokorádi, 2002).



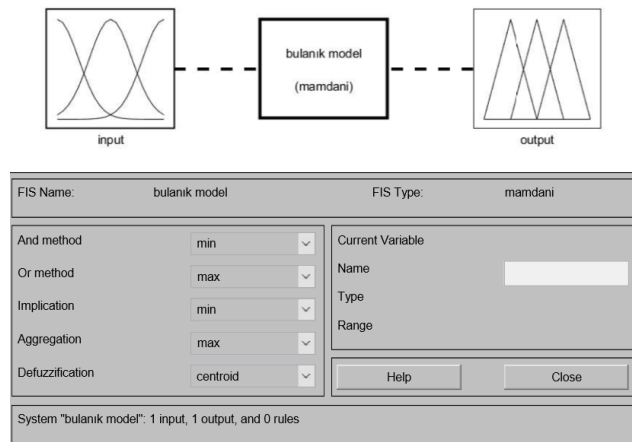
Şekil 9. Bulanık mantık karar süreci

Bulanık tabanlı bir sistemde karar sürecinin ilk aşaması bulanıklaştırma (fuzzyfication) olup; bu alt süreçte $x_1, x_2, \dots, x_n$ gibi her bir giriş değerinin, bulanık kümeler üzerindeki $\mu(x_1), \mu(x_2), \dots, \mu(x_n)$ ile ifade edilen üyelik dereceleri hesaplanır, böylece bulanıklaştırma işlemi tamamlanmış olur. Sistem, sürecin ikinci aşamasında; $\mu(x_1), \mu(x_2), \dots, \mu(x_n)$ ile ifade edilen her bir üyelik derecesinin, kural tabanındaki her bir kurala göre doğruluk derecesini (kuralı tetikleme gücü) hesaplamaktadır. Üyelik derecelerinin her bir kuralı tetikleme gücü sırasıyla $\mu(z_1), \mu(z_2), \dots, \mu(z_n)$ şeklinde temsil edilmektedir. Sistem, üçüncü aşamada; $\mu(z_1), \mu(z_2), \dots, \mu(z_n)$ bulanık küme çıktılarını kümelerin birleşimi esasına göre birleştirmektedir (aggregation), dolayısıyla üçüncü aşamanın çıktısı $\mu(y)$ net bir değer olmayıp, bir değerler kümesidir. Son aşamada durulaştırma (defuzzification) işlemi yapılarak net (kesin) bir sayı değeri elde edilmektedir (Pokorádi, 2002).

Mamdani ve Sugeno bulanık çıkarım sistemi (FIS) tiplerinden, Mamdani, literatürdeki ilk bulanık kontrol sistemlerinden olup; en çok kullanılan çıkarım sistemlerinden biridir (İlbahar vd., 2018).

4.6. Bulanık Model Tasarımı

Bulanık model tasarımı Matlab programının bulanık mantık araç kutusu (fuzzy logic toolbox) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sistemin genel görünümü Şekil 10'da gösterilmektedir.



Şekil 10. Bulanık model genel görünümü

Input sistemin girişı olup; bu çalışmada şiddet, frekans ve olasılık parametrelerinin her biri için birer adet olmak üzere üç adet giriş tanımlanmıştır. Output sistemin çıkışı olup; sistemin çıkışı, bu çalışmada risk skorunu (RPN) temsil etmek üzere bir adet çıkış tanımlanmıştır. Bulanık modelin tasarımında Mamdani çıkarım yöntemi kullanılmıştır. Mamdani çıkarım yöntemine ait operatörlerden; **And metod** için “min”, **Or metod** için “max”, **Implication** için “min”, **Agregation** için “max”, **Defuzzification** için “centroid” seçilmiştir.

4.6.1. Kural Tabanı

Mamdani çıkarım sisteminde her bir kural **if x is A, and if y is B, and ... then z is C** şeklinde tanımlanmaktadır. Kural tabanı iş güvenliği uzmanı bir mühendis ile birlikte oluşturulmuştur. Kinney yönteminde giriş parametrelerinden şiddet 6, frekans 6 ve olasılık 7 farklı değer alabileceğinden, maksimum $6 \times 6 \times 7 = 252$ adet kural tanımlanabilir. Bütün kombinasyonların değerlendirilmesini garanti etmek için bu çalışmada 252 adet kuralın tamamı tanımlanmıştır. Her iki modelde de aynı kural tabanı kullanılmıştır; ancak üyelik fonksiyonları farklı seçilmiştir. Tablo 5, kural tabanını göstermektedir.

Tablo 5

Kural tabanı

Kural No	Şiddet	Frekans	Olasılık	RPN
1	Fark Edilebilir	Yılda Belki 1	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
2	Fark Edilebilir	Yılda Belki 1	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
3	Fark Edilebilir	Yılda Belki 1	Zayıf İhtimal	Belki Kabul Edilebilir
4	Fark Edilebilir	Yılda Belki 1	Oldukça Düşük İhtimal	Belki Kabul Edilebilir
5	Fark Edilebilir	Yılda Belki 1	Seyrek Ancak Muhtemel	Belki Kabul Edilebilir
6	Fark Edilebilir	Yılda Belki 1	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
7	Fark Edilebilir	Yılda Belki 1	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
8	Fark Edilebilir	Yıllık	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
9	Fark Edilebilir	Yıllık	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
10	Fark Edilebilir	Yıllık	Zayıf İhtimal	Belki Kabul Edilebilir
11	Fark Edilebilir	Yıllık	Oldukça Düşük İhtimal	Belki Kabul Edilebilir
12	Fark Edilebilir	Yıllık	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
13	Fark Edilebilir	Yıllık	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
14	Fark Edilebilir	Yıllık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
15	Fark Edilebilir	Aylık	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
16	Fark Edilebilir	Aylık	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
17	Fark Edilebilir	Aylık	Zayıf İhtimal	Belki Kabul Edilebilir
18	Fark Edilebilir	Aylık	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk

Kural No	Şiddet	Frekans	Olasılık	RPN
19	Fark Edilebilir	Aylık	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
20	Fark Edilebilir	Aylık	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
21	Fark Edilebilir	Aylık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
22	Fark Edilebilir	Haftalık	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
23	Fark Edilebilir	Haftalık	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
24	Fark Edilebilir	Haftalık	Zayıf İhtimal	Olası Risk
25	Fark Edilebilir	Haftalık	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
26	Fark Edilebilir	Haftalık	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
27	Fark Edilebilir	Haftalık	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
28	Fark Edilebilir	Haftalık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
29	Fark Edilebilir	Günlük	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
30	Fark Edilebilir	Günlük	Pratik Olarak İmkansız	Olası Risk
31	Fark Edilebilir	Günlük	Zayıf İhtimal	Olası Risk
32	Fark Edilebilir	Günlük	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
33	Fark Edilebilir	Günlük	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
34	Fark Edilebilir	Günlük	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
35	Fark Edilebilir	Günlük	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
36	Fark Edilebilir	Saatlik	Neredeyse İmkansız	Olası Risk
37	Fark Edilebilir	Saatlik	Pratik Olarak İmkansız	Olası Risk
38	Fark Edilebilir	Saatlik	Zayıf İhtimal	Olası Risk
39	Fark Edilebilir	Saatlik	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
40	Fark Edilebilir	Saatlik	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
41	Fark Edilebilir	Saatlik	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
42	Fark Edilebilir	Saatlik	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
43	Önemli	Yılda Belki 1	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
44	Önemli	Yılda Belki 1	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
45	Önemli	Yılda Belki 1	Zayıf İhtimal	Belki Kabul Edilebilir
46	Önemli	Yılda Belki 1	Oldukça Düşük İhtimal	Belki Kabul Edilebilir
47	Önemli	Yılda Belki 1	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
48	Önemli	Yılda Belki 1	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
49	Önemli	Yılda Belki 1	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
50	Önemli	Yıllık	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
51	Önemli	Yıllık	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
52	Önemli	Yıllık	Zayıf İhtimal	Belki Kabul Edilebilir
53	Önemli	Yıllık	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
54	Önemli	Yıllık	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
55	Önemli	Yıllık	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
56	Önemli	Yıllık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
57	Önemli	Aylık	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
58	Önemli	Aylık	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
59	Önemli	Aylık	Zayıf İhtimal	Olası Risk
60	Önemli	Aylık	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
61	Önemli	Aylık	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
62	Önemli	Aylık	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
63	Önemli	Aylık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
64	Önemli	Haftalık	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
65	Önemli	Haftalık	Pratik Olarak İmkansız	Olası Risk

Kural No	Şiddet	Frekans	Olasılık	RPN
66	Önemli	Haftalık	Zayıf İhtimal	Olası Risk
67	Önemli	Haftalık	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
68	Önemli	Haftalık	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
69	Önemli	Haftalık	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
70	Önemli	Haftalık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
71	Önemli	Günlük	Neredeyse İmkansız	Olası Risk
72	Önemli	Günlük	Pratik Olarak İmkansız	Olası Risk
73	Önemli	Günlük	Zayıf İhtimal	Olası Risk
74	Önemli	Günlük	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
75	Önemli	Günlük	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
76	Önemli	Günlük	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
77	Önemli	Günlük	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
78	Önemli	Saatlik	Neredeyse İmkansız	Olası Risk
79	Önemli	Saatlik	Pratik Olarak İmkansız	Olası Risk
80	Önemli	Saatlik	Zayıf İhtimal	Olası Risk
81	Önemli	Saatlik	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
82	Önemli	Saatlik	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
83	Önemli	Saatlik	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
84	Önemli	Saatlik	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
85	Ciddi	Yılda Belki 1	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
86	Ciddi	Yılda Belki 1	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
87	Ciddi	Yılda Belki 1	Zayıf İhtimal	Olası Risk
88	Ciddi	Yılda Belki 1	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
89	Ciddi	Yılda Belki 1	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
90	Ciddi	Yılda Belki 1	Kuvvetli İhtimal	Olası Risk
91	Ciddi	Yılda Belki 1	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
92	Ciddi	Yıllık	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
93	Ciddi	Yıllık	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
94	Ciddi	Yıllık	Zayıf İhtimal	Olası Risk
95	Ciddi	Yıllık	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
96	Ciddi	Yıllık	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
97	Ciddi	Yıllık	Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
98	Ciddi	Yıllık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
99	Ciddi	Aylık	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
100	Ciddi	Aylık	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
101	Ciddi	Aylık	Zayıf İhtimal	Olası Risk
102	Ciddi	Aylık	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
103	Ciddi	Aylık	Seyrek Ancak Muhtemel	Önemli Risk
104	Ciddi	Aylık	Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
105	Ciddi	Aylık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
106	Ciddi	Haftalık	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
107	Ciddi	Haftalık	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
108	Ciddi	Haftalık	Zayıf İhtimal	Olası Risk
109	Ciddi	Haftalık	Oldukça Düşük İhtimal	Önemli Risk
110	Ciddi	Haftalık	Seyrek Ancak Muhtemel	Önemli Risk
111	Ciddi	Haftalık	Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
112	Ciddi	Haftalık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk

Kural No	Şiddet	Frekans	Olasılık	RPN
113	Ciddi	Günlük	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
114	Ciddi	Günlük	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
115	Ciddi	Günlük	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
116	Ciddi	Günlük	Oldukça Düşük İhtimal	Önemli Risk
117	Ciddi	Günlük	Seyrek Ancak Muhtemel	Önemli Risk
118	Ciddi	Günlük	Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
119	Ciddi	Günlük	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
120	Ciddi	Saatlik	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
121	Ciddi	Saatlik	Pratik Olarak İmkansız	Önemli Risk
122	Ciddi	Saatlik	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
123	Ciddi	Saatlik	Oldukça Düşük İhtimal	Önemli Risk
124	Ciddi	Saatlik	Seyrek Ancak Muhtemel	Önemli Risk
125	Ciddi	Saatlik	Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
126	Ciddi	Saatlik	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
127	Çok Ciddi	Yılda Belki 1	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
128	Çok Ciddi	Yılda Belki 1	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
129	Çok Ciddi	Yılda Belki 1	Zayıf İhtimal	Olası Risk
130	Çok Ciddi	Yılda Belki 1	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
131	Çok Ciddi	Yılda Belki 1	Seyrek Ancak Muhtemel	Olası Risk
132	Çok Ciddi	Yılda Belki 1	Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
133	Çok Ciddi	Yılda Belki 1	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
134	Çok Ciddi	Yıllık	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
135	Çok Ciddi	Yıllık	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
136	Çok Ciddi	Yıllık	Zayıf İhtimal	Olası Risk
137	Çok Ciddi	Yıllık	Oldukça Düşük İhtimal	Olası Risk
138	Çok Ciddi	Yıllık	Seyrek Ancak Muhtemel	Önemli Risk
139	Çok Ciddi	Yıllık	Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
140	Çok Ciddi	Yıllık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
141	Çok Ciddi	Aylık	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
142	Çok Ciddi	Aylık	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
143	Çok Ciddi	Aylık	Zayıf İhtimal	Olası Risk
144	Çok Ciddi	Aylık	Oldukça Düşük İhtimal	Önemli Risk
145	Çok Ciddi	Aylık	Seyrek Ancak Muhtemel	Önemli Risk
146	Çok Ciddi	Aylık	Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
147	Çok Ciddi	Aylık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
148	Çok Ciddi	Haftalık	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
149	Çok Ciddi	Haftalık	Pratik Olarak İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
150	Çok Ciddi	Haftalık	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
151	Çok Ciddi	Haftalık	Oldukça Düşük İhtimal	Önemli Risk
152	Çok Ciddi	Haftalık	Seyrek Ancak Muhtemel	Önemli Risk
153	Çok Ciddi	Haftalık	Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
154	Çok Ciddi	Haftalık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
155	Çok Ciddi	Günlük	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
156	Çok Ciddi	Günlük	Pratik Olarak İmkansız	Önemli Risk
157	Çok Ciddi	Günlük	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
158	Çok Ciddi	Günlük	Oldukça Düşük İhtimal	Önemli Risk
159	Çok Ciddi	Günlük	Seyrek Ancak Muhtemel	Önemli Risk

Kural No	Şiddet	Frekans	Olasılık	RPN
160	Çok Ciddi	Günlük	Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
161	Çok Ciddi	Günlük	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
162	Çok Ciddi	Saatlik	Neredeyse İmkansız	Önemli Risk
163	Çok Ciddi	Saatlik	Pratik Olarak İmkansız	Önemli Risk
164	Çok Ciddi	Saatlik	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
165	Çok Ciddi	Saatlik	Oldukça Düşük İhtimal	Önemli Risk
166	Çok Ciddi	Saatlik	Seyrek Ancak Muhtemel	Önemli Risk
167	Çok Ciddi	Saatlik	Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
168	Çok Ciddi	Saatlik	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Önemli Risk
169	Felaket	Yılda Belki 1	Neredeyse İmkansız	Belki Kabul Edilebilir
170	Felaket	Yılda Belki 1	Pratik Olarak İmkansız	Olası Risk
171	Felaket	Yılda Belki 1	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
172	Felaket	Yılda Belki 1	Oldukça Düşük İhtimal	Önemli Risk
173	Felaket	Yılda Belki 1	Seyrek Ancak Muhtemel	Önemli Risk
174	Felaket	Yılda Belki 1	Kuvvetli İhtimal	Yüksek Risk
175	Felaket	Yılda Belki 1	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
176	Felaket	Yıllık	Neredeyse İmkansız	Belki kabul edilebilir
177	Felaket	Yıllık	Pratik Olarak İmkansız	Olası Risk
178	Felaket	Yıllık	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
179	Felaket	Yıllık	Oldukça Düşük İhtimal	Önemli Risk
180	Felaket	Yıllık	Seyrek Ancak Muhtemel	Yüksek Risk
181	Felaket	Yıllık	Kuvvetli İhtimal	Yüksek Risk
182	Felaket	Yıllık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
183	Felaket	Aylık	Neredeyse İmkansız	Olası Risk
184	Felaket	Aylık	Pratik Olarak İmkansız	Olası Risk
185	Felaket	Aylık	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
186	Felaket	Aylık	Oldukça Düşük İhtimal	Önemli Risk
187	Felaket	Aylık	Seyrek Ancak Muhtemel	Yüksek Risk
188	Felaket	Aylık	Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
189	Felaket	Aylık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
190	Felaket	Haftalık	Neredeyse İmkansız	Olası Risk
191	Felaket	Haftalık	Pratik Olarak İmkansız	Olası Risk
192	Felaket	Haftalık	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
193	Felaket	Haftalık	Oldukça Düşük İhtimal	Yüksek Risk
194	Felaket	Haftalık	Seyrek Ancak Muhtemel	Çok Yüksek Risk
195	Felaket	Haftalık	Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
196	Felaket	Haftalık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
197	Felaket	Günlük	Neredeyse İmkansız	Olası Risk
198	Felaket	Günlük	Pratik Olarak İmkansız	Olası Risk
199	Felaket	Günlük	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
200	Felaket	Günlük	Oldukça Düşük İhtimal	Çok Yüksek Risk
201	Felaket	Günlük	Seyrek Ancak Muhtemel	Çok Yüksek Risk
202	Felaket	Günlük	Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
203	Felaket	Günlük	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
204	Felaket	Saatlik	Neredeyse İmkansız	Olası Risk
205	Felaket	Saatlik	Pratik Olarak İmkansız	Önemli Risk
206	Felaket	Saatlik	Zayıf İhtimal	Yüksek Risk

Kural No	Şiddet	Frekans	Olasılık	RPN
207	Felaket	Saatlik	Oldukça Düşük İhtimal	Çok Yüksek Risk
208	Felaket	Saatlik	Seyrek Ancak Muhtemel	Çok Yüksek Risk
209	Felaket	Saatlik	Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
210	Felaket	Saatlik	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
211	Facia	Yılda Belki 1	Neredeyse İmkansız	Olası Risk
212	Facia	Yılda Belki 1	Pratik Olarak İmkansız	Olası Risk
213	Facia	Yılda Belki 1	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
214	Facia	Yılda Belki 1	Oldukça Düşük İhtimal	Önemli Risk
215	Facia	Yılda Belki 1	Seyrek Ancak Muhtemel	Yüksek Risk
216	Facia	Yılda Belki 1	Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
217	Facia	Yılda Belki 1	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
218	Facia	Yıllık	Neredeyse İmkansız	Olası Risk
219	Facia	Yıllık	Pratik Olarak İmkansız	Önemli Risk
220	Facia	Yıllık	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
221	Facia	Yıllık	Oldukça Düşük İhtimal	Önemli Risk
222	Facia	Yıllık	Seyrek Ancak Muhtemel	Yüksek Risk
223	Facia	Yıllık	Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
224	Facia	Yıllık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
225	Facia	Aylık	Neredeyse İmkansız	Olası Risk
226	Facia	Aylık	Pratik Olarak İmkansız	Önemli Risk
227	Facia	Aylık	Zayıf İhtimal	Önemli Risk
228	Facia	Aylık	Oldukça Düşük İhtimal	Yüksek Risk
229	Facia	Aylık	Seyrek Ancak Muhtemel	Çok Yüksek Risk
230	Facia	Aylık	Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
231	Facia	Aylık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
232	Facia	Haftalık	Neredeyse İmkansız	Önemli Risk
233	Facia	Haftalık	Pratik Olarak İmkansız	Önemli Risk
234	Facia	Haftalık	Zayıf İhtimal	Yüksek Risk
235	Facia	Haftalık	Oldukça Düşük İhtimal	Çok Yüksek Risk
236	Facia	Haftalık	Seyrek Ancak Muhtemel	Çok Yüksek Risk
237	Facia	Haftalık	Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
238	Facia	Haftalık	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
239	Facia	Günlük	Neredeyse İmkansız	Önemli Risk
240	Facia	Günlük	Pratik Olarak İmkansız	Yüksek Risk
241	Facia	Günlük	Zayıf İhtimal	Çok Yüksek Risk
242	Facia	Günlük	Oldukça Düşük İhtimal	Çok Yüksek Risk
243	Facia	Günlük	Seyrek Ancak Muhtemel	Çok Yüksek Risk
244	Facia	Günlük	Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
245	Facia	Günlük	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
246	Facia	Saatlik	Neredeyse İmkansız	Yüksek Risk
247	Facia	Saatlik	Pratik Olarak İmkansız	Çok Yüksek Risk
248	Facia	Saatlik	Zayıf İhtimal	Çok Yüksek Risk
249	Facia	Saatlik	Oldukça Düşük İhtimal	Çok Yüksek Risk
250	Facia	Saatlik	Seyrek Ancak Muhtemel	Çok Yüksek Risk
251	Facia	Saatlik	Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk
252	Facia	Saatlik	Yüksek Kuvvetli İhtimal	Çok Yüksek Risk

4.6.2. Birinci Bulanık Model

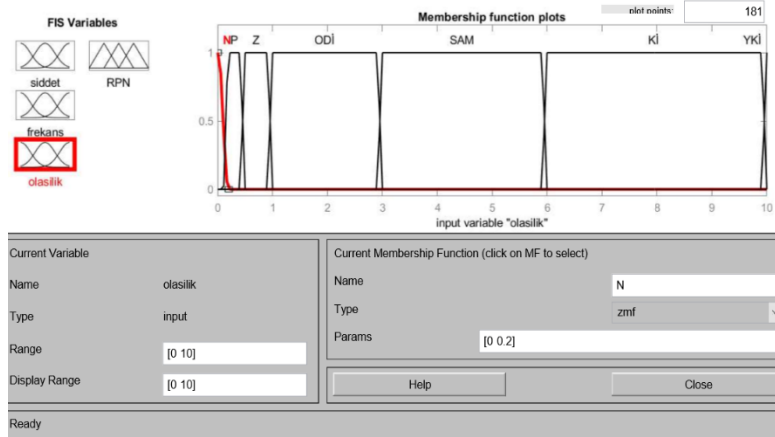
Birinci Bulanık modelde; doğrusal z (linzmf), Pi (pimf) ve doğrusal s (linsmf) üyelik fonksiyonları kullanılmıştır. Klasik Fine-Kinney analizinde en büyük risk değeri 720 çıktığından, sistem çıkışının (RPN) range değeri 720 olarak ayarlanmıştır. Birinci bulanık modelin parametrelerine ait üyelik fonksiyonları, fonksiyonlara verilen etiketler ve üyelik fonksiyonlarında kullanılan değerler Tablo 6’da gösterilmektedir.

Tablo 6

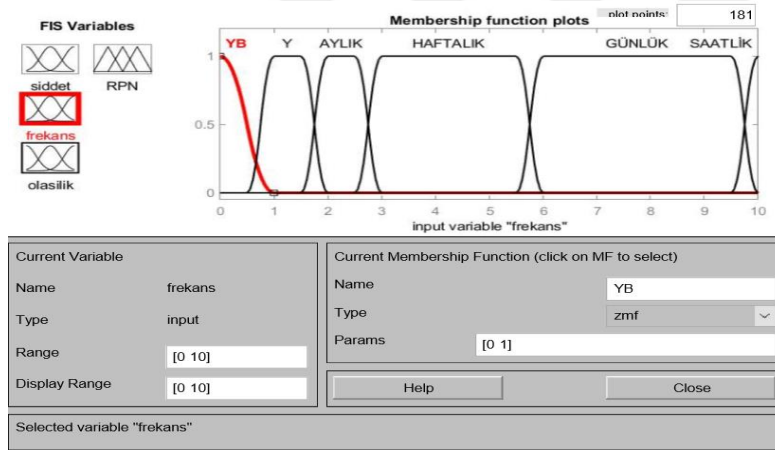
Birinci bulanık model üyelik fonksiyonları

Parametre	Fonksiyonun Varsayılan Adı	Fonksiyona Verilen Etiket	Etiket Açıklaması	Üyelik Fonksiyonu
Olasılık	MF1	N	Neredeyse İmkansız	zmf [0 0.2]
	MF2	P	Pratik olarak imkansız	pimf [0.1 0.2 0.4 0.5]
	MF3	Z	Zayıf İhtimal	pimf [0.4 0.5 0.9 1]
	MF4	ODİ	Oldukça Düşük İhtimal	pimf [0.9 1 2.9 3]
	MF5	SAM	Seyrek Ancak Muhtemel	pimf [2.9 3 5.9 6]
	MF6	Kİ	Kuvvetli İhtimal	pimf [5.9 6 9.9 10]
	MF7	YKİ	Yüksek Kuvvetli İhtimal	smf [9.9 10]
Frekans	MF1	YB	Oldukça Seyrek (Yılda Belki 1)	zmf [0.5 1]
	MF2	Y	Seyrek (Yıllık)	pimf [0.5 1 1.5 2]
	MF3	AYLIK	Nadir (Aylık)	pimf [1.5 2 2.5 3]
	MF4	HAFTALIK	Ara Sıra (Haftalık)	pimf [2.5 3 5.5 6]
	MF5	GÜNLÜK	Sıklıkla (Günlük)	pimf [5.5 6 9.5 10]
	MF6	SAATLİK	Sürekli (Saatlik)	smf [9.5 10]
Şiddet	MF1	F	Fark Edilebilir	zmf [0 3]
	MF2	Ö	Önemli	pimf [1 3 5 7]
	MF3	C	Ciddi	pimf [5 7 13 15]
	MF4	ÇC	Çok Ciddi	pimf [13 15 38 40]
	MF5	FL	Felaket	pimf [38 40 98 100]
	MF6	FC	Facia	smf [98 100]
RPN	MF1	BKE	Belki Kabul Edilebilir	zmf [0 30]
	MF2	OR	Olası Risk	pimf [0 30 60 90]
	MF3	ÖR	Önemli Risk	pimf [60 90 180 210]
	MF4	YR	Yüksek Risk	pimf [180 210 290 320]
	MF5	ÇYR	Çok Yüksek Risk	smf [290 720]

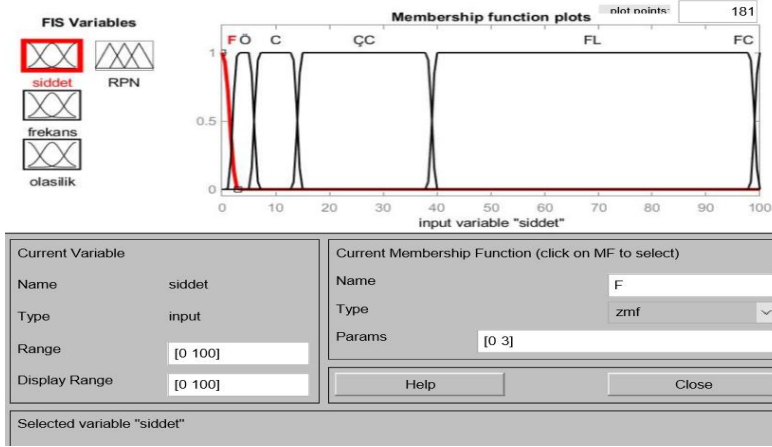
Tasarlanan birinci modelde; sistemin giriş parametreleri (olasılık, frekans, şiddet) ve çıkış parametresi RPN'ye ait üyelik fonksiyonlarının grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 11, Şekil 12, Şekil 13 ve Şekil 14'te gösterilmektedir.



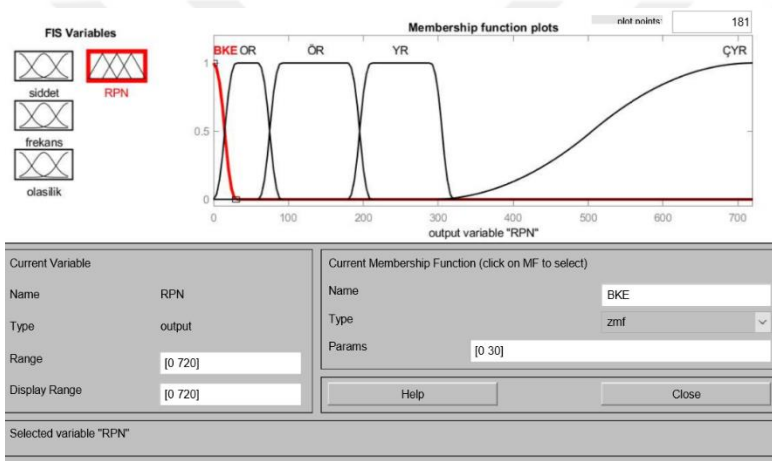
Şekil 11. Birinci modelde olasılık üyelik fonksiyonları



Şekil 12. Birinci modelde frekans üyelik fonksiyonları



Şekil 13. Birinci modelde şiddet üyelik fonksiyonları



Şekil 14. Birinci modelde risk skoru (RPN) üyelik fonksiyonları

4.6.3. İkinci Bulanık Model

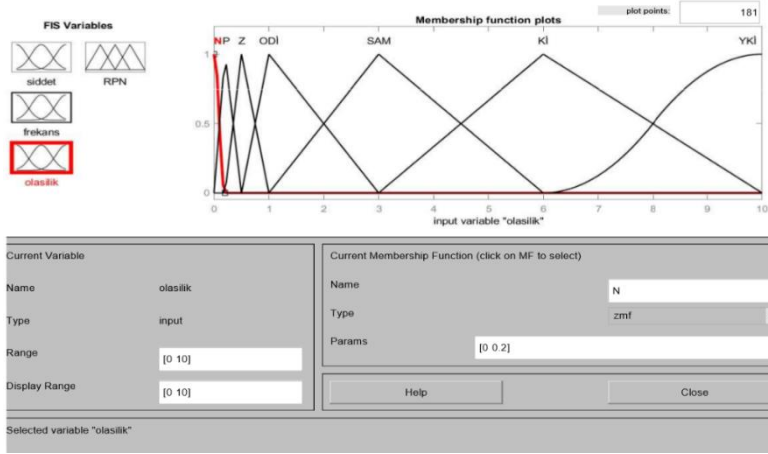
İkinci bulanık modelde; doğrusal z (linzmf), üçgen (trimf) ve doğrusal s (linsmf) üyelik fonksiyonları kullanılmıştır. Klasik Fine-Kinney analizinde en büyük risk değeri 720 çıktığından, sistem çıkışının (RPN) range değeri 720 olarak ayarlanmıştır. Birinci bulanık modelin parametrelerine ait üyelik fonksiyonları, fonksiyonlara verilen etiketler ve üyelik fonksiyonlarında kullanılan değerler Tablo 7’de gösterilmektedir.

Tablo 7

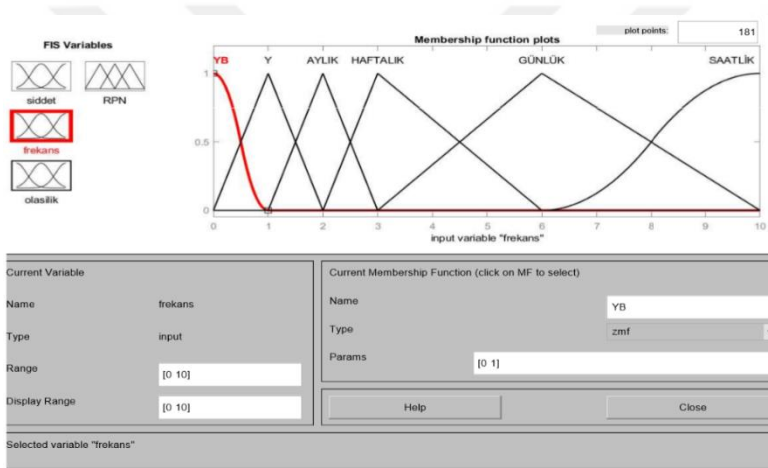
İkinci bulanık model üyelik fonksiyonları

Parametre	Fonksiyonun Varsayılan Adı	Fonksiyon Etiketi	Etiket Açıklaması	Üyelik Fonksiyonu
Olasılık	MF1	N	Neredeyse İmkansız	zmf [0 0.2]
	MF2	P	Pratik olarak imkansız	trimf [0.1 0.2 0.5]
	MF3	Z	Zayıf İhtimal	trimf [0.2 0.5 1]
	MF4	ODİ	Oldukça Düşük İhtimal	trimf [0.5 1 3]
	MF5	SAM	Seyrek Ancak Muhtemel	trimf [1 3 6]
	MF6	Kİ	Kuvvetli İhtimal	trimf [3 6 10]
	MF7	YKİ	Yüksek Kuvvetli İhtimal	smf [6 10]
Frekans	MF1	YB	Oldukça Seyrek (Yılda Belki 1)	zmf [0 1]
	MF2	Y	Seyrek (Yıllık)	trimf [0 1 2]
	MF3	AYLIK	Nadir (Aylık)	trimf [1 2 3]
	MF4	HAFTALIK	Ara Sıra (Haftalık)	trimf [2 3 6]
	MF5	GÜNLÜK	Sıklıkla (Günlük)	trimf [3 6 10]
	MF6	SAATLİK	Sürekli (Saatlik)	smf [6 10]
Şiddet	MF1	F	Fark Edilebilir	zmf [0 3]
	MF2	Ö	Önemli	trimf [0 3 7]
	MF3	C	Ciddi	trimf [3 7 15]
	MF4	ÇC	Çok Ciddi	trimf [7 15 40]
	MF5	FL	Felaket	trimf [15 40 100]
	MF6	FC	Facia	smf [40 100]
RPN	MF1	BKE	Belki Kabul Edilebilir	zmf [0 70]
	MF2	OR	Olası Risk	trimf [0 70 200]
	MF3	ÖR	Önemli Risk	trimf [70 200 300]
	MF4	YR	Yüksek Risk	trimf [200 300 400]
	MF5	ÇYR	Çok Yüksek Risk	smf [300 400]

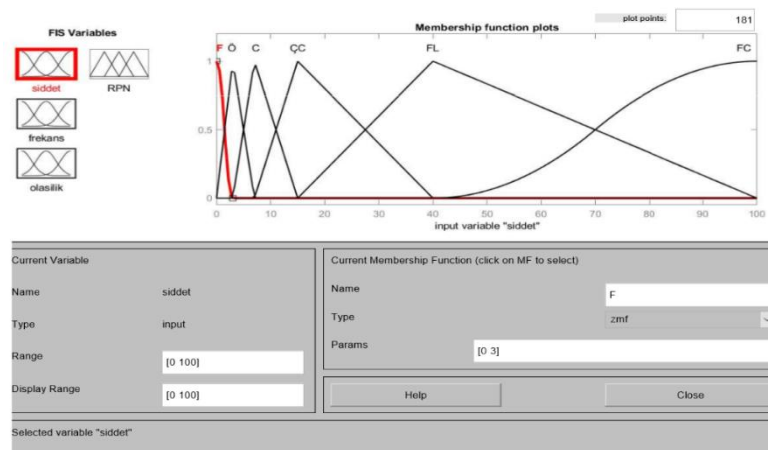
Tasarlan ikinci modelde; sistemin giriş parametreleri (olasılık, frekans, şiddet) ve çıkış parametresine (risk skoru/RPN) ait üyelik fonksiyonlarının grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 15, Şekil 16, Şekil 17 ve Şekil 18’de gösterilmektedir.



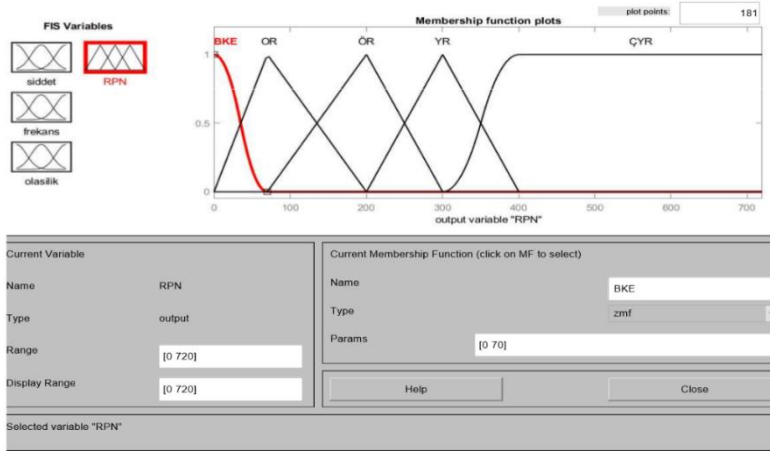
Şekil 15. İkinci bulanık modelde olasılık üyelik fonksiyonları



Şekil 16. İkinci bulanık modelde frekans üyelik fonksiyonları



Şekil 17. İkinci bulanık modelde şiddet üyelik fonksiyonları



Şekil 18. İkinci bulanık modelde risk skoru (RPN) üyelik fonksiyonları

4.7. Matlab Programında Uygulama

Bu çalışmada Fine-Kinney yöntemine ait giriş parametreleri (olasılık, frekans ve şiddet değerleri) girisler isimli bir excel dosyasına kaydedilmiştir. Bulanık analizlerin yapılması için öncelikle giriş parametrelerini içeren girisler isimli excel dosyası, matlab ekranına import edilmiştir. Daha sonra, komut satırına aşağıdaki kod parçası yazılarak bulanık analiz sonuçları elde edilmiştir. Aşağıdaki örnek birinci model için yazılmıştır. Kod parçasının sağ tarafında // ile başlayan mavi renkli kısımlar kod parçası olmayıp, sadece açıklama niteliğindedir.

```
İnput= input=girisler;           // girisler isimli dosyayı matlaba giriş olarak tanımlar
fis=readfis('birinci model');    // kullanılacak modeli seçer (birinci model veya ikinci model)
output = evalfis(fis , input)    // seçili model ile girişleri değerlendirir
```

BEŞİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

İlk aşamada riskler Fine-Kinney yöntemiyle değerlendirilmiştir. Daha sonra Fine-Kinney yöntemini esas alan ve aynı kural tabanını kullanan sadece üyelik fonksiyonlarının farklı seçildiği iki ayrı bulanık model oluşturularak risk değerlendirmesi tekrarlanmıştır. Çalışmada her üç değerlendirmenin sonuçları karşılaştırılarak en uygun yöntem/model belirlenmeye çalışılmıştır.

330 adet tehlike kaynağı için klasik Fine-Kinney ve bulanık modellerle yapılan risk analizlerinde elde edilen risk skorları (RPN) ve risk skoru seviyeleri tablo 9’da karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir. Tabloda tehlike kaynakları T1’ den T330’a kadar isimlendirilmiştir; ayrıca olasılık parametresi **O**, frekans parametresi **F**, şiddet parametresi **Ş** olarak kısaltılmıştır. Tabloda risk seviyeleri 1 ile 5 aralığında değişmektedir. 1 seviyesine açık yeşil, 3 seviyesine turuncu ve 5 seviyesine koyu kırmızı rengi atanmıştır. 2 ve 4 seviyeleri ara değerler olup, bu değerler, sözü edilen renklerin tonları (2 değeri yeşil-turuncu arası bir renk tonu, 4 değeri turuncu-kırmızı arası bir renk tonu) ile temsil edilmektedir.

Tablo 8

Analizlerde hesaplanan risk skorları (RPN) ve seviyeleri

Tehlike No	Giriş parametreleri			Fine-Kinney		Birinci bulanık model		İkinci bulanık model	
	O	F	Ş	RPN	Seviye	RPN	Seviye	RPN	Seviye
T1	3.0	6.0	40	720	5	597	5	536	5
T2	0.5	10.0	3	15	1	45	2	90	3
T3	1.0	10.0	7	70	3	135	3	190	3
T4	0.5	6.0	7	21	2	45	2	90	3
T5	0.5	1.0	7	4	1	7	1	18	1
T6	0.5	0.5	3	1	1	9	1	22	2
T7	0.5	0.5	3	1	1	9	1	22	2
T8	1.0	3.0	15	45	2	45	2	90	3
T9	1.0	6.0	15	90	3	135	3	190	3
T10	6.0	1.0	15	90	3	135	3	190	3
T11	0.5	0.5	15	4	1	45	2	83	3
T12	0.5	6.0	7	21	2	45	2	90	3
T13	0.5	10.0	7	35	2	45	2	90	3

Tehlike No	Giriş parametreleri			Fine-Kinney		Birinci bulanık model		İkinci bulanık model	
	O	F	Ş	RPN	Seviye	RPN	Seviye	RPN	Seviye
T14	0.5	10.0	40	200	4	135	3	190	3
T15	0.5	6.0	15	45	2	45	2	90	3
T16	3.0	10.0	3	90	3	135	3	190	3
T17	3.0	10.0	15	450	5	250	4	300	4
T18	3.0	10.0	3	90	3	135	3	190	3
T19	0.5	10.0	40	200	4	135	3	190	3
T20	3.0	6.0	15	270	4	250	4	300	4
T21	0.1	0.5	1	0	1	9	1	22	2
T22	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T23	0.5	10.0	40	200	4	135	3	190	3
T24	0.1	10.0	1	1	1	9	1	22	2
T25	3.0	10.0	7	210	4	135	3	190	3
T26	0.5	10.0	7	35	2	45	2	90	3
T27	6.0	0.5	100	300	4	250	4	474	5
T28	3.0	1.0	40	120	3	135	3	190	3
T29	6.0	0.5	15	45	2	45	2	147	3
T30	6.0	0.5	7	21	2	45	2	93	3
T31	6.0	0.5	100	300	4	250	4	474	5
T32	0.1	0.5	15	1	1	9	1	22	2
T33	0.5	0.5	15	4	1	45	2	83	3
T34	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T35	3.0	0.5	100	150	3	135	3	238	4
T36	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T37	3.0	0.5	100	150	3	135	3	238	4
T38	6.0	0.5	15	45	2	45	2	147	3
T39	6.0	0.5	15	45	2	45	2	147	3
T40	0.5	1.0	1	1	1	7	1	20	1
T41	6.0	6.0	1	36	2	45	2	129	3
T42	0.5	6.0	40	120	3	135	3	190	3
T43	3.0	10.0	15	450	5	250	4	300	4
T44	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T45	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T46	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T47	3.0	0.5	3	5	1	9	1	22	2
T48	3.0	0.5	3	5	1	9	1	22	2
T49	6.0	0.5	3	9	1	9	1	22	2
T50	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T51	1.0	0.5	100	50	2	45	2	147	3
T52	3.0	0.5	15	23	2	45	2	93	3
T53	3.0	1.0	40	120	3	135	3	190	3
T54	3.0	0.5	15	23	2	45	2	93	3
T55	3.0	0.5	100	150	3	135	3	238	4
T56	3.0	0.5	100	150	3	135	3	238	4
T57	3.0	0.5	15	23	2	45	2	93	3
T58	0.5	6.0	15	45	2	45	2	90	3

Tehlike No	Giriş parametreleri			Fine-Kinney		Birinci bulanık model		İkinci bulanık model	
	O	F	Ş	RPN	Seviye	RPN	Seviye	RPN	Seviye
T59	6.0	6.0	15	540	5	597	5	536	5
T60	0.5	10.0	15	75	3	45	2	90	3
T61	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T62	6.0	0.5	15	45	2	45	2	147	3
T63	1.0	0.5	15	8	1	45	2	83	3
T64	6.0	0.5	15	45	2	45	2	147	3
T65	0.5	0.5	1	0	1	9	1	22	2
T66	3.0	0.5	15	23	2	45	2	93	3
T67	3.0	1.0	7	21	2	45	2	90	3
T68	3.0	6.0	40	720	5	597	5	536	5
T69	3.0	6.0	40	720	5	597	5	536	5
T70	3.0	6.0	40	720	5	597	5	536	5
T71	1.0	10.0	40	400	5	250	4	300	4
T72	3.0	0.5	15	23	2	45	2	93	3
T73	1.0	10.0	40	400	5	250	4	300	4
T74	3.0	6.0	40	720	5	597	5	536	5
T75	3.0	6.0	40	720	5	597	5	536	5
T76	3.0	3.0	40	360	4	597	5	536	5
T77	3.0	6.0	40	720	5	597	5	536	5
T78	10.0	0.5	40	200	4	135	3	238	4
T79	0.5	10.0	40	200	4	135	3	190	3
T80	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T81	0.5	6.0	40	120	3	135	3	190	3
T82	3.0	6.0	40	720	5	597	5	536	5
T83	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T84	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T85	0.5	10.0	40	200	4	135	3	190	3
T86	0.5	10.0	100	500	5	597	5	536	5
T87	3.0	0.5	40	60	2	45	2	147	3
T88	6.0	3.0	40	720	5	597	5	536	5
T89	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T90	0.5	6.0	7	21	2	45	2	90	3
T91	0.5	2.0	40	40	2	45	2	90	3
T92	0.5	0.5	40	10	1	45	2	93	3
T93	3.0	6.0	40	720	5	597	5	536	5
T94	3.0	6.0	40	720	5	597	5	536	5
T95	1.0	10.0	40	400	5	250	4	300	4
T96	6.0	1.0	100	600	5	597	5	536	5
T97	0.2	0.5	100	10	1	597	5	536	5
T98	6.0	3.0	40	720	5	45	2	93	3
T99	3.0	10.0	3	90	3	45	2	93	3
T100	3.0	10.0	15	450	5	597	5	536	5
T101	10.0	3.0	3	90	3	45	2	90	3
T102	0.5	0.5	3	1	1	250	4	300	4
T103	10.0	2.0	3	60	2	135	3	190	3

Tehlike No	Giriş parametreleri			Fine-Kinney		Birinci bulanık model		İkinci bulanık model	
	O	F	Ş	RPN	Seviye	RPN	Seviye	RPN	Seviye
T104	0.5	10.0	100	500	5	135	3	190	3
T105	3.0	0.5	40	60	2	250	4	300	4
T106	0.5	1.0	100	50	2	135	3	190	3
T107	3.0	6.0	40	720	5	9	1	22	2
T108	0.5	0.5	40	10	1	45	2	90	3
T109	3.0	6.0	15	270	4	597	5	536	5
T110	3.0	1.0	40	120	3	45	2	93	3
T111	3.0	0.5	15	23	2	45	2	147	3
T112	1.0	10.0	15	150	3	597	5	536	5
T113	6.0	2.0	40	480	5	45	2	90	3
T114	0.5	3.0	40	60	2	135	3	190	3
T115	3.0	1.0	100	300	4	250	4	300	4
T116	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T117	3.0	6.0	40	720	5	597	5	536	5
T118	1.0	0.5	100	50	2	45	2	147	3
T119	0.5	1.0	100	50	2	45	2	90	3
T120	6.0	1.0	100	600	5	597	5	536	5
T121	6.0	1.0	100	600	5	597	5	536	5
T122	1.0	0.5	40	20	2	45	2	93	3
T123	0.1	0.5	40	2	1	45	2	93	3
T124	3.0	1.0	40	120	3	135	3	190	3
T125	3.0	1.0	100	300	4	250	4	300	4
T126	6.0	0.5	100	300	4	250	4	474	5
T127	10.0	1.0	40	400	5	250	4	300	4
T128	0.5	1.0	40	20	2	45	2	90	3
T129	0.5	6.0	40	120	3	135	3	190	3
T130	3.0	6.0	40	720	5	597	5	536	5
T131	3.0	1.0	100	300	4	597	5	536	5
T132	6.0	0.5	100	300	4	250	4	474	5
T133	0.5	0.5	40	10	1	45	2	93	3
T134	3.0	6.0	15	270	4	250	4	300	4
T135	0.5	6.0	7	21	2	45	2	90	3
T136	10.0	0.5	40	200	4	135	3	238	4
T137	0.5	6.0	100	300	4	250	4	300	4
T138	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T139	0.5	0.5	40	10	1	45	2	93	3
T140	0.5	0.5	40	10	1	45	2	93	3
T141	1.0	0.5	40	20	2	45	2	93	3
T142	0.5	0.5	100	25	2	45	2	93	3
T143	1.0	2.0	7	14	1	7	1	18	1
T144	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T145	1.0	0.5	15	8	1	45	2	83	3
T146	10.0	0.5	15	75	3	135	3	188	3
T147	10.0	0.5	15	75	3	135	3	188	3
T148	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2

Tehlike No	Giriş parametreleri			Fine-Kinney		Birinci bulanık model		İkinci bulanık model	
	O	F	Ş	RPN	Seviye	RPN	Seviye	RPN	Seviye
T149	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T150	3.0	3.0	3	27	2	45	2	90	3
T151	3.0	3.0	3	27	2	45	2	90	3
T152	3.0	0.5	7	11	1	9	1	83	3
T153	0.5	2.0	1	1	1	7	1	20	1
T154	0.5	2.0	1	1	1	7	1	20	1
T155	1.0	10.0	15	150	3	135	3	190	3
T156	1.0	3.0	1	3	1	7	1	20	1
T157	0.5	2.0	15	15	1	7	1	18	1
T158	0.5	3.0	1	2	1	7	1	20	1
T159	10.0	3.0	1	30	2	45	2	129	3
T160	10.0	2.0	1	20	2	7	1	72	3
T161	3.0	2.0	100	600	5	597	5	536	5
T162	6.0	0.5	100	300	4	597	5	536	5
T163	0.5	2.0	7	7	1	7	1	18	1
T164	0.5	2.0	7	7	1	7	1	18	1
T165	0.5	2.0	7	7	1	7	1	18	1
T166	0.5	2.0	7	7	1	7	1	18	1
T167	0.5	2.0	7	7	1	7	1	18	1
T168	0.5	2.0	7	7	1	7	1	18	1
T169	0.5	0.5	15	4	1	45	2	83	3
T170	0.5	2.0	15	15	1	7	1	18	1
T171	3.0	2.0	15	90	3	135	3	190	3
T172	0.5	3.0	1	2	1	7	1	20	1
T173	0.5	10.0	7	35	2	45	2	90	3
T174	1.0	3.0	3	9	1	7	1	18	1
T175	1.0	0.5	7	4	1	9	1	22	2
T176	1.0	0.5	1	1	1	9	1	22	2
T177	0.5	6.0	1	3	1	7	1	20	1
T178	6.0	0.5	15	45	2	45	2	147	3
T179	10.0	0.5	15	75	3	135	3	188	3
T180	10.0	0.5	15	75	3	135	3	188	3
T181	1.0	0.5	15	8	1	45	2	83	3
T182	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T183	0.5	2.0	1	1	1	7	1	20	1
T184	0.5	2.0	7	7	1	7	1	18	1
T185	1.0	0.5	3	2	1	9	1	22	2
T186	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T187	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T188	0.5	0.5	15	4	1	45	2	83	3
T189	0.5	0.5	15	4	1	45	2	83	3
T190	1.0	2.0	15	30	2	45	2	90	3
T191	1.0	0.5	15	8	1	45	2	83	3
T192	1.0	0.5	15	8	1	45	2	83	3
T193	6.0	3.0	15	270	4	250	4	300	4

Tehlike No	Giriş parametreleri			Fine-Kinney		Birinci bulanık model		İkinci bulanık model	
	O	F	Ş	RPN	Seviye	RPN	Seviye	RPN	Seviye
T194	1.0	2.0	15	30	2	45	2	90	3
T195	1.0	2.0	15	30	2	45	2	90	3
T196	1.0	2.0	15	30	2	45	2	90	3
T197	1.0	2.0	15	30	2	45	2	90	3
T198	1.0	2.0	7	14	1	7	1	18	1
T199	10.0	2.0	15	300	4	250	4	300	4
T200	6.0	2.0	7	84	3	135	3	190	3
T201	6.0	0.5	15	45	2	45	2	147	3
T202	6.0	0.5	15	45	2	45	2	147	3
T203	1.0	2.0	15	30	2	45	2	90	3
T204	0.5	1.0	15	8	1	7	1	18	1
T205	1.0	0.5	15	8	1	45	2	83	3
T206	0.5	0.5	15	4	1	45	2	83	3
T207	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T208	0.5	1.0	3	2	1	7	1	18	1
T209	0.5	1.0	3	2	1	7	1	18	1
T210	3.0	6.0	15	270	4	250	4	300	4
T211	1.0	3.0	15	45	2	45	2	90	3
T212	0.5	3.0	15	23	2	45	2	90	3
T213	1.0	3.0	7	21	2	45	2	90	3
T214	0.5	6.0	15	45	2	45	2	90	3
T215	3.0	2.0	15	90	3	135	3	190	3
T216	0.5	0.5	40	10	1	45	2	93	3
T217	3.0	10.0	1	30	2	45	2	129	3
T218	6.0	1.0	15	90	3	135	3	190	3
T219	6.0	1.0	15	90	3	135	3	190	3
T220	0.5	0.5	40	10	1	45	2	93	3
T221	0.5	0.5	40	10	1	45	2	93	3
T222	0.5	0.5	40	10	1	45	2	93	3
T223	0.5	0.5	40	10	1	45	2	93	3
T224	10.0	3.0	7	210	4	135	3	190	3
T225	10.0	3.0	1	30	2	45	2	129	3
T226	0.5	3.0	7	11	1	7	1	18	1
T227	0.5	3.0	7	11	1	7	1	18	1
T228	10.0	10.0	7	700	5	597	5	536	5
T229	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T230	6.0	10.0	7	420	5	250	4	300	4
T231	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T232	10.0	10.0	7	700	5	597	5	536	5
T233	10.0	10.0	7	700	5	597	5	536	5
T234	10.0	0.5	7	35	2	45	2	147	3
T235	3.0	1.0	7	21	2	45	2	90	3
T236	6.0	6.0	15	540	5	597	5	536	5
T237	3.0	10.0	7	210	4	135	3	190	3
T238	6.0	6.0	15	540	5	597	5	536	5

Tehlike No	Giriş parametreleri			Fine-Kinney		Birinci bulanık model		İkinci bulanık model	
	O	F	Ş	RPN	Seviye	RPN	Seviye	RPN	Seviye
T239	3.0	10.0	7	210	4	135	3	190	3
T240	0.5	2.0	7	7	1	7	1	18	1
T241	3.0	6.0	15	270	4	250	4	300	4
T242	0.5	2.0	15	15	1	7	1	18	1
T243	0.5	2.0	15	15	1	7	1	18	1
T244	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T245	3.0	0.5	1	2	1	9	1	22	2
T246	1.0	10.0	3	30	2	135	3	190	3
T247	0.5	0.5	3	1	1	9	1	22	2
T248	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T249	0.5	2.0	15	15	1	7	1	18	1
T250	1.0	2.0	15	30	2	45	2	90	3
T251	6.0	0.5	15	45	2	45	2	147	3
T252	6.0	3.0	15	270	4	250	4	300	4
T253	6.0	3.0	15	270	4	250	4	300	4
T254	10.0	3.0	15	450	5	597	5	536	5
T255	6.0	6.0	15	540	5	597	5	536	5
T256	6.0	6.0	15	540	5	597	5	536	5
T257	1.0	6.0	15	90	3	135	3	190	3
T258	6.0	10.0	7	420	5	250	4	300	4
T259	3.0	3.0	7	63	2	45	2	90	3
T260	6.0	6.0	7	252	4	250	4	300	4
T261	0.5	0.5	40	10	1	45	2	93	3
T262	6.0	6.0	7	252	4	250	4	300	4
T263	1.0	3.0	1	3	1	7	1	20	1
T264	0.5	3.0	3	5	1	7	1	18	1
T265	1.0	2.0	1	2	1	7	1	20	1
T266	6.0	6.0	1	36	2	45	2	129	3
T267	0.5	6.0	7	21	2	45	2	90	3
T268	0.5	6.0	7	21	2	45	2	90	3
T269	1.0	0.5	7	4	1	9	1	22	2
T270	1.0	6.0	7	42	2	45	2	90	3
T271	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T272	0.5	2.0	7	7	1	7	1	18	1
T273	6.0	3.0	1	18	1	45	2	91	3
T274	1.0	10.0	7	70	3	135	3	190	3
T275	6.0	0.5	7	21	2	45	2	93	3
T276	6.0	3.0	7	126	3	135	3	190	3
T277	1.0	0.5	7	4	1	9	1	22	2
T278	3.0	0.5	7	11	1	9	1	83	3
T279	6.0	0.5	7	21	2	45	2	93	3
T280	3.0	0.5	1	2	1	9	1	22	2
T281	6.0	2.0	7	84	3	135	3	190	3
T282	10.0	3.0	7	210	4	135	3	190	3
T283	3.0	10.0	7	210	4	135	3	190	3

Tehlike No	Giriş parametreleri			Fine-Kinney		Birinci bulanık model		İkinci bulanık model	
	O	F	Ş	RPN	Seviye	RPN	Seviye	RPN	Seviye
T284	3.0	3.0	15	135	3	135	3	190	3
T285	3.0	3.0	15	135	3	135	3	190	3
T286	3.0	3.0	15	135	3	135	3	190	3
T287	6.0	3.0	15	270	4	250	4	300	4
T288	0.5	0.5	7	2	1	9	1	22	2
T289	6.0	0.5	15	45	2	45	2	147	3
T290	6.0	0.5	15	45	2	45	2	147	3
T291	1.0	0.5	1	1	1	9	1	22	2
T292	6.0	0.5	40	120	3	135	3	238	4
T293	6.0	0.5	40	120	3	135	3	238	4
T294	3.0	3.0	40	360	4	250	4	300	4
T295	3.0	3.0	40	360	4	250	4	300	4
T296	3.0	3.0	40	360	4	250	4	300	4
T297	1.0	2.0	100	200	4	250	4	300	4
T298	6.0	0.5	15	45	2	45	2	147	3
T299	0.5	10.0	40	200	4	135	3	190	3
T300	3.0	0.5	40	60	2	45	2	147	3
T301	6.0	2.0	15	180	3	250	4	300	4
T302	3.0	6.0	7	126	3	135	3	190	3
T303	3.0	0.5	40	60	2	45	2	147	3
T304	10.0	0.5	40	200	4	135	3	238	4
T305	10.0	0.5	40	200	4	135	3	238	4
T306	10.0	0.5	40	200	4	135	3	238	4
T307	6.0	3.0	1	18	1	45	2	91	3
T308	6.0	3.0	1	18	1	45	2	91	3
T309	1.0	0.5	7	4	1	9	1	22	2
T310	3.0	6.0	7	126	3	135	3	190	3
T311	6.0	6.0	7	252	4	250	4	300	4
T312	1.0	6.0	15	90	3	135	3	190	3
T313	0.5	6.0	100	300	4	250	4	300	4
T314	0.5	6.0	100	300	4	250	4	300	4
T315	0.5	6.0	100	300	4	250	4	300	4
T316	0.5	2.0	100	100	3	135	3	190	3
T317	6.0	0.5	1	3	1	9	1	22	2
T318	0.5	2.0	1	1	1	7	1	20	1
T319	0.5	3.0	100	150	3	135	3	190	3
T320	0.5	1.0	100	50	2	45	2	90	3
T321	3.0	2.0	15	90	3	135	3	190	3
T322	3.0	0.5	100	150	3	135	3	238	4
T323	3.0	0.5	100	150	3	135	3	238	4
T324	3.0	2.0	40	240	4	135	3	190	3
T325	3.0	2.0	100	600	5	597	5	536	5
T326	3.0	2.0	100	600	5	597	5	536	5
T327	1.0	6.0	15	90	3	135	3	190	3
T328	3.0	1.0	100	300	4	250	4	300	4

Tehlike No	Giriş parametreleri			Fine-Kinney		Birinci bulanık model		İkinci bulanık model	
	O	F	Ş	RPN	Seviye	RPN	Seviye	RPN	Seviye
T329	3.0	2.0	100	600	5	597	5	536	5
T330	3.0	2.0	3	18	1	7	1	18	1

5.1. Fine-Kinney Analizi

Klasik Fine-Kinney yöntemiyle yapılan analizde, risk seviyeleri 1 ile 5 arasında dağılım göstermiştir. Analizde “**kabul edilebilir risk**” seviyesinden “**çok yüksek risk**” seviyesine kadar bütün risk seviyeleri gözlemlenmiştir. 5. seviye risklerin büyük kısmı elektrik kaynaklı tehlikelerden ileri gelmektedir. Bu riskleri, sırasıyla asansör, ergonomi, yük kaldırma ve personel servis araçlarından kaynaklanan riskler izlemektedir. Tablo 9, klasik Fine-Kinney yöntemine göre yapılan analizde **risk seviyelerinin** sayıca dağılımını göstermektedir.

Tablo 9

Fine-Kinney analizinde risklerin seviyelere sayıca dağılımı

Risk Seviyesi	Risk Sınıfı	Risk sayısı
1	Kabul edilebilir risk	102
2	Olası risk	87
3	Önemli risk	49
4	Yüksek risk	49
5	Çok yüksek risk	43

5.2. Birinci Bulanık Model Analizi

Birinci bulanık modelle yapılan analizde, risk seviyeleri 1 ile 5 arasında dağılım göstermiştir. Analizde “**kabul edilebilir risk**” seviyesinden “**çok yüksek risk**” seviyesine kadar bütün risk seviyeleri gözlemlenmiştir. 5. seviye risklerin büyük kısmı elektrikten kaynaklı tehlikelerden ileri gelmektedir. Bu analizde, 5. seviyede yoğunluk oluşturan diğer riskler sırayla; asansör, ergonomi, yük kaldırma ve personel servis araçlarından kaynaklanan riskler olarak tespit edilmiştir.

Daha önce klasik Fine-Kinney Metoduyla değerlendirilen riskler, birinci bulanık modelle değerlendirildiğinde, 330 adet riskten 76’sının (yaklaşık %23) seviyesi değiştiği gözlemlenmiştir. Seviyesinde en az 3 sıra değişiklik gerçekleşen riskler şunlardır: T97 nolu

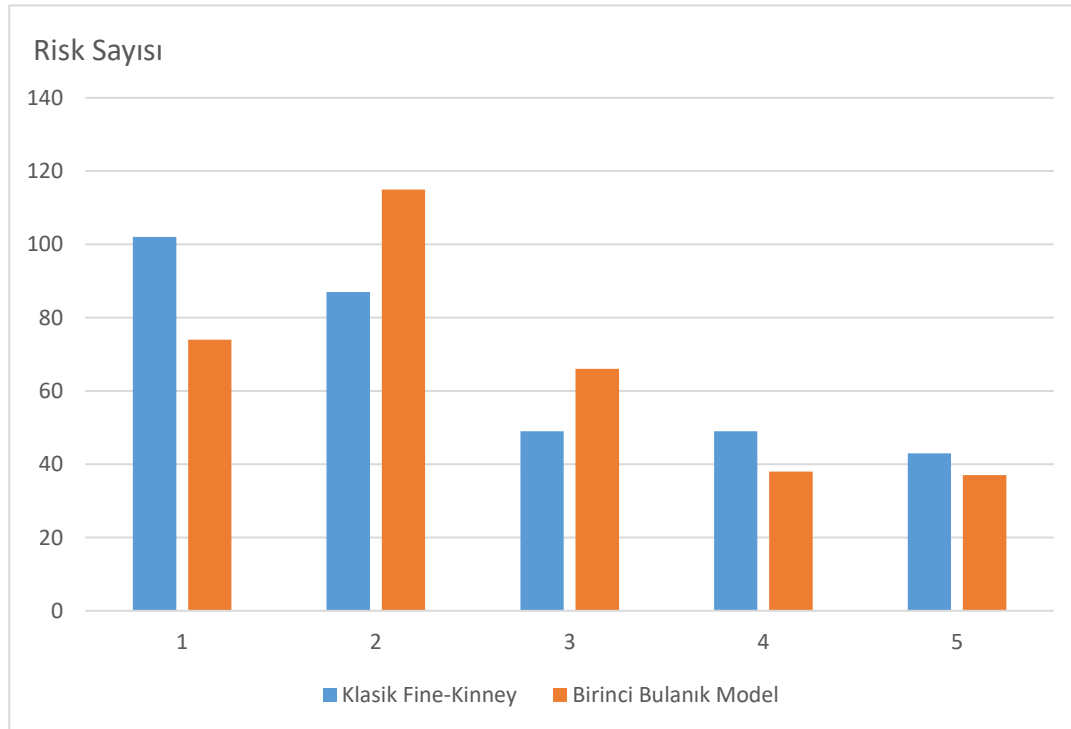
asansörde elektrik akımına kapılma riski 1. seviyeden 5. seviyeye yükselmiştir. T98 nolu kata gelmeden duran asansör ve içinde kalan kişilere müdahale eden kişilerin ilgili eğitimi almamış olması riski 5. seviyeden 2. seviyeye düşmüştür. T102 nolu asansör kabin aydınlatmasının yetersiz olması riski 1. seviyeden 4. seviyeye yükselmiştir. T107 nolu asansör makine dairesinde elektrik akımına kapılma riski 5. seviyeden 1. seviyeye düşmüştür. T113 nolu asansör bakımını yapan yetkili firmaların personelinin uygun KKD kullanmaması riski 5. seviyeden 2. seviyeye düşmüştür.

Tablo 10 ve Şekil 19’da, klasik Fine-Kinney ve birinci bulanık modelde elde edilen risk seviyelerinin sayıca dağılımı karşılaştırılmaktadır.

Tablo 10

Risklerin seviyelere sayıca dağılımı

Risk Seviyesi	Risk Sınıfı	Risk sayısı	
		Fine-Kinney	Birinci bulanık model
1	Kabul edilebilir risk	102	74
2	Olası risk	87	115
3	Önemli risk	49	66
4	Yüksek risk	49	38
5	Çok yüksek risk	43	37



Şekil 19. Risklerin seviyelere sayıca dağılımı

5.3. İkinci Bulanık Model Analizi

İkinci bulanık modelle yapılan analizde, risk seviyeleri 1 ile 5 arasında dağılım göstermiştir. Analizde “**kabul edilebilir risk**” seviyesinden “**çok yüksek risk**” seviyesine kadar bütün risk seviyeleri gözlemlenmiştir. 5. seviye risklerin büyük kısmı elektrikten kaynaklı tehlikelerden ileri gelmektedir. Bu analizde, 5. seviyede yoğunluk oluşturan diğer riskler; sırayla kazan dairesi, asansör, ergonomi ve yük kaldırmadan kaynaklı riskler olarak tespit edilmiştir.

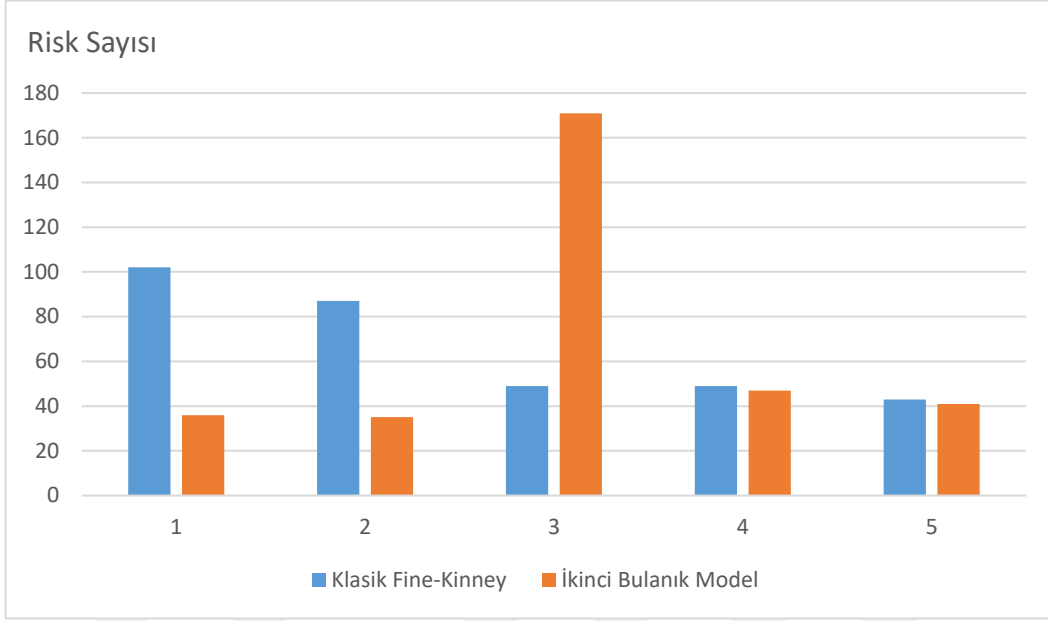
Daha önce klasik Fine-Kinney Metoduyla değerlendirilen riskler, ikinci bulanık modelle değerlendirildiğinde, 330 adet riskten 196’sının (yaklaşık %59) seviyesinin değiştiği gözlemlenmiştir. T97 nolu **asansörde elektrik akımına kapılma** riski 1. seviyeden 5. seviyeye yükselmiştir. T102 nolu **asansör kabin aydınlatmasının yetersiz olması** riski 1. seviyeden 4. seviyeye yükselmiştir. T107 nolu **asansör makine dairesinde elektrik akımına** kapılma riski 5. seviyeden 2. seviyeye düşmüştür.

Tablo 11 ve Şekil 20’de klasik Fine-Kinney ve ikinci bulanık modelde elde edilen **risk seviyelerinin** sayıca dağılımı karşılaştırılmaktadır.

Tablo 11

Risklerin seviyelere sayıca dağılımı

Risk Seviyesi	Risk Sınıfı	Risk sayısı	
		Fine-Kinney	İkinci bulanık model
1	Kabul edilebilir risk	102	36
2	Olası risk	87	35
3	Önemli risk	49	171
4	Yüksek risk	49	47
5	Çok yüksek risk	43	41



Şekil 20. Risklerin seviyelere sayıca dağılımı

5.4. Analizlerin Karşılaştırılması

Analiz sonuçlarına göre;

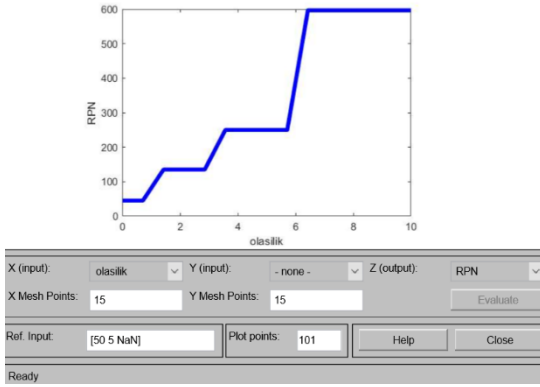
- Her üç analizin de risk seviyelerini maksimum seviye olan 5 gruba kadar ayırabildiği görülmektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde her üç analizin de risk değerlendirmede başarılı olduğu söylenebilir.
- Bulanık modellerle yapılan analizlerde, klasik Fine-Kinney analizindeki bazı risklerin seviyesinin 2, 3 ve hatta 4 sıra arttığı gözlemlenmiştir. Örneğin Fine-Kinney analizine göre 1. seviye olarak hesaplanan T97 nolu **asansörde elektrik akımına kapılma** riski bulanık modellere göre 5. seviye olarak hesaplanarak **kabul edilebilir risk** seviyesinden **çok yüksek risk** seviyesine yerleşmiştir; böylece T97 nolu riskin, kontrol önlemleri kapsamına alınması için aciliyet düzeyi artmıştır. Klasik Fine-Kinney yönteminden bulanık modellere geçişte diğer önemli değişiklikler şöyle gerçekleşmiştir; T102 nolu **asansör kabin aydınlatmasının yetersiz olması sonucu panik, takılma, düşme, yaralanma** riski 1. seviyeden 4. seviyeye, T105 nolu **asansör kata gelmeden kat ve kabin kapılarının açılması sonucu asansör kuyusuna düşme, kapı arasında**

sıkışarak ağır yaralanma, ölüm riski 2. seviyeden 4. seviyeye, T112 nolu **asansör makine dairesinin yeterince havalandırılmaması sonucu aşırı ısınma, arıza, yangın, maddi hasar** riski 3. seviyeden 5. seviyeye yükselmiştir. Öte yandan bazı risklerin seviyeleri düşmüştür. Örneğin T98 nolu **kata gelmeden duran asansör ve içinde kalan kişilere müdahale eden kişilerin ilgili eğitimi almamış olması sonucu iş kazası, yaralanma, maddi hasar, ölüm** ve T113 nolu **asansör bakımını yapan yetkili firmaların personelinin uygun KKD kullanmaması sonucu iş kazası, elektrik çarpması, asansör kuyusuna düşme, ağır yaralanma, ölüm** riskleri 5. seviyeden; 1. bulanık modele göre 2. seviyeye, ikinci bulanık modele göre 3. seviyeye düşmüştür. T107 nolu **asansör makine dairesinde elektrik akımına kapılma** riski 5. seviyeden; 1. bulanık modele göre 1. seviyeye, ikinci bulanık modele göre 2. seviyeye düşmüştür.

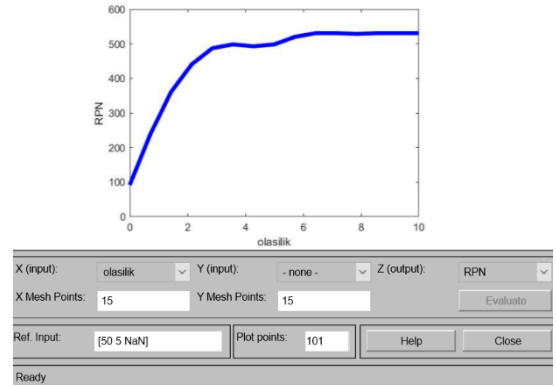
- c) Bulanık modellerin, işyerinin niteliğine göre farklı önem düzeyine sahip olabilecek risklerin, Fine-Kinney parametrelerinin **farklı kombinasyonlarında** risk seviyelerinin aynı çıkma ihtimalini engelleyebildiği için klasik Fine-Kinney yöntemine göre daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin, T158, T172, T185, T209, T245, ve T280 nolu tehlikelere ait risk skorları: olasılık, frekans ve şiddet değerlerinin farklı kombinasyonlarıyla hesaplanarak RPN değeri $R=0,5 \times 1 \times 3 = 1,5$ olarak bulunmuş ve bu riskler 1. seviye riskler olarak değerlendirilmiştir; ancak 2. bulanık modelle yapılan analizde T185 nolu **yemek üretimi sırasında temizlik ve hijyen kurallarına dikkat edilmemesi** riski 2. seviyeye yükselerek diğer risklerden ayrılmıştır.
- d) Analizi yapan uzmanın deneyim ve görüşlerine göre oldukça farklı sonuçlar elde edilmesine sebep olan öznel değerlendirmeleri, daha nesnel hale getirmesinden ve daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesine olanak sağlamasından dolayı bulanık modellerin, klasik Fine-Kinney'den yöntemine göre daha başarılı olduğu düşünülmektedir.
- e) Oluşturulan bulanık modellerde giriş parametrelerinin risk skoru (RPN)'na etkisi iki ve üç boyutlu olarak aşağıda; birinci bulanık model için solda, ikinci bulanık model için sağda gösterilmektedir. Grafiklerde gösterilmeyen parametre için

parametrenin orta değeri kullanılmıştır; örneğin, şekil 22’de olasılığın RPN’ye etkisi çizilirken, **Ref Input** kutucuğunda görüleceği gibi şiddet parametresi 50, frekans ise 5 olarak referans kabul edilmiştir.

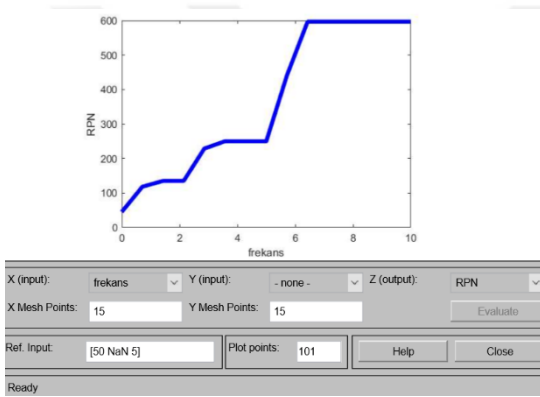




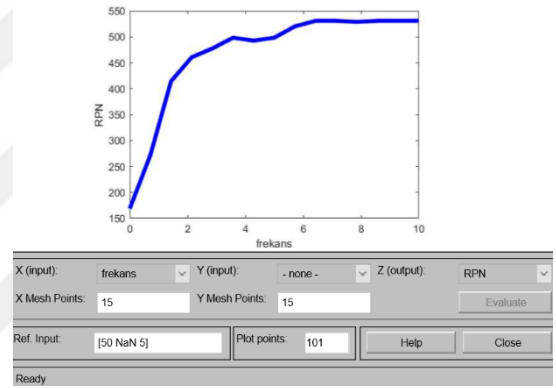
Şekil 21. Olasılığın RPN'ye etkisi



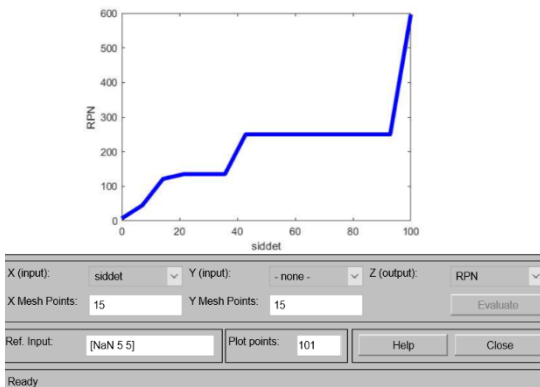
Şekil 24. Olasılığın RPN'ye etkisi



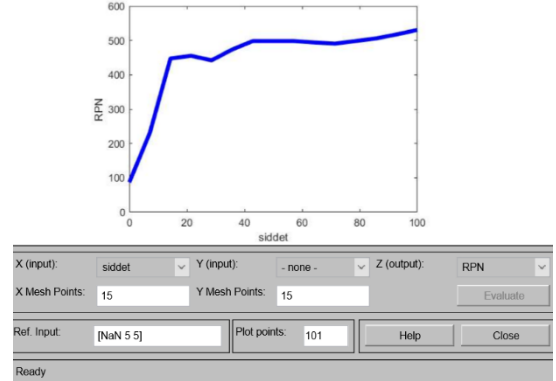
Şekil 22. Frekansın RPN'ye etkisi



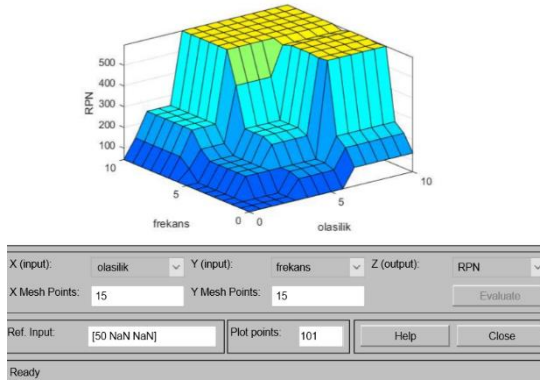
Şekil 25. Frekansın RPN'ye etkisi



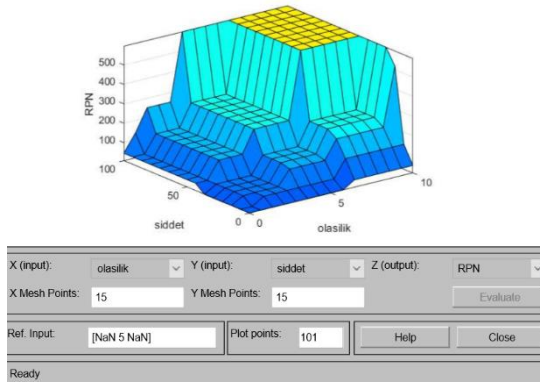
Şekil 23. Şiddetin RPN'ye etkisi



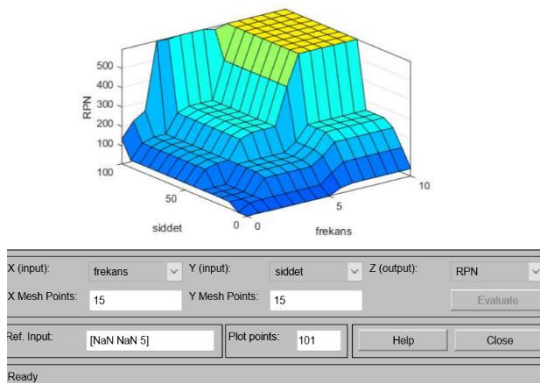
Şekil 26. Şiddetin RPN'ye etkisi



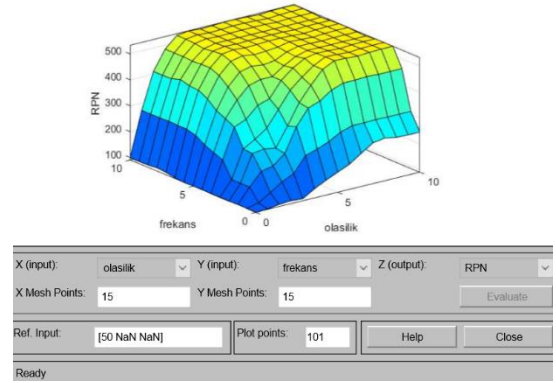
Şekil 27. Olasılık ve frekansa göre RPN değişimi



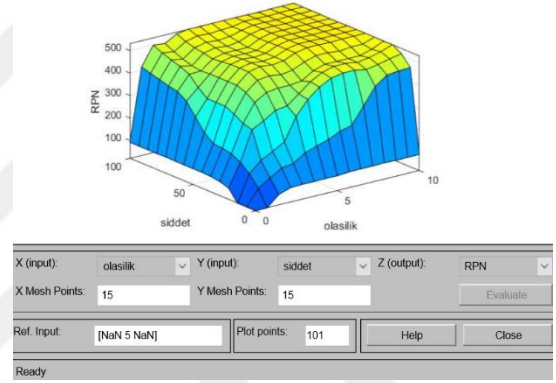
Şekil 28. Olasılık ve şiddete göre RPN değişimi



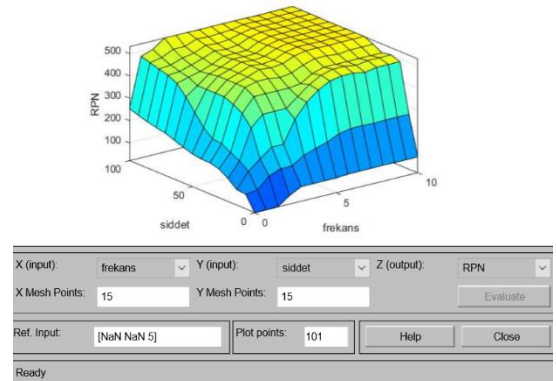
Şekil 29. Frekans ve şiddete göre RPN değişimi



Şekil 30. Olasılık ve frekansa göre RPN değişimi



Şekil 31. Olasılık ve şiddete göre RPN değişimi



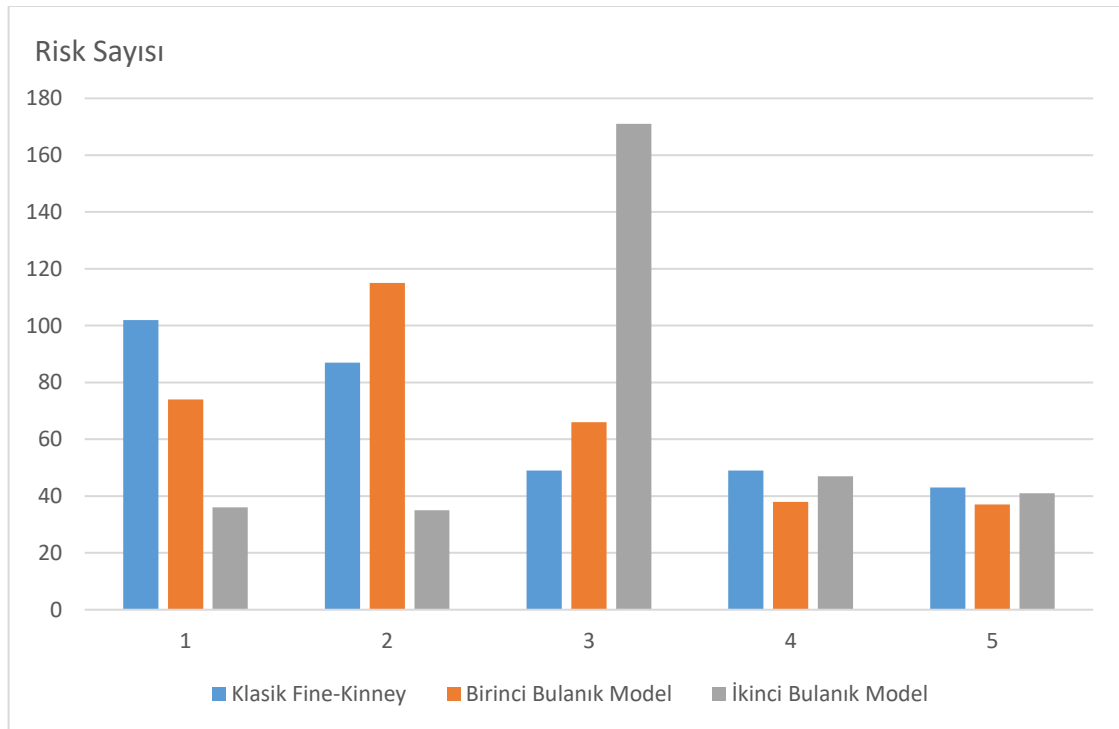
Şekil 32. Frekans ve şiddete göre RPN değişimi

Bulanık modellerin karakteristiğini temsil eden yukarıdaki grafikler incelendiğinde birinci bulanık modelin (solda) keskin geçişlere sahip olduğu; buna karşın, ikinci bulanık modelde (sağda) geçişlerin daha yumuşak olduğu görülmektedir. Bu durum üyelik fonksiyonları ve sınır değerlerin seçimi ile ilgili olup; üyelik fonksiyonlarının seçimi Tablo 12 ve Şekil 33'te görüldüğü gibi risklerin seviyelere dağılımının orta seviyede (3. seviye) yoğunluk kazanmasını ve diğer seviyelerde risklerin sayıca daha dengeli dağılmasını sağladığı gözlemlenmiştir. Bu dağılımın, olağan ve gerçekçi bir durum olduğu düşünülmekte olup; bu açıdan bakıldığında ikinci bulanık modelin, hem klasik Fine-Kinney yönteminden hem de birinci bulanık modelden daha başarılı sonuçlar ürettiği değerlendirilmektedir.

Tablo 12

Analizlere göre risk seviyelerinin sayıca dağılımı

Risk Seviyesi	Risk sayısı		
	Fine-Kinney	Birinci bulanık model	İkinci bulanık model
1	102	74	36
2	87	115	35
3	49	66	171
4	49	38	47
5	43	37	41



Şekil 33. Analizlerde risklerin seviyelere sayıca dağılımı

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasıyla, İstanbul ilinde büro faaliyeti yürüten bir kamu kurumuna ait işyerinde, iş sağlığı ve güvenliği risk analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda İnşaat, maden, tersane ve diğer endüstriyel tesislerde olduğu gibi büro işyerlerinde de **çok yüksek risk** (5. seviye) seviyesinde birçok riskin bulunduğu, bu risklerin daha çok elektrik, asansör, kazan dairesi, ergonomik uygunsuzluklar, yük kaldırma ve personel servis araçları gibi tehlike kaynaklarından meydana geldiği tespit edilmiştir. 5. seviye riskler derhal önlem alınması gereken risklerdir. Bu risklerden ergonomiden kaynaklı riskler nispeten daha uzun vadede ortadan kaldırılabılır ancak; diğer 5. seviye risklerin ortadan kaldırılması için gerekli önlemler derhal alınmalıdır.

Çalışmada, büro işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesinin Fine-Kinney yöntemiyle yapılabileceği gösterilmiştir. Fine-Kinney yönteminin dezavantajlarından biri olan, değerlendirmeyi yapan uzmanın deneyim ve kanaatine göre birbirinden oldukça farklı (öznel) risk skorlarının elde edilmesi sorunu, yönteme ait parametreler bulanıklaştırılarak aşmaya çalışılmıştır. Yöntemin bir diğer dezavantajı, olasılık, frekans ve şiddet parametrelerinin farklı kombinasyonlarında aynı risk skorunun elde edilmesi durumudur ki bu ikinci sorun, parametrelere farklı önem dereceleri atfedilerek oluşturulan kural tabanı sayesinde aşmaya çalışılmıştır. Ayrıca, bulanık modellerde, oluşturulan kural tabanı sayesinde parametreler arası ilişki göz önüne alınarak, işyeri özelliğinin sonuçlara yansımaları sağlanmıştır.

Sistematik bir şekilde ilerleyerek oluşturulacak bir kural tabanı (giriş parametrelerinin artan değerlerine karşılık, çıkış parametresi değerinin artması veya en azından sabit kalması) ve kullanılacak ölçeğe göre, üyelik fonksiyonu türü ile bu fonksiyonlara atanan orta-sınır değerlerin uygun seçilmesi halinde, Fine-Kinney tabanlı bulanık modellerin klasik Fine-Kinney yöntemine göre daha gerçekçi sonuçlar verdiği ve bulanık modellerin büro iş yerlerinde de başarılı bir şekilde kullanılabileceği gösterilmiştir. Ayrıca, bulanık modellerde kullanılan üyelik fonksiyonlarının türü ve bu fonksiyonlara atanan değerlerin seçiminin önemli olduğu ve bu seçimin uygulama yapılacak işyeri ve

kullanılacak yöntemin ölçeğine göre yapılması gerektiği de birinci bulanık modelin ikinci bulanık modele göre daha başarılı sonuçlar vermesiyle ortaya konulmuştur.

Literatürde Fine-Kinney tabanlı bulanık risk değerlendirmesi için üyelik fonksiyonlarının türü ve bu fonksiyonlara atanacak sınır ve orta değerlerin seçimi ile ilgili ayrıntılı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu konuda yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Ayrıca büro iş yerlerinde yapılacak sonraki çalışmalarda kontrol önlemlerinin kendi aralarında önceliklendirilmesi için uygulanabilirlik, fayda/maliyet gibi kriterler baz alınarak bulanık mantıkla modellemeler yapılabilir.



KAYNAKÇA

- Aboubakar, B. O., Li, H., & Souleymanou, Y. A. (2021). Hydropower projects risk assessment and raking using combined SWARA-TOPSIS and Fine-Kinney methods. *2021 10th International Conference on Power Science and Engineering (ICPSE)*, 81-91.
- Akaner, Ö. (2022). Kamu kurumlarına yönelik iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi model önerisi. *Çalışma İlişkileri Dergisi*, 13(1).
- Akpınar, T., & Çakmakkaya, B. Y. (2014). İş sağlığı ve güvenliği açısından işverenlerin risk değerlendirme yükümlülüğü. *Çalışma ve Toplum*, 1(40), 273-304.
- Aktaş, E. (2018). *Ofislerde sıklıkla karşılaşılan iş kazaları karşılaşılabilecek riskler ve risk analizi* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Esenyurt Üniversitesi.
- Akyol, E. (1997). *Büro yapılarında kullanıcı gereksinimlerinin mekan tasarımına etkilerinin irdelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Alli, B. O. (2008). *Fundamental principles of occupational health and safety* (2nd ed). International Labour Office.
- Altaş, İ. H. (1999). Bulanık mantık: Bulanıklılık kavramı. *Bileşim Yayıncılık*, 62, 80-85.
- Altınsoy, İ. U. (2019). *Ofis çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği bakımından ergonomik risklerinin çalışma birimlerine göre değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. İzmir Ekonomi Üniversitesi.
- Aristoteles, & Atademir, çev. H. R. (1966). *Organon* (2. bs.). Milli Eğitim Bakanlığı.
- Arpat, B., & Namal, M. K. (2020). *İş sağlığı ve güvenliği*. Gazi Kitabevi.
- Arslan, E. (2019). *İnşaat işyerlerinde risk değerlendirmesinin bulanık mantık yöntemi ile modellenmesi: Bir fabrika örneği* [Yüksek Lisans Tezi]. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi.
- Atalay, S. (2020). *İş hukukunda ofis işçilerinin psikososyal riskler bağlamında iş sağlığı ve güvenliği* [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi.

- Baç, N., & Ekmekci, I. (2020). Psychosocial risk assessment by Fine Kinney and anfis method: A case study in a metal processing plant. İçinde P. M. Arezes & R. L. Boring (Ed.), *Advances in Safety Management and Human Performance* (C. 1204, ss. 84-90). Springer International Publishing.
- Barbaroz S., G. (2021). *Ofis ortamındaki fiziksel risk etmenlerinin bulanık analitik hiyerarşi prosesi ile ergonomik olarak değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Yeniüzyıl Üniversitesi.
- Başkaya, Z. (2011). *Bulanık doğrusal programlama*. Ekin Yayınevi.
- Baybora, D., Oral, A. İ., Gerek, H. N., Kaplan Senyen, T., Akın, L., Ekmekçi, Ö., & Piyal, B. (2019). *İş sağlığı ve güvenliği*. Anadolu Üniversitesi.
- Baysal, İ., & Baysal, G. (2017). Büro yönetimi alanında meslek hastalıklarının önlenmesinde ergonominin önemi. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, 7(2), 24-27.
- Benligiray, S. (2005). *Büro yönetimi* (1. bs). Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.
- Bingöl, A. (2012). Uyanış döneminde İslam kültür evreninde mantık geleneğinin oluşumu. *Felsefe Dünyası*, 56, 3-22.
- Birgören, B. (2017). Fine Kinney risk analizi yönteminde risk faktörlerinin hesaplama zorlukları ve çözüm önerileri. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 9(1), 19-25.
- Bozkuş, E., & Bozkuş, Ö. (2021). İşçi sağlığı ve iş güvenliğinde bulanık yöntemlere dayalı risk değerlendirme yaklaşımları. *OHS ACADEMY*, 4(2), 49-64.
- Canpolat, T. U. (t.y.). *Ergonominin önemi nedir*. Geliş tarihi 22 Nisan 2023, gönderen <https://typelish.com/b/ergonominin-onemi-nedir-105387>
- Carlsson, C., & Fuller, R. (2002). *Fuzzy reasoning in decision making and optimization*. Physica-Verlag.
- Ceylan, H., & Başhelvacı, V. S. (2011). Risk değerlendirme tablosu yöntemi ile risk analizi: Bir uygulama. *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), 25-33.

- Çakmak, E. (2015). *İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirme yöntemlerinin bulanık mantık yaklaşımı ile analizi: KOBİ uygulama örneği* [Yüksek Lisans Tezi]. Yıldırım Beyazıt Üniversitesi.
- Çelik, İ. (2007). *Büro çalışanlarının maruz kaldığı risklerin ve alınması gereken önlemlerin belirlenmesi* [Uzmanlık Tezi]. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.
- Çete, N. (2004). *Çalışma ortamlarında verimliliğin artırılmasının büro mekanlarıyla ilişkilendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi].
- Çukurluöz, A. K. (2018). *Bulanık mantık yöntemi kullanılarak yeraltı mekanize kömür ocaklarındaki risklerin değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Doğan, B. (2022). *Action selection via weighted TOPSIS method based on fuzzy fine kinney risk analysis for gas plant* [Yüksek Lisans Tezi]. Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi.
- Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W. S., Wilson, J. R., & Doelen, B. van der. (2012). A strategy for human factors/ergonomics: Developing the discipline and profession. *Ergonomics*, 55(4).
- Durhan, D. B. (2006). *Hata türü ve etkileri analizi (FMEA) ve bir uygulama* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Emiroğlu, İ., & Vural, ed. M. (2011). *Klasik mantığa giriş* (8. bs.). Elis Yayınları.
- Erdebilli (b.d.rouyendegh), B., & Gür, L. (2020). Bulanık Fine-Kinney yöntemiyle risk değerlendirmesi uygulaması. *Journal of Industrial Engineering (Turkish Chamber of Mechanical Engineers)*, 31(1), 75-86.
- Ergun, A. R. (2019). *Kamuda görevli büro çalışanlarına yönelik iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi yaklaşımı* [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Eurostat. (t.y.). Eurostat-Health-Database. Geliş tarihi 04 Şubat 2023, gönderen <https://ec.europa.eu/eurostat/web/health/data/database>
- Filev, A. (t.y.). *The way we work needs to change in a post-COVID era*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/andrewfilev/2021/04/28/the-way-we-work-needs-to-change-in-a-post-covid-era/>

- Fine, W. T. (1971). *Mathematical evaluations for controlling hazards* (s. 34) [Technical Reports]. Naval Ordnance Lab.
- Gerçek, M. (2020). Geleneksel ve yenilikçi işyeri (ofis) düzeni türlerinin çalışanlar üzerindeki etkileri: Karşılaştırmalı bir derleme çalışması. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 55, 91-116.
- Gönen, D., Karaoglan, A. D., Ocaktan, M. A. B., Oral, A., Atıcı, H., & Kaya, B. (2018). A new risk assessment approach for the analysis of musculoskeletal disorders. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2018(2018).
- Göral, R. (2015). *Büro yönetimi ve organizasyonu* (1. bs). Detay Yayıncılık.
- Gul, M., Celik, E., & Akyuz, E. (2017). A hybrid risk-based approach for maritime applications: The case of ballast tank maintenance. *Human and Ecological Risk Assessment*, 23(6), 1389-1403.
- Gul, M., Guneri, A. F., & Baskan, M. (2018). An occupational risk assessment approach for construction and operation period of wind turbines. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 4(3).
- Guttorp, P. (1990). *Fuzzy mathematical models in engineering and management science*. Taylor & Francis.
- Güler, M., Derin, K. H., & Şahin, L. (2018). İş sağlığı ve güvenliği kültürü ve eğitimi ilişkisi. *İş ve Hayat*, 4(8), 311-348.
- Güney, G., & Kahraman, B. (2022). Implementation of the analytic hierarchy process (ahp) and Fine–Kinney method (fkm) against risk factors to determine the total cost of occupational health and safety precautions in environmental research laboratories. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 28(4), 2606-2622.
- İlbahar, E., Karaşan, A., Cebi, S., & Kahraman, C. (2018). A novel approach to risk assessment for occupational health and safety using pythagorean fuzzy AHP & fuzzy inference system. *Safety Science*, 103, 124-136.
- ILO world statistic. (t.y.). [Document]. The Enormous Burden of Poor Working Conditions. http://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249278/lang--en/index.htm

- Işığışık, Ö. (2005). *XXI. Yüzyılda istihdam ve insana yakışır iş*. Ezgi Kitabevi.
- İş sağığı ve güvenliğı kanunu, 6331 (2012).
- İşsever, H., Güler, M., Erdoğan, M. S., Ersoy Yılmaz, A., & Ferdi, T. (2022). *İş sağığı ve güvenliğı*. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.
- Jevscek, M. (2016). Competencies assessment using fuzzy logic. *RUO. Revija za Univerzalno Odlicnost*, 5(2), 187.
- Kabataş, A. K. (2020). *Ofis çalışmalarında tükenmişlik sendromu ve ergonomik risk değerlendirilmesi: Bir kamu dairesi örneğı* [Yüksek Lisans Tezi]. Üsküdar Üniversitesi.
- Karadal, N., & Ova, G. (2020). Sosis ve salam üretimindeki ön proses işlemlerinde gıda güvenliğı risklerinin farklı metotlarla belirlenmesi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*.
- Karataş, İ. (2018). Bulanık mantık ile klasik ve sembolik mantık ilişkisi (karşılaştırılması). *European Journal of Educational and Social Sciences*, 3(2), 144-163.
- Kıyak, E., & Kahvecioğlu, A. (2003). *Bulanık mantık ve uçuş kontrol problemine uygulanması*. 1(2), 63-72.
- Kinney, G. F., & Wiruth, A. D. (1976). *Practical risk analysis for safety management* (NWC TP 5865; s. 20). Naval Weapons Center.
- Klir, G., & Yuan, B. (1995). *Fuzzy sets and fuzzy logic* (C. 4). Prentice hall New Jersey.
- Kocabaş, F., Aydın, U., Canbey Özgüler, V., İlhan, M. N., Demirkaya, S., Ak, N., & Özbaş, C. (2018). Çalışma ortamında psikososyal risk etmenlerinin iş kazası, meslek hastalıkları ve işle ilgili hastalıklarla ilişkisi. *Sosyal Guvence*, 7(14), 28-62.
- Kokangül, A., Polat, U., & Dağısuyu, C. (2017). A new approximation for risk assessment using the AHP and Fine Kinney methodologies. *Safety Science*, 91, 24-32.
- Koltan, A., Orhon, H. Y., Yılmaz, S., Altay, M., Yılmaz, S., & Çay, İ. (2010). Risk değerlendirmede kullanılan 1 tipi karar matrisi yönteminin işçi sağığına uygunluğunun değerlendirilmesi. *TTB Mesleki Sağılık ve Güvenlik Dergisi*, 10(38), 38-43.

- Koyuncuoğlu, F. (2021). *Covid-19 pandemisi sürecinde Kopsor-uu ile değerlendirilen psikososyal risk faktörlerinin ofis çalışanlarının sağlık durumu üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Yeditepe Üniversitesi.
- Kuleli, B. (2011). *İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi—TS 18001:2004'E REACH kimyasallar politikalarının etkileri ve bir risk değerlendirme modeli kurulumu* [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Marhavilas, P. K., Koulouriotis, D., & Gemeni, V. (2011). 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(5), 477-523.
- McDermott, R. E., Mikulak, R. J., & Beauregard, M. R. (2014). *The basics of FMEA* (2. bs). CRC Press.
- Meher, S. K., Shankar, B. U., & Ghosh, A. (2007). Multispectral remote sensing image classification using wavelet based features. *İçinde Soft Computing in Image Processing* (C. 210, ss. 3-34). Springer Berlin Heidelberg.
- Ok, Ş. (2019). *Bir kamu kurumunda ofis çalışanlarında işyerindeki risklerin farkındalığının belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Yozgat Bozok Üniversitesi.
- Oturakçi, M., & Dağsuyu, C. (2017). Risk değerlendirmesinde bulanık Fine-Kinney yöntemi ve uygulaması. *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 1(1), 17-25.
- Özdağoğlu, A. (2016). *Bulanık işlemler durulaştırma ve sözel eşikler* (1. bs). Detay Yayıncılık.
- Özer, M. A. (2020). *Kuruluşlarda süreç, performans ve risk analizi/yönetimi* (1. bs). Gazi Kitabevi.
- Özfırat, M. K., Yetkin, M. E., Şimşir, F., & Kahraman, B. (2016). Assesment of current hazard sources in longwall production in terms of work safety. *Scientific Mining Journal*, 55(1), 3-16.
- Özkara, İ. (2021). *Ofislerde ergonomik risklerin banka çalışanları ve sağlık çalışanları açısından incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Rumeli Üniversitesi.

- Özkılıç, Ö. (2005). *İş sağlığı ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri*. Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu.
- Pokorádi, L. (2002). Fuzzy logic-based risk assessment. *Part of the project: Mathematical Models in Technical Safety Management*, 1(1), 63-73.
- Popper, K. R. (2022). The origins of modern logic. İçinde D. Binder, T. Piecha, & P. Schroeder-Heister (Ed.), *The Logical Writings of Karl Popper* (C. 58, ss. 347-374). Springer International Publishing.
- Ridley, J., & Channing, J. (2008). *Safety at work* (7. bs). Elsevier.
- Selçuk, R. (2009). *Türkiye’de mantık çalışmaları ve mantık bilimine katkıları* [Yüksek Lisans Tezi]. Erciyes Üniversitesi.
- SGK istatistik yıllıkları*. (2021). Sosyal Güvenlik Kurumu.
- Sosyal sigorta sağlık işlemleri tüzüğü, (1972).
- Sosyal sigortalar ve genel sağlık sigortası kanunu, 5510 (2006).
- Taranushina, I. I., & Popova, O. V. (2019). Occupational risk management at hazardous production facilities operating hoisting mechanisms. *Occupational Safety in Industry*, 11, 82-88.
- Tatar, V., Yazicioglu, O., & Ayvaz, B. (2023). A novel risk assessment model for work-related musculoskeletal disorders in tea harvesting workers. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 44(2), 2305-2323.
- Tengilimoğlu, D., Acar, S., Kahyaoğlu, F., & Study, A. E. (2008). Büro mobilyalarının tasarımında ergonominin önemine ilişkin bir araştırma. *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 7(2), 23-36.
- Tuncay, A. C., & Ekmekçi, Ö. (2012). *Sosyal güvenlik hukuku dersleri* (ynl. 15. bs.). Beta Basım Yayım.
- Turan, A., & Müezzinoğlu, A. (2006). Risk değerlendirme yöntemleri. *TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 7(25), 32-36.
- Turan, Ö. (2016). *Ofis çalışmalarında ergonomik risklerin iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Aydın Üniversitesi.

- Ulucan, H. F., & Zeyrek, S. (2012). Ofislerde iş sağlığı ve güvenliği. *İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü*, 4, 17.
- VEYKA Construction & Engineering. (t.y.). *Occupational health and safety in offices*. Geliş tarihi 25 Mart 2023, gönderen <https://veyka.com/occupational-health-and-safety-in-offices/>
- Weizhong, W., Xinwang, L., & Yong, Q. (2018). A fuzzy fine-kinney based risk evaluation approach with extended MULTIMOORA method based on choquet integral. *Computers & Industrial Engineering*, 125, 111-123.
- Yavuz, Ş., Gür, B., & Yavuz, A. (2020). İmalat işlerinde çalışanlarda iş sağlığı ve güvenliği algı düzeyinin incelenmesi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 7(59), 2618-2627.
- Yen, J. (1999). *Fuzzy logic: Intelligence, control, and information*. Pearson Education India.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.
- Zimmermann, H.-J. (2010). Fuzzy sets theory. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(3), 317-332.



EKLER

EK 1. Tehlike ve Riskler

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T1	Bina Geneli	Rutin Çalışma	İSG denetim ve kontrollerinin olmaması	İş kazası, meslek hastalığı
T2	Bina Geneli	Rutin Çalışma	Uzun müddet kullanımdan dolayı zeminde deformasyon, erime, çökme	Kayma-düşme, yaralanma
T3	Bina Geneli	Rutin Çalışma	Cam kapıların belirgin olmaması	Çarpma-düşme sonucu ezilme-yaralanma
T4	Bina Geneli	Rutin Çalışma	Kırık veya çatlak ayna, pencere camı, cam dolap ve kapılar	Çarpma-düşme sonucu kesilme, yaralanma
T5	Bina Geneli	Atık poşetlerini taşıma	Atık poşetlerine konulan kırık cam parçaları	Kesilme, yaralanma, uzuv kaybı
T6	Bina Geneli	Cam raflara istifleme	Cam raflar üzerine aşırı yükleme	Aşırı yükleme sonucu cam rafların kırılarak çalışanın elini kesmesi, yaralanma
T7	Bina Geneli	Rutin Çalışma	Kapaksız raflarda bulunan cam vb. malzemeler	Çalışanlar üzerine yıkılma sonucu kesilme, yaralanma
T8	Bina Geneli	Rutin Temizlik Çalışması	Islak ve kaygan zemin	Islak ve kaygan zemin nedeniyle kayma sonucu ciddi yaralanma, acil durumlarda müdahale ve tahliye zorluğu
T9	Merdivenler	Rutin Çalışma	Kaygan zemin	Kaygan zemin nedeniyle merdivenden düşme sonucu ciddi yaralanma, acil durumlarda müdahale ve tahliye zorluğu
T10	Bina Dışında	Rutin Çalışma	Yağışlı hava koşullarında (Yağmur/kar) ıslak ve kaygan zemin	Kaygan zemin nedeniyle düşme sonucu ciddi yaralanma, acil durumlarda müdahale ve tahliye zorluğu

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T11	Bina Geneli	Duvara asılmış TV, ekipman vs.	Raf, pano, TV ünitesi vb. ekipmanın uygun şekilde duvara sabitlenmemiş olması	Deprem, sarsıntı vs. etki ile malzeme düşmesi sonucu yaralanma
T12	Bina Geneli	Rutin Çalışma	Tavan malzemesinin açıkta bırakılması	Cisim düşmesi sonucu yaralanma
T13	Bina Geneli	Rutin Çalışma	Rengi değişmiş, boyası dökülmüş duvarlar	Enfeksiyon, alerjik reaksiyon
T14	Bina Geneli	Merdivenlerin Kullanımı	Merdivenin korkuluğunun olmaması, eksik veya uygun aralık ve yükseklikte olmaması	Düşme sonucu yaralanma, ölüm
T15	Bina Geneli	Yangın Merdiveni Kullanımı	Kaygan zemin	Kaygan zemin nedeniyle merdivenden düşme sonucu ciddi yaralanma, acil durumlarda müdahale ve tahliye zorluğu
T16	Bina Geneli	Ofis mahalleri	Bürolarda kullanılan mobilyaların kırık veya dengesiz durması	Devrilme sonucu yaralanma
T17	Bina Geneli	Klima sistemi	Klima bakım-onarımının ve filtre temizliğinin yapılmaması	Klima çarpması, virüse bağlı hastalanma, alerji
T18	Bina Geneli	İklimlendirme	Ofislerde uygun olmayan iklimlendirme	Termal Konforun sağlanamaması sonucu performans düşüklüğü, rahatsızlanma
T19	Bina Güvenlik Noktası	Güvenlik Zafiyeti	Yeterli iş ekipmanının olmaması (el dedektörleri, x-ray, el feneri, araç altı muayene aynası, araç bariyeri, dikenli tel vs.)	Tehlikeli maddelerin içeri sokulması sonucu patlama, yangın, bıçaklama vb. olaylar
T20	Bina Geneli / Islak Mahaller	Banyo, Lavabo, WC Temizlik	Yeterli ve düzenli temizlik yapılmaması	Sağlık ve hijyen problemleri
T21	Bina Geneli	İlan Panoları	İlan panolarındaki bilgilerin güncellenmemesi sonucu personeli eksik bilgilendirme	Kargaşa sonucu yaralanma

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T22	Bina Geneli	Acil Durum Aydınlatmaları	Acil çıkış yolları ve kapılarında acil aydınlatma sisteminin bulunmaması veya çalışmaması	Acil durumlarda tahliye zorluğu, panik-korku-telaş, izdiham, yaralanma
T23	Bina Çatısı	Çatıya izinsiz çıkış	Çatıya çıkışın engellenmemiş olması sebebiyle izinsiz ve yetkisiz kişilerin kontrolsüz bir şekilde çıkması	Sabotaj, yüksekten düşme sonucu yaralanma, ölüm
T24	Bina Geneli	Rutin Çalışma	Kimlik kartının boyunda asılı olması	İş kazası, yaralanma ve ölüm
T25	Bina Geneli	Dolap ve raflarla çalışma	Dolapların duvarlara sabitlenmemesi	Dolap yıkılması sonucu yaralanma ve ölüm
T26	Bina Geneli	Hijyenik olmayan çalışma alanları	Yeterli sayıda çöp kutusu bulunmaması	Bulaşıcı hastalık, mikrobik hastalıklar
T27	Bina Geneli	Acil çıkış yolları ve kapıları	Acil çıkış kapılarının kilitli olması veya kaçış yollarında engel bulunması	Acil durumlarda tahliye zorluğu panik-korku-telaş, izdiham, ayak takılıp düşme sonucu yaralanma, olası bir yangın esnasında kaçışın engellenmesi sonucu boğulma, zehirlenme, ölüm
T28	Bina Geneli	Çay / kahve pişirilmesi	Ofislerde çay / kahve pişirilmesi	Yangın, sıcak su ile haşlanma, elektrik çarpması sonucu ölüm
T29	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Ortamin rutubetli tavan ve duvarların ıslak olması	Enfeksiyon, meslek hastalığı
T30	Bina Geneli	Acil Durumlar	Acil durumlarda yapılması gerekenler hakkında ilgili personelin eğitim eksikliği	Acil duruma tepki süresinin uzaması, zamanında müdahale edilememesi sonucu panik-kargaşa, yaralanma
T31	Bina Geneli	Acil Durumlar	Yangın tatbikatının yapılmamış olması	Olası bir yangına zamanında müdahale edememe sonucu maddi hasar, panik, yaralanma, ölüm

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T32	Bina Geneli	Acil Durumlar	Acil durum çıkış kapılarının personelce bilinmemesi	Acil durumlar esnasında bilgisizlik nedeniyle oluşabilecek panik ve kargaşa sonucu yaralanma
T33	Bina Geneli	Acil Durumlar	Acil durum toplanma noktalarının personelce bilinmemesi	Acil durumlar esnasında bilgisizlik nedeniyle oluşabilecek panik ve kargaşa sonucu yaralanma
T34	Bina Geneli	Acil Durumlar	Acil durumlarda asansörün kullanılması	Maddi hasar/asansörde mahsur kalma, panik, yaralanma, dumandan boğulma, ölüm
T35	Bina Geneli	Acil Durumlar	Yangın güvenlik hollerinin kullanıma hazır şekilde boş bulundurulmaması	Olası bir yangın esnasında kaçışın engellenmesi sonucu boğulma, zehirlenme, ölüm
T36	Bina Geneli	Acil Durumlar	Kaçış yollarının yeterince aydınlatılmaması veya acil aydınlatma sisteminin bağımsız bir kaynaktan beslenmemesi	Acil durumlarda kaçış yolunun karanlıkta bulunamaması sonucu panik ve kargaşa, yaralanma, ölüm
T37	Bina Geneli	Acil Durumlar	Kaçış merdivenlerinde duvar, korkuluk veya küpeştenin hiç olmaması veya varsa bile uygun olmaması	Merdivenden düşme sonucu yaralanma, ölümlü kaza
T38	Bina Geneli	Acil Durumlar	Kaçış merdivenlerinin kaymaya müsait olması	Acil durumlarda kaçış esnasında kayma ve düşme sonucu ağır yaralanma
T39	Bina Geneli	Acil Durumlar	Kaçış yollarının, her kesimden serbest ve engelsiz erişilebilecek şekilde düzenlenmemesi	Kaçış yoluna erişimin zorlaşması güvenli bölgeye ulaşamama, panik, yaralanma

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T40	Bina Geneli	Ortam Ölçümleri	Ortam ölçümlerinin yapılmaması	Termal Konfor Şartlarının sağlanamaması nedeniyle meslek hastalığı ve İş Kazası
T41	Bina Geneli	Havalandırma	Yetersiz Havalandırma	Meslek Hastalığı, İş Verimsizliği
T42	Bina Geneli	Engelli Erişimi	Riskli grup çalışanlar için gerekli fiziki ve yönetsel düzenlemelerin olmaması	Düşme, yaralanma, ölüm
T43	Bina Geneli	Aydınlatma	Aydınlatmanın yetersiz olması	Görme bozuklukları, iş kazası, yaralanma
T44	Bina Geneli	Yangın Tatbikatları	Alarm ve tahliye denemeleri yapılarak belgelendirilmemesi	Olası bir yangın esnasında kargaşa sonucu yaralanma, ölüm, maddi hasar
T45	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Yangın söndürme sistemleri ve cihazların kullanımı ile yangın güvenliği ve acil durum planları hakkında tüm çalışanların bilgilendirilmemesi	Olası bir yangın esnasında yangına erken ve doğru müdahale edememe, ölüm, yaralanma, maddi hasar
T46	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Elektrik Panoları yanında CO2 YSC olmaması	Olası bir yangın esnasında yangına erken ve doğru müdahale edememe, ölüm, yaralanma, maddi hasar
T47	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Yangın söndürme tüplerinin periyodik bakımlarının yapılmaması	Yangın tüplerinin çalışmaması sonucu yangına hızlı müdahale edememe, yangın, maddi hasar
T48	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Sulu Yangın söndürme sisteminin periyodik bakımlarının yapılmaması	Yangın söndürme sistemlerinin çalışmaması sonucu yangına hızlı müdahale edememe, yangın, maddi hasar
T49	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Yangın algılama sisteminin periyodik bakımlarının yapılmaması	Yangın algılama sistemlerinin çalışmaması sonucu yangına hızlı müdahale edememe, yangın, maddi hasar

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T50	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Bina genelinde yetersiz sayıda ve uygun olmayan tipte YSC olması	Olası bir yangın esnasında yangına erken ve doğru müdahale edememe, ölüm, yaralanma, maddi hasar
T51	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Çalışanlara yangın eğitimi verilmemesi, yangın tatbikatlarının yapılmaması	Olası bir yangın esnasında yangına erken ve doğru müdahale edememe, ölüm, yaralanma, maddi hasar
T52	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Depo alanı dışında (özellikle kaçış yolları üzerinde) malzeme, koli evrak vs. depolanması	Yangın, acil durumlarda kaçış esnasında takılıp düşme sonucu yaralanma
T53	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Servislerde ve odalarda elektrikli ısıtıcı, su ısıtıcı vs. elektrikli alet kullanımı	Devrilme, aşırı ısı veya elektrik kaçağı sonucu yangın, elektrik çarpması, yaralanma, ölüm
T54	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Tutuşma tehlikesi olan eşyaların ocak ve fırınların yakınında bulunması	Eşyaların tutuşması sonucu yanık, yaralanma, yangın
T55	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Binada yangın merdiveni korkuluğunun bulunmaması veya uygun olmaması	Acil durumlarda tahliye esnasında merdivenden düşme, kayma, ölüm
T56	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Binanın ana girişinde ve civarında park etmiş araçlar	Olası bir yangın esnasında itfaiyenin zamanında müdahale edememesi sonucu yangın, yaralanma, ölüm, maddi hasar
T57	Çatı Mahalli	Eşya Depolama	Çatı aralarında kolay alevlen, parlayıcı ve patlayıcı madde/eşya bulunması	Çatı arası ahşapların alevlenmesi sonucu yangın çıkması
T58	Çatı Mahalli	Rutin Faaliyet	Çatı mahalline ilgisiz ve yetkisiz kişilerin girmesi	Sabotaj, yangın
T59	Çatı Mahalli	Rutin Faaliyet	Çatı mahalli elektrik tesisatının uygun olmaması	Yangın
T60	Kapalı Otopark	Rutin Faaliyet	Kapalı otoparklarda ABC tipi YSC bulunmaması	Yangın

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T61	Bina Geneli	Yangın Dolapları	Yangın dolaplarında bulunan hortumların standartlara uygun olmaması	Olası bir yangın esnasında yangına müdahale edilememesi sonucu yangın, yaralanma, ölüm, maddi hasar
T62	Bina Geneli	Elektrik Tesisatı	Yangın alarm sisteminin aydınlatma ve kuvvet şebekesinden ayrı bir kaynaktan beslenmemesi	Olası bir yangın esnasında yangın alarm sisteminin çalışmaması, yangına müdahale edilememesi sonucu yangın, yaralanma, maddi hasar
T63	Bina Geneli	Yangın Tesisatı	Yangın hortumlarının kontrol ve testlerinin yapılmaması	Olası bir yangında yangın söndürme sisteminin sağlıklı çalışmaması, yangına müdahale edilememesi sonucu yangın, yaralanma, maddi hasar
T64	Bina Geneli	Bakım-Onarım Çalışmaları	Yangın tehlikesi içeren çalışmalarda çalışma mahallinde yangın söndürme tüpü bulundurulmaması	Çalışma esnasında olabilecek yangın/patlama sonucu yaralanma, maddi hasar
T65	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	İşyerinde dağınık vaziyette kâğıt, koli vs. yanıcı maddeler bulunması	Alev alma sonucu yangın, yaralanma, maddi hasar
T66	Bina Geneli	Bakım-Onarım Çalışmaları	İşyerinde kontrolsüz depolanmış boya ve tiner kutuları, akaryakıt kutu veya varilleri bulunması	Alev alma sonucu yangın/patlama, yaralanma, maddi hasar
T67	Bina Geneli	Baca Temizliği	Baca temizliğinin periyodik olarak yapılmaması	Baca tıkanması sonucu zehirlenme, yangın tehlikesi
T68	Bina Geneli	İşletme, Bakım-Onarım	Görevli personelin elektrik tesisatı hakkında gerekli eğitim, bilgi ve deneyime sahip olmaması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T69	Bina Geneli	İşletme, Bakım-Onarım	Elektrik tesisatının ve tüm elektrikli cihazların bakım ve onarımının; cins ve kapasitesine göre, yetkili ehliyete sahip kişilerce yapılmaması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T70	Bina Geneli	İşletme, Bakım-Onarım	Elektrik tesisatının ve kullanılan ekipmanların standartlara uygun olarak yapılmaması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T71	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Elektrik panolarının etrafının pano içine müdahaleyi engelleyecek şekilde korunmamış olması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T72	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Elektrik panolarının etrafına, panoya ulaşımı engelleyecek şekilde malzeme yığılması	Acil durumlarda elektriğin kesilememesi sonucu yangın, elektriğe kapılma sonucu yaralanma, ağır yanık, ölüm
T73	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Elektrik Panosunda uyarı levhasının bulunmaması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T74	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Elektrik Panosunun önünde yalıtkan malzeme bulunmaması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T75	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Teknik işletme görevini veya periyodik bakım işlerini yapan personeller için gerekli KKD bulunmaması veya personelce kullanılmaması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T76	Bina Geneli Teknik Mahaller	Rutin Faaliyet	Özellikle teknik mahaller ve pano odaları girişlerinde veya onarım esnasında uyulması gerekli kuralları belirten ikaz ve uyarı levhalarının bulunmaması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T77	Bina Geneli Teknik Mahaller	Rutin Faaliyet	Özellikle elektrik panolarının olduğu mahalde çalışılan alandaki ışıklandırmanın yetersiz olması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T78	Bina Geneli Teknik Mahaller	Bakım-Onarım	Özellikle elektrik tesisatında yapılacak arıza ve bakım çalışmaları esnasında gerekli tedbirlerin alınmaması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T79	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Tüm elektrik panolarının ve sigortaların korunaklı yerlerde olmaması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T80	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Kağıt vb. kolay tutuşabilir malzemelerin, kıvılcım yayabilecek cihaz/ekipman/ cisimlerin elektrik panolarının yanında bulunmaları	Yangın, acil durumlarda elektriğin kesilememesi sonucu elektriğe kapılma, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T81	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Nemli ve ıslak yerler ile parlama ve patlama tehlikesi olan yerlerde aydınlatma lambaları, fiş, priz ve anahtarların su damlaları ve toza karşı korunmamış olması	Yangın, acil durumlarda elektriğin kesilememesi sonucu elektriğe kapılma, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T82	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Ana pano ve kat tablolarında kaçak akım rölesi bulunmaması veya çalışır durumda olmaması	Yangın, acil durumlarda elektriğin kesilememesi sonucu elektriğe kapılma, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T83	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Ana pano ve kat tablolarında parafudr bulunmaması veya çalışır durumda olmaması	Yıldırım düşmesi sonucu cihazlar ve personelin aşırı gerilime maruz kalması, yangın, elektriğe kapılma, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T84	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Yıldırımdan korunma (Paratoner) Sisteminin kontrolü ile gerekli ölçümlerin yetkili kişilerce periyodik bakımlarının yapılmaması	Yıldırım düşmesi sonucu cihazlar ve personelin aşırı gerilime maruz kalması, yangın, elektriğe kapılma, yaralanma, ağır yanık, ölüm

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T85	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Elektrik Topraklama tesisatının kontrolü ile gerekli ölçümlerin yetkili kişilerce periyodik bakımlarının yapılmaması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T86	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Elektrik hatlarında izolasyonu zarar görmüş, düğüm, eklenti vs. gibi kısımların olması	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T87	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Güvenlik araçları (acil durum butonları) ve açma kapama anahtarlarının düzgün çalışmaması, butonlara ulaşamama	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T88	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Açıktaki kablo bulunması, prizlerin sağlamlığının düzenli olarak kontrol edilmemesi	Elektriğe kapılma sonucu yangın, yaralanma, ağır yanık, ölüm
T89	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Tüm yangın ihbar santrallerinin ve algılama dedektörlerinin yetkili servislerce bakımlarının yaptırılmaması	Yangın, dumandan zehirlenme, yaralanma, ölüm
T90	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Yangın İhbar santrallerinin günlük olarak denetiminin yapılması, yanlış ihbarların iptal edilerek sistemin çalışır halde olduğunun kontrol edilmesi	Kargaşa, yaralanma
T91	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Çevre aydınlatma sisteminin özellikle yağışlı havalarda meydana gelebilecek kısa devrelere karşı kontrol edilmemesi	Elektriğe kapılma sonucu yaralanma, ağır yanık, ölüm
T92	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Ofislerde kullanılan bilgisayar yazıcı, vb. ekipmanları çalıştırmak için çok fazla sayıda grup priz kullanmak	Aşırı akım sonucu yangın, yaralanma, elektriğe kapılma, ölüm

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T93	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Elektrikle çalışan tüm cihazlarda ve uzatma kablolarında; eski ve yıpranmış, standartlara uygun olmayan kabloların kullanımı	Elektriğe kapılma sonucu yaralanma, ağır yanık, ölüm
T94	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Açıkta bulunan elektrik Kabloları	Elektrik Çarpması, Düşme, Yaralanma,
T95	Bina Geneli	Asansör	Asansör uygunluk belgelerinin olmaması	Yaralanma, iş Kazası, maddi hasar, ölüm
T96	Bina Geneli	Asansör	Asansörlerin düzenli periyodik bakımlarının olmaması	İş kazası, maddi hasar, asansör kabin halatının kopması, yaralanma, ölüm
T97	Bina Geneli	Asansör	Asansörde elektrik akımına kapılma	İş kazası, Yaralanma, maddi hasar, ölüm
T98	Bina Geneli	Asansör	Kata gelmeden duran asansör ve içinde kalan kişilere müdahale eden kişilerin ilgili eğitimi almamış olması	İş kazası, Yaralanma, maddi hasar, ölüm
T99	Bina Geneli	Asansör	Asansör kumanda ve kullanma talimatının bulunmaması	Panik, yanlış talimat verme
T100	Bina Geneli	Asansör	Asansörün otomatik kat/kabin kapılarının fotosel sisteminin çalışmaması	Ezilme, sıkışma, yaralanma
T101	Bina Geneli	Asansör	Kabin içinde kalma	Panik, yaralanma, maddi hasar
T102	Bina Geneli	Asansör	Kabin aydınlatmasının yetersiz olması	Panik, takılma, düşme, yaralanma
T103	Bina Geneli	Asansör	Asansörde elektrik kesintisi olması	Panik, yaralanma, maddi hasar
T104	Bina Geneli	Asansör	Asansörün hem kapısı üzerinde hem de kabinde kolayca görünecek şekilde maksimum kapasiteyi gösteren plakanın olmaması	Aşırı yük sebebiyle asansörün bozulması veya düşmesi sonucu maddi hasar, yaralanma, ölüm
T105	Bina Geneli	Asansör	Asansör kata gelmeden kat ve kabin kapılarının açılması	Asansör kuyusuna düşme, kapı arasında sıkışma sonucu ağır yaralanma, ölüm
T106	Bina Geneli	Asansör Kuyusu	Asansör kuyu boşluğunda bulunabilecek yanıcı madde vb.lerinin temizlenmemesi	Yangın, dumandan zehirlenme, yaralanma, ölüm

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T107	Bina Geneli	Asansör Makine Dairesi	Elektrik akımına kapılma	Yaralanma, iş Kazası, maddi hasar, ölüm
T108	Bina Geneli	Asansör Makine Dairesi	Asansör makine dairesine yetkisiz kişilerin girmesinin engellenmesi	Sabotaj, yaralanma, maddi hasar, ölüm
T109	Bina Geneli	Asansör Makine Dairesi	Asansör makine dairesindeki aydınlatmanın yetersiz olması	Takılma, düşme, yaralanma
T110	Bina Geneli	Asansör Makine Dairesi	Asansör makine dairesindeki merdiven ve korkuluklarının olmaması veya dayanımsız ve sabitlenmemiş durumda olması	Yaralanma, maddi hasar, ölüm
T111	Bina Geneli	Asansör Makine Dairesi	Asansör makine dairelerinde hurda malzeme ve gereksiz eşyaların istiflenmesi	Herhangi bir kısa devre veya kıvılcım ile yangın, acil durumlarda müdahale zorluğu
T112	Bina Geneli	Asansör Makine Dairesi	Asansör makine dairesinin yeterince havalandırılmaması sonucu aşırı ısınma	Makine, elektronik ve emniyet elemanlarının aşırı ısınması sonucu arıza, yangın, maddi hasar
T113	Bina Geneli	Asansör Onarımı	Asansör bakımını yapan yetkili firmaların personelinin uygun KKD kullanmaması	İş kazası, elektrik çarpması, asansör kuyusuna düşme sonucu ağır yaralanma, ölüm
T114	Bina Geneli	Asansör Onarımı	Acil durumlarda asansör acil müdahale ve bakım talimatının bulunmaması	Elektrik çarpması, panik, yaralanma, ölüm
T115	Kazan Dairesi	Kalorifer Sistemi	Kalorifer kazanının ve emniyet ekipmanlarının yılda bir periyodik bakımlarının yapılmaması	Patlama, yangın, duman zehirlenme sonucu yaralanma, yanma, haşlanma, ölüm, maddi hasar

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T116	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Görevli ve yetkili olmayan kişilerin kazan dairesine girmesi	Görevli ve yetkili olmayan kişilerin kazan dairesine girmesi sonucu elektriğe kapılma, yangın, patlama sonucu yanma, yaralanma, ölüm, maddi hasar
T117	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan yakma konusunda yetki belgesi olmayan kişilerce kazanların işletilmesi	Yetkili olmayan kişilerin kazan dairesine girmesi ve cihazları çalıştırması sonucu elektriğe kapılma, yangın, patlama sonucu yanma, yaralanma, ölüm, maddi hasar
T118	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Acil durumlarda kazan dairesinin elektriğini ve doğalgazı manuel olarak kesmek için gerekli sistemin bulunmaması	Yangına zamanında müdahale edilememesi sonucu patlama, yangın, duman zehirlenme sonucu yaralanma, yanma, ölüm, maddi hasar
T119	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan dairesinde herhangi bir gaz kaçağı veya duman/yangın/ deprem durumunda doğalgazı ve elektriği otomatik kesecek sistemin bulunmaması veya sistemin çalışmaması	Yangına zamanında müdahale edilememesi sonucu patlama, yangın, duman zehirlenme sonucu yaralanma, yanma, ölüm, maddi hasar
T120	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan dairesinde yapılmış herhangi bir periyodik bakım mevcut değil	Periyodik kontrollerin yapılmamasından kaynaklı oluşacak kazalar, yaralanmalar, patlama, yangın, maddi hasar
T121	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan dairesinde bulunan havalandırma sisteminin çalışmaması sonucu gaz kaçağı olması durumunda gaz birikmesi	Zehirlenme, gaz birikmesi sonucu patlama, yangın, yaralanma, ölüm, maddi hasar

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T122	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Doğalgaz tesisatının eskimesi sonucu çürümesi veya darbe alması sonucu gaz kaçağı oluşması	Gaz birikmesi sonucu patlama, yangın, yaralanma, ölüm, maddi hasar
T123	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Ana gazı kesme vanasının yerinin bilinmemesi sebebiyle gaz kaçağı durumunda doğalgazı kesememe	Gaz birikmesi sonucu patlama, yangın, yaralanma, ölüm, maddi hasar
T124	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Basınçlı kapların bakım ve kontrollerinin yapılmaması (Kapalı genleşme, kompresör, hidrofor tankı vs.)	Patlama sonucu yaralanmalar, ölüm
T125	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Çalışanların basınçlı kapların yanında bulunması, çalışma yapması	Patlama sonucu yaralanmalar, ölüm, maddi hasar
T126	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan dairesinin depo olarak kullanılması; arşiv, malzeme, eşya vs. konulması	Yangın, duman sonucu zehirlenme, patlama, yaralanma, yanma, ölüm
T127	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan dairesinde bulunan basınçlı kapların basınç altında bakımlarının yapılması	Patlama sonucu yaralanmalar, ölüm
T128	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kalorifer veya buhar kazanlarında veya tesisatlarında oluşan hasar/kaçak sebebiyle sıcak su veya buhar ile temas	Sıcak su veya buharla temas sonucu haşlanma, ağır yanık, ölüm, maddi hasar
T129	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan dairesinde olması gerekli ikaz, uyarı ve işletme talimatlarının bulunmaması	Patlama, yangın, duman zehirlenme sonucu yanma, yaralanma, ölüm, maddi hasar
T130	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan dairesinin topraklamasının yapılmaması	Elektrik çarpması
T131	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan dairesinde yanıcı/yakıcı/kimyasal malzemelerin bulunması	Yangın, patlama sonucu yanma, yaralanma, ölüm, maddi hasar

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T132	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Doğalgazlı kazan dairesinde etanj aydınlatma armatürü kullanılmaması	Olası bir gaz kaçağı durumunda patlama, yangın sonucu yaralanma, yanık, ölüm, maddi hasar
T133	Bina Geneli	Rutin Çalışma	Doğalgaz servis istasyonunun, sayaç grubunun, boru ve tesisatının dış darbelere maruz kalması	Doğalgaz hattına gelen darbe sonucu gaz kaçağı, patlama sonucu yangın, yaralanma, yanık, ölüm, maddi hasar
T134	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan dairesinde bulunan pis su çukurunun ağzının açık olması	Açık kuyuya düşme sonucu yaralanma
T135	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan dairesinde çalışan cihazlardan kaynaklanan gürültü	İşitme problemleri, meslek hastalıkları
T136	Kazan Dairesi	Bakım-Onarım	Bakım-Onarım yapılırken (özellikle kaynak yapılırken) uygun KKD kullanılmaması, doğalgazın kesilmemesi, önlemlerin alınmaması	Yangın/patlama sonucu meslek hastalığı, yaralanma, yanık, ölüm, maddi hasar
T137	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan dairesinin günlük ilk çalıştırmadan önce tüm sistemin genel kontrollerinin yapılmaması	Yangın/patlama sonucu yaralanma, yanık, ölüm, maddi hasar
T138	Bina Geneli/ Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Doğalgaz tesisatına yetkili şirketten izin alınmaksızın cihaz eklenmesi, sökülmesi, müdahale edilmesi	Gaz kaçağı sonucu yangın, patlama, yaralanma, yanık, ölüm, maddi hasar
T139	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Doğalgaz tesisat boruları ile elektrik kablolarının konumu	Elektrik çarpması, patlama, yangın, ölüm
T140	Bina Geneli/ Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Yıpratıcı etkisi olan buhar ve neme karşı açık tesisat borularının koruyucu boya/dayanıklı malzemeler kullanılarak korozyona karşı korunmaması	Tesisat ve boruların çürümesi sonucu sıcak su veya buharla temas, haşlanma, ağır yanık, maddi hasar

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T141	Kazan Dairesi	Kazan Onarımı	Kalorifer veya buhar kazanlarının içinde onarım yapılması esnasında elektrik akımına kapılma	Elektrik akımına kapılma sonucu yaralanma, ağır yanık, ölüm
T142	Kazan Dairesi	Rutin Çalışma	Kazan dairesinde YSC ve Yangın Dolabı bulunmaması veya bakımlarının yapılmaması	Yangın, patlama, yaralanma, yanık, ölüm, maddi hasar
T143	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Haşere ve kemirgenlere karşı mutfağın düzenli olarak ilaçlanmaması	Bulaşıcı hastalık, mikrobik hastalıklar.
T144	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Yapılan ilaçlamaların ilaçlama takip formuna kaydedilmemesi sonucu eksik ilaçlama	Bulaşıcı hastalık, mikrobik hastalıklar.
T145	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	İlaçlama öncesi ve sonrası tedbirler alınmaması	Zehirlenme
T146	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	İşletmede (eldiven, maske, galoş, deterjan vs.) gerekli olan temizlik ve dezenfekten maddelerinin bulunmaması	Bulaşıcı hastalık, mikrobik hastalıklar.
T147	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Kontrol esnasında mutfakta böcek, sinek, fare gibi zararlı canlıların varlığının tespiti	Bulaşıcı hastalık, mikrobik hastalık ile alerjik reaksiyonlar
T148	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak girişinde ayak havuzu veya galoş bulunmaması veya uygun şekilde kullanılmaması	Temizlik, hijyen eksikliği
T149	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personeline verilen eğitimlerin kayıtlarının tutulmaması	Bilgisizlik neticesinde sağlık sorunlarının etkilerinin artması
T150	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Temizlik iş programlarının aylık olarak hazırlanmaması ve/veya uygulanmaması	Temizlik, hijyen eksikliği
T151	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Temizlik kontrol formunun düzenli olarak işlenmemesi	Temizlik, hijyen eksikliği

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T152	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personeline İş ekipmanları ve kıyafetlerinin verilmemesi	İş kazası, kayıp düşme sonucu yaralanma, hijyen problemleri
T153	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Taşıma arabalarının tekerlerinde fren bulunmaması sebebiyle çarpışma tehlikesi	İş kazası
T154	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Yemek ve malzemelerin yere dökülmesi	Kayma sonucu iş kazası düşme, yaralanma, hijyen problemleri, bakteri üremesi sonucu hastalanma
T155	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Zeminin kaygan malzemeden olması	Kayma sonucu iş kazası düşme, yaralanma
T156	Yemekhane	Yemek Servis	Benmari su seviyesinin uygun ve temiz olmaması	Temizlik, hijyen eksikliği
T157	Yemekhane	Elle taşıma / ergonomi	Sıcak mutfak malzemelerinin taşınması esnasında dökülmesi	Sıcak yemek dökülmesi sonucu yanma, yaralanma
T158	Yemekhane / Kat Ofisleri	Yemek Servis	Çay makinelerinin kullanım sonrası uygun şekilde temizlenmemesi	Temizlik, hijyen eksikliği
T159	Yemekhane	Yemek Servis	Masa üzeri araç ve gereçlerin temiz ve düzenli olmaması (vazo, tuzluk, , peçetelik, sürahi, masa örtüsü, vb.)	Temizlik, hijyen eksikliği
T160	Yemekhane	Yemek Servis	Servis alanındaki sandalyelerin, tezgahların, salat barların temiz olmaması	Temizlik, hijyen eksikliği
T161	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Serviste maske kullanılmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, bulaşıcı hastalık
T162	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Yemeklerin tadına temiz kaşık ve çatala bakılmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T163	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Çiğ tüketilecek sebze ve meyvelerin talimatlara uygun şekilde dezenfekte edilmemesi	Zehirlenme, bulaşıcı hastalıklar.
T164	Mutfak	Yemek Hazırlama	Et bölümüne ait tabla ve bıçakların talimatlara uygun şekilde dezenfekte edilmemesi	Biyolojik risk- bulaşıcı hastalık
T165	Mutfak	Yemek Hazırlama	Kıyma makinasının talimatlara uygun şekilde dezenfekte edilmemesi	Biyolojik risk- bulaşıcı hastalık
T166	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Kullanılan diğer ekipmanların temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin uygun şekilde yapılmaması	Biyolojik risk- bulaşıcı hastalık
T167	Mutfak	Yemek Hazırlama	Salata bıçaklarının talimatlara uygun şekilde dezenfekte edilmemesi	Biyolojik risk- bulaşıcı hastalık
T168	Mutfak	Yemek Hazırlama	Sebze doğrama makinasının talimatlara uygun şekilde dezenfekte edilmemesi	Biyolojik risk- bulaşıcı hastalık
T169	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personeline Hijyen Eğitimi verilmemesi	Genel hijyen kurallarına uymama sonucu hastalık
T170	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personelinin belirlenen işlerde uygun şekilde temiz, ütülü ya da disposable kep veya bone ile maske kullanmaması	Bulaşıcı hastalık, mikrobik hastalıklar.
T171	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personeli ellerini gerektikçe ve talimata uygun (sıcak sabunlu su ile bilek hizasından başlayarak, parmak araları iyice ovularak, tırnak araları fırçalanacak) şekilde yıkamaması	Genel hijyen kurallarına uymama sonucu bulaşıcı hastalık
T172	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personeli harici (ziyaretçi gibi) kişiler mutfağa girerken bone, önlük ve galoş kullanmaması	Bulaşıcı hastalık, mikrobik hastalıklar.

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T173	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personelinin mücevher kullanması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T174	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personeli olmayan kişilerin mutfak ortamına girmesi	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T175	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personelinin talimatlara uygun şekilde eldiven takmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T176	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personelinin uygun (açık renkli, temiz ve ütülü) iş kıyafeti kullanmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T177	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personeli üzerinde üretim ortamına uygun olmayan nesneler (kalem, sigara) taşınması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T178	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personelin 6 ayda bir portör kayıtların tutulmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T179	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personelinin el ve tırnaklarının temiz olmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T180	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Mutfak personelinin kişisel temizliğinin uygun olmaması (saç, sakal, bıyık)	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T181	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Ellerinde küçük kesik ve yaralar olan personelin yaralarını su geçirmez bantlarla kapatmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T182	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Ellerinde enfekte yara, bere, yanık bulunan personelin geri hizmete çekilmemesi	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T183	Mutfak	Yemek Hazırlama	Hububat, bakliyat ve diğer ürünlerin ayıklanması işlerinin uygun şekilde yapılmaması	Genel hijyen kurallarına uymama sonucu hastalık

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T184	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Temizlik esnasında gıdaların temizlik alanından uzaklaştırılmaması veya üzerlerinin uygun şekilde kapatılmaması	Genel hijyen kurallarına uymama sonucu hastalık
T185	Mutfak	Yemek Hazırlama	Yemek üretimi sırasında temizlik ve hijyen kurallarına dikkat edilmemesi	Genel hijyen kurallarına uymama sonucu hastalık
T186	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Çöp kovaları içerisinde çöp poşeti bulunmaması	Mikroorganizma üremesi sonucu Zehirlenme, virüsten hastalanma
T187	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Çöp kovalarının sağlam olmaması	Mikroorganizma üremesi sonucu Zehirlenme, virüsten hastalanma
T188	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Çöp kovalarının temiz olmaması	Mikroorganizma üremesi sonucu Zehirlenme, virüsten hastalanma
T189	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Çöp kovalarının kapaklarının kapalı olmaması	Mikroorganizma üremesi sonucu Zehirlenme, virüsten hastalanma
T190	Mutfak / Yemekhane / Kat Ofisleri	Yemek Hazırlama / Servis / Çay Ocaklarının kullanımı	Dikkatsiz yakma, uygun yakma cihazının kullanılmaması, yer ocağı-fırın-çay kazanındaki arıza, doğalgaz-LPG bağlantı hortumunun ısınması ve erimesi, dikkatsizlik.	Doğalgaz/LPG kaçağı sonucu yangın, yanık, ölüm, iş gücü kaybı, maddi hasar
T191	Mutfak	Yemek Hazırlama	Yemekhane mahalinde kullanılan elektrikli cihazların kullanım talimatlarının bulunmaması, uyarı levhalarının yetersiz olması	İş Kazası sonucu ağır yaralanma, maddi hasar
T192	Mutfak	Yemek Hazırlama	Ocakta gaz kaçağının veya aşırı yüksek sıcaklıktaki yağın kıvılcımla tutuşması	Yangın, yanık, ölüm

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T193	Mutfak	Yemek Hazırlama	Hamur, et kıyma makinesi gibi döner aksamalı makinelerin koruyucularının bulunmaması	İş kazası, uzuv kaybı, yaralanma
T194	Mutfak	Yemek Hazırlama	Davlumbazların içinin temiz olmaması	Davlumbaz içine yapışan yağın yanması sonucu yangın, yaralanma, maddi hasar
T195	Mutfak	Yemek Hazırlama	Fırın ve ocakların yeterince temiz olmaması	Hijyen problemleri, yangın, yaralanma, maddi hasar
T196	Mutfak	Yemek Hazırlama	Mazgalların temiz olmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T197	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Tezgah ve rafların yeterince temiz olmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T198	Mutfak	Yemek Hazırlama	Üretim alanının genel temizliğinin uygun olmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T199	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Bulaşıkhanede yıkanan ekipmanların temiz olmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T200	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Yıkanmış ekipmanların dizildiği rafların temiz olmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T201	Mutfak / Yemekhane	Yemek Hazırlama / Servis	Yıkanmış ve yıkanmamış ekipmanların birbirinden ayrı olmaması	Temizlik, hijyen eksikliği, mikrop kapma
T202	Mutfak	Malzeme depolanması	Kuru gıda deposunda bozulmuş, son kullanma tarihi geçmiş ürün bulunması	Besin zehirlenmesi
T203	Mutfak	Malzeme depolanması	Kuru gıda deposundaki ürünlerin ağızlarının uygun şekilde kapatılmaması	Besin zehirlenmesi
T204	Mutfak	Malzeme depolanması	Kuru gıda deposundaki gıdaların sınıflandırılarak depolanmaması	Besin zehirlenmesi

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T205	Mutfak	Malzeme depolaması	Kuru gıda deposunda temizlik malzemeleri ile gıdaların birbirinden uzakta muhafaza edilmemesi	Besin zehirlenmesi
T206	Mutfak	Yemek Hazırlama	Ürün denetim ve kontrollerinin yetersiz olması sonucu besin malzemelerinin bozulması	Besin zehirlenmesi
T207	Mutfak	Yemek Hazırlık ve Dağıtım	Yemek dağıtım yapıırken hijyen kurallarına uyulmaması	Enfeksiyon, bulaşıcı hastalık
T208	Mutfak	Mutfak / Yemek Hazırlama	Kesici ve delici alet yaralanmaları	Enfeksiyon, bulaşıcı hastalık
T209	Mutfak	Mutfak / Yemek Hazırlama	Kesici ve delici alet kutularının uygun kullanılmaması	Enfeksiyon, bulaşıcı hastalık
T210	Mutfak	Mutfak / Yemek Hazırlama	Kişisel Koruyucu donanım yetersizliği	Meslek Hastalığı, İş Kazası
T211	Mutfak	Malzeme kabul	Mal kabulü sırasında ürünlerin etiket, sıcaklık, duyuşal ve diğer özelliklerinin kontrolünün yapılmaması	Besin zehirlenmesi
T212	Mutfak	Malzeme kabul	Mal kabulü yapılan ürünlerin hemen kabul alanından uzaklaştırılarak uygun şekilde muhafaza edilmemesi	Besin zehirlenmesi
T213	Soğuk Depo	Malzeme depolanması	Soğuk odada yapılan çalışma sırasında uygun kıyafet giyilmemesi, soğuk odada uzun süre kalma sonucu soğuktan zarar görme	Soğuk algınlığı nedeniyle hastalık, iş gücü kaybı
T214	Soğuk Depo	Malzeme depolanması	Soğuk hava deposu sıcaklıklarının ölçülerek kaydedilmemesi	Besin zehirlenmesi
T215	Soğuk Depo	Malzeme depolanması	Elektriklerin kesilmesi sonucu Soğuk hava deposunun içindeki gıdaların bozulması	Gıdaların bozulması sonucu besin zehirlenmesi
T216	Soğuk Depo	Malzeme depolanması	Depo içerisinde kalan personel sesini duyuramaması ve depoda mahsur kalma	Donarak ölüm

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T217	Soğuk Depo	Malzeme depolanması	Soğuk hava deposunda bulunan tüm ürünlerin üstü kapalı mı?	Gıdaların kokularının karışması , hijyen problemleri
T218	Soğuk Depo	Malzeme depolanması	Soğuk hava depo kontrolünde son kullanma tarihi geçmiş olan ürün bulunması	Gıdaların bozulması sonucu besin zehirlenmesi
T219	Soğuk Depo	Malzeme depolanması	Soğuk hava depo kapaklarının açık bırakılması veya fanın kapatılması	Gıdaların bozulması sonucu besin zehirlenmesi
T220	Bina Geneli	Acil Durumlarda İlk Yardım	İlk yardım eğitimi almış sertifikalı personelin bulunmaması	Acil durumlarda etkin ilk yardım müdahalesinin yapılamaması sonucu sakatlanma, ölüm
T221	Bina Geneli	Acil Durumlarda İlk Yardım	İlk yardım dolabı / ecza seti bulunmaması	Acil duruma tepki süresinin uzamasından dolayı yaralanma, ölüm
T222	Bina Geneli	Acil Durumlarda İlk Yardım	İlkyardım dolabının personelin ulaşamayacağı yerde olması ve içeriğinin eksikliği	Acil duruma tepki süresinin uzamasından dolayı yaralanma, ölüm
T223	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Zehirli böcek veya yılan sokması, hayvan ısırması	Zehirlenme, yaralanma, ölüm,
T224	Bina Geneli	Ekranlı araç kullanımı	Bilgisayarın bulunduğu ofis odalarının yeterli aydınlatılmaması	Çalışanlarda göz yorgunluğu ve gözlerde bozulma
T225	Bina Geneli	Ekranlı araç kullanımı	Bilgisayarın bulunduğu ofis odalarında yeterli taze hava olmaması	Bulaşıcı hastalık, psikolojik / fizyolojik rahatsızlık, isteksizlik, baş ağrısı gözde kaşıntı, boğaz kuruluğu ve dikkat dağınıklığı ile hasta bina sendromunun yaşanması
T226	Bina Geneli	Ekranlı araç kullanımı	Ofislerdeki bilgisayar ekranlarının görüşü bozabilecek yansımalarından arındırılacak şekilde yerleştirilmemesi	Çalışanlarda göz yorgunluğu ve gözlerde bozulma

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T227	Bina Geneli	Ekranlı araç kullanımı	Genel ve lokal aydınlatma, ekran ile bilgisayar arka planı arasında yeterli ışıklandırma ve kontrast sağlanmaması	Çalışanlarda göz yorgunluğu ve gözlerde bozulma
T228	Bina Geneli	Ekranlı araç kullanımı	Ekranlı araçların uzun süreli kullanımından kaynaklanabilecek kas iskelet sistemi hastalıklarına karşı gerekli önlemler alınmaması	Kas İskelet Sistemi rahatsızlıkları
T229	Bina Geneli	Ekranlı araç kullanımı	Gözler ile ekran arasındaki mesafe 50-80 cm aralığında olmaması	Çalışanlarda göz yorgunluğu ve gözlerde bozulma
T230	Bina Geneli	Ekranlı araç kullanımı	Klavye ve farenin önünde kalan boşluğun kullanıcının bileklerini destekleyecek mesafeyi sağlamaması	Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlığı
T231	Bina Geneli	Ekranlı araç kullanımı	Klavyenin yüzeyi yansımaları engelleyecek şekilde mat olmaması	Çalışanlarda göz yorgunluğu ve gözlerde bozulma
T232	Bina Geneli	Ekranlı araç kullanımı	Sandalyeler ergonomik olmaması	Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlığı
T233	Bina Geneli	Ekranlı araç kullanımı	Yeterli çalışma boşluğunun olmaması	Kas ve İskelet Sistemi Rahatsızlığı, psikososyal rahatsızlıklar
T234	Bina Geneli	Ekranlı araç kullanımı	Kullanılan ekranda görüntülerin stabil olmaması veya görüntü titremelerine karşı gerekli önlemlerin alınmamış olması	Çalışanlarda göz yorgunluğu ve gözlerde bozulma
T235	Bina Geneli	Ekranlı araç kullanımı	Ekranlı araçlarla yapılan çalışmalarda işe başlamadan önce veya yapılan risk değerlendirmesi sonucuna göre düzenli aralıklarla göz muayeneleri yapılmaması	Çalışanlarda göz yorgunluğu ve gözlerde bozulma

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T236	Bina Geneli	Ofislerde Çalışma	Ekranlı araçlarla uzun süreli çalışma	Personelin uzun süre bilgisayar kullanımına bağlı mesleki rahatsızlıklar (Karpal tünel sendromu, iskelet kas rahatsızlıkları) Görme bozuklukları
T237	Bina Geneli	Ofislerde Çalışma	Ergonomik olmayan ofis donanımları (koltuklar) sebebiyle bazı çalışanlarda bel yastığı var	Postür (duruş) bozuklukları, kas-iskelet sistemi hastalıkları bel boyun ağrıları
T238	Bina Geneli	Ofislerde Çalışma	Tekrarlayıcı hareketler ve ergonomik olmayan ofis donanımları	Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, Karpal Tünel Sendromu
T239	Bina Geneli	Ofislerde Çalışma	Ergonomik olmayan ortamlarda çalışma yapılması	Postür (duruş) bozuklukları, kas -iskelet sistemi hastalıkları bel boyun ağrıları
T240	Bina Geneli	Ofislerde Çalışma	Uzun süre ayakta çalışma	Kas, iskelet ve bel ağrıları, meslek hastalığı
T241	Bina Geneli	Eşya kaldırma, taşıma	Eşya taşıma sırasında meydana gelebilecek yaralanmalar	Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları
T242	Bina Geneli	Ofislerde Çalışma	Çalışma mahallinde kullanım dışı bırakılan malzeme varlığı	Çarpma, iş kazası, yangın
T243	Bina Geneli	Ofislerde Çalışma	Çalışma ortamındaki eşyaların düzensiz yerleşimi	Çarpma, sıkışma, düşme ve yaralanma
T244	Bina Geneli	Ofislerde Çalışma	Islak/kaygan zemin	Çarpma, kayma, tökezleme, düşmeye bağlı burkulma ve yaralanma riski
T245	Bina Geneli	Ofislerde Çalışma	Sabitlenmemiş Dolapların içinde veya üzerinde bulunan eşyaların devrilmesi	Dolapların düşmesine bağlı iş kazası, yaralanma, uzuv kaybı, ölüm

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T246	Bina Geneli	Ofislerde Çalışma	Ofis çalışma ortamında yerde dağınık kabloların bulunması	Ofis çalışma ortamında uzatma kablolarının neden olabileceği takılma düşme yaralanma riski
T247	Hukuk Birimi	Rutin Faaliyet	Aşırı arşiv bulunması, Servis Çalışma Alanının Yetersiz ve sıkışık olması	Olası acil durumlarda yaralanma, panik, alerjik reaksiyonlar
T248	Bina Geneli	Ofislerde Çalışma	Asma tavan malzemesinin açıkta bırakılması, cisim düşmesi, yaralanmaya neden olacak kusurlu malzemelerin (yerinden çıkmış lamba gibi) varlığında çalışmak	Cisim düşmesine bağlı yaralanma
T249	Bina Geneli	Elle taşıma, itme-çekme	Elle taşıma yapılacak alanda engellerin olması	Yaralanma, iş Kazası
T250	Bina Geneli	Elle taşıma, itme-çekme	Elle Taşıma Yapılacak Malzemenin Çalışanın Görüş Açısını Kapatması	Yaralanma, iş Kazası
T251	Bina Geneli	Elle taşıma, itme-çekme	Ellerin ve Taşınacak Malzemelerin Islak, Kaygan vb. olması	Yaralanma, iş Kazası
T252	Bina Geneli	Elle taşıma, itme-çekme	Yük Kaldırmada Yanlış Pozisyon Alınması ve Yanlış Taşıma Tekniği	Yaralanma, iş kazası, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları
T253	Bina Geneli	Elle taşıma, itme-çekme	İtip-Çekme ile Yapılacak İşlerde Uygun Olmayan Duruş Pozisyonu	Yaralanma, iş kazası, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları
T254	Bina Geneli	Elle taşıma, itme-çekme	Kaldırma Ekipmanlarıyla Taşınması Gereken Yüklerin Elle Taşınması	Yaralanma, iş kazası, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları
T255	Bina Geneli	Elle taşıma, itme-çekme	Yük Kaldırma Tekniğinin Bilinmemesi	Yaralanma, iş kazası, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T256	Bina Geneli	Elle taşıma, itme-çekme	Ağır Malzeme-Uzun Malzeme Taşınması	El, kol, ayak vs. uzuvların sıkışması, ezilmesi, yaralanma
T257	Bina Geneli	Elle taşıma, itme-çekme	KKD bulunmaması/kullanılmaması	El, kol, ayak vs. uzuvların sıkışması, ezilmesi, yaralanma
T258	Ofis ve çevresi, bina geneli	Rutin Çalışma	Çalışanların görev tanımlarının yapılmamış olması	Stres, sağlık problemleri
T259	Ofis ve çevresi, bina geneli	Rutin Çalışma	Amirler tarafından personel arasında ayırım ve mobbing yapılması.	Stres, sağlık problemleri, motivasyon bozukluğu
T260	Servisler, Güvenlik	Çalışanların hizmet alıcılar ile telefonda görüşme yapması	Tehdit, hakaret, taciz	Moral-motivasyon düşmesi, iş veriminin azalması.
T261	Servisler, Güvenlik	Hizmet alıcılar ile çalışma ortamında görüşme yapılması	Tehdit, hakaret, taciz, fiziksel şiddet (saldırı, darp)	Kavga sonucu yaralanma, ölüm, moral motivasyon düşmesi, iş verimliliğinin azalması.
T262	Ofis ve çevresi / bina geneli	Rutin Çalışma	Personelin gelecek / kariyer planlaması yapamaması	Konsantrasyon kaybı, stres
T263	Ofis ve çevresi / bina geneli	Rutin Çalışma	Yoğun ve monoton çalışma kaynaklı asabiyet, gerginlik, iş stresi nedeniyle personel arası uyumsuzluk	Kavga sonucu yaralanma, moral motivasyon düşmesi, verimliliğinin azalması
T264	Ofis ve çevresi / bina geneli	Rutin Çalışma	Yoğun çalışma/vücut yorgunluğu	Yorgunluk, Uykusuzluk, dikkatsizlik sonucu meydana gelebilecek iş kazası, yaralanma

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T265	Ofis ve çevresi / bina geneli	Rutin Çalışma	Çalışma ortamının riskli bir ortam olmasından dolayı çalışanlar üzerinde oluşan stres	Sinir sistemi bozukluğu, stres, psikolojik rahatsızlıklar
T266	Ofis ve çevresi / bina geneli	Rutin Çalışma	Çalışanların hizmet alıcılarla yaşadığı iletişim sorunları	Stres, travma
T267	Islak mahaller / W.C. 'ler	Kimyasallarla temizlik yapılması	Kimyasal solunması	Kimyasal gaz solunması sonucu zehirlenme, solunum yolu rahatsızlıkları, ölüm
T268	Bina Geneli	Kimyasallarla temizlik yapılması	Kimyasallar için MSDS yok	Kimyasal solunması ve temas sonucu zehirlenme, ciltte, elde, gözde tahriş
T269	Bina Geneli	Kimyasal temizlik malzemelerinin depolanması	Kimyasal maddelerin işletme içerisinde rastgele depolanması ve kullanılması	Kimyasalların birbirleri ile reaksiyona girmesi sonucu patlama, parlama, yangın, zehirlenme, ciltte tahriş, çevre kirliliği, meslek hastalıkları
T270	Bina Geneli	Kimyasallarla temizlik yapılması	Kimyasallarla temizlik yapan personelin Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullanmaması	Kimyasal solunması ve temas sonucu zehirlenme, ciltte, elde, gözde tahriş
T271	Bina Geneli	Bina Bakım-Onarım İşleri	Boya, tiner vb. malzemelerin depolanması, taşınması, kullanılması	Zehirlenme, tahriş, patlama, parlama, yangın
T272	Bina geneli	İlaçlama	Haşere ve böcekler ile mücadele, ilaçlama (pestisitler)	Zehirlenme, bulaşıcı hastalıklar, kötü koku

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T273	Bina Geneli	Havalandırma	Ortamın yeterli havalandırılmaması	Psikolojik ve fizyolojik rahatsızlıklar, isteksizlik, baş ağrısı gözde kaşıntı, boğaz kuruluğu ve dikkat dağınıklığı ile hasta bina sendromunun yaşanması
T274	Bina Geneli	Genel Temizlik	Çalışma alanının kirli ve pis olması	Enfeksiyon, bulaşıcı hastalık
T275	Bina Geneli	Genel Temizlik	Haşere, kemirgen vb. hayvanların varlığı	Hijyen eksikliği, sağlığın bozulması, enfeksiyon
T276	Bina Geneli	Genel Temizlik	İş hijyen şartlarının yerine getirilmemesi	Enfeksiyon, iş kazası, meslek hastalığı, yaralanma
T277	Bina Geneli	Genel Temizlik	Ofis odalarında bulunan dolaplar da böcek olması	Enfeksiyon, zehirlenme, bulaşıcı hastalıklar, kötü koku
T278	Bina Önü	Kanalizasyon Arızası	Açıktaki lağım gideri	Enfeksiyon, iş verimsizliği
T279	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Ortamda kötü koku olması	Enfeksiyon, iş verimsizliği
T280	Bina Geneli	Arşiv Çalışmaları	Arşivin dezenfeksiyonunun sağlanmaması	Belgelerin muhafaza edilememesi sonucu işgücü kaybı, zayıflama
T281	Bina Geneli	Sebil hijyeni	Sebillerin dezenfeksiyonunun yapılmaması	Mikrop ve bulaşıcı hastalığa maruz kalma
T282	Bina Geneli	Islak Mahaller	Tuvalet ve lavabolarda yeterli ve uygun hijyen malzemelerinin bulunmaması	Enfeksiyon, bulaşıcı hastalık
T283	Bina Geneli	Su Deposu	Temiz su deposu üstünde WC gideri olması	Enfeksiyon, bulaşıcı hastalık
T284	Bina Geneli	Bakım-Onarım	El aletlerinde kullanıcı sağlığını koruyucu kısımların bulunmaması	İş Kazası sonucu yaralanma, ciddi yaralanma

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T285	Bina Geneli	Bakım-Onarım	El aletlerini kullanan kişinin koşullara uygun KKD kullanmaması	İş kazası sonucu yaralanma, ciddi yaralanma
T286	Bina Geneli	Bakım-Onarım	İş yerinde kullanılan el aletleri ve makinaların periyodik bakımlarının yapılmaması	İş kazası sonucu yaralanma, ciddi yaralanma
T287	Bina Geneli	Bakım-Onarım	El aletlerini veya makinalarını kullanacak olan çalışana bilgi ve eğitim verilmemesi	İş kazası sonucu hafif yaralanma
T288	Bina Geneli	Bakım-Onarım	El aletleri veya makinaların çalıştırılması esnasında maksimum gürültü seviyesinin kısa süreli aşılması	Yüksek ses nedeniyle işitme kaybı veya psikososyal riskler
T289	Bina Geneli	Bakım-Onarım	Yapılan işe uygun el aletinin kullanılmaması	İş Kazası Sonucu Yaralanma veya ciddi yaralanma
T290	Bina Geneli	Bakım-Onarım	El aletleri ve makinaların çalışanların kullanımına uygun ergonomi ve boyutlarda olmaması	İş Kazası Sonucu Yaralanma veya ciddi yaralanma
T291	Bina Geneli	Bakım-Onarım	El aletleri ve makinaların depolanma yeri ve şekillerinin sağlıklı bir şekilde yapılmaması	İş kazası sonucu hafif yaralanma
T292	Bina Geneli	Bakım-Onarım	Hasar görmüş elektrikli makinelerin yetkili olmayan kişilerin kullanımına karşı koruma altına alınmaması	Elektriğe kapılma sonucu yaralanma, ağır yanık, ölüm
T293	Bina Geneli	Bakım-Onarım	Makinanın eskimesi sebebiyle güvensiz bir durum oluşturması	Elektriğe kapılma sonucu yaralanma, ağır yanık, ölüm
T294	Bina Geneli	Bakım-Onarım	Makine ve aletlerin çıplak metal kısımlarının topraklanmamış ya da gerekli yalıtımın yapılmamış olması	Elektriğe kapılma sonucu yaralanma, ağır yanık, ölüm
T295	Bina Geneli	Bakım-Onarım	Alet veya makinelerin topraklamasının çalışmaması	Elektriğe kapılma sonucu yaralanma, ağır yanık, ölüm

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T296	Bina Geneli	Bakım-Onarım	Elektrikli Alet veya makinelerin CE belgesinin olmaması	Elektriğe kapılma sonucu yaralanma, ağır yanık, ölüm
T297	Bina Geneli	Kapalı Otopark	LPG veya CNG (sıkıştırılmış doğalgaz) yakıt sistemli araçların kapalı otoparka girmesi	Gaz sızması, patlama, yaralanma, zehirlenme, ölüm
T298	Bina Geneli	Kapalı Otopark	Yangına karşı gerekli önlemlerin alınmaması (Yangın Dolabı, YSC, Duman dedektörleri, Sprinkler vb. sistemlerin bulunmaması)	Olası yangın durumunda, yangından habersiz olma, yangına müdahale edememe, yaralanma ve/veya maddi hasar
T299	Bina Geneli	Kapalı Otopark	Kapalı otopark genelinde yangından koruma ekipmanlarını gösteren işaretlemelerin bulunmaması (YSC, Yangın Dolabı, Alarm Butonu vb. sistemleri gösteren işaretler)	Olası bir yangına müdahale edememe, yaralanma, zehirlenme, ölüm
T300	Bina Geneli	Kapalı Otopark	Aydınlatma armatürlerinin arızalı olması, açıkta bulunan kabloları	Elektrik çarpması, yangın, görüş kaybı, kaza
T301	Bina Geneli	Otopark	Engelliler için araç park yeri belirlenmemesi	Engelli yayaların taşıt yolunu kullanması sonucu kaza, yaralanma
T302	Bina Geneli	Otopark	Otopark giriş-çıkışlarının trafiği aksatması	Ani çıkışlar nedeniyle araçların çarpışması, kaza, yaralanma, yayaya çarpma
T303	Bina Geneli	Dış Cephe Temizliği	Yüksekte çalışma için sepet vinç kullanmama	Yüksekten düşme sonucu ağır yaralanma, ölüm
T304	Bina Geneli	Dış Cephe, Temizliği	Sepet vinç girmeyen binalarda yüksekte yapılan dış cephe temizliği	Yüksekten düşme sonucu ağır yaralanma, ölüm
T305	Bina Geneli	Cam Temizliği	Temizlik personelinin KKD kullanmadan uzanmak suretiyle cam temizlemesi	Yüksekten düşme sonucu ağır yaralanma, ölüm

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T306	Bina Geneli	Dış Cephe Alçı-Sıva-Boya İşleri	İskelelerde platform korkuluklarının olmaması, platform boşluklarının mevcut olması	Yüksekten düşme sonucu ağır yaralanma, ölüm
T307	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Alt yüklenici çalışanların eğitimlerinin olmaması	Güvensiz çalışma, emniyetsiz davranış
T308	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Alt yüklenici çalışanları için işyerine özgü risk analizlerinin yapılmamış olması	Güvensiz çalışma, emniyetsiz davranış
T309	Genel	Sağlık	İşe başlama sağlık raporlarının olmaması sonucu işe uygun personel belirleyememe	İş kazası ve meslek hastalığı, Bulaşıcı Hastalıklar
T310	Bina Geneli	Destek hizmetleri Personelinin soyunma odaları	Destek personeli soyunma odasının olmaması, her çalışan için kilitli elbise dolabı ve oturma yerlerinin bulunmaması	Ergonomik olmayan giyinme, enfeksiyon ve bulaşıcı hastalık, hırsızlık
T311	Bina Geneli	Rutin Faaliyet	Alt yüklenici çalışanlarının görev tanımı dışında iş yapmaları	Meslek hastalığı, İş kazası, hatalı iş yapmaları sonucu çalışanın zarar görmesi
T312	Bina Geneli	Genel Temizlik	Alt yüklenici (Temizlik) çalışanlarının elektrikli ıslak süpürge kullanması	Aşırı gürültü sonucu işitme kaybı
T313	Hizmet araçları	Rutin Faaliyet	Araçtaki eksik emniyet donanımı, YSC veya periyodik muayenelerinin eksik olması	Trafik kazası sonucu yaralanma, yangın, ölüm
T314	Hizmet araçları	Rutin Faaliyet	Yetkilendirilmiş şoför personelin kullandığı hizmet aracı sınıfına uygun ehliyetinin bulunmaması	Trafik kazası, Yaralanma, ölüm
T315	Hizmet araçları	Rutin Faaliyet	Yetkilendirilmiş şoför personelin trafik kurallarına uymaması	Trafik kazası sonucu yaralanma, yangın, ölüm
T316	Hizmet araçları	Rutin Faaliyet	Hizmet aracının kapasitesinden fazla yolcu alması	Trafik kazası sonucu yaralanma, ölüm
T317	Hizmet araçları	Rutin Faaliyet	Geçerli bir trafik sigortasının bulunmaması sonucu aracın bağlanması	Hizmetin kesintiye uğraması

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T318	Hizmet araçları	Rutin Faaliyet	Aşırı Sıcak/Soğuk Hava	Nefes almada zorluk, konforsuz durumlar
T319	Hizmet araçları	Rutin Faaliyet	Seyahat halinde iken uygunsuz davranışlar	Trafik kazası, maddi hasar, ciddi yaralanma, ölüm,
T320	Hizmet araçları	Rutin Faaliyet	Soğuk Hava Koşulları Buzlanma	Trafik kazası, ciddi yaralanma, ölüm, maddi hasar
T321	Hizmet araçları	Rutin Faaliyet	Uzun süreli çalışma ve ergonomik olmayan donanımlar	Ergonomik koşullardan kaynaklı meslek hastalıkları ve rahatsızlıklar ile yaralanmalı trafik kazası
T322	Servis araçları	Rutin Faaliyet	Araçtaki eksik emniyet donanımı, YSC veya periyodik muayenelerinin eksik olması	Trafik kazası sonucu yaralanma, yangın, ölüm
T323	Servis araçları	Rutin Faaliyet	Servis şoförünün kullandığı araç sınıfına uygun ehliyetinin ve SRC belgelerinin bulunmaması, trafik sigortasının bulunmaması	Trafik kazası, yaralanma, ölüm
T324	Servis araçları	Rutin Faaliyet	Servis arabalarının kapılarının açık olması	Düşme sonucu yaralanma, ölüm
T325	Servis araçları	Rutin Faaliyet	Personel servis aracının kapasitesinden fazla yolcu alması	Trafik kazası sonucu yaralanma, ölüm
T326	Servis araçları	Rutin Faaliyet	Servis şoförünün trafik kurallarına uymaması	Trafik kazası sonucu yaralanma, yangın, ölüm
T327	Servis araçları	Rutin Faaliyet	Uzun süreli çalışma ve ergonomik olmayan donanımlar	Ergonomik koşullardan kaynaklı meslek hastalıkları ve rahatsızlıklar ile yaralanmalı trafik kazası
T328	Servis araçları	Rutin Faaliyet	Soğuk Hava Koşulları Buzlanma	Trafik kazası, maddi hasar, ciddi yaralanma, ölüm

Tehlike No	Mekan	Faaliyet	Tehlike	Risk
T329	Servis araçları	Rutin Faaliyet	Seyahat halinde iken uygunsuz davranışlar	Trafik kazası, maddi hasar, ciddi yaralanma, ölüm
T330	Servis araçları	Rutin Faaliyet	Aşırı Sıcak/Soğuk Hava	Nefes almada zorluk, konforsuz durumlar