



T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İŞYERLERİNDE DEPREM SONRASI MÜDAHALE AŞAMASININ
FONKSİYONEL REZONANS ANALİZ METODU İLE
İNCELENMESİ: BİR ALIŞVERİŞ MERKEZİ ÖRNEĞİ**

Meyri Senem KORUKLU

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY**

İSTANBUL-2020

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

İŞYERLERİNDE DEPREM SONRASI MÜDAHALE AŞAMASININ
FONKSİYONEL REZONANS ANALİZ METODU İLE
İNCELENMESİ: BİR ALIŞVERİŞ MERKEZİ ÖRNEĞİ

Meyri Senem KORUKLU

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY

İSTANBUL- 2020

ÖZET

İşyerlerinde Deprem Sonrası Müdahale Aşamasının Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu İle İncelenmesi: Bir Alışveriş Merkezi Örneği

İstanbul, Türkiye nüfusunun yaklaşık %20'sini, gayri safi yurtiçi hasılanın %31'ni oluşturan, Türkiye için ekonomi, tarih, turizm ve sosyo-kültürel açıdan çok önemli büyük bir şehirdir. İstanbul aynı zamanda coğrafi konumunun Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde bulunması sebebiyle deprem riskinin yüksek olduğu bir ildir. Kuzey Anadolu fay hattı üzerinde Marmara Bölgesini etkisi altına alacak büyük bir deprem beklenmektedir. Deprem, İstanbul'da bulunan işyerlerini de etkisi altına alacaktır. İşyerlerinde bina yıkımına veya hasarına, can ve mal kayıplarına, iş ekipman hasarlarına, stok kaybına, işgücü kaybına, üretim kaybına, istihdam kaybına neden olacak dolayısıyla ülke ekonomisine zarar verecektir. Deprem önlenemez bir doğal afettir ancak vereceği hasarlar önlenebilir ya da en az seviyeye indirilebilir. İstanbul'da deprem kaçınılmaz olduğundan, İstanbul ili içerisinde bulunan işyerleri depreme hazırlıklı olmalı acil durum planlamalarında deprem konusuna önemle büyük yer vermelidir. Afet ve acil durum planlarında deprem öncesinde, deprem sırasında ve deprem sonrasında yapılacaklar hazırlanmalıdır. İşyerlerinde depreme müdahale çalışmaları deprem olduğunda başlar ve iyileştirme çalışmalarına kadar devam eder. Deprem öncesi hazırlıkların tam anlamıyla yapıldığı varsayımı ile müdahale planlamasının etkin olması işyerinin depremi hasarsız ya da en az hasarla atlatmasına neden olacaktır. Etkin plan, işyerinin en kısa sürede tekrar faaliyete dönmesine yardımcı olacaktır. İşyerlerinde depreme müdahale çalışmaları analiz edilirken, insan davranışları, işyerinin bulunduğu binanın yapısı, acil durum planı, acil durum ekipleri ve görevleri, teknolojik altyapı ve organizasyon faktörleri işin içine girer. Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu (FRAM), tüm bu maddelerin birlikte analiz edilmesine fırsat veren bir analiz yöntemidir. FRAM, bir durumun nasıl olduğuna ya da olacağına ilişkin ayrıntılı bilgiler veren, insan, yapı, organizasyon ayırmadan birlikte, tüm fonksiyonlar belirlenerek, değişkenlikler tanımlanarak, değişkenlikler arası bağlantıları ve bu bağlantıların nasıl yönetilebileceğine dair önerilerde bulunmaya yardımcı olan bir metottur.

Bu çalışmada deprem öncesi hazırlıkların tam anlamıyla yapıldığı kabul edilerek deprem sırasında ve deprem sonrasındaki müdahale çalışmalarının nasıl planlaması gerektiği vaka çalışması ile analiz edilmiştir. İstanbul içerisinde bulunan alışveriş merkezinin (AVM) depreme müdahale aşaması FRAM ile incelenmiştir. Analiz sonucunda, AVM'nin depreme müdahale aşamasında geliştirilmesi gereken yönler hususunda önerilerde bulunulmuştur.

Deprem olduğunda, AVM de depreme müdahalenin nasıl yapıldığı, etkinliği, müdahale planı, insan davranışları, teknolojik yapı, organizasyon ve bu fonksiyonlar arasındaki bağlantı, her bir fonksiyonda karşılaşılabilecek değişkenlikler ve depremin doğasından kaynaklı belirsizlik bir arada incelenmiştir. Tüm bu maddeleri bir sistem olarak adlandıırırsak; sistem farklı koşullar altında farklı davranabilir. Depremin büyüklüğü, meydana geldiği zaman dilimi, deprem olduğunda işyerinde bulunan kişi sayısı gibi etkenler farklı neticeler ortaya çıkabilir. FRAM, bir sistemdeki fonksiyonların neler olduğunu, bu fonksiyonlardaki değişkenlerin neler olabileceğini ve bu değişkenlerin nasıl yönetilebileceğini analiz etmemizi sağlar.

Anahtar Kelimeler: AVM, Deprem, Fonksiyonel rezonans analiz metodu, FRAM, İş Güvenliği

ABSTRACT

Investigating The Response Phase After an Earthquake at a Workplace Using Functional Rezonans Analysis Method: A Mall Example

Istanbul, which involves 31% of gross domestic product and approximately 20% of Turkey's population, is a large and quite significant city of Turkey in terms of socio-cultural factors, economy, history and tourism. On the other hand, Istanbul is a city which poses a high risk of earthquake due to being located on North Anatolian Fault geographically. A big earthquake at the Marmara Region is expected to take place due to the North Anatolian Fault. The earthquake is going to affect workplaces in Istanbul. It is going to cause building collapse or damage, loss of life and property, work equipment damages, stock, labor, manufacture and employment at the workplaces, hence it is going to affect country's economy negatively. Earthquake is an irrepressible natural disaster; however the damages might be prevented or minimized. As the earthquake in Istanbul is inevitable; workplaces located in Istanbul have to be well-prepared for the earthquake and give great importance to earthquake issues in emergency planning. First of all checklist, during and after the earthquake have to be prepared and involved in natural disaster and emergency plans. Earthquake response actions are initiated at workplaces when the earthquake takes place and lasts until the beginning of the improvement works. Effectively carried out response planning with the assumption of making pre-earthquake preparations completely is going to ensure that workplace is going to survive the earthquake without damage or with minimum damage. Effective plan is going to help the workplace to start working again as soon as possible. As earthquake response actions at workplaces are analyzed; human behaviors, structure of the building workplace is located, emergency plan, emergency response team and their duties, technological infrastructure and organizational factors are considered as well. The Functional Resonance Analysis Method (FRAM) is an analysis method which allows to analyze all these factors together. FRAM is a method which gives detailed information related to nature and future of a situation and connections between variations by defining variations, determining all functions considering human, structure and organization altogether, helps to make suggestion concerning how to manage these connections.

In this study; the way how to plan response actions during and after the earthquake was analyzed with a case study assuming all pre-earthquake preparations were made completely. Earthquake response phase of the mall located in Istanbul was studied by FRAM. Suggestions in regards to required improvements in the phase of earthquake response of the were made as a result of the analysis.

How the earthquake response was carried out in the mall, its level of effectiveness, response plan, human behaviors, technological structure, organization and the connection between these functions, variations to encounter at each function and uncertainty arising from the nature of the earthquake when the earthquake occurred are studied altogether. Named all these items as a system, system could act differently depending on different circumstances. Factors such as earthquake magnitude, period of time occurred, number of people in workplace during the earthquake might cause different consequences. FRAM helps us analyze what functions are in a system, possible variances in these functions and how to manage these variances.

Keywords: Mall, Earthquake, Functional Resonance Analysis Method, FRAM, Occupational Safety

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın hazırlanmasında bilgi ve birikimi ile bana yardımcı olan, her ihtiyacım olduğunda değerli katkılarıyla beni yönlendiren hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARI ÖZAY' a teşekkür ederim.

Ayrıca başta Bölüm Başkanı Dr. Öğr. Üyesi Rüőtü UÇAN olmak üzere Üsküdar Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Programının tüm hocalarına desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.



BEYAN FORMU

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, tarafımdan üretildiğini ve Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim

22.05.2020

Meyri Senem KORUKLU

İmzası

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
BEYAN FORMU	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Afet Kavramları	3
2.1.1. Afet Nedir?	3
2.1.1.1. Afet Türleri	4
2.1.1.1.1. Doğal Afetler	5
2.1.1.1.1.1. Deprem.....	7
2.1.1.1.1.2. Türkiye ve İstanbul’da Deprem	10
2.1.1.1.2. İnsan Kaynaklı ve Teknolojik Afetler	13
2.1.2. Afet Yönetim Safhaları	14
2.1.2.1. Afet Öncesinde Yapılması Gerekenler	16
2.1.2.2. Afet Sırasında Yapılması Gerekenler	17
2.1.2.3. Afet Sonrasında Yapılması Gerekenler	17
2.2. Acil Durum Planı Hazırlama	17
2.2.1. İşyerlerinde Depreme Müdahale.....	19
2.2.2. Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu (FRAM)	22

2.2.2.1. Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu (FRAM) Kullanılan Çalışmalara Örnekler	23
2.2.2.2 Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu (FRAM) Oluşturma Adımları.....	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	31
3.1. Araştırmanın Tipi.....	31
3.2. Araştırmanın Modeli.....	31
3.3. Araştırmanın Evren ve Örneklemi	32
4. BULGULAR.....	33
4.1. Alışveriş Merkezinde Depreme Müdahale Aşaması Verilerinin Fonksiyonel Rezonans Analiz Metoduna Uyarlanması ve Görselleştirilmesi	33
5. TARTIŞMA.....	42
5.1. “F1- Deprem Oldu” Fonksiyonun Analiz Edilmesi.....	42
5.2. “F2- Çök- Kapan- Tutun Hareketi Yapıldı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi	43
5.3. “F3- Deprem Sensörü Devreye Girdi” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi.....	44
5.4. “F4- Doğalgaz Hattı Otomatik Kapandı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi.....	45
5.5. “F5- Anons Sistemi Devreye Girdi” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi	45
5.6.” F6- Asansörler En Yakın Kata Giderek Kapılarını Açtı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi	45
5.7. “F7- Tahliye Başladı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi	46
5.8. “F8- Özel Politika Gerektiren Grupların Refakatçi Eşliğinde Tahliyesi Yapıldı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi.....	47
5.9. “F9- Ekipler Her Bölümün Boşaldığını Kontrol Etti” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi	47
5.10. “F10- Toplanma Alanına Gidildi” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi	48
5.11. “F11- Acil Durum Masası Oluşturulmalı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi.....	49
5.12. “F12- Toplanma Alanında Sayım Yapıldı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi	50
5.13. “F13- Hasar Tespit Çalışmaları Başladı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi.....	50

5.14. “F14- Giriş- Çıkışın Engellenmesi İçin Alan Kapatılır” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi	50
5.15. “F15- Acil Durum Yöneticisi Genel Durum ile İlgili Açıklama Yaptı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi.....	51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	52
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	60



TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1: Dünya’da gözlenen afet türleri	4
Tablo 2: Doğal afet sınıflandırması	6
Tablo 3: : Magnitüd – şiddet karşılaştırması.....	9
Tablo 4: Türkiye’ de yaşanan büyük depremler	12
Tablo 5: Yönetmeliklerin tarihsel değişimi	15
Tablo 6: Fonksiyonların altı özelliği.....	35
Tablo 7: Fonksiyonların değişkenlikleri	37
Tablo 8: Deprem sonrası tahliye aşaması için örnek senaryo	41



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1: Doğal afet dağılım oranları	7
Şekil 2: Dünya deprem haritası	10
Şekil 3: Türkiye deprem tehlike haritası	11
Şekil 4: Türkiye’de 1990- 2020 arası yıllara göre deprem sayıları	12
Şekil 5: Afet döngüsü	14
Şekil 6: Bir fonksiyonu karakterize eden altı özellik	27
Şekil 7: Fonksiyonlar arası etkileşimleri belirleme	28
Şekil 8: FRAM Görseli.....	40



RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 1: Çök- kapan- tutun hareketinin görseli 43



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AADMHY	: Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AVM	: Alışveriş Merkezi
EMDAT	: Uluslararası Afetler Veri Tabanı (The International Disaster Database)
ETA	: Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis)
FMEA	: Hata Türleri ve Etkileri Analizi (Failure Mode and Effect Analysis)
FRAM	: Fonksiyonel Rezonans Analiz Yöntemi (Functional Resonance Analysis Method)
FTA	: Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis)
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
İSYS	: İş Sürekliliği Yönetim Sistemleri
KAF	: Kuzey Anadolu Fay Hattı
TAMP	: Türkiye Afet ve Müdahale Planı
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TSE	: Türk Standardları Enstitüsü

1. GİRİŞ

Depremler engellenemez doğal afet türlerindedir. Ancak etkileri azaltılabilir. Deprem öncesinde, deprem sırasında ve deprem sonrasında yapılması gerekenler tam olarak yerine getirilirse, deprem hasarsız ya da en az hasarla atlatılmış olur. Depremi hasarsız ya da en az hasarla atlattırmak sosyal ve ekonomik olarak güçlü kalınmaya yol açacaktır. Sosyal ve ekonomik anlamda gelişmişlik düzeyi, depremin vereceği zararlar ile ters orantılıdır. Gelişmiş ülkelerde önlemler iyi alındığı ve planlama iyi yapıldığı için yüksek büyüklükte bir deprem olsa bile ülke en kısa zamanda eski haline döner ve kaldığı yerden devam eder. Bu seviyeye gelebilmek için ülkenin her kesiminde deprem bilicinin yüksek tutulması hayati öneme sahiptir.

Türkiye, coğrafi konumu itibari ile doğal afet türleri içinde en çok depremden etkilenen bir ülkedir. Ülke sınırları içerisinde geçen aktif fay hatları bulunmaktadır. Kuzey Anadolu Fay hattının Marmara Denizi içinden geçen kısmının kırılması sebebiyle meydana gelmesi beklenen depremin başta İstanbul olmak üzere, geniş bir alanı etkileyeceği tahmin edilmektedir (Kundak ve Türkoğlu, 2007). Depremin neden olacağı can ve mal kayıpları ülke ekonomisine büyük kayıplara yol açmaktadır. Bu sebeple İstanbul ilinin deprem bilincinde olması önemlidir. İstanbul da yönetimlerin, bireylerin, işyerlerinin bu konuda sorumluluk alması ve afet planlarını etkin bir şekilde yapmaları büyük önem taşımaktadır. İstanbul ili içinde bulunan işyerleri, yasal düzenlemeler çerçevesinde, işyeri özelliklerine, coğrafi konumlarına, faaliyet alanlarına, çalışanlarına uygun deprem planlamasını yapmalıdırlar. İşyerlerinin depremden etkilenme düzeylerinin en alt seviyelerde olması, faaliyetlerine en kısa zamanda geri dönmeleri ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacaktır. Deprem bilincinde olan işyerleri için, deprem öncesi planlamaları için ayıracakları bütçeler, deprem sonrası iyileştirme için harcayacakları bütçelerinden çok daha az olacaktır. Buradan yola çıkarak bu araştırmada işyerlerinin depreme müdahale aşamasını nasıl planlamaları gerektiği incelenmiştir. Bu inceleme için İstanbul ili içinde bulunan bir alışveriş merkezi (AVM) vaka olarak alınarak, fonksiyonel rezonans analiz metodu (FRAM) ile yapılmıştır.

İşyerindeki personel, teknolojik sistem, bina yapısı, acil durum planı, organizasyonel yapıyı bütün olarak düşündüğümüzde karmaşık bir sistemle

karşılaşmaktayız. Bu sistem maddeleri bir arada doğru sıralama ile çalıştığında depreme müdahale etkin olabilir ve hasar önlenabilir ya da en az seviyelerde karşılanabilir. Bu maddelerin tek tek incelenmesi değil bir bütün olarak incelenmesi doğru sonuçlara götürecektir.

FRAM, bir sistemin fonksiyonlarının birlikte ne kadar iyi çalıştığını ne gibi aksaklıklar olabileceğini, neleri düzeltmemiz ya da değiştirmemiz gerektiğini hangi önlemleri alabileceğimiz belirlememize yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada; depremin doğasından kaynaklı zaman, büyüklük, etki gibi değişkenliklerin işyerini nasıl etkileyebileceğini, işyerindeki personel, ziyaretçi davranışlarının müdahale aşamasında ne derece önemli olduğunu, organizasyonel yapının nasıl kurulduğu, acil durum planının ne derece etkin olduğu, teknolojik sistemdeki olası arızaların müdahaleyi nasıl etkileyebileceğini FRAM kullanarak analiz edilmiştir.

Çalışmanın genel bilgiler bölümünde, afet kavramı, afet türleri, afet yönetiminin nasıl olması gerektiği anlatılmıştır. Afet türlerinden depremin tanımı yapılmış, Türkiye ve İstanbul'da deprem bölgeleri açıklanmıştır. Genel bilgiler bölümünün sonunda işyerlerinde acil durum planları ve depreme müdahale aşamaları açıklanmıştır.

Çalışmanın gereç ve yöntemler bölümünde, gereç, yöntem, evren ve örneklem ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bu bölümde araştırma kapsamında kullanılan fonksiyonel rezonans analiz metodu ayrıntı şekilde açıklanmış, metodun nasıl ve hangi araştırmalarda kullanılabileceği, nasıl görselleştirilebileceği ve analiz edilebileceği detaylı olarak anlatılmıştır

Bulgular bölümünde; İstanbul ili içerisinde seçilen AVM'nin depreme müdahale planındaki fonksiyonları, her fonksiyonun değişkenlikleri, değişkenliklerin nasıl yönetilebileceği FRAM ile analiz edilmiştir. Veriler, FRAM Model Visualiser programında görselleştirilmiştir (Hollnagel, 2016) Depreme müdahale aşamasının bir bölümü için senaryo üretilmiş ve analiz edilmiştir.

Tartışma bölümünde, bulgular bölümünde elde ettiğimiz veriler analiz edilmiştir.

Sonuç ve öneriler bölümünde, bir önceki bölümde elde edilen veriler neticesinde, AVM'de depreme müdahale aşamasında nelere dikkat edilmesi gerektiği, neleri daha etkin kullanılması gerektiği, neleri güncellemesi gerektiği hususlarında önerilerde bulunulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

Bu bölümde literatür taraması ile afet kavramı, afet türleri, deprem, Türkiye’de ve İstanbul’da depremin varlığı incelenmiştir. Afet yönetimi için afet öncesinde, afet sırasında ve afet sonrasında neler yapılması gerektiği üzerinde durulmuştur.

Bu çalışma kapsamında araştırma yöntemi olarak seçtiğimiz Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu literatür çalışması yapılarak bu bölümün son kısmında açıklanmıştır.

2.1. Afet Kavramları

2.1.1. Afet Nedir?

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)’da belirtilen tanıma göre afet; “Toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal hayatı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan, etkilenen toplumun baş etme kapasitesinin yeterli olmadığı doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olaylardır. Afet bir olayın kendisi değil, doğurduğu sonuçtur “(AFAD,2020). Tanımda belirtildiği gibi afet, yaşanan olay değil afetin meydana getirdiği sonuçlardır. Yaşanılan olayın afet olabilmesi için fiziksel, sosyal ve ekonomik kayıplarının olması gerekmektedir. Örneğin, bu tanıma göre deprem afet değildir, deprem sonrası yaşanan can ve mal kayıpları ve sonrasında meydana gelen tüm hasarlar afettir.

Afetler genellikle aniden meydana gelen, fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara sebep olan, sosyal hayatı kesintiye uğratan olaylardır (Varol ve Gültekin., 2016).

Afetler, doğa kaynaklı da olsa, insan ve teknolojik kaynaklı da olsa, yaşadığı toplumun yapısında bozulmalara neden olan; can ve mal kayıpları ve yaralanmaların haricinde önemli sosyo-ekonomik kayıplara da yol açan olaylardır. Türkiye, afetleri sık yaşayan bir ülke olduğundan, afetlerin ülkeye verdiği her türlü zararların ve kayıpların önlenmesi veya en aza indirilmesi için, afet kavramını sadece tek disiplinin değil birden fazla bilim dalının ortak çalışması gereken bir konu haline getirmektedir (Çilingir, 2019).

Afetlerde meydana gelen can ve mal kayıpları, afetin sosyal bir olgu olarak karşımıza çıkmasına sebep olur. Afetler, meydana getirdikleri kayıpların etkisiyle, şaşkınlık, panik, şok, yaralanma, sakatlanma, bulaşıcı ve salgın hastalıklara yol açabilir (Dönertaş, 2006).

Afetin şiddeti, olayın büyüklüğü, nüfus yoğunluğu ve yerleşim alanına olan uzaklık, gelişmişlik düzeyinin düşük olması, nüfus artış hızı, afet riskinin yüksek olduğu alanlarda hızlı ve kontrolsüz yapılaşma, yapılaşmalardaki güvenlik, teknik, malzeme ve işçilik yetersizliği, yapıların ve yapılan işlerin kontrol edilmemesi, sanayileşme, ormanların tahrip edilmesi, bilgisizlik ve eğitim eksikliği ve toplumun duyarsızlığı ile artmaktadır (Wamsler, 2007).

2.1.1.1. Afet Türleri

Dünya genelinde gözlemlenen afetler, meydana geliş şekillerine göre ayrılmıştır. Dünyada meydana gelen afetler, jeolojik, iklimik, biyolojik, sosyal ve teknolojik başlıkları altında sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre dünyada gözlenen afet türleri Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1: Dünyada gözlenen afet türleri

JEOLJİK AFETLER	Deprem, Heyelan, Kaya Düşmesi, Volkanik Patlamalar, Çamur Akıntıları, Tsunami
KLİMATİK AFETLER	Sıcak Dalgaları, Soğuk Dalgaları, Kuraklık, Dolu, Hortum, Yıldırım, Kasırga, Tayfun, Sel, Siklonlar, Tornado, Tipi, Çığ, Aşırı Kar Yağışları, Asit Yağmurları, Sis, Buzlanma, Hava Kirliliği, Orman Yangınları
BİYOLOJİK AFETLER	Erozyon, Orman Yangınları, Salgınlar, Böcek İstilasası
SOSYAL AFETLER	Yangınlar, Savaşlar, Terör Saldırıları, Göçler
TEKNOLOJİK AFETLER	Maden Kazaları, Biyolojik, Nükleer, Kimyasal Silahlar ve Kazalar, Sanayi Kazaları, Ulaşım Kazaları

Kaynak: (<https://www.afad.gov.tr/afet-turleri> Erişim Tarihi: 07.05.2020)

Bu tabloda da görüldüğü üzere afetler genel anlamda ikiye ayrılır. Bunlar doğal afetler ve doğal olmayan yani insan ve teknolojik afetlerdir.

Depremler, sel, buzlanma, toprak kayması ve tsunami gibi afetler insanların neredeyse her gün dünyanın herhangi bir yerinde maruz kaldıkları doğal afetlere örnek olarak gösterilebilir. Bunun yanı sıra savaşlar, biyolojik saldırılar, terör saldırıları, ulaşım kazaları ve küresel ısınma gibi afetler ise insan ve teknolojik kaynaklı afetlere örnek gösterilebilir ve sonuçları toplu ölümler ve büyük göçler olabilir (Aktaş, 2019).

2.1.1.1.1. Doğal Afetler

Doğal afetler, ne zaman meydana geleceği öngörülemeyen, aniden veya belirli bir süreç içerisinde meydana gelen, yerleşim yerlerindeki mevcut yapıya zarar veren, yaşamı olumsuz etkileyen ve güçleştiren doğa hareketleridir (Ataman ve Tabban,1977). Başka bir ifadeyle doğal afetler, insanların hayat düzenlerinin bozulmasına ya da sekteye uğramasına neden olan çevre koşullarındaki ani ve büyüklükleri kestirilemeyen değişimdir. Doğal afetler karşısında ekonomik dengeler bozulabilmektedir. İnsanların hayat koşulları değişir neticede yaşam ihtiyaçlarını karşılayamadıkları için olumsuz koşullara karşı savunmaya ihtiyaç duyarlar (Assar, 1971).

Doğal afetlerin olması önlenemeyebilir ancak etkileri, alınacak önlemlerle azaltılabilir ya da tamamıyla ortadan kaldırılabilir. Afetin olma olasılığı dikkate alınıp, afet yönetim planı etkin yapılırsa can ve mal güvencesi sağlanabilir (Şengün, 2007).

Doğal afetler söz konusu olduğunda, toplumu oluşturan bütün bireylerin ayrı ayrı sorumlulukları vardır. Toplumun bilgilendirilmesi, bilinçlendirilmesi, duyarlı olması eğitime bağlıdır. Doğal olayları, kader olarak algılayan toplumlar, afetler konusunda yeterli duyarlılığı gösteremeyecekleri açıktır. Bilgisizlik, afetlere karşı önlemlerin alınmasını engellemektedir (Şengün, 2007). Aynı şiddette yaşanan doğal afetler sebebi ile meydana gelen can ve mal kaybı, gelişmekte olan ülkelerde, gelişmiş ülkelere daha fazla olmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik seviyesi, afetlerden etkilenme seviyesi ile ters orantılıdır (Kasapoğlu ve Ecevit, 2004).

Ülkeler karşı karşıya kalabilecekleri doğal afetlerin neler olabileceğini, büyüklüklerini ve etkilerini bilerek afet öncesi, sırası ve sonrasında almaları gereken önlemler hakkında bilgi edindiklerinde ve uyguladıklarında yaşayacakları fiziksel, ekonomik, sosyolojik ve psikolojik kayıpları ortadan kaldırabilirler ya da en aza

indirebilirler. Bunun için toplumda afet eğitimlerinin düzenli ve etkin olarak verilmesine önemlidir.

Doğal afetlerin etkileri, nüfus yoğunluğu, yerleşim yerinin özellikleri, yapıların dayanıklılığı, afete hazırlık düzeyleri, afet tecrübelerinin olup olmadığı, afet hakkında bilgi ve eğitim düzeylerine göre değişiklik göstermektedir. Doğal afetler fiziki, sosyal ve ekonomik hasarlara da sebebiyet vermektedir. Kayıpların en aza indirilmesi için doğal afetlerin yönetimi etkili yapı ve plan oluşturulması ile mümkün olacaktır (Kouhkamar, 2019).

Emergency Events Database (EMDAT), afetlerin epidemiyolojisini araştıran uluslararası veri tabanlarından biridir. Bu veri tabanına göre bir olayın afet sayılabilmesi için en az 10 kişinin ölmesi, en az 100 kişinin etkilenmesi, olağanüstü hâl ilan yardım çağrısı yapılması kriterlerinden en az biri gerçekleşmiş olmalıdır (Usta, 2019).

Doğal afetler genel itibariyle şunlardır; tsunamiler, depremler, heyelanlar, volkanik patlamalar, tropikal rüzgârlar, sel, kuraklık, orman yangınları şeklindedir. EMDAT verilerinde doğal afet sınıflandırması Tablo 2’de verilmiştir.

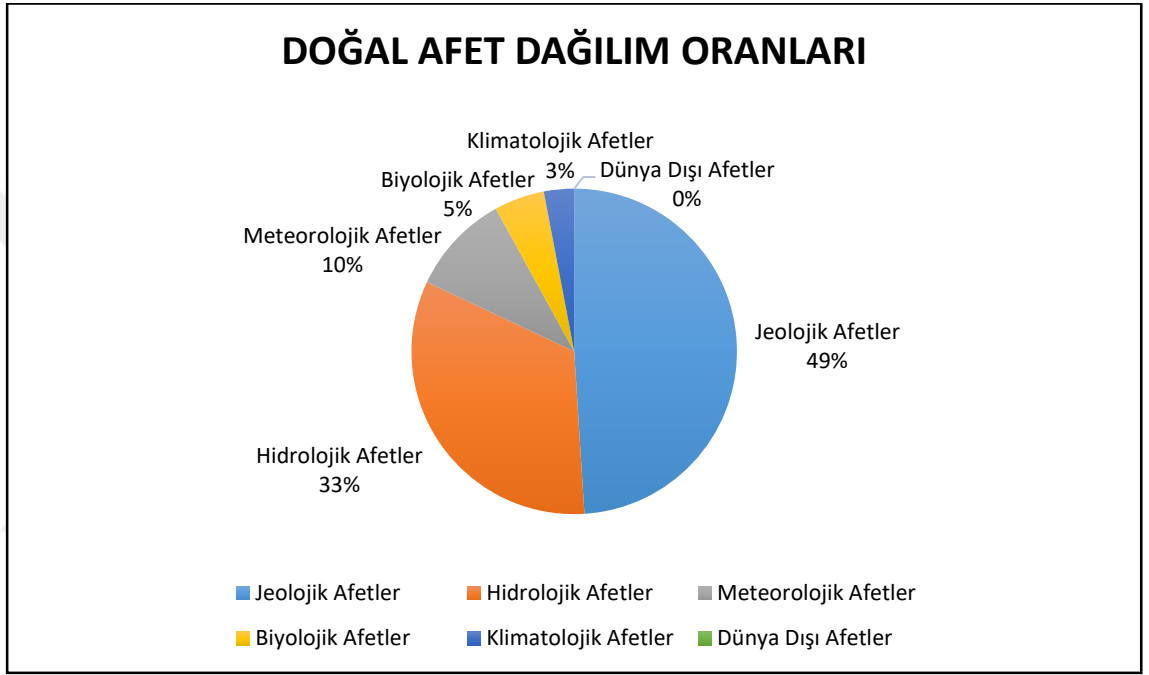
Tablo 2: Doğal afet sınıflandırması

AFET GRUBU	AFET
Jeofiziksel /Jeolojik Afetler	Deprem Heyelan Volkanik Aktivite
Meteorolojik Afetler	Aşırı Sıcak Sis Fırtına
Hidrolojik Afetler	Sel Heyelan Dalga Hareketi
Klimatolojik Afetler	Kuraklık Buzul Gölü Patlaması Orman Yangını
Biyolojik Afetler	Salgın Böcek İstilasası Hayvan Olayları
Dünya Dışı Afetler	Uzay Hava Olayları

Kaynak: (<https://www.emdat.be/classification> Erişim Tarihi: 15.02.2020)

1900- 2018 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen 322 afetin, 162 tanesi doğal afetlerdir. Bu doğal afetlerin Şekil 1’de gösterildiği gibi %49’u jeolojik, %33’ü hidrolojik, %10’u meteorolojik, %5 ‘i biyolojik, %3’ü klimatolojik olduğu gözlenmiştir (Usta, 2019).

Şekil 1: Doğal afet dağılım oranları



2.1.1.1.1. Deprem

Dünya yaklaşık 200 milyon yıl önce tek bir parça iken parçalara ayrılmış ve kıtaları meydana getirmiştir. Meydana gelen her bir yer kabuğu parçasına levha denilmektedir. Meydana gelen yedi adet kıta ve diğer küçük levhaların birbirine doğru hareket eden sıkışma kuvvetleriyle ya da birbirine ters yönde genişleme kuvvetleriyle enerji boşalımı meydana gelmekte ve kırıklar oluşmaktadır. Bu kırıklar “fay” olarak adlandırılmaktadır (Yılmaz, 2013). Fay düzlemlerinde meydana gelen kırıklarda biriken enerjinin aniden boşalması ile depremler meydana gelir (Atabey,2000). Buradan yola çıkarak deprem, fay hatlarında kırılmalar sonucu oluşan ve yer kabuğunu sarsan olaylar olarak tanımlanabilir.

Kandilli Rasathanesi ve deprem araştırma enstitüsü tanımına göre deprem, insanın hareketsiz kabul edip üzerine bastığı toprağı oynatarak, üzerinde bulunan tüm yapılarda hasar ve yıkımlara neden olabilen aniden ortaya çıkan doğal afettir.

Deprem enerjisinin ilk boşalmaya başladığı yer, sismik dalgaların çıkış kaynağıdır ve depremin merkezi olarak tanımlanır (Atabey,2000).

Depremleri oluş şekillerine göre üçe ayırabiliriz. Levhaların hareket etmesi ile meydana gelen depremler “tektonik depremler” olarak adlandırılır. Dünyada ki depremlerin %90’ı tektonik depremlerdir. Volkanların patlaması ile meydana gelen depremler “volkanik depremler” olarak adlandırılır. Yeraltında kömür ocakları ,mağara gibi boşlukların tavan kısımlarının çökmesi ile meydana gelen depremler “çöküntü depremleri” olarak tanımlanır (Şengün, 2007).

Depremin şiddeti, herhangi bir derinlikte olan depremin, yeryüzündeki etkisinin ölçüsüdür. Depremin şiddeti, en yaygın olarak Değiştirilmiş Mercalli Şiddet Ölçeği cetveline göre değerlendirilir ve romen rakamları ile matematiksel temeli olmayan, gözlemsel özelliklere göre 12 düzeyde ifade edilir Depremin şiddeti, depremin büyüklüğü ve yapıların depreme karşı ne ölçüde dayanıklı olduğu ile ilişkilidir. Depremin büyüklüğü (magnitüd), ortaya çıkan enerjinin düzeyini belirten bir ölçüdür. Richter ölçeği ile ölçülür.

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli rasathanesinin sınıflandırdığı şiddet Magnitüd /Şiddet karşılaştırması Tablo 3’de gösterilmiştir. Tabloda şiddet ile büyüklük ilişkisi ve depremin insanlar tarafından ne ölçüde hissedilebildiği, yapıları ne kadar etkilediği açıklanmaktadır.

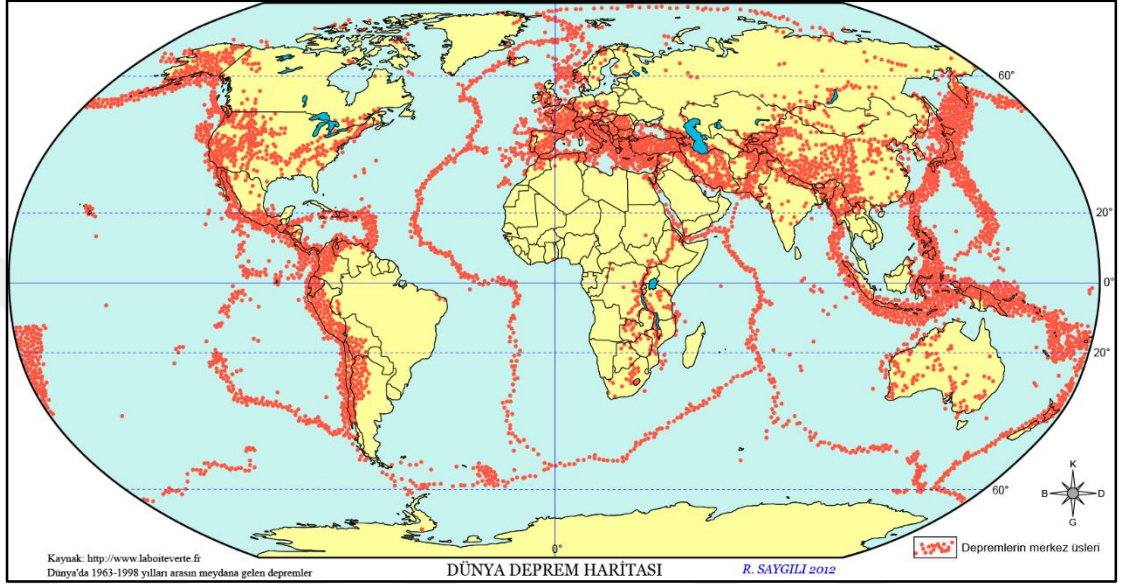
Tablo 3: Magnitüd – şiddet karşılaştırması

Magnitüd	Şiddet	Açıklama
1.0- 3.0	I	Hemen hemen hiç hissedilmez.
3.0- 3.9	II	Özellikle üst katlardaki bazı insanlar tarafından hissedilebilir.
	III	Binalarda bulunanlar, özellikle üst katlarda yaşayanlar açıkça hissederler. Birçok insan sarsıntının deprem olduğunu fark edemez. Duran araçlar hafifçe sallanır. Sarsıntı, büyükçe bir kamyonun geçişi sırasındaki sarsıntıyı andırır. Başlama ve bitişi insanlar tarafından hissedilebilir.
4.0- 4.9	IV	Gündüz vakti binalarda bulunan hemen herkes tarafından hissedilir, dışarda bulunanların çok azı sarsıntıyı hisseder. Gece vakti bazıları uykudan uyandırır. Tabaklar, pencereler ve kapılar sarsıntının etkisi ile titreşime geçer; duvarlardan çatlıyormuşçasına sesler gelir. Büyük bir tırın binaya çarpmasına benzer bir etki uyandırır. Duran araçlar görünür bir şekilde sallanır.
	V	Hemen hemen herkes tarafından hissedilir ve gece vakti çoğu insanı uykusundan uyandırır. Bazı pencereler ve tabaklar kırılır. Dengesiz nesnelere devrilir. Sarkaçlı saatler durabilir
5.0- 5.9	VI	Herkes tarafından hissedilir ve korku verir. Bazı ağır mobilyalar hareket eder; sıvalarda dökülmeler gözlenir. Genel olarak hafif hasarla sonuçlanır.
	VII	Dizaynı ve inşaatı çok iyi olan yapılarda göz ardı edilebilecek bir hasara yol açarken; iyi inşa edilmiş sıradan binalarda hafif ya da orta ölçüde hasar gözlenir; kötü malzeme kullanılmış ya da kötü dizayn edilmiş binalarda önemli ölçüde hasara neden olur. Bazı bacalar yıkılır.
6.0- 6.9	VIII	Özel olarak dizayn edilmiş binalarda hafif hasar; normal yapılarda orta hasar zayıf binalarda ise oldukça büyük hasara yol açar. Bacalar devrilir, üst üste yerleştirilmiş malzemeler devrilir, duvar ve kolonlar yıkılır. Ağır mobilyalar devrilir.
	IX	Özel olarak dizayn edilmiş binalarda orta ölçekte hasar oluşurken; iyi dizayn edilmiş kafes yapılar ekseninden kayar. Normal binalarda büyük hasar oluşur ve yer yer yıkılmalar gözlenir. Binalar temellerinden kayarlar.
≥ 7.0	X	İyi inşa edilmiş ahşap yapılardan bazıları yıkılırken; taş ve kafes yapıların büyük bir çoğunluğu temelleriyle birlikte yıkılır. Demiryolları eğilir.
	XI	Birkaç yapı (özellikle taş) dışında tüm binalar ve köprüler yıkılır. Demiryolları büyük oranda eğilir ve bükülür.
	XII	Bütün binalar yerle bir olur. Ufuk çizgisi oynak bir yüzeye dönüşür. Nesnelere havada uçar.

Kaynak: (<http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/bilgi/xMercalli.htm> Erişim Tarihi: 04.02.202)

Dünyadaki depremler, Pasifik, Alpine ve Atlantik Deprem Kuşaklarında meydana gelmektedir. Depremlerin %81'i Pasifik Deprem Kuşağında gerçekleşirken %17'si Alp Himalaya Deprem Kuşağında gerçekleşir. Dünya deprem haritası Şekil 2'de gösterilmektedir.

Şekil: 2 Dünya deprem haritası



Kaynak: (http://cografyaharita.com/dunya_jeoloji_haritalari.html Erişim Tarihi: 20.02.2020)

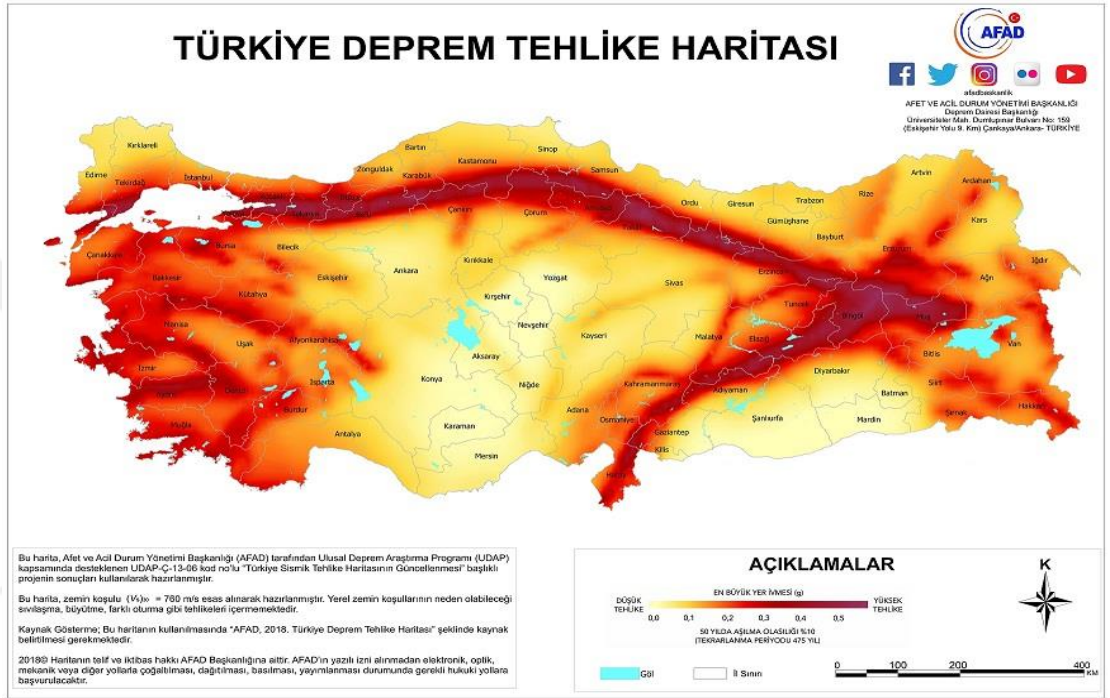
Dünyada yaşanan en büyük deprem 22 Mayıs 1960'ta Şili'de olmuştur (Magnitud= 9.5 Mw). Aletsel dönemde ülkemizde kaydedilen en büyük deprem 26 Aralık 1939 Erzincan' da olmuştur. (Magnitud= 7.9 Mw). Gece yarısı olan depremde yaklaşık 33 000 kişi ölmüştür.

2.1.1.1.2. Türkiye ve İstanbul'da Deprem

Ülkemiz, dünyanın en aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp- Himalaya Deprem Kuşağı üzerinde yer almaktadır (TMMOB, 2010). Ülkemiz son derece aktif fay hatları üzerinde konumlanan ve genellikle de büyük deprem riski ve tehlikesine maruz kalan bir ülkedir (Avdar,2017).

Türkiye’de üç adet deprem kuşağı vardır. Şekil 3’de harita üzerinde deprem kuşakları görülmektedir. Bunlar Kuzey Anadolu Deprem Kuşağı, Güneydoğu Anadolu Deprem Kuşağı ve Batı Anadolu Deprem Kuşağıdır. Kuzey Anadolu Deprem Kuşağı Marmara Bölgesini içerisine alınmaktadır (Şahin ve Kılınc, 2016).

Şekil 3: Türkiye deprem tehlike haritası



Kaynak: (<http://www.deprem.gov.tr>) ErişimTarihi: 16.02.2020)

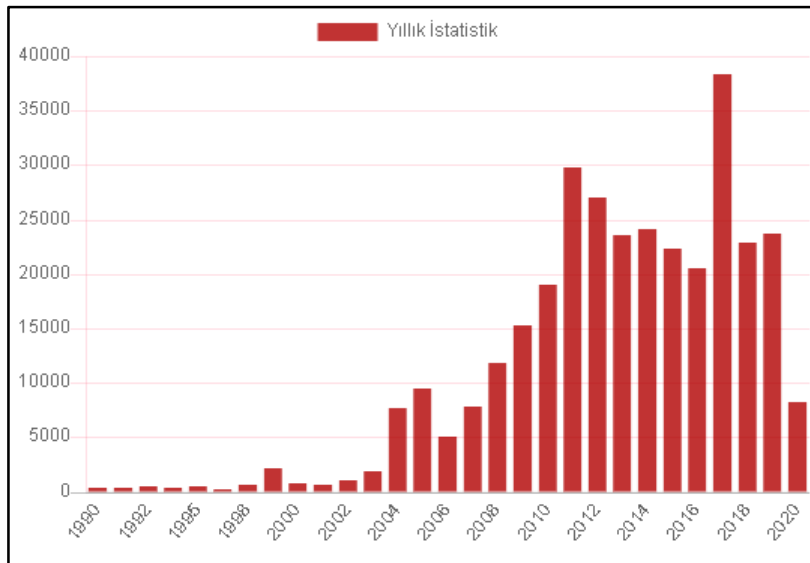
1900-2018 yılları arasında Türkiye’de gerçekleşen afetlerde birinci sırada %37 oranla deprem, ikinci sırada %32 oranla sel almaktadır (Usta, 2019). Doğal bir olay olan deprem, çevre ve toplumda hasar meydana getirmede, can ve mal kaybı ile sonuçlanmadığında afet olarak sayılmamaktadır. Ülkemizde yaşanan büyük can ve mal kayıplarına neden olan depremler Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4: Türkiye’ de yaşanan büyük depremler

Deprem	Büyükölük	Ölü Sayısı
1509 İstanbul Depremi	7.2	130.000
1894 İstanbul Depremi	7	1349
1939 Erzincan Depremi	7.9	33.000
1942 Erbaa Depremi	7	3.000
1943 Ladik Depremi	7.6	2.300
1944 Gerede Depremi	7.4	1458
1966 Varto Depremi	6.9	2.400
1976 Muradiye Depremi	7.5	3.840
1983 Erzurum Depremi	6.9	1342
1999 Gölçük Depremi	7.8	17.480
1999 Düzce Depremi	7.5	763
2011 Van Depremi	7.2	644
2020 Elazığ Depremi	6.8	41

Ülkemizde jeolojik konumundan dolayı sürekli depremler yaşanmaktadır. Ancak üç ve üçün altındaki depremler hissedilmezken 7 şiddetindeki depremler yıkıcı olabilmektedir. AFAD’ın 1990- 2020 tarihleri arasında yaşanan deprem sayıları Şekil 4’de grafik olarak gösterilmiştir.

Şekil 4: Türkiye’de 1990- 2020 arası yıllara göre deprem sayıları



Kaynak: (<https://deprem.afad.gov.tr/> Erişim Tarihi: 16.02.2020)

İstanbul ili, Kuzey Anadolu Fay Hattındaki hareketlerden etkilendiğinden deprem riski yüksek olan bir ildir. Bu sebeple geçmişte birçok deprem geçirmiş, çok sayıda can ve mal kaybı yaşanmıştır. 1999 Kocaeli depremi, yaklaşık 14,5 milyon insanın yaşadığı 8 ili (Bolu, Bursa, Düzce, Eskişehir, İstanbul, Kocaeli, Sakarya, Yalova) etkilemiş ve 17,480 vatandaşımız hayatını kaybetmesine neden olmuştur. Yaşanan depremde İstanbul'da 976 kişi hayatını kaybetmiş, 3547 kişi yaralanmış, 2840 adet konut- işyeri ağır hasar almış ya da yıkılmış, 18.439 konut- işyeri orta ya da az hasar almıştır (Altun, 2018).

Marmara Bölgesinde İstanbul'u içine alan, Marmara Denizi'nin içinden geçen Kuzey Anadolu Fay Hattında beklenen depremin 7.5- 7.7 büyüklüğünde olması düşünülmektedir. Beklenen deprem, enerji olarak 1999 depreminden 1.4-2.8 kat daha büyüktür. Bu senaryo da çok büyük can ve mal kaybı demektir (Ersoy, 2015).

2.1.1.1.2. İnsan Kaynaklı ve Teknolojik Afetler

Sanayileşme, teknolojik gelişmeler ve küreselleşme, insan kaynaklı ve teknolojik afetlere sebep olabilmektedir. Endüstriyel kazalar, yangınlar, büyük petrol ve doğal gaz sızıntıları, nükleer kazalar, kara, hava, demir, deniz taşıma ve ulaşım kazaları, terör saldırıları, çevre – iklim değişiklikleri, biyolojik saldırılar, salgın hastalıklar, gıda zehirlenmeleri, ekonomik saldırılar, sabotaj, grev insan kaynaklı ve teknolojik afetlere örnektir.

İnsan kaynaklı ve teknolojik afetler, insanlar, hayvanlar ve çevreye verdikleri direkt zararların yanı sıra bu zarar ve kayıpların zamanla meydana getirdiği dolaylı etkileri de olmaktadır. Kısa ve uzun vadede ekonomik kayıplar, ülkede turizm, üretim, hizmet gibi sektörlerde aksaklıklara sebep olabilmektedir. Ülke genelinde sosyal, ekonomik, psikolojik ve fiziksel kayıpların olması kaçınılmaz hale gelmektedir (Çilingir,2019).

1900 – 2018 yılları arasında Türkiye'de gerçekleşen 322 adet afetin 160 tanesi teknolojik kaynaklıdır (Usta, 2019).

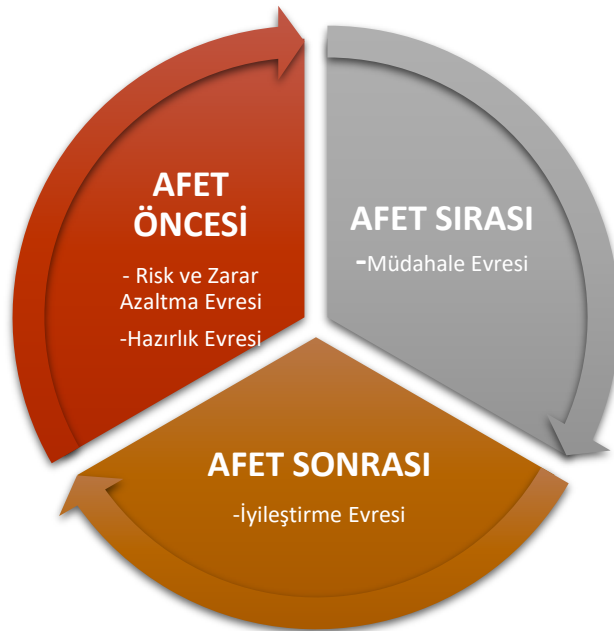
2.1.2. Afet Yönetim Safhaları

Afet yönetimi, afetlerin önlenmesi, kayıpların en aza indirilmesi için afet öncesi, afet sırası ve afet sonrasında yapılması gereken teknik, organizasyonel ve yasal çalışmaları kapsayan, bu planın aktif olmasını sağlayan dinamik ve etkin bir disiplindir (Özel, 2013). Afet yönetimi süreklilik içinde her zaman aktif olmalıdır. Afet zararlarının toplumu en az düzeyde etkilemesi için etkin bir yönetim sisteminin oluşturulması gerekmektedir (Şengün,2007).

Afet yönetimi, afet öncesinde yapılan hazırlıklar, afet sırasında yapılması gerekenler ve afet sonrası yapılacak çalışmalardır. Can ve mal kaybının en az seviyede olmasında bütünleşik afet planının önemi vardır. Bütünleşik afet planı risk ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme olmak üzere 4 evreden oluşmaktadır. (Kadıoğlu, 2017).

Risk ve zarar azaltma ve hazırlık evreleri afet öncesi yapılması gerekenleri, müdahale evresi afet sırasında yapılması gerekenleri, iyileştirme evresi ise afet sonrası yapılması gerekenleri içerir. Bu evrelerin arasındaki ilişki Şekil 5’de gösterilmiştir. Afet planı içerisinde yürütülen faaliyetlerin birbirini tamamlaması sebebiyle bu evrelerin birbirini takip etmesi önemlidir.

Şekil 5: Afet döngüsü



Türkiye’de afet yönetimi için yasal düzenlemeler genellikle reaktif yaklaşımla hazırlanmıştır. Yaşanan her bir büyük afet yeni bir yönetmeliğin hazırlanmasına sebep olmuştur. 1939 yılında Erzincan’da 7,9 büyüklüğünde bir deprem olmuş ve 33.000 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu büyük kayıpla ilk yönetmelik hazırlanmıştır. Ülkemizde geçmişten günümüze hazırlanan yönetmelikler Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5: Yönetmeliklerin tarihsel değişimi

Yönetmelik Tarihi	Yönetmelik Adı
1940	Zelzele Mıntıkalarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi
1944	Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi
1949	Türkiye Yer Sarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği
1953	Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
1962	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
1968	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
1975	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
1998	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
2007	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
2018	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

Kaynak: (Adar, 2019)

Günümüzde Türkiye’de afet yönetimi, İçişleri Bakanlığı’na bağlı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı’nca (AFAD) yerine getirilmektedir. AFAD, afet yönetimi ile ilgili faaliyetlerin düzenlenmesi, yönlendirilmesi ile her türlü destekleme ve denetleme işlerini yerine getirmektedir. Afet ve Acil Yardım Danışma Kurulu ise, afet ve acil durumların sebep olduğu zararlardan korunmak, afet risklerini en aza indirmek, afet sonrası yapılması gereken faaliyetler hakkında tavsiye ve önerilerde bulunarak politikaları belirler. Afet ve Acil Yardım Danışma Kurulu ve diğer kurullar arasındaki koordinasyonu AFAD kurar (Çilingir, 20019).

AFAD tarafından 2013 yılında Türkiye’de tüm afet türlerine uyarlanabilen, ulusal ve yerel boyutta müdahale çalışmalarının nasıl yürütüleceğini açıklayan ulusal ölçekli Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) hazırlanmıştır. Türkiye Afet Müdahale Planının (TAMP) amacı; afet ve acil durumlara ilişkin müdahale çalışmalarında görev alacak hizmet grupları ve koordinasyon birimlerine ait rolleri ve sorumlulukları tanımlamak, afet öncesi, sırası ve sonrasındaki müdahale planlamasının temel prensiplerini belirlemektir.

TAMP, ülkemizde yaşanabilecek her tür ve ölçekte, afet ve acil durumlara müdahalede görev alacak, bakanlık, kurum ve kuruluşlar, özel kuruluşlar, Sivil Toplum Kuruluşlarını ve gerçek kişileri kapsar.

TAMP hedeflerini aşağıdaki maddeler halinde bildirmiştir.

- Hayat kurtarmak,
- Kesintiye uğrayan hayatı ve faaliyetleri en kısa sürede normale döndürmek,
- Müdahale çalışmalarını hızlı ve planlı bir şekilde gerçekleştirmek,
- Halk sağlığını korumak ve sürdürmek,
- Mülkiyet, çevre ve kültürel mirası korumak,
- Ekonomik ve sosyal kayıpları azaltmak,
- İkincil afetleri önlemek ya da etkilerini azaltmak,
- Kaynakların etkin kullanımını sağlamaktır.

2.1.2.1. Afet Öncesinde Yapılması Gerekenler

Bütünleşik afet planlamasının risk- zarar azaltma ve hazırlık aşamalarını içermektedir. Afetlerin tamamıyla önlenmesi, önlenemiyorsa etkilerinin azaltılması için çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalara afete hazırlık çalışmaları denilmektedir (Şahin 2016). Afet öncesi çalışmalarında merkezi ve yerel yönetimin ve diğer kurumların birbiri ile uyumlu olarak çalışmasını planlamak önemlidir (Kouhkamar, 2019)

Zarar azaltma çalışması uzun bir dönemi kapsayan, süreklilik arz eden bir evredir. Tehlikeler ve riskler ortadan kaldırılarak ya da engellenemiyorsa en az etkin seviyeye indirilerek daima yaşayan bir çalışma olmalıdır. Bu aşamada yapılan çalışmalar ne kadar etkin olursa afetin zararları doğru orantılı olarak azalır. Bununla beraber afet sırasında ve sonrasında yapılması gereken faaliyetler kolaylaşır. Afet öncesi yapılması gereken hazırlık çalışmalarında kişiler ve kurumlar arasındaki iletişimin planlanması, müdahalenin nasıl yapılacağına kararlaştırılması, eğitim ve tatbikatları içerir. Afet öncesi yapılan çalışmaların doğru, planlı, etkin ve aktif olması can ve mal kaybını azaltacaktır.

2.1.2.2. Afet Sırasında Yapılması Gerekenler

Afet meydana geldikten sonra başlayan, afetin büyüklüğüne bağlı olarak iyileştirme sürecine kadar devam eden aşamadır. Bütünleşik afet yönetiminin müdahale aşamasını içermektedir. Müdahalenin amacı, en kısa sürede insan hayatını kurtarmak, yaralıların tedavisine başlamak, yiyecek, içecek, barınma gibi temel yaşamsal ihtiyaçları karşılamaktır (Ergünay,2008). Müdahale aşamasının tatbikatının yapılması afet anında yapılan müdahalenin etkin olmasını sağlar. Bu aşamada, insanların hayatını kurtarmak, afete maruz kalanların acısını dindirmek, ilkyardım ve tedavi, giyecek, yiyecek, içecek, barınma ihtiyaçlarının karşılanması, tahliye ve acil durum haberleşmesi aşamalarını içerir. Bu aşamada başarılı olabilmek için afet öncesi çalışmaların iyi bir şekilde yapılmış olması gerekmektedir.

2.1.2.3. Afet Sonrasında Yapılması Gerekenler

Afet sonrası iyileştirme çalışmalarını kapsar. Hasar tespit çalışmaları iyileştirme ile yeniden inşaa aşamasının temelini oluşturur. İyileştirme aşaması insanların sosyal ve ekonomik hayatlarının normal düzeye getirilmesi çalışmalarını kapsar (Kouhkamar, 2019).

Afet sırasında yapılan müdahalede, insanları kurtarıp temel ihtiyaçları karşılandıktan sonra sanayinin, ticaretin ve ekonomik canlılığın yeniden kazanılması, alt ve üst yapı iyileştirme çalışmaları, toplum eğitimi, sosyal ve psikolojik destek hizmetleri sağlanarak toplumun muhtemel afete hazırlıklı olması sağlanmalıdır (Akyel,2007). Afet sonrası yapı hasarları belirlenmeli yeniden inşaa çalışmalarına başlanmalıdır. Afete uğrayan kişilerin, sosyal, ekonomik ve psikolojik hasarlarını gidermek için hızlı ve etkin olarak iyileştirme çalışmaları yürütülmelidir.

2.2. Acil Durum Planı Hazırlama

Yasal düzenlemeler, işyerlerinin afet planlarını hazırlamayı yükümlü kılar. 6331 nolu İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre işyerlerinde hazırlanan risk analiz raporlarına göre afet planının hazırlanması, tatbikatlarının yapılması, eğitimlerin verilmesi ve tüm çalışanlar ile paylaşılması gerektiği belirtilmektedir.

2013 yılında hazırlanan “İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik” e göre; acil durum planı, tüm işyerleri için tasarım veya kuruluş aşamasından başlamak üzere acil durumların belirlenmesi, bunların olumsuz etkilerini önleyici ve sınırlandırıcı tedbirlerin alınması, görevlendirilecek kişilerin belirlenmesi, acil durum müdahale ve tahliye yöntemlerinin oluşturulması, dokümantasyon, tatbikat ve acil durum planının yenilenmesi aşamaları izlenerek hazırlanır. Aynı yönetmeliğin 8. maddesinde işyerinde meydana gelebilecek acil durumların aşağıdaki başlıklar dikkate alınarak hazırlanması gerektiği belirtilmiştir.

- a) Risk değerlendirmesi sonuçları.
- b) Yangın, tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılım ve patlama ihtimali.
- c) İlk yardım ve tahliye gerektirecek olaylar.
- d) Doğal afetlerin meydana gelme ihtimali.
- e) Sabotaj ihtimali

İşyerlerinin acil durum planı hazırlanmasında dikkate alabilecekleri diğer bir yasal sözleşme TS EN ISO 22301, Toplumsal Güvenlik – İş Sürekliliği Yönetim Sistemleri (İSYS) Standardıdır. İSYS'nin konusu; iş sürekliliği yönetimidir. Bu standart, kesintiye neden olan olaylar ortaya çıktığında, bu afet ve acil durumlara karşı korunmak, hazırlıklı olmak tekrarlama olasılığını azaltmak, gerekli kurtarma işlemi yapmak amaçlı yönetim sistemini planlamak, kurmak, gerçekleştirmek, işletmek, izlemek, gözden geçirmek, sürdürmek ve sürekli olarak iyileştirmeyi kapsar. Bu standart, özelliklerine bakılmaksızın tüm kuruluşlara ya da kuruluşların bir bölümüne uygulamak amacıyla hazırlanmıştır.

Hazırlanacak plan, yasal düzenlemelere, kuruluş ve sanayi şartlarına, ürün ve hizmetlere, kullanılan proseslere, kuruluşun büyüklüğüne ve yapısına göre hazırlanmalıdır.

Hazırlanacak İSYS planı;

- Amacı, kapsamı ve hedefleri
- İşlemi başlatma kriterini ve prosedürlerini
- Gerçekleştirme prosedürlerini
- Roller, sorumluluklar ve yetkileri
- İletişim şartlarını ve prosedürlerini

- İç ve dış bağımlılıkları ve karşılıklı etkileşimleri
- Kaynak şartlarını
- Bilgi akışını ve dokümantasyon proseslerini tanımlamalıdır.

İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmeliği'nin de İş Sürekliliği Yönetim Sistemleri Standardının da ortak noktası işyerlerinin acil durum ve afetlere karşılıklı hazırlıklı olmak, önlem almak, doğru müdahalede bulunmak ve olay sonrası en kısa zamanda eski duruma dönmek için işyerine uygun bir plan hazırlamaktır.

2013 yılında hazırlanan Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği (AADMHY), İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) yönetmelikleri ve 22301- İSYS'inden faydalanılarak hazırlanan bir afet ve acil durum planı, sürdürülebilir bir kalkınma için etkin bir plan olacaktır. Dolayısıyla iş sağlığı ve güvenliği ile afet yönetiminin ayrı düşünülemeyeceği çok net bir şekilde görülmektedir (Kadıoğlu, 2017).

Etkin bir acil durum ve afet yönetimi planının hazırlanması, iş sağlığı ve güvenlinin sağlanması açısından hayati öneme sahiptir (Şahin ve Üçgül, 2019). Benzeri şekilde işyerlerinde meydana gelen afetlerde yaşanan can ve mal kayıpları, yapı hasarları; işini kaybeden insanların sayısındaki artış, iş gücü kaybı, üretim kayıpları, ürün stoklarındaki kayıplar, çek, senet ve diğer ödemelerdeki aksaklıklar gibi ekonomik etkileri olmaktadır. Ekonomik döngüdeki tüm bu aksaklıklar ülke ekonomisinde sarsıcı etki yaratmaktadır.

İşyerleri, yasal düzenlemeler çerçevesinde, işyeri özelliklerine göre, etkin bir acil durum planı hazırlamalı ve planın dinamik kalmasına özen göstermelidir.

2.2.1. İşyerlerinde Depreme Müdahale

Türkiye, birinci dereceden deprem kuşağında yer almakta ve %93 lük bölümü deprem riski altında bulunmaktadır. Sanayi kuruluşlarının %98'i deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde bulunmaktadır (Altun, 2018). Örneğin 1999 Marmara depreminde toplam 30540 işyeri hasar görmüştür. Marmara depreminden etkilenen Sakarya ilinde İşyerlerinden 4068 adet ağır hasar, 1963 adet orta hasar, 1675 adet az hasar almıştır (Sünbül ve ark, 2007).

Depreme müdahale evresi, alarm ve erken uyarı, arama – kurtarma, ilk yardım, haberleşme, tahliye, hasar tespiti, yıkıntıların kaldırılması, yiyecek – içecek- giyecek- yakacak temini, barınma, basın ve halkla iletişim, bölge dışından gelecek yardımları

çağırma ve takip etme, güvenlik, çevreyi sağlığı, ulaşım, etkinin ve ihtiyacın belirlenmesi, ikincil afetlerin oluşmasını engelleme çalışmalarını kapsar (Kadıoğlu,2017).

İşyerinin etkin bir müdahale planı oluşturması ve afet olduğunda uygulayabilmesi işyerinin itibarını artırır, sürdürülebilirliğini sağlar ve yasalara uyduğu için cezai sorumluluğunu ortadan kaldırır. Bunun sağlanabilmesi için müdahale planında; planlamanın dinamikliği, eğitimler, tatbikatlar ve ekipmanların her zaman çalışır vaziyette olması yönetilebilmelidir.

İşyeri, yaşayabileceği depreme yönelik hazırlıklarını tam ve etkin olarak yaptıktan sonra deprem sırasında ve sonrasında müdahaleyi nasıl yapabileceğini planlamalıdır. Müdahale, deprem olduğunda başlayıp iyileştirme aşamasına kadar olan süreci içerir. İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkındaki Yönetmeliğin 10(5). Maddesi, müdahale ve tahliye yöntemlerinde, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (2007) hükümlerinden faydalanılması gerektiği belirtilmiştir. Bu iki yasal düzenlemenin hükümleri referans alındığında işyerlerinin deprem olduğunda yapmaları gerekenler şöyle sıralanabilir.

- Uyarı verme, arama kurtarma, tahliye, koruma, haberleşme, ilk yardım ve yangınla mücadele aşamaları,
- Tahliye planı yapılması ve bu planın önceden tüm çalışanlarla paylaşılması,
- İşyerlerinde yaşlı, engelli, gebe gibi özel politika gerektiren çalışanlar varsa tahliye sırasında refakat edilmesi için planlama yapılması,
- Tahliye planı yapılırken işyerinde personel dışında müşteri, ziyaretçi gibi muhtemel kişilerin de göz önünde bulundurulmaları,
- Toplanma alanında sayım yapılması,
- Alanın kapatılması ya da güvenli olduğuna karar verilirse isteyen kişilerin alanda bekletilmesi isteyen kişilerin gitmelerine destek olunması.

İş Sürekliliği Yönetim Sistemleri Standardında müdahale yapısı; İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkındaki Yönetmelik ve Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmeliğe kıyasla daha geniş çerçevede genel başlıklar altında sıralanmıştır.

- a) Resmi karşılığın başlatılmasına gerekçe teşkil eden etki eşiklerini tespit etmeli,
- b) Kesintiye neden olan ihlal olayının doğasını, boyutunu ve olası etkisini değerlendirmeli,

- c) Uygun bir iş sürekliliği karşılığının verilmesi işlemini başlatmalı,
- d) Proseslere ve müdahalenin başlatılması, işletilmesi, koordine edilmesi ve duyurulması için prosedürlere sahip olmalı,
- e) İhlal olayının etkisini en aza indirmek amacıyla kesintiye neden olan ihlal olayını yönetmek için prosesleri ve prosedürleri desteklemeye yönelik uygun kaynaklara sahip olmalı,
- f) Basına, ilgili taraflara ve yetkililere duyurulmalıdır.

İSYS'ye göre işyerleri, kesintiye neden olan ihlal olayını yönetmek için iş sürekliliği prosedürlerini oluşturmalı, gerçekleştirmeli ve sürdürmelidir. Standart, prosedürlerin yazılı hale getirilmesini belirtmiştir. İşyerleri, iş sürekliliği prosedürlerinin iş sürekliliği amaçlarıyla uyumlu olmasını sağlamak için tatbikat yapmalıdır.

İSYS, müdahale standartlarını oluştururken aşağıda belirtilen prosedürlerin uygulanmasını önermektedir.

- a) Uygun bir iç ve dış iletişim protokolünü oluşturmalı,
- b) Kesinti sırasında atılacak ilk adımlara yönelik olmalı,
- c) Öngörülmeven tehditlere ve değişen iç ve dış koşullara cevap verecek şekilde esnek olmalı,
- ç) İşlemlerde kesinti yaşanmasına neden olma olasılığı bulunan olayların etkilerine odaklı olmalı,
- d) Belirtilen varsayımlara ve karşılıklı bağımlılık analizine dayanılarak geliştirilmeli,
- e) Uygun risk azaltma stratejilerinin gerçekleştirilmesiyle sonuçların en az seviyeye indirilmesinde etkili olmalıdır.

İşyerleri Acil Durumlar Hakkındaki Yönetmelik (2013) ve Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğe (2007) göre en az mevzuata uygun sayılarda olmak üzere ekip planlamalarını yapılmalıdır. Arama, kurtarma, ilk yardım tahliye, yangınla mücadele/ söndürme, koruma asıl ekiplerinin yanında işyeri faaliyetine, kullandığı malzeme ve ekipmanına, çalışma şartlarına uygun olarak ihtiyaç varsa, teknik ekip, hasar tespit ekibi, lojistik ekibi gibi destek ekiplerini de planlamalıdır. Ekip ile beraber depreme

müdahale aşamasındaki prosedürleri oluşturmalı, acil durum ekiplerinin görev ve sorumluluklarını belirlemeli, bu ekiplerin eğitimlerini tamamlamalı, tatbikat yapmalıdır.

İşyerlerinde deprem sonrası, yangın, su taşkını, kimyasal sızıntı, kimyasal depolarda patlamalar, doğal gaz patlamaları, elektrik kaçaklarının sebep olacağı ikincil afetler meydana gelebileceğinden acil durum ekiplerinin hazırlıklı olmaları önemlidir. İşyerleri can ve mal kurtarma çalışmalarının yanında çalışma ortamındaki olağanüstü durumun normale dönmesi için hızlı bir şekilde çalışmalara başlamalıdır. Hızlı ve etkin müdahale, can ve mal kaybını en aza indirecektir.

2.2.2. Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu (FRAM)

Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu (FRAM), ilk olarak 2004 yılında Erik Hollnagel tarafından ortaya konulmuştur. Hollnagel, 2012 yılında model üzerinde yeniden çalışma yaparak geliştirmiştir.

FRAM, fonksiyonel değişkenliğin, genel sistemi nasıl etkilediğini araştırmak için geliştirilmiştir. Koşullar değiştikçe performans değişkenliğini anlamak ve fonksiyonlardaki sistemi olumlu ya da olumsuz olarak nasıl etkilediğini, değişen koşullara nasıl yanıt verdiğini anlamaya yardımcı olur (Kaya vd., 2019).

FRAM, sistemdeki teknik, operasyonel, organizasyonel performanslarla beraber insanında etkin olabileceği sosyo-teknik sistem olarak adlandırılabilen karmaşık yapının bir arada incelenmesine fırsat verir. Sosyo-teknik sistemlerin nasıl geliştiğini veya durduğunu araştırmak için kullanılabilir. FRAM ile insan, ekipman, organizasyon ve dış kaynaklı etki bir arada incelenebilir. FRAM, beklenmeyen ve istenmeyen sonuçlara neden olan kontrol edilemeyen performans değişkenliğini artıran fonksiyonel rezonansın izlenmesi ve azaltılmasına odaklanmaktadır. Fonksiyonel rezonans, fonksiyonların nasıl birbirlerine bağlandığını ve nasıl birbirlerinin performans değişkenliklerini etkilediğini ortaya koyar. Buradan yola çıkarak görülmektedir ki fonksiyon konfigürasyonlarının sistemleri, nasıl geliştireceğine veya durduracağına sebep olacağını araştırmak için kullanılabilir (Hollnagel, 2004).

Geleneksel güvenlik yönetim araçları FMEA (Hata Modu ve Etkileri Analizi), FTA (Hata Ağacı Analiz), ETA (Olay Ağacı Analizi), süreci standartlaştırmaya çalışır

(Hollnagel vd., 2015). Bu tür araçlar sistemi bir bütün olarak değerlendirme yetenekleri ile sınırlıdır ve bu nedenle karmaşık sistemlerin değerlendirilmesinde kullanım için uygun olmadığı düşünülmektedir (Dekker vd., 2008). FRAM'ın önceliği, değişken koşullara, belirsizliğe ve sistem analizinin genel adımlarına dayanmaktadır. FRAM'ın amacı belirsizliğin olduğu değişen koşullarda sistemi fonksiyonel bileşenlere ayırarak, bileşenler arasındaki ilişkileri belirleyip ve bu ilişkilerin sistem performansı üzerindeki etkilerini araştırarak sistem işlevlerini analiz etmektir. Çok işlevlik, sistem bileşenleri arasında bağımlılıklar yaratabilir, bu da böyle bir sistemin risk analizinde karmaşıklıklara yol açabilir. Fonksiyonlar birleştirildikten sonra, sistemin olumlu ve olumsuz işleyişinin sadece teknik performansa değil, aynı zamanda insanların rolüne de bağlı olduğu ve daha geniş bir sosyo-tekniik bağlamın parçası halinde olduğu ortaya çıkar (Anvarifar vd., 2017).

2.2.2.1. Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu (FRAM) Kullanılan Çalışmalara Örnekler

FRAM, bir kazaya yol açan katı bir nedensel olay zincirine ihtiyaç duymadan fonksiyonların birbirini nasıl birleştirdiğini ve etkilediğini incelemesine izin verir, bu nedenle karmaşık doğrusal olmayan etkileşimleri saptamaya yardımcı olur (Hollnagel, 2004) . Problemsiz olan normal bir fonksiyonun diğer işlevlerdeki değişkenlikle aniden güvenli olmayan seviyelere nasıl ulaşır tepki verebileceğini anlamaya, doğrusal bir zincirde hangi halkanın ne zaman ne yaptığını ve nasıl sonuç verebileceğini anlamaya yardımcı olur (Herrera ve Woltjer 2010) .

Hollnagel, 2004 yılında FRAM'ı, cerrahi sistemdeki olaylar ve deniz kazaları gibi karmaşık sistemlerde meydana gelen kazaları analiz etmenin alternatif bir yolu olarak sunmuştur. Sonrasında FRAM kullanılarak çeşitli konular analiz edilmiştir. Bu araştırma kapsamında, literatür taraması yardımıyla FRAM ile yapılan çalışmalara örnekler verilmiştir.

- FRAM'ın kaza analizleri ve risk değerlendirmelerinde kullanıldığı görülmüştür. Demiryolu, karayolu ve havayolu kazaların incelenmesinde kullanılmıştır. Yaşanan kazalarda, kazanın sebebini bulmak yerine fonksiyonların birlikte kazaya nasıl etki ettiği

araştırılmıştır. Örneğin, uçak kazası FRAM ile incelenmiş ve uçakların yörüngesini izlemesi, uçaklar arasındaki güvenli mesafenin korunması ve pilotlarla iletişimin önemi bir arada nasıl incelenebileceği ortaya konulmuştur (Furniss vd., 2016).

- İş kazalarının insan, makine, organizasyon olarak karmaşık yapıda incelenmesine olanak sağlamıştır. Burada ETA, FMEA gibi klasik risk değerlendirmeleri ile incelemenin yanı sıra sosyo-teknik sistemde kaza analizi yapılmasına olanak sağlamıştır (Tian vd.,2016).

- Sağlık sektörünün çeşitli alanlarında da FRAM kullanılmıştır. Örneğin, yeni doğan yoğun bakım ünitelerinde ilaç uygulama süreci, hemşire, doktor, diğer hastane personeli, yeni doğan, elektronik ilaç sipariş sistemi, eczaneler, protokol ve yönergeler, personel davranışlarının birlikte incelenmesine olanak sağlamıştır (Kaya vd, 2019). 2017 yılında sağlık sektöründe yapılan diğer bir çalışma ise; çocuklara uygulanan diş tedavisinde oluşan diş çürüklerini önlemek için florür vernik uygulaması analizinde FRAM kullanılmıştır (Ross vd., 2018).

- Yayımlanan bilimsel bir makale çalışmasında, karayollarında otomatik sürüş tekniğinin proaktif olarak risk ve güvenliğini değerlendirme çalışmasında FRAM dan faydalanılmıştır (Kepçe, 2020).

- Sosyo-teknik sistemlerde insan faktörlerinin fonksiyonları nasıl etkilediğini araştırmak için kullanılmıştır (Furniss vd., 2016).

- Hollanda'da sel taşkınlarını önleme için yapılabilecek duvarların alternatif bir işlev ihtiyacını karşılamasının nasıl olabileceği konusu birleştirilerek incelenmiştir. Sel taşkınlarına nasıl önlem alınabileceği araştırılırken aynı zamanda ilgili bölgenin otopark ihtiyacını da karşılayabilecek bir mimari önlemin nasıl alınabileceği incelenmiştir. Taşkın koruması yapılırken ihtiyaç olan otoparkın yapılması birbirlerini nasıl etkileyeceği, olumlu ve olumsuz yönleri FRAM ile analiz edilmiştir (Anvarifar vd., 2017).

2.2.2.2 Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu (FRAM) Oluşturma Adımları

FRAM, bir sistemde hangi fonksiyonların bulunduğunu tanımlar ve bu fonksiyonların potansiyel değişkenliklerini inceler. Değişkenlerin sistemi nasıl etkileyebileceğini tanımlar ve performans değişkenliğini yönetmeye çalışır (Hollnagel, 2004 , 2012a). Fonksiyonlar tanımlanarak, sistemdeki kontrolsüz performans değişkenliğinin olası etkilerini izleme ve yönetme fırsatı ortaya çıkar.

Tipik olarak, bu durum, performans değişkenliğini azaltmak ve kritik bağlantıların izlenmesine yönelik önlemler içerecektir. Değişkenliğin olumlu sonuçlara yol açtığı durumlarda amaç, kontrolü kaybetmeden bu potansiyeli kolaylaştırmak ve arttırmaktır. Olumlu ve olumsuz rezonans örneklerinin anlaşılması, geliştirilmesi ve/veya önlenmesi için çalışma fırsatı verir (Hollnagel, 2012).

FRAM, doğrusal olmayan bağlantıları modelleyerek karmaşık sosyo-teknik sistemlerin dinamiklerini ortaya çıkarmayı ve fonksiyonlarda oluşabilecek değişkenlikleri belirlemeyi sağlar (Bellini vd, 2020). Karmaşık yapılarda beklenmedik şekilde sistemi etkileyebilecek bağımlılıklar ortaya çıkabilir. FRAM, beklenmedik değişkenliği yönetmek için, bir şeyin nasıl yapıldığına ilişkin ayrıntılı bilgiler içeren işlevleri tanımlayarak, işlevlerin değişkenliğini karakterize ederek, değişkenliğin olası bağlantılarını yorumlayarak öneriler sunabilir. (Tian vd., 2016). FRAM, olayların nasıl meydana geldiğini anlamaya yardımcı olur. Bir kazanın, afetin ya da acil durumun meydana gelmesinin bir ya da birden fazla sebebi olabilir. İki veya daha fazla sebebin sahip oldukları değişkenler ise öngörülemeyen sonuçlara, beklenmedik olaylara neden olabilir. FRAM da ihtiyacımız olan dört ilke bu olayların neler olabileceğini tahmin etmemize yarar (Hollnagel vd.,2014).

FRAM oluşturulması dört aşamada gerçekleştirilir;

- 1-Fonksiyonları tanımlamak
- 2-Değişkenliği belirlemek
- 3-Değişkenliği bir araya getirmek
- 4-Değişkenliği yönetmek

Modeli oluşturan her bir adımın detayları aşağıda açıklanmıştır.

1- Fonksiyonları tanımlamak

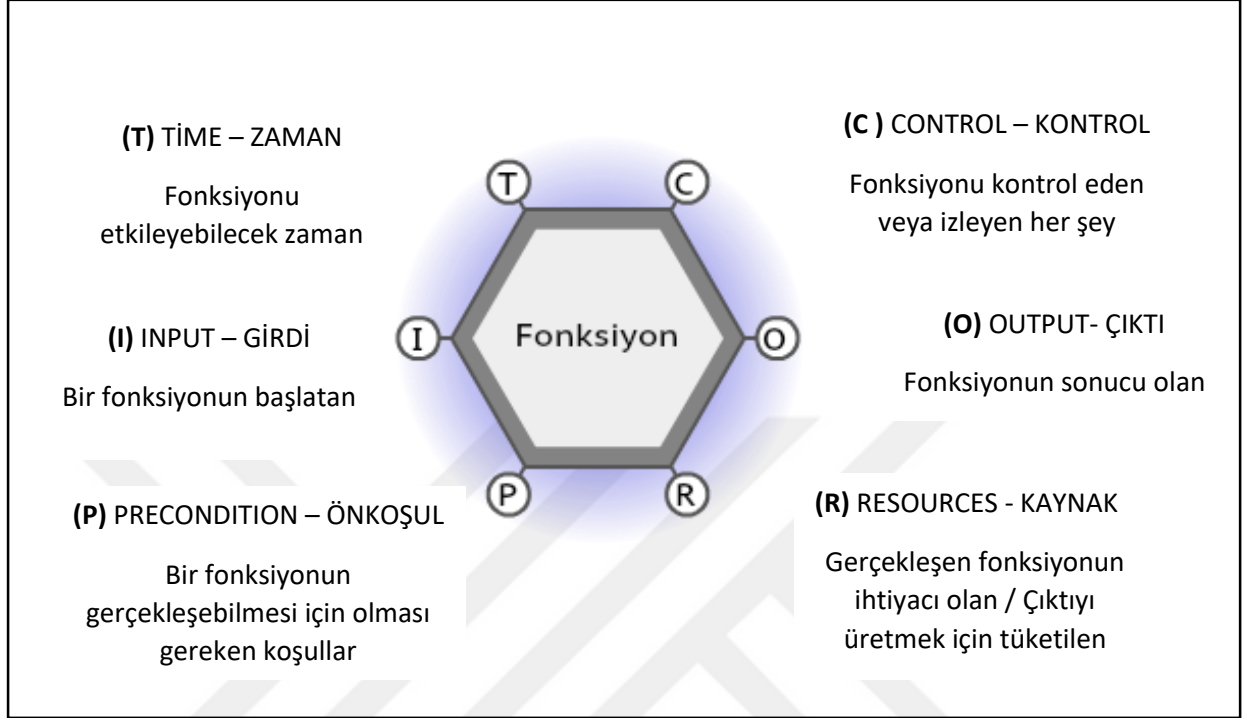
FRAM modelinin oluşturulması için öncelikle fonksiyonlar tanımlanmalıdır. Normal sistem işleyişinin tanımlamak için gerçekleştirilen görev ve faaliyetler belirlenerek tanımlanabilir.

Fonksiyon, genel anlamda gerekli olan eylemleri ve faaliyetleri temsil eder. FRAM kullanımı için genel olarak fonksiyon, fiil olarak tanımlanır. Örneğin; yangını söndürmek, hastayı teşhis etmek şeklinde tanımlayabiliriz (Hollnagel vd.,2014). Fonksiyonlar, bir bireyden bir kuruluşa kadar farklı ayrıntı düzeylerinde olabilir. Bir teknolojik sistemin yaptıklarını ya da insanların ve teknolojik sistemin birlikte yaptıklarını ifade edebilir. Modeli oluşturulurken işlevlerin sırayla açıklanması gerekmez (Furniss vd., 2015).

Fonksiyon tanımlama, ne tür bir işlev (teknik, insan veya örgütsel) olursa olsun sistemin başarılı bir şekilde çalışması için bulunması gereken işlevlere odaklanır. İnsan ve örgütsel işlevler, teknik olanlara göre özellikle daha fazla endişe getirilebilir, çünkü bu işlevler sosyo-teknik sistemlerde giderek daha fazla rol oynamaktadır. Fonksiyonun nasıl tanımlanacağı konusunda, görev analizi tipik olarak etkili bir araç olarak alınır. Görevlerdeki her adım veya eylemin bir fonksiyona karşılık geldiği varsayılabilir ve görevlerin açıklaması insanların belirli bir hedefe ulaşmak için ne yapmaları gerektiğini objektif olarak gösteren bilgilerin çoğunu sağlayabilir (Hollnagel, 2012 ; Tian vd., 2016).

Her fonksiyonun FRAM kullanırken fonksiyonların nasıl ilişkilendirilebileceğini ve bağlanabileceğini şekillendiren altı farklı yönü vardır (Furniss vd., 2015). Bu yönler, insan- teknik- organizasyon faaliyetleri arasındaki ilişkileri göstermek için ilişkilerine göre birbirlerine bağlanırlar (Anvarifar vd., 2017). Şekil 6'da gösterilen fonksiyon için belirlenen altı yön, fonksiyonun özellikleri olarak da tanımlanabilir (Tian vd., 2016). Bir fonksiyonun çıktı yönü diğer fonksiyonun kaynak yönünü etkileyebilir ya da başka bir fonksiyonun önkoşulu olabilir. Bu yönler fonksiyonun potansiyel değişkenliğini ve işlevlerin nasıl ilişkili olduğunu tanımlar (Hollnagel, 2012).

Şekil 6: Bir fonksiyonu karakterize eden altı özellik



Bir fonksiyonu tanımlarken yönlerinin neler olabileceğini belirlememize yardımcı olacak detaylar aşağıda açıklanmıştır.

(I) Input – Girdi: Fonksiyonu etkinleştiren ya da başlatan olarak tanımlanabilir. Bir fonksiyon için başlangıç sinyali olarak ifade edilebilir.

(O) Output – Çıktı: Fonksiyonun ne yaptığının sonucudur. Bir fonksiyonun çıktı olarak tanımlanan yönü başka bir fonksiyonun giriş, ön koşul, kaynak, zaman, kontrol yönü olmalıdır.

(R) Resources -Kaynaklar: Fonksiyon aktifken ihtiyaç duyulan veya tüketilen olarak ifade edilebilir. Madde, enerji, yeterlilik, yazılım, insan gücü gibi örneklendirilebilen kaynaklar zaman içinde fonksiyon tarafından kullanılır ve azalır. Kaynaklar zamanla yenilenebilir. Kaynak varsa, bir fonksiyon aktifken kullanılabilir ya da tüketilebilir durumda olması gerekir.

(P) Precondition -Önkoşul: Bir fonksiyonun gerçekleştirilebilmesi için yerine getirilmesi gereken sistem koşullarıdır. Ön koşul olarak belirtilen bir özellik fonksiyonu başlatabilir.

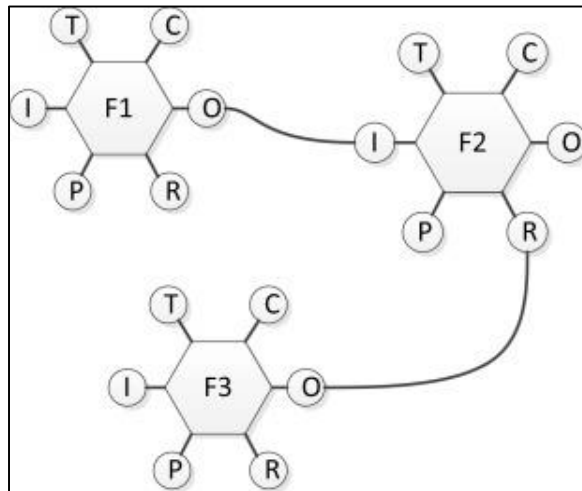
Bununla birlikte bir FRAM analizi için olması zorunlu değildir. Bir fonksiyondan doğrudan özellik olarak çıkmaz, her zaman başka bir fonksiyondan kaynaklanmış olmalıdır.

(T) Time – Zaman: Fonksiyonun, saat, dakika gibi spesifik belirtilebilen bir anda tanımlanabileceği gibi, bir fonksiyondan önce, sonra ya da paralel bir anda şeklinde de olabilir. Zaman yönü, bir önkoşul olarak da yorumlanabilir; örneğin, bir fonksiyonun bir andan daha önce başlamaması gerekebilir ki bu tam zaman tanımına eşittir, belirli bir süre içinde başlayabilir veya başka bir fonksiyon tamamlanmadan başlamayabilir.

(C) Control- Kontrol: Fonksiyonu denetleyen veya düzenleyen olarak ifade edilebilir. Planlar, prosedürler, yasal düzenlemeler, talimatlar örnek olarak verilebilir.

FRAM görselleştirmesinde, çoklu altıgenler birlikte görüntülenebilir ve bir yönü diğerine bağlayan çizgiler, Şekil 7 'de görüldüğü gibi işlevlerin nasıl birleştirildiğini gösterir. Şekil 7'de F1, F2, F3 olarak örneklendirilen üç fonksiyonun etkileşimleri görülmektedir. F2 fonksiyonun kaynağı F3 fonksiyonunun çıktısı olarak görülmektedir. F2 fonksiyonunun girdisi, F1 fonksiyonunun çıktısıdır.

Şekil 7: Fonksiyonlar arası etkileşimleri belirleme



Kaynak: (Tian vd., 2016)

Her fonksiyon için altı yönün olması zorunlu değildir. Bir fonksiyon sadece çıktıya sahip olabilecek iken, birden fazla önkoşula, zamana ve çıktıya birden sahip olabilir.

FRAM Model Visualiser yazılım aracı, FRAM ağlarının oluşturulmasına ve fonksiyonların ve bunların özelliklerinin izlenmesine yardımcı olmak için geliştirilmiştir (Hollnagel ve Hill 2015). FRAM modelinin açıklandığı, nasıl model oluşturulabileceğini, görselleştirilmesini içeren bir sayfa oluşturulmuştur. <https://www.functionalresonance.com/index.html> adresli bu sayfadan FRAM Model Visualiser yazılım aracı bilgisayarlara indirilerek kullanılabilir.

FRAM Model Visualiser da modelleme yapılırken altı yön, İngilizce isimlerinin baş harfleri ile gösterildiğinden yukarıdaki bölümlerde fonksiyonun altı yönü açıklanırken İngilizce karşılıkları da yazılmıştır. Bundan sonraki bölümlerde Türkçe ismi ya da FRAM Model Visualiser de de belirtildiği gibi parantez içinde İngilizce karşılığının baş harfi ile ifade edilecektir.

2. Değişkenliği belirlemek

Bir fonksiyonun değişkenliği fonksiyonların ve aralarındaki ilişkinin nasıl beklenmedik sonuçlara sebep olacağı analiz edilerek saptanabilir. Bir fonksiyonun değişkenliği, işlevin çıktısını etkileyebilir ve böylece fonksiyonların etkilerini de değiştirebilir. Örneğin zamanda gecikme varsa acele edilebilir, kaynak eksikliği varsa gecikebilir. Bunun neticesinde kontrolsüz performans değişkenliği düzeltilmez veya ortadan kaldırılmazsa zarara sebep olabilir (Furniss vd., 2016)

Değişkenlik fonksiyonun karakteristik özelliğinden, diğer fonksiyonların etkisinden, çalışma ortamından, giriş, önkoşul, kaynak, kontrol, zaman yönlerinden kaynaklanabilecek iken bunların kombinasyonundan da kaynaklanabilir (Hollnagel, 2012)

3. Değişkenliği bir araya getirmek

Hangi fonksiyonların değişken olduğu, fonksiyonların birbirleri ile nasıl bağlantı kurduğu saptanmalıdır. Bir fonksiyonun değişkenliği diğer fonksiyonların değişkenliğini etkileyebilir. İki veya daha fazla fonksiyonun değişkenliği birbirleri ile çakışabilir ve birbirini sönmüleyebilir veya etkiyi yükseltebilir (Hollnagel vd.,2014). FRAM ile karmaşık sosyo- teknik sistemlerde süreçlerin etkinliğini araştırılırken ortaya çıkan

performans, birden fazla bileşen fonksiyonunun birbiriyle nasıl etkileştiğini değerlendirerek analiz edilebilir (Furniss vd., 2016).

4-Değişkenliği yönetmek

FRAM ile kontrolsüz performans değişkenliğini yönetmek için neler yapılabileceği belirlenebilir. İstenmeyen sonuçlara yol açma potansiyeli olan değişkenliklerin önlenmesi, olumlu sonuçlara yol açan değişkenliklerin geliştirilmesi amaçlanabilir (Hollnagel, 2012). FRAM, karmaşık sistemlerde karışık işlev ağını incelemek ve onları durmalarına veya gelişmelerine neyin yol açabileceğini anlamak için kullanılabilir. FRAM, karmaşık sosyo-teknik sistemleri içeren karışık fonksiyon ağını araştırmak ve sistemin gelişmesine veya durmasına neden olabilecek pozitif ve negatif rezonans örneklerini tanımlamada yardımcı olur (Furniss vd., 2016).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasında, işyerlerinde deprem sırasında ve sonrasında müdahale aşaması Fonksiyonel Rezonans Analiz Metodu ile incelenmesi amaçlanarak İstanbul'da bulunan bir alışveriş merkezi örnek vaka olarak seçilmiştir. Çalışma kapsamında incelenen AVM, 6 kat ve 2 otopark olmak üzere yaklaşık 18.000 m²'lik bir alan üstüne kurulmuştur.

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırmada vaka olarak seçilen AVM'nin, işyerlerinde afet ve acil durum planları kapsamında iş güvenliği uzmanı ile yapılan görüşme neticeleri, doküman analizleri ve tatbikat raporu neticesinde veriler elde edilmiş ve insan, yapı ve teknoloji davranışlarına yönelik FRAM ile çalışma yapılmıştır. Bununla beraber mevcut durumda fonksiyonlar arası ilişkileri ortaya çıkarma amaçlı olduğundan nitel araştırma yöntemlerinden betimsel araştırma tipi benimsenerek çalışma yapılmıştır.

3.2. Araştırmanın Modeli

Çalışma kapsamında İstanbul'da bulunan AVM'nin İSG dosyası incelenmiş, acil durum planı, risk değerlendirme raporu, çalışma ortamı, organizasyonel yapısı, teknolojik altyapı verileri ile deprem sırasında ve deprem sonrasındaki müdahale yapısı analiz edilmiştir. Alışveriş merkezinin iş güvenliği uzmanı ile 6 kere toplamda 4 saat görüşme gerçekleştirilmiş, gerekli bilgiler alınmıştır. Alışveriş merkezinde yapılan deprem tatbikat değerlendirme raporu, fonksiyonel rezonans analiz metodu ile analiz edilmiştir. Modelin oluşturulması için AVM de depreme müdahale aşamasının temel fonksiyonların belirlenmiştir. Elde edilen tüm bilgiler FRAM Model Visualiser Programına girilerek görselleştirilmiştir.

FRAM ile deprem olduğunda işyerinin yapı, personel ve teknolojik alt yapısının davranışları bir bütün olarak incelenmiştir. Model kapsamında fonksiyonlar tanımlanmış, fonksiyonlardaki değişkenler ortaya çıkarılmış, değişkenlerin nasıl yönetilebileceği belirlenmiştir. Depreme müdahale aşaması için senaryo üretilmiş ve FRAM ile analiz edilmiştir.

3.3. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Dünya’da Alpin, Pasifik ve Atlantik Deprem Kuşağı olmak üzere üç deprem kuşağı yer almaktadır. Dünya’nın en büyük depremlerinin yaklaşık %17’sini oluşturan Alp- Himalaya Deprem Kuşağı Türkiye’yi de içine almaktadır. İstanbul’u da içine alan Kuzey Anadolu Fay Hattı bu kuşak içerisinde yer almaktadır. (Aman, 2019)

Deprem neticesinde kısa vadede can, mal kayıpları, yapı hasarları, orta vadede iş kaybı, uzun vadede ekonomik kayıplar oluşturacaktır. İşyerlerinde deprem nedeniyle hasar gören fiziki sermaye, stok kayıplarına, üretim yapılmamasına, hizmet verilememesine, istihdam ve iş kaybına neden olacaktır. Ülke ekonomisinde makroekonomik kayıplar meydana gelecektir. Bu sebeptir ki aktif fay hatlarına yakın olan işyerleri, acil durum planlarında deprem konusuna kapsamlı olarak yer vermelidir.

Kuzey Anadolu fay hattında meydana gelmesi beklenen yıkıcı deprem, İstanbul’da da hasarlara neden olacaktır. Depremi işyerlerine vereceği can, mal ve ekonomik kaybı önlemek ya da en aza indirmek için deprem sırasında ve deprem sonrasında yapılacak müdahale çalışmaları kritik öneme sahiptir.

Evrenin, coğrafi ve jeolojik olarak kritik öneme sahip İstanbul’u etkisi altına alacak deprem, İstanbul’da bulunan bir AVM’nin de örneklem olarak seçilerek depreme müdahale aşaması üzerine çalışma yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Alışveriş Merkezinde Depreme Müdahale Aşaması Verilerinin Fonksiyonel Rezonans Analiz Metoduna Uyarlanması ve Görselleştirilmesi

İşyerlerine örnek olarak, İstanbul'da bulunan, 2 kat otoparkı ile birlikte 6 katlı, toplamda yaklaşık 18.000 m² bir alana kurulan alışveriş merkezi seçilmiştir. Deprem anında ve sonrasında, AVM'nin depreme müdahale aşaması; FRAM ile teknik sistem, acil durum planı ve insan eylemleri birlikte incelenmiştir.

AVM de bulunan mağazalar, otoparklar, ofisler, yemek katının tamamı ve diğer ortak kullanım alanları inceleme alanına dahil edilmiştir. AVM içinde faaliyet gösteren tüm işletmelerin, AVM yönetimi tarafından yürütülen acil durum planı koordinasyonuna uymaları önemlidir.

Deprem olduğunda işyerlerinin müdahale planlamaları, işyeri özelliklerine (sektör, coğrafi konum, çalışma ortamı v.b) göre değişkenlik gösterse de genel başlıkları ile benzerlik gösterecektir. Müdahale aşaması deprem olduğunda başlar iyileştirme çalışmalarına kadar devam eder. Fonksiyonel Rezonans Analiz Yönteminde, çalışma yapılabilmesi için öncelikli olarak fonksiyonların belirlenmesi gerekmektedir.

Çalışmanın ilk bölümünde deprem anında ve sonrasında; teknik sistemin, insanların ve acil durum planı müdahale aşamasının ana fonksiyonları tek tek belirlenmiştir. Her fonksiyon başına F harfi konularak numaralandırılmıştır.

Belirlenen 15 adet fonksiyonun her bir eylem durum cümleleri şeklinde açıklanmışsa da her maddenin bir fiil olduğu açıktır.

- F1 Deprem oldu
- F2 Çök- kapan- tutun hareketi yapıldı
- F3 Deprem sensörü devreye girdi
- F4 Doğalgaz hattı otomatik kapandı
- F5 Anons sistemi devreye girdi
- F6 Asansörler en yakın kata giderek kapılarını açtı
- F7 Tahliye başladı

- F8 Özel politika gerektiren grupların (ÖPGG) refakatçı eşliğinde tahliyesi yapıldı
- F9 Ekipler her bölümün boşaldığını kontrol etti
- F10 Toplanma alanına gidildi
- F11 Acil durum masası oluşturuldu
- F12 Toplanma alanında sayım yapıldı
- F13 Hasar tespit çalışmaları başladı
- F14 Giriş- çıkışın engellenmesi için alan kapatıldı
- F15 Acil durum yöneticisi (ADY) genel durum ile ilgili açıklama yaptı.

Tablo 6’da gösterildiği şekilde fonksiyonel rezonans analiz metodu çerçevesinde her bir fonksiyon altı yönü ile karakterize edilmiştir. Sarsıntıdan kaynaklı kimyasal sızıntı, ya da yine depremin etkisi ile elektrik kaçağı kaynaklı yangın gibi depremin ikincil etkileri olabilir. Kimyasal sızıntı, yangın, patlama gibi depremin yaratacağı ikincil afetlere bu çalışmada yer verilmemiştir. İkincil afetler de ele alınarak ayrı bir çalışmada kapsamlı olarak incelenebilir.

Tablo 6: Fonksiyonların altı özelliği

No	Fonksiyon	Girdi	Çıktı	Ön koşul	Kaynak	Kontrol	Zaman
F1	Deprem oldu		Çök-kapan- tutun hareketi yapıldı Deprem sensörü devreye girdi			Acil durum planına uyuldu	
F2	Çök-kapan- tutun hareketi yapıldı	Deprem oldu	Acil durum masası oluşturuldu	Eğitim verilmişti		Acil durum planına uyuldu	Sarsıntı devam ediyor
F3	Deprem sensörü devreye girdi	Deprem oldu	Doğalgaz hattı otomatik kapandı Anons sistemi devreye girdi Asansörler en yakın kata giderek kapılarını açtı		Otomasyon tanımı yapıldı	Acil durum planına uyuldu	
F4	Doğalgaz hattı otomatik kapandı	Deprem sensörü devreye girdi			Otomasyon tanımı yapıldı		
F5	Anons sistemi devreye girdi	Deprem sensörü devreye girdi	Tahliye başladı Özel politika gerektiren grupların refakatçi eşliğinde tahliyesi yapıldı		Sesli ve uyarı cihazları için kurulum yapılmıştı.		
F6	Asansörler en yakın kata giderek kapılarını açtı	Deprem sensörü devreye girdi			Asansöre gerekli tanımlama yapılmıştı		
F7	Tahliye başladı	Anons sistemi devreye girdi	Toplanma alanına gidildi Ekipler her bölümün boşaldığını kontrol etti Özel politika gerektiren grupların refakatçi eşliğinde tahliyesi yapıldı		Acil durum aydınlatma ve yönlendirmeler tesis edilmişti	Kaçış yolları kullanıldı	Sarsıntı bitti
F8	Özel politika gerektiren grupların (ÖPGG) refakatçi eşliğinde tahliyesi yapıldı	Anons sistemi devreye girdi Tahliye başladı	Toplanma alanına gidildi		Acil durum aydınlatma ve yönlendirmeler tesis edilmişti	Acil durum planında refakatçiler görevlendirilmişti Kaçış yolları kullanıldı	Sarsıntı bitti
F9	Ekipler her bölümün boşaldığını kontrol etti		Giriş - çıkışın engellenmesi için alan kapatıldı Toplanma alanında sayım yapıldı	Tahliye başladı. Özel politika gerektiren grupların refakatçi eşliğinde tahliyesi yapıldı			
F10	Toplanma alanına gidildi	Tahliye başladı Özel politika gerektiren grupların refakatçi eşliğinde tahliyesi yapıldı	Toplanma alanında sayım yapıldı Acil durum yöneticisi genel durum ile ilgili açıklama yaptı	Toplanma alanı daha önce belirlenmişti.		Kaçış yolları kullanıldı	
F11	Acil durum masası oluşturuldu	Acil durum planına uyuldu	Hasar tespit çalışmaları başladı				Çök-kapan -tutun hareketi yapıldıktan sonra
F12	Toplanma alanında sayım yapıldı	Toplanma alanına gidildi	Acil durum yöneticisi genel durum ile ilgili açıklama yaptı Giriş - çıkışın engellenmesi için alan kapatıldı		Alanda kaç çalışan olduğuna dair liste temin edildi.		Ekipler her bölümün boşaldığını kontrol etti
F13	Hasar tespit çalışmaları başladı	Acil durum masası oluşturuldu.	Giriş - çıkışın engellenmesi için alan kapatıldı				
F14	Giriş - çıkışın engellenmesi için alan kapatıldı	Toplanma alanında sayım yapıldı Hasar tespit çalışmaları başladı	Acil durum yöneticisi genel durum ile ilgili açıklama yaptı	Ekipler her bölümün boşaldığını kontrol etti			
F15	Acil durum yöneticisi (ADY) genel durum ile ilgili açıklama yaptı	Toplanma alanında sayım yapıldı Giriş - çıkışın engellenmesi için alan kapatıldı		Toplanma alanına gidildi		Acil durum planına uyuldu	

İkinci bölümde, her bir fonksiyonun değişkenlikleri belirlenmiştir. Her bir değişken fonksiyon numarasının yanına D harfi konularak ayrıca numaralandırılmıştır. Tablo 7’de her bir fonksiyonun değişkenlikleri gösterilmektedir. Ayrıca değişkenlikleri ile ilgili kısa açıklamalar yapılmıştır.



Tablo 7: Fonksiyonların değişkenlikleri

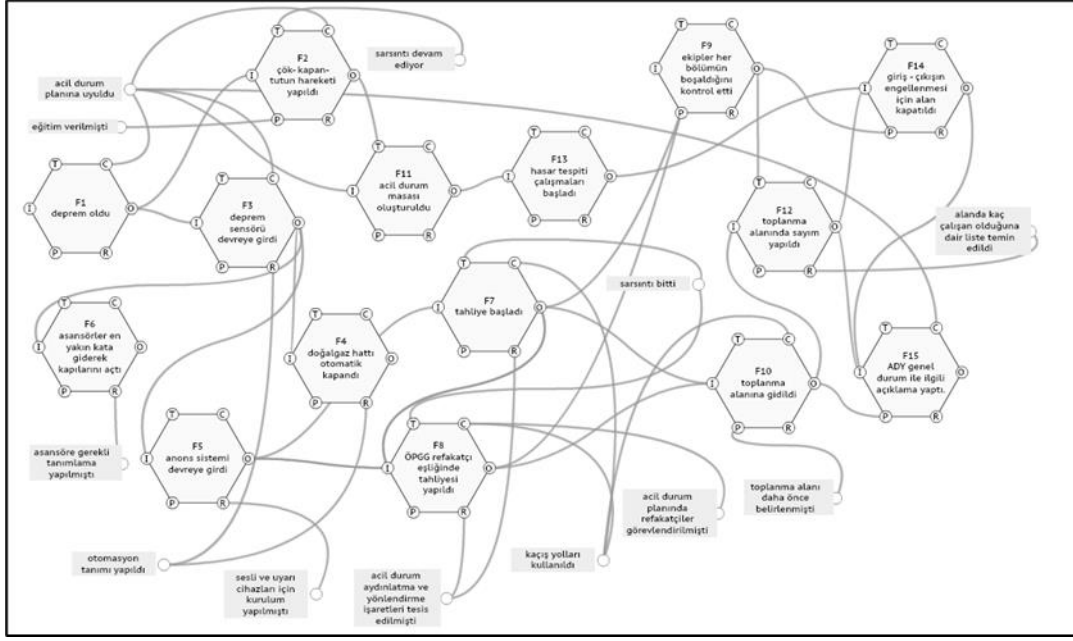
Fonksiyon No	Fonksiyon	Değişkenlik No	Değişkenlik	Açıklama
F1	Deprem oldu	F1D1	Gündüz oldu	AVM de ziyaretçiler ve personel var. Kişi sayısı maksimum seviyede.
		F1D2	Gece oldu	AVM de vardiyalı çalışanlar ve sinema saatleri içerisinde ise ilaveten sinemaya gelenler var.
		F1D3	Büyüklüğü 4 ten az olduğundan hissedilmedi.	Müdahale gerektirmez.
		F1D4	Büyüklüğü 4 -5 arasında oldu, korkuya neden oldu.	Müdahale yapılır.
		F1D5	Büyüklüğü 5 ten fazla olan deprem hasara, yaralanmalara, can ve mal kaybına neden oldu.	Müdahale yapıldı. Dış yardım kaynaklarına haber verildi. Arama- kurtarma çalışmaları önem kazandı.
F2	Çök- kapan- tutun hareketi yapıldı	F2D1	Alandaki herkes hareketi yaptı	Olması gereken.
		F2D2	Panik yaparak hareketi yapmadan dışarı çıkmak isteyen kişiler oldu	Yaralanmalara sebebiyet verebilir. İlk yardım ekiplerinin müdahalesi gerekebilir.
		F2D3	Ziyaretçilerden çök- kapan- tutun hareketi hakkında bilgisi olmayanlar bazıları bilgileri olmadığı için hareketi yapmadılar	Yaralanmalara sebebiyet verebilir. İlk yardım ekiplerinin müdahalesi gerekebilir.
F3	Deprem sensörü devreye girdi	F3D1	Sensör devreye girdi ve tüm aşamalar sırayla yerine getirildi.	Olması gereken
		F3D2	Sistemsel arıza olduğundan deprem sensörü devreye girmedi.	Teknik ekip, deprem sensörü devreye girdiğinde gerçekleştirilecek adımları manuel olarak gerçekleştirmeli.
F4	Doğalgaz hattı otomatik kapandı	F4D1	Doğalgaz otomatik kesildi	Olması gereken
		F4D2	Sistemsel arıza olduğundan doğalgaz hattı kesilmedi.	Teknik personel doğalgaz hattını manuel olarak kapatmalı.
F5	Anons sistemi devreye girdi	F5D1	Anons sistemi devreye girdi.	Olması gereken
		F5D2	Sistemsel arıza olduğundan anons yapılmadı.	Acil durum planına belirlenen görevlere göre bağırarak ya da telsiz, megafon v.b araçlarla haberleşme sağlanır.
F6	Asansörler en yakın kata giderek kapılarını açtı	F6D1	Asansörler kendilerine en yakın kata giderek kapılarını açarlar.	Olması gereken
		F6D2	Sistemsel arıza olur ve asansörler çalışmaya devam eder.	Teknik personel manuel olarak müdahale etmelidir.
F7	Tahliye başladı	F7D1	Acil çıkış yolları kullanılarak, afet acil	Olması gereken

			durum planına uygun tahliye gerçekleşti.	
		F7D2	İnsanlar panik yaptığından kargaşa çıktı ve tahliye geç yapıldı.	Tahliye geç olursa, içerideki kişiler ikincil afetle karşılaşabilir.
		F7D3	Acil çıkış yolları kullanılmadan tahliye olmak isteyen kişiler oldu.	Acil çıkış yollarının kullanılması kritik öneme sahiptir. Aksi durumda kargaşa, kaybolma, toplanma alanında sayımı geciktirme gibi durumlarla karşılaşılabilir.
F8	Özel politika gerektiren grupların (ÖPGG) refakatçi eşliğinde tahliyesi yapıldı	F8D1	Refakatçi eşliğinde tahliyeler gerçekleşti.	Olması gereken
		F8D2	Refakatçılar deprem anında alanda olmadıklarından ilgili kişilerin tahliyesinde aksaklıklar oldu.	Acil durum ekiplerinin yedeklerinin planlandığı gibi refakatçılarında yedeği planlanmalıdır.
		F8D3	Refakatçi panik yaparak yardımcı görevini unuttur, ilgili kişi alanda kalır.	Tahliye esnasında diğer personeller yardımı ile tahliye gerçekleştirilmezse, kişi sayımına kadar alanda mahsur kalabilir.
F9	Ekipler her katın boşaldığını kontrol etti	F9D1	Ekipler tüm bölümleri kontrol etti ve her yerin boşaldığına emin oldular.	Olması gereken
		F9D2	Ekiplerden bazıları görevli oldukları alanın boş olduğunu kontrol etmediler.	Tahliye olamayan, yaralanan insan olabilir.
		F9D3	Bölmelerden birinde tahliye olamayan insana rastlanmıştır.	Telsiz ile yardım talep edilmelidir.
		F9D4	Ekip üyeleri kontrol etmesine rağmen panikten fark edemedikleri kişiler içerde kalmış olabilir.	Sayım anında fark edilene kadar, tahliye olamayan kişi için tehlike olabilir.
F10	Toplanma alanına gidildi	F10D1	Tahliye olan her kişi acil çıkış yollarını kullanarak toplanma alanına gider.	Olması gereken
		F10D2	Personelden, kimseye haber vermeden toplanma alanına gitmeyip direk alandan ayrılan olabilir.	Herkes önce toplanma alanına gitmeli, akabinde yöneticisine bildirerek alandan ayrılmalıdır. Aksi durumda alana girilerek kendisi tekrar aranmaya çalışılacağından tehlikeye sebep olabilir.
F11	Acil durum masası oluşturuldu	F11D1	Acil durum planında daha önce belirtildiği şekilde acil durum masası oluşturulur.	Olması gereken
		F11D2	Panik yaşandığından acil durum masası oluşturulmaz	Yapılması planlanan her şey, masa oluşturulmadığından düzensizleşir.
F12	Toplanma alanında sayım yapıldı	F12D1	Güvenlik ya da ilgili kişiden deprem anında içerde bulunan personel sayısı ve listesi temin	Olması gereken

			edinilerek sayım, zamanında yapıldı	
		F12D2	Sayımda eksik kişi olduğu tespit edildi.	Hemen ekisi kişinin nerede olabileceği saptanarak, arama kurtarma ekibi ilgili alana yönlendirilir.
F13	Hasar tespit çalışmaları başladı	F13D1	Hasar tespit ekibi, ekip lideri ile birlikte çalışmalara başlar.	Olması gereken
		F13D2	Hasar tespit çalışmalarının başlaması gecikir.	İş yaşamının ivedilikle normale dönmesi için hasar tespit çalışmalarının zamanında yapılması ekonomi ve sürdürülebilirlik açısından önemlidir.
F14	Giriş- çıkışın engellenmesi için alan kapatıldı	F14D1	Kapalı alanlarda kimsenin kalmadığına emin olunduktan sonra koruma ekibi ve kriz yöneticisi tarafından alan kapatılır, giriş çıkış önlenir.	Olması gereken
		F14D2	Alan kapatılmadığından daha sonradan herhangi bir sebeple içeri giren kişi için hayati risk oluşabilir.	İçeride kimsenin kalmadığına emin olunarak alanın kapatılması hayati önemlidir.
		F14D3	Alan kapatılır, ancak içeride insan kalmış olabilir.	Bölmelerde kimsenin kalmadığına emin olunmadığında ve toplanma alanında sayımın güvenli yapılmadığında oluşabilir.
F15	Acil durum yöneticisi (ADY) genel durum ile ilgili açıklama yaptı.	F15D1	Acil durum yöneticisi genel bilgileri de toplayarak yaşanan durum ile ilgili toplanma alanında bulunan herkese bilgi verir, basına da gerekli açıklama yapılır.	Olması gereken
		F15D2	Acil durum yöneticisi bilgi vermez.	Alanda toplanan kişiler bilgi alamadığından kargaşa yaşanabilir.

Üçüncü adımda fonksiyonlar arasındaki potansiyel bağlantılar incelenmiştir. FRAM Model Visualiser programı ile bu bağlantılar görselleştirilmiştir. Görsel, Şekil 8’de gösterilmektedir. Bu adımda hangi fonksiyondaki potansiyel değişikliğin hangi fonksiyonu etkileyebileceği ortaya konulmaktadır. Örneğin F7’nin çıktısı F8, F9, F10’un bir girdisi olduğundan F7’de olabilecek değişiklikler F8, F9, F10’u da etkileyecektir. Alınacak önlemler, tüm bunlar göz önünde bulundurularak belirlenmelidir.

Şekil 8: FRAM Görseli



Dördüncü adımda ne zaman ne büyüklükte ne şiddette olacağını bilemediğimiz depremin belirsizliğini yönetmek ve olabilecek etkilerini en aza indirmek için önerilerde bulunulmuştur. AVM’nin deprem tatbikat raporu, İSG dosyası (acil durum planı, kat tahliye planları, yangın söndürme ekipmanlarının yerlerini gösteren krokiler, saha gözlem raporları, her katın tahliye planı) incelenmiş, saha gözlemi yapılmış ve AVM’nin iş güvenliği uzmanı ile görüşülmüştür. Yapılan öneriler tüm bu çalışmaların neticesinde ortaya çıkarılmıştır.

Çalışma sonunda bir deprem senaryosu oluşturulmuştur ve detayları Tablo 8’de gösterilmiştir. Senaryoda depreme müdahale aşamasının önemli bir bölümünü içeren tahliye kısmı analiz edilmiştir. Analiz, deprem öncesinde yapılması gereken hazırlıkların tam yapıldığı düşünülerek hazırlanmıştır. Tahliyenin hangi yollardan, ne kadar süre içerisinde yapılması gerektiği depremin ikincil afetlerinden korunmak açısından önemlidir. Senaryonun sahip

olabileceği değişkenliklerin nasıl yönetilebileceği müdahale planında önceden cevaplanmalıdır. Tahliye konusu Tablo 6’da fonksiyon 7 olarak tanımlanmıştı. Tablo 7’de senaryonun sahip olabileceği değişkenlikler Tablo 6’da belirtilen F8, F9, F10, F11, F12, F13, F14, F15 fonksiyonlarını da etkisi altına alacaktır. Bununla beraber bu değişkenlikler F7’den önceki bazı fonksiyonların sonucu da olabilir. Müdahale planlarının bunun gibi senaryoların düşünülerek yapılmasının önemli olduğu analiz edilmiştir.

Tablo 8: Deprem sonrası tahliye aşaması için örnek senaryo

Senaryo	Değişkenlik	Değişkenliğin Etkisi
Çarşamba günü saat 21.50’de 6.5 büyüklüğünde deprem gerçekleşti. AVM saat 22.00 de ziyarete kapatıldığı için AVM içerisinde sayılı ziyaretçi vardı. Mağazaların, faaliyette olan firmaların ve AVM’nin kendi personeli, kapama hazırlıkları yapıyordu. Sarsıntı boyunca çök- kapan- tutun hareketi yapıldı. Sarsıntı bittikten sonra tahliye başladı.	Erken tahliye yapmak isteyen kişiler oldu	Toplanma alanına gidildi
	Tahliye zamanında yapıldı	
	Tahliye geç yapıldı	
	Tahliye esnasında kargaşa meydana geldiği için yaralanma meydana geldi	
	Tahliye esnasında kaçış yolları kullanıldı	
	Tahliye esnasında kaçış yollarını kullanmayan kişiler oldu	
	Tahliye esnasında asansörlere ve yürüyen merdivenlere yönelen kişiler oldu	
	Tahliye esnasında 1 tane acil durum kapısı açılmadı	
Toplanma alanında sayım yapıldı	Sayım yapıldı ve tamamlandı	Acil durum yöneticisi toplanma alanında bulunan kişilere durum ile ilgili bilgilendirme açıklaması yaptı.
	Sayım esnasında eksik kişi olduğu tespit edildi	

5.TARTIŞMA

Marmara Bölgesinde beklenen olası deprem İstanbul'u da etkisi altına alacaktır. Bu çalışmada depremin doğası gereği belirsizliklerin ve İstanbul içinde bulunan yoğun ziyaretçi kapasitesine sahip AVM de depreme müdahale aşamasında oluşabilecek aksaklıkların nasıl önlenebileceği FRAM ile araştırılmıştır. Analiz neticeleri Tablo 6, Tablo 7 ve Şekil 8'de gösterilmiştir. Tablo 8'de üretilen senaryonun analizinde, fonksiyonlardan bir tanesi üzerine senaryo üretilmiş ve analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen her bir fonksiyonun FRAM özelliği gereği mevcut olan altı yönünden var olanlar, fonksiyonların birbirleri ile bağlantıları, her bir fonksiyonun kendinin ya da özelliklerinin sahip olduğu değişkenler ve bu değişkenliklerin yönetimi aşağıdaki şekilde açıklanabilmektedir.

5.1. “F1- Deprem Oldu” Fonksiyonun Analiz Edilmesi

F1 fonksiyonunun, “F2- Çök- kapan- tutun hareketi yapıldı”, “F3- Deprem sensörü devreye girdi” olmak üzere 2 çıktısı bulunmaktadır. F1 fonksiyonunun 5 adet değişkeni olabilir. Depremin hangi saatte olacağı bilinmemektedir.

F1D1- gündüz olabilir. AVM gündüz saatlerinde yoğun ziyaretçiye sahip olduğundan, içeride bulunan kişi sayısı fazla olacaktır. Bu durum, “F7” tahliyenin gerçekleşmesini, “F9” ekiplerin alanların boşaldığını kontrol etmesini, “F10” toplanma alanında yapılacak işlemlerini etkileyecektir.

F1D2- deprem gece saatlerinde olabilir. Bu değişkene göre depremin, sinemaların gece seansları sırasında olduğu düşünülürse, AVM gece vardiyasında çalışan personel haricinde, sınırlı sayıda ziyaretçi de olacağından müdahale buna göre yapılmalıdır.

Depremin büyüklüğü de F1 fonksiyonun değişkenleri arasındadır. Deprem büyüklük ve şiddetleri Tablo 3'de açıklanmıştır. F1D3- depremin büyüklüğü 4Mw den daha az olduğunda insanlar depremi hissedemeyebilir bunlu beraber binada hasar olmayacaktır. Deprem sensörü devreye girmeyecektir. Bu durumda, herhangi bir müdahale adımı uygulanmayacaktır.

F1D4- depremin büyüklüğü 4-5 Mw arasında olduğunda, AVM de hasara sebebiyet vermez ancak içeride bulunan insanlar tarafından hissedilebileceğinden paniğe neden olabilir. Panik ile insanlar, AVM dışına çıkmak isteyebilirler. Bu durumda acil durum aydınlatma ve

yönlendirme işaretlerinin etkin olması önemlidir. İçeride bulunan insanlar, acil çıkış yollarını rahatlıkla takip edebilmelidirler. Bütün kapıların kilit mekanizmalarının devre dışı kalması büyük ölçüde önemlidir. Aksi durumda depremin yıkıcı ve hasar verici bir etkisinin olmamasına rağmen, kapıların açılmamasından kaynaklı panik, kargaşaya sebep olacaktır. Bu panik ve kargaşa yaralanmalara hatta ölüme neden olabilir.

F1D5 – deprem hasara sebep olacak büyüklükte olduğunda etkin müdahale planının ivedilikle devreye girmesi hayati öneme sahiptir. Bu değişkenlik ile F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11, F12, F13, F14, F15 fonksiyonları uygulanacaktır. Dolayısıyla; F1 fonksiyonunda ki değişkenler F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11, F12, F13, F14, F15 fonksiyonları etkileyecek, gerçekleştirme yöntemlerinde değişikliğe neden olabilecek ya da yeni fonksiyonların eklenmesine ihtiyaç duyabilecek olabilir.

5.2. “F2- Çök- Kapan- Tutun Hareketi Yapıldı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

Çök- kapan tutun hareketi, Resim 1’de gösterildiği şekilde deprem başladığında, pencerelerden uzak güvenli bir yerde diz üstü çökülerek, baş ve ensenin eller ile korunacak şekilde yere kapanarak, düşmemek için sabit bir yere tutunarak, sarsıntı boyunca depremden korunmak için yapılan harekettir.

Resim 1: Çök- kapan- tutun hareketinin görseli



Kaynak: (<https://www.okulhaberleri.net/deprem-2365260> Erişim tarihi: 01.05.2020)

Sarsıntı boyunca çök- kapan- tutun hareketinin nasıl ve neden yapılacağı, deprem olduğunda sarsıntı boyunca yapılması (bu özellik F2 fonksiyonunun “zaman” yönüdür) gerektiği eğitimlerinin tüm personele daha önceden verilmiş olması (bu özellik F2 fonksiyonunun “önkoşul” yönüdür) deprem tatbikatlarında bu durumun gözlenmesi önemlidir.

İnsanlar afet ve acil durum anlarında yapmaları gereken davranışlar hakkında eğitim almalarına rağmen insan doğasından veya kendi karakteristik özelliklerinden kaynaklı paniğe kapılabilirler. Deprem olduğunda da panik yaparak, çök- kapan- tutun hareketini yapmadan direkt dışarı çıkmak isteyebilirler. Bu durumu F2D2 değişkeni olarak adlandırmıştık. F2D2 değişkenine bağlı olarak yaralanmalar hatta ölümler meydana gelebilir. Bu durumda ekipler iletişim halinde olmalıdırlar ihtiyaç durumunda ilkyardım ekiplerine durumu bildirmelidirler.

AVM de bulunan ziyaretçilerden çök- kapan- tutun hareketini bilmeyenler (bu durumu F2D3 değişken olarak adlandırmıştık) olabilir. Bu durumda ziyaretçilerin bulunduğu saatlerde deprem olduğunda anonslara bilgilendirme notu eklenebilir. Proaktif yaklaşımla AVM yönetimi bu konuda önlem almalıdır. Sarsıntı bittiğinde çök- kapan- tutun hareketinin akabinde, acil durum planına uyularak, F2 fonksiyonunun çıktı özelliği ile “F11- Acil durum masası oluşturuldu” fonksiyonu yerine getirilmelidir.

5.3. “F3- Deprem Sensörü Devreye Girdi” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

Deprem sensörü ile TSE Standardında belirtilen ivme değerlerinde ki sarsıntılarda, deprem hareketi algılanarak “F4-Doğalgazı hattı otomatik olarak kesilir”, elektrik tesisatı devre dışı kalır, “F5- Anons sistemi devreye girer” ve “F6- asansörler kendilerine en yakın kata giderek durur ve kapıları açık vaziyette beklerler” F3 fonksiyonun F4, F5, F6 olmak üzere üç adet çıktı özelliği vardır.

F3 fonksiyonunun kaynak yönü “Otomasyon tanımının yapılması”dır. “Acil durum planına uyulması” F3 fonksiyonunun kontrol özelliğidir. F2D2 de belirtildiği gibi sistemsel arıza meydana gelebilir ve deprem sensörü otomatik olarak devreye girmeyebilir. Bu durum, F4, F5, F6 fonksiyonlarının da devreye girmemesini tetikleyebilir. F3’de meydana gelebilecek arıza, güvenlik odasındaki ekrana yansıtacağından, ilgili personelin teknik ekip ile iletişime geçerek teknik ekibin deprem sensörünü manuel olarak devreye sokması sağlanmalıdır. Teknik ekibin bu konuda eğitim alması önemlidir. Güvenlik ekibinin de arıza ekranı hakkında eğitim alması önemlidir. Depreme müdahalenin birçok adımının da haberleşmenin çok önemli olduğu bilinmekle beraber, F2D2 değişkeninde de haberleşmenin hızlı ve etki yapılmasının depremin ikincil afetlerini önleyebileceği açıkça görülmektedir. F3D2 değişkenine ivedilikle cevap verilmesi, gaz sızıntısı, yangın, patlama, asansörde kalma gibi afetlerin yaşanmamasına sebep olacaktır.

F3D2 değişkenliği, F4, F5, F6 fonksiyonlarını etkisi altına alacak dolayısıyla, F7, F8, F9, F10, F12, F14, F15 fonksiyonlarını da etkileyecektir.

5.4. “F4- Doğalgaz Hattı Otomatik Kapandı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

F4 fonksiyonunun kaynak özelliği “Otomasyon tanımının yapılması” dır. F4D2 sistemsel arıza olursa doğalgaz hattı otomatik kesilmeyebilir. Bu durum gaz kaçağına, patlamalara, yangın gibi depremin ikincil afetlere yol açmasına sebebiyet verebilir. Teknik ekip manuel olarak hattı kesmelidir. Teknik ekibe bu konuda eğitim verilmelidir.

5.5. “F5- Anons Sistemi Devreye Girdi” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliği’nin (2007) 81. Maddesinin 5. fıkrasında anons sisteminin en az 75 dba ve en çok 120 dba ses seviyesinde olması, aynı maddenin 7(b) fıkrasında da alışveriş merkezlerinde anons sistemi kurulmasının mecburu olduğu belirtilmiştir.

Kanun kapsamında “Sesli ve uyarı cihazları için kurulum yapılmıştı”, F5 fonksiyonunun kaynak özelliğidir. Anons sonrası “F7- Tahliyenin başlaması” ve “F8- Özel politika gerektiren grupların refakatçi eşliğinde tahliyeye dahil olması “F5 fonksiyonunun çıktı özellikleridir.

F5D2’de belirtildiği gibi sistemsel bir arıza olup anons sistemi devreye girmez ise, tahliye gecikebilir. Tahliyenin en kısa sürede yapılması hayati önem taşımaktadır. F5 fonksiyonundaki değişkenlik, F7, F8, F9, F10, F12, F14, F15 fonksiyonlarını da etkileyecektir.

Anons sisteminin mevzuata uygun yapılması, herkes tarafından anlaşılır olması önemlidir. Anons sistemi devreye girmediğinde megafon, düdük ya da insan sesi ile bağırarak uyarılması önemlidir. Bu sebeple megafon, telsiz gibi manuel ekipmanların bulundurulması önemlidir.

5.6.” F6- Asansörler En Yakın Kata Giderek Kapılarını Açtı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliği’nin (2007) 62. Maddesinin 5(c) fıkrasında asansörlerin deprem sensöründen uyarı alarak deprem sırasında durabileceği en yakın

kata gidip, kapılarını açıp, hareket etmeyecek tertibat ve programa sahip olması gerektiği belirtilmiştir.

“Asansöre gerekli tanımlamanın yapılması” F6 fonksiyonunun kaynak özelliğidir. AVM nin tüm bölümlerinden duyulabilir ve herkes tarafından anlaşılabilir anons sistemi kurulması önemlidir.

F6D2 – Sistemsel arıza olur ve deprem anında asansör çalışmaya devam edebilir. Depremin etkisi ile paniğe kapılan insanlar asansörlere yönelebilirler. Bu tehlikeli davranış yaralanmalara ve hayati risklere sebebiyet verebilir. F6D2 değişkenindeki arızaya teknik ekip, manuel olarak müdahale etmelidirler. Bu konuda eğitim almalıdırlar.

Asansörlerin otomatik olarak en yakın kata giderek kapılarını açtığı esnada yürüyen merdivenlerin, döner kapıların, sürgülü kapıların kilit mekanizması da devre dışı kalmalıdır.

5.7. “F7- Tahliye Başladı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

Tahliyenin, tahliye planına uyarak, kaçış yolları kullanılarak, panik yapmadan düzenli bir şekilde ve en önemlisi hızlı yapılması hayati önem taşımaktadır. Acil durum aydınlatma ve yönlendirme işaretlerinin hazır olması tahliyenin hızlı yapılmasına yardımcı olacaktır. Deprem sarsıntısı olduğunda çök- kapan- tutun hareketi yapan insanlar sarsıntı bittikten sonra anons sistemini duyar ve tahliyeye başlayabilirler. F7 fonksiyonunun zaman yönü “Sarsıntı bitti”, kontrol yönü “Kaçış yolları kullanıldı”, kaynak yönü ise “Acil durum aydınlatma ve yönlendirmeler tesis edilmişti”.

Panik sebebiyle ya da acil çıkış yolları harici tahliye yapılmak istenmesi tahliyeyi geciktirecektir. Tahliyesi geciken kişiler deprem sonrası yangın, patlama gibi ikincil afetlerle karşılaşabilirler. F7D2 olarak belirttiğimiz değişkenlik, tahliyesi geciken kişilerin depremin sebep olacağı ikincil afetlerle karşılaşmasına sebep olabilir. Bu durum yaralanma ve ölüme sebep olabilir. Tahliyenin hızlı yapılması önemlidir. Hızlı olmasına yardımcı olabilecek etkenler; aydınlatma ve yönlendirme işaretlerinin olması, kaçış yollarının boş olması, acil çıkış kapılarının kolaylıkla açılabilmesi, tahliye ekibinin etkin olmasıdır. F7D3- Acil çıkış yolları kullanılmadan tahliye olmak isteyen kişiler olduğunda toplanma alanına geç gidilebilir ya da bu durum yaralanma gibi olumsuz sonuçlara yol açacaktır.

F7 fonksiyonunun, “F8- Özel politika gerektiren grupların refakatçi eşliğinde tahliyesi yapıldı”, “F9- Ekipler her alanın boşaldığını kontrol etti”, “F10- Toplanma alanına gidildi” olmak

üzere üç adet “çıkıtı” özelliği vardır. F7 fonksiyondaki değişkenlikler, F8, F9, F10 fonksiyonlarını da etkileyecektir.

AVM büyük bir alan olduğundan tahliye esnasında alanın tamamının boşaltılmasında görev sorumluluğu büyük önem taşımaktadır. Tahliye esnasında, her mağaza yetkilisinin, mağazalarının boşaltıldığını kontrol ettikten sonra mağaza önlerinde görünebilecek şekilde ‘Tahliye Edildi’ bilgilendirme afişleri asmaları kat sorumlularının görevlerini kolaylaştıracaktır. Afişlerin boyutları tüm mağazalar için standart ve görünebilecek boyutta olması önerilebilir.

Tahliye esnasında, kayıp kişiler, hastaneye sevk edilen kişiler, bilgileri, durumları ile ilgili bir prosedür geliştirilmelidir.

5.8. “F8- Özel Politika Gerektiren Grupların Refakatçi Eşliğinde Tahliyesi Yapıldı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

Afet ve acil durumlarda engelli, gebe, emziren, yaşlı çalışanlar gibi özel politika gerektiren grupların tahliyesi refakatçi eşliğinde yapılmalıdır. Acil durum planında refakatçilerin ve yedeklerinin belirlenmesi ve eşleşmenin kendilerine bildirilmesi önemlidir.

Deprem anında refakatçilerin AVM içerisinde olmamaları engelli, gebe gibi özel politika gerektiren çalışanların tahliyesinin yapılamaması ya da diğer çalışanların yardımı ile yapıldığında da tahliyenin gecikmesine sebep olabilir. F8D2 olarak belirttiğimiz bu değişkenliği önlemek için refakatçilerin yedeklerinin belirlenmesi ve personelin iş planı belirlenirken refakatçi ya da yedeğinin AVM içerisinde olmasına dikkat edilmelidir. Refakatçiler belirlenirken tahliye sandalyelerini kullanma eğitimlerini almış olmalarına özen gösterilmelidir.

Depremin verdiği korku psikolojisi ile refakatçi, sorumlu olduğu kişinin tahliyesine yardım etmeyi unutabilir. F8D3 olarak belirttiğimiz değişkenliği, tahliyenin gecikmesine dolayısıyla, F8 fonksiyonunun çıkıtı yönü olan “F10- Toplanma alanına gidildi” ve “F12- Toplanma alanında sayım yapıldı” fonksiyonlarının gecikmesine sebep olacaktır.

5.9. “F9- Ekipler Her Bölümün Boşaldığını Kontrol Etti” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

Tahliye başladıktan sonra kat görevlileri boşalan alanları kontrol ederek kimsenin kalmadığına emin olmalıdırlar. AVM büyük bir alan olduğundan kontrol edilmesi zaman alacaktır. Bu süreyi kısaltmak amacı ile her mağaza yöneticisi mağazalarının boşaldığını kontrol

ettikten sonra mağaza önlerinde görünebilecek şekilde ‘Tahliye Edildi’ bilgilendirme afişleri asmalıdırlar. Bu durum kat görevlilerinin işini kolaylaştıracaktır.

Her bölümün boşaldığının kontrol edilmesi F9’un çıktısı yönünde olan “F12- Toplanma alanında sayım yapıldı” fonksiyonunun ve “F14-Giriş- çıkışın engellenmesi için alan kapatıldı” iki fonksiyonun sağlıklı ve hızlı yapılmasına neden olacaktır. F9 fonksiyonunun değişkenleri olabilir. Ekip üyelerinden bazı kişiler panik yaparak sorumlu oldukları alanın boş olduğunu kontrol edemeyebilirler (F9D2) ya da kontrol ettiklerini düşündükleri alanda tahliye olamayan kişi olduğunu fark edemeyebilirler (F9D4). Bu iki değişken F12 fonksiyonu olarak tanımladığımız toplanma alanında sayım anında eksik çıkmasıyla fark edileceği gibi fark edilemeye de bilir. Fark edildiğinde eksik kişinin yerinin belirlenmesi, arama- kurtarma ekibinin ilgili alana yönlendirilmesi faaliyetleri için zaman harcanması söz konusu olacaktır. F9D2 ve F9D4 değişkenleri F12 fonksiyonunu etkileyecektir. F9 fonksiyonunun zamanında yapılmaması, F12 fonksiyonunda gecikmeye neden olacaktır.

Ekipler alanların boşaldığını kontrol ederken yaralı ya da yardıma muhtaç olduğundan tahliye olamayan kişiye rastlayabilir. F9D3 olarak adlandırdığımız değişken için arama-kurtarma ya da ilkyardım ekiplerine haber verilmesi gerekecektir.

5.10. “F10- Toplanma Alanına Gidildi” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

AVM de biri ön tarafta diğeri arka tarafta olmak üzere iki adet toplanma alanı bulunmaktadır. Toplanma alanlarının daha önce belirlenmesi F10 fonksiyonunun önkoşul yönüdür. Tahliyede kaçış yolları kullanılması, hızlı ve güvenli olarak toplanma alanına çıkılmasını sağlayacaktır. Kaçış yollarının kullanılması, F10 fonksiyonunun kontrol yönüdür. Kaçış koridorlarında hangi toplanma bölgesine gidileceği ile ilgili bilgilendirme levhaları asılmalıdır. Tahliye ekibi, F10 fonksiyonun çıktı yönü olan F12 fonksiyonu olarak belirttiğimiz toplanma alanında sayım işlemini gerçekleştirir.

F10D2 değişkeni olarak adlandırdığımız, personel AVM den tahliye olduğunda toplanma alanın gitmeyerek ve yetkili kişiye haber vermeden kendi koşulları ile alanı terk edebilir. Yetkiliye kişiye haber vermeden alanın terk edilmesi ile, toplanma alanında yapılacak sayımda eksik kişi çıkmasına ve bu kişinin aranmasında boşuna uğraş verilmesine neden olacaktır. Acil durum planları, personel ile paylaşılırken ya da eğitimlerde personel bu konuda mutlaka bilgilendirilmelidir.

5.11. “F11- Acil Durum Masası Oluşturulmalı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

Acil durum kapsamına giren bir olay meydana geldiğinde müdahale çalışmalarını kontrol altına almak için acil durum yöneticisi liderliğinde acil durum masası oluşturulmalıdır. Acil durum planında; acil durum masasında görevli kişiler, acil durum yöneticisi ve bu masanın görev ve yetkileri belirlenmelidir. Deprem olduğunda, sarsıntı biter bitmez acil durum masası oluşturulmalı, müdahale çalışmaları için organizasyon yapılmalıdır. Acil durum ekipleri bu masaya bağlı kalarak ve sürekli iletişimde kalarak görevlerini yerine getirmelidirler.

Acil durum yöneticisi depreme müdahale çalışmalarının bütününden sorumludur. Acil durum yöneticisi acil durum ekipleri arasındaki koordinasyonu sağlamalıdır. İtfaiye, ambulans gibi dış kurumlardan alınacak yardımları organize etmelidir. Acil durum yöneticisi ile koordineli olarak güvenlik ekibi de dış kurumlardan yardım talep edebilir. Güvenlik ekibi, itfaiye, emniyet ekipleri, sağlık ekiplerini çağırarak karşılanmalarında ve otopark, ofis vb. katlara ulaşımında destek olmalıdır. Acil durum planında, dış kurumlardan yardım talebi, talebi yapacak kişi, AVM de konumlandırılacakları yerler planlanmalıdır.

Acil durum yöneticisi hasar tespit ekiplerini ilgili alanlara yönlendirmelidir. AVM tamamen boşaltıldığında, ekiplerden gerekli bilgileri alarak toplanma alanında bulunan herkese genel durum ile ilgili bilgi verir. Acil durum planındaki basın açıklaması şartlarına uyararak basına da bilgi vermekle sorumludur.

Deprem olduğunda F11D2 değişkeninde belirtildiği gibi panik yaşanabilir ve acil durum masası kurulmayabilir. F11 fonksiyonunda yaşanacak herhangi bir sorun, müdahale adımlarının doğru ilerlememesine neden olacaktır. Bu durumda yaşanacak durumlar kontrol altında tutulmayabilir ve yaşanacak dağınıklık müdahale planının planlandığı şekilde yürümemesine yol açacaktır. Yaşanacak karışıklık ve kargaşa depremin vereceği hasardan daha fazla olmasına sebep olacaktır.

F11 fonksiyonunun çıktı yönü “F13- hasar tespit çalışmalarını başlatılır” zaman yönü ise “F2- çok kapan tutun hareketi yapıldı”dır. F2, F13 fonksiyonlarının değişkenlikleri, F11 fonksiyonunu olumsuz etkileyecektir.

5.12. “F12- Toplanma Alanında Sayım Yapıldı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

F12 fonksiyonunda önemli olan doğru listenin ivedilikle temin edilmesidir. Liste, F12 fonksiyonunun kaynak yönüdür. Toplanma yerine gelindiğinde AVM içerisindeki, mağaza ve diğer kiracılar da dahil olmak üzere tüm personelin sayım listelerine ivedilikle ulaşılması kritik öneme sahiptir. Listelerde personelin iletişim bilgileri, kan grupları, ulaşılacak aile fertlerinin iletişim bilgilerinin de bulunması önemlidir. Bu listelerin kimden nasıl temin edileceği, hangi bilgisayar programından çıkarılabileceği, planlanmalıdır.

F12D2 sayım esnasında eksik kişi olduğu tespit edilirse hemen eksik kişinin nerede olabileceği bilgisi alınarak arama kurtarma ekipleri ile iletişime geçilerek kişi tahliye edilir. Tespit yapılmasında, kamera sisteminden destek alınabilir.

Sayım yapıldıktan sonra F12 fonksiyonunun iki çıktı yönü olan, AVM de “F14- giriş- çıkışın engellenmesi için alan kapatılır” ve “F15- acil durum yöneticisi durum ile ilgili açıklama yapar” fonksiyonları gerçekleştirilir. Dolayısıyla, F12’de yaşanabilecek aksaklıklar F14 ve F15 fonksiyonlarını etkileyecektir.

5.13. “F13- Hasar Tespit Çalışmaları Başladı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

Acil durum masasının yönlendirmesi ile hasar tespit çalışmaları başlar. F13 fonksiyonu, F11 fonksiyonunun “çıktı” yönüdür. Destek ekip olarak kurulan hasar tespit ekibi, raporunu acil durum yöneticisine iletir. Depreme müdahale sonrası, hasar tespit raporuna göre iyileştirme çalışmaları başlar. Hasar tespit ekipleri, daha önceden hasar tespitinin değerlendirilmesi adına eğitimleri almalıdırlar. F13D2- Hasar tespit çalışmalarının geç başlaması AVM’de hasar gören yerlerin iyileştirme çalışmalarının gecikmesine neden olacaktır. Bu gecikme AVM’nin tekrar faaliyete geçmesini engelleyeceğinden, iş kaybı, iş gücü kaybı dolayısıyla ekonomik kayıp meydana getirecektir.

5.14. “F14- Giriş- Çıkışın Engellenmesi İçin Alan Kapatılır” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

Hasar tespit çalışmaları yapıldıktan sonra depremin ikincil afetlerini yaşamamak için giriş- çıkışların engellemek üzere AVM geçici süre kapatılır. F14 fonksiyonu, F13 fonksiyonunun çıktı yönüdür. Alanın kapatılabilmesi için ekipler tarafından bölümlerin tamamen tahliye edildiğini

teyit etmeleri gerekir. Bu sebeple, F9 fonksiyonu, F14 fonksiyonunun önkoşul yönüdür. Alanların boşaldığının teyidine rağmen F14D3 değişkeninde ki gibi alanda tahliye olamayan kişi kalmış ise, AVM içerisine kilitlenmiş olacaktır. Ya da F14D2 değişkeni ile adlandırdığımız içeriden eşya almak gibi herhangi bir sebeple alanın kapatılmasına rağmen içeri giren bir kişi olabilir. Her iki değişkende de depremin ikincil afetleri ile karşılaşılma ihtimali vardır. F14D3 değişkeninde arama- kurtarma ekibine muhtaç kimse olması da muhtemeldir.

5.15. “F15- Acil Durum Yöneticisi Genel Durum ile İlgili Açıklama Yaptı” Fonksiyonunun Analiz Edilmesi

Acil durum planında hazırlandığı formatta (F15 fonksiyonun kontrol yönüdür) toplanma alanında bulunan kişilere ve basına açıklama yapılmalıdır. Deprem yaşanması halinde çalışanların, izinli personel ve ailelerinin bilgilendirilmeleri için prosedür geliştirilmelidir. Basına sunulacak her tür bilginin (ilgili tüm tarafların) olası senaryolara göre ön taslak metinlerinin hazırda bulunmalıdır. Taslaklar, basın ve sosyal medya yönetiminin iyi yapılabilmesi adına kolaylık sağlayacaktır.

Toplanma alanında bulunan kişilere açıklama yapılması alandaki kişilerin durumdan haberdar olması düzeni ve bundan sonraki süreçte yapmaları gerekenler hakkında bilgi sahibi olmasını sağlar. Yöneticinin bilgi vermemesi F15D2 alanda kargaşaya paniğe sebebiyet verecektir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Depremler, can ve mal kayıplarının yanı sıra, ülke ekonomisini de büyük ölçüde kayıplara neden olan önlenemeyen doğal afetlerdir. Kayıpları önlemek ya da en alt seviyelere indirmek için ülke genelinde herkes depremi kabullenmeli ve bu konuda bilinçlenerek üzerine düşen sorumluluğu yerine getirmelidir. İstanbul'da bulunan işyerleri depremin kaçınılmaz bir gerçek olduğu kabul etmeli bu konuda acil durum planlarında geniş yer ayırmalıdır.

Bu çalışma kapsamında deprem öncesinde yapılması gerekenlerin yerine getirildiği düşünülerek FRAM ile, AVM'de deprem anında ve sonrasında müdahale çalışmaları; acil durum planı, teknik sistemi, insan davranışlarının ana fonksiyonları bütün olarak analiz edilmiştir. Süreçlerin etkinliği araştırılmış, birden fazla fonksiyonun birbiri ile nasıl bağlantılı olduğu, depremin belirsizliği düşünülerek FRAM ile analiz edilmiştir. Analiz neticesinde depremin doğasından kaynaklı belirsizliklerin meydana getirebileceği değişkenliklerin zincir halinde müdahale planını değiştirebileceği ortaya çıkmıştır. Depremin kendisinden kaynaklı değişkenlikler, mevcut müdahale planını etkisiz hale getirebileceği gibi yetersiz de bırakabilir. FRAM değişkenliklerin depreme müdahale planında hayati öneme sahip olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma kapsamında deprem ile ilgili senaryo üretilerek FRAM ile analiz edildiğinde, değişkenliklerin diğer fonksiyonları da etkisi altına alabileceği bu sebeple değişkenliklerin etkin planlama ile yönetilmesinin önemi sonucuna varılmıştır.

Analiz neticesinde müdahale planının, depremin hangi saat hangi gün ve ne büyüklükte olabileceğine kadar tüm değişkenler hesaplanarak her bir değişken için ayrıca yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu aşamada fonksiyonların eksiksiz belirlenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Fonksiyonlardaki kopukluk, riski arttırabileceğinden fonksiyonların işyerinde bulunan yetkili kişilerin beyin fırtınası yaparak ortaya koymasının önemi büyüktür. Tüm değişkenler göz önünde bulundurularak oluşturulan plana acil durum ekipleri, AVM içerisinde faaliyet gösteren tüm firmaların üst yönetimleri ve çalışanları, AVM personeli, teknik sistemlerin otomasyonları gibi fonksiyonların değişkenlikleri de eklenmelidir.

Fonksiyonlardaki olumsuz değişkenliği gidermedeki önlemlerden biri de tüm AVM de ki teknik sistemin otomasyonunun yapılmasıdır. AVM tüm teknolojik yapının depreme hazırlıklı olup olmadığının ve otomatik mi manuel mi çalıştığının, insan ve çalışma ortamına (personel sayısına, çalışma ortamının fiziksel yapısına uygun olup olmadığının ortaya konulması) gibi uyumun olup olmadığının belirlenmesi ve sistemin bütününün otomasyonunun yapılması

sağlanmalıdır. Manuel müdahalelere olabildiğince gerek kalmamalıdır. Ancak olası teknik arızalarda teknik ekibin nasıl müdahale edeceği hususunda eğitimleri canlı tutulmalıdır. Burada önemli olan kontrolsüz performans değişikliğine hazırlıklı olabilmektedir.

FRAM yöntemi daha çok endüstri mühendisliğinin kullandığı sistem dinamikliğinden ortaya çıkmış bir yöntem olduğu için bilgisayar yazılımı ile deprem oluyormuş gibi simülasyon planı hazırlanabilir. Simülasyon planı, teknolojik bir altyapı olarak işyerine kazandırılabilir. Belirli periyotlarla simülasyon çalıştırılarak yaşanabilecek arızalar, aksaklıklar belirlenerek önlem alınması sağlanabilir.

Bununla beraber AVM içerisinde çalışan tüm personelin organize olarak depreme müdahale çalışmalarına katılması sağlanmalıdır. Toplu davranış şekilleri ancak acil durum planı eğitimlerine ve tatbikatlarına beraber katılarak sağlanabilir. AVM’de bulunan tüm mağaza, yönetim ve diğer firmaların personellerinin tatbikatlara beraber katılımı sağlanmalıdır. Katılım sağlayan tüm personelin İSG eğitimleri, acil durum ekiplerinin eğitimleri sorgulanmalı ve güncel tutulmalıdır. Bu eğitimler deprem anında hayati öneme sahip çök-kapan- tutun hareketinin AVM de istisnasız tüm personel tarafından uygulanmasının ve acil durum ekiplerinin görevlerini kusursuz yerine getirmesinin yaralanma ve can kaybının olmamasına veya en az seviyede olmasına yardımcı olacağından hayati öneme sahiptir.

Analiz, AVM çalışanlarının tamamına acil durum bilgilendirme eğitimleri verilmeli ve periyodik olarak eğitimler tekrarlanması deprem olduğunda planın kusursuz yerine getirilebileceğinin göstergesi olmuştur. Eğitim konusunda yasal düzenlemelerden faydalanılmalıdır. İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelikteki (2013) Madde 15, acil durumlar hakkında eğitim verilmesi hakkındadır. Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmeliği’nin EK 1’inde belirtilen eğitim konuları tablosunda teknik konularında, “tahliye ve kurtarma” başlığı altında eğitim verilmesi zorunlu tutulmuştur. Acil durum planları eğitimlerinde, acil durum ekiplerinin görev bazlı eğitimleri verilmeli, personellerin yedekleri de eğitime tabi tutulmalıdır. Eğitimlerde ekip üyelerine acil durum anında uyacakları kurallar detaylı anlatılmalı ve ayrıca yazılı olarak da tebliğ edilmelidir. Ekipte görevli kişilerin yanı sıra çalışanların tamamının ayrı ayrı sorumlulukları olduğu unutulmamalı, tüm personele, koordinasyon ve haberleşmenin nasıl yapılacağı anlatılmalıdır.

Fonksiyonlardaki değişkenliklerin yönetilmesinde iletişimin önemini ortaya çıkıştır. Doğru ve hızlı iletişim değişkenin karşılanmasına ve ivedilikle cevap vermesine sebep oluyor.

Süreç yönetiminin daha iyi olması için telsiz, megafon gibi ekipmanların her zaman çalışır pozisyonda bulundurulmasının önemi ortaya çıkmıştır.

Fonksiyonları incelerken, değişkenlere hızlı müdahale etmede kamera sisteminin araç olarak kullanabileceği önerisini çıkarabiliriz. Kamera sistemi; tahliye olamayan kişilerin yerlerinin tespiti, yangın, kimyasal sızıntı gibi ikincil afetlerin tespiti, tespitine destek ve acil durum ekipleri arasındaki iletişime yardım açısından önemli bir araçtır. Kamera sistemini kullanan personele eğitimler verilmelidir.



KAYNAKLAR

AFAD, (2020). 20.02.2020 tarihinde <https://deprem.afad.gov.tr/> adresinden erişildi.

Adar, K. (2019). 2007 Deprem Yönetmeliği'nin 2018 Deprem Yönetmeliği ile Karşılaştırılması ve Deprem Yükü Hesabındaki Farklar, (Yüksek Lisans Tezi), Ulusal Tez Merkezi.

Akyel, R. (2007). Afet Yönetim Sistemi: Türk Afet Yönetiminde Karşılaşılan Sorunların Tespit ve Çözümüne İlişkin Bir Araştırma, (Yüksek lisans tezi), Ulusal Tez Merkezi.

Altun, F. (2018). Afetlerin Ekonomik ve Sosyal Etkileri: Türkiye Örneği Üzerinden Bir Değerlendirme. *Sosyal Çalışma Dergisi*, 2,1.

Aman, D. (2019). Olası Marmara Depreminde Toplanma Alanları Yer Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi: İstanbul Bağcılar Örneği, (Doktora Tezi), Ulusal Tez Merkezi.

Anvarifar, F., Voorendt, M., Zevenbergen, C., Thissen, W. (2017). An Application Of The Functional Resonance Analysis Method (FRAM) To Risk Analysis Of Multifunctional Flood Defences In The Netherlands, *Reliability Engineering & System Safety*,158:130-141.

Assar, M. (1971). "Guide To Sanitation In Natural Disasters", World Health Organization, 12.02.2020 tarihinde https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41031/10678_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y adresinden girilmiştir.

Atabey, E. (2000). Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Yayınlarından Eğitim Serisi: Deprem No:34.

Ataman, O., Tabban, A. (1977). Türkiye'de Yerleşme Alanlarının Doğal Afetler ile İlişkileri, *Mimarlık Dergisi*, 77(4):25-27.

Avdar, R. (2017). 1999-2011 Arası Dönemde Türkiye'de Meydana Gelen Depremlerin Ekonomik Etkileri. *Econder International Academic Journal*, 1.1.

Bellini, E., Cocone, L., Nesi, P. (2020). A Functional Resonance Analysis Method Driven Resilience Quantification for Socio-Technical Systems, *IEEE Systems Journal Systems Journal*, 14(1):1234-1244.

Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik, (2007).
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/12/20071219-2.htm>

Çilingir, G. (2019). Türkiye’de Afet Yönetimi ve İdarenin Sorumluluğu, (Doktora tezi), Ulusal Tez Merkezi.

Dekker, S., Huber, S., Watt, A., Cook, R., Hollnagel, E., Woods D. (2008). Resilience Engineering: New Directions For Measuring And Maintaining Safety In Complex Systems. 12.02.2020 tarihinde https://pdfs.semanticscholar.org/a0d3/9cc66adc64e297048a32b71aeee209a451af.pdf?_ga=2.117855177.1930993389.1591177118-1237883074.1590937955 adresinden girilmiştir.

Dönertaş, A.S. (2006). Afet Yönetimi Kapsamında Güvenli Yerleşim Yerlerinin Tasarımı İçin Kentsel Tasarım Standartlarının Geliştirilmesi, (Yüksek Lisans Tezi), Ulusal Tez Merkezi.

Ergünay, O. (2008). Afet Yönetimi Nedir? Nasıl Olmalıdır? Erzincan ve Dinar Deneyimleri Işığında Türkiye’nin Deprem Sorunlarına Çözümler, 10.02.2020 tarihinde [file:///C:/Users/thor/Downloads/20080925102222%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/thor/Downloads/20080925102222%20(1).pdf) adresinden erişilmiştir.

Ersoy, Ş. (2015). Yılımm Doğa Kaynaklı Afetleri: Dünya ve Türkiye, 12.02.2020 tarihinde https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/cb5590ed725b536_ek.pdf adresinden erişilmiştir.

Furniss,D, Curzon, P., Blandford, A. (2016). Using FRAM Beyond Safety: A Case Study To Explore How Sociotechnical Systems Can Flourish Or Stall, *Theoretical Issues in Ergonomics Science* 6,507-532.

Grabbe, N., Kellnberger, A., Aydın, B., Bengler, K. (2020). Safety Of Automated Driving: The Need For A Systems Approach And Application Of The Functional Resonance Analysis Method, *Safety Science*, 126.

Gülkan, P., Balamir, M., Yakut, A. (2003). Afet Yönetiminin Stratejik ilkeleri, Türkiye ve Dünyadaki Politikalara Genel Bakış, ODTÜ Deprem Araştırma Merkezi.

Herrera, I.A., R. Woltjer. (2010). "Comparing a Multi-linear (STEP) and Systemic (FRAM) Method for Accident Analysis." *Reliability Engineering & System Safety* 95 (12): 1269–1275.

Hollnagel, E., Hounsgaard, J., Colligan, L. (2014). *The Functional Resonance Analysis Method - A Handbook For The Practical Use Of The Method*.

Hollnagel, E., (2016). 23.02.2020 tarihinde <https://www.functionalresonance.com/the%20fram%20model%20visualiser/index.html> adresinden erişilmiştir.

Hollnagel, E. (2012b). The ETTO Principle: Efficiency-thoroughness Trade-off: Why Things That Go Right Sometimes Go Wrong.

Hollnagel, E. (2004). *Barriers and Accident Prevention*, 01.03.2020 tarihinde <https://erikhollnagel.com/onewebmedia/Preface.pdf> adresinden erişilmiştir.

Hollnagel, E. (2012a). FRAM: The Functional Resonance Analysis Method: Modelling Complex Socio-Technical Systems, *Cognition, Technology & Work*, 15, 117–118.

Hollnagel, E., Hill, R. (2015). *FRAM Model Visualiser Instructions*. 14.02.2020 tarihinde file:///C:/Users/thor/Desktop/framMAKALE/FMV_instructions_0.3.2.pdf adresinden erişilmiştir.

İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkındaki Yönetmelik, (2013). <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.18493&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch>

Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (2020). 04.02.2020 tarihinde <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/personel/comoglu/depremnedir/index.htm> adresinden erişildi.

Kadıoğlu, M. (2017). *Afet Yönetimi Beklenmeyeni Beklemek En Kötüsünü Yönetmek*, İstanbul: Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları.

Kasapoğlu, A. Ecevit, M. (2004). Comparati ve Behavioral Response to Future Earthquakes: The Cases of Turkey and USA. *Social Behaviour & Personality*, 4,118.

Kaya, G., Ovalı, H., Özturka, F. (2019). Using The Functional Resonance Analysis Method On The Drug Administration Process To Assess Performance Variability, *Safety Science*, 118, 835-840.

Kepçe, N., Kellnberger, A., Aydın, B., Bengler, K., (2020). Safety Of Automated Driving: The Need For A Systems Approach And Application Of The Functional Resonance Analysis Method. *Safety Science*, 126, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104665>

Kouhkamar, S. (2019). Farklı Kentsel Dokularda Deprem Riskinin Değerlendirilmesi, (Doktora tezi), Ulusal Tez Merkezi.

Kundak, S., Türkoğlu, H. (2007). İstanbul'da Deprem Riski Analizi, *İTÜ Dergisi*, 6(2) 37-46.

Özel, M. (2013). Afet Yönetiminin İyileştirme Aşaması Bağlamında 2011 Van Depremi Sonrasında "Konteynır Kent" Uygulaması, *Türk İdare Dergisi*, 85(477): 11-34.

Ross, A.,Sherriff, A.,Kidd, J.,Gnich, W.,Anderson, J.,Deas, L.,Macpherson, L., A. (2018) Systems Approach Using The Functional Resonance Analysis Method To Support Fluoride Varnish Application For Children Attending General Dental Practice, *Applied Ergonomics*, 68: 294-303, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.12.005>

Sünbül, B., Dağdeviren, U., Gündüz, Z., Arman, H., (2007). 1999 Marmara Depremi Sonrası Adapazarı Şehir Merkezi Hasar Durumlarının Analizi ve Depremın Ekonomik Boyutu, TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı, S433-441.

Şahin, İ., Kılınç, T. (2016). Türkiye'de 1980-2014 Yılları Arasında Görülen Depremlerin Ekonomik Etkileri, *Siirt Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisadi Yenilik Dergisi*, 4,1.

Şahin, Ş., Üçğöl, İ. (2019). Türkiye'de Afet Yönetimi ve İş Sağlığı Güvenliği, *Afet ve Risk Dergisi*, 2(1):43-63.

Şengün, H., (2007). Afet Yönetimi Sistemi ve Marmara Depremi Sonrasında Yaşanan Sorunlar, (Doktora Tezi), Ulusal Tez Merkezi.

Tian, J., Wu, J., Qibo, Y., Zhao, T., (2016). FRAM: A Safety Assessment Approach Based On Functional Resonance Analysis Method, *Safety Science* 41-52, DOI: [10.1016 / j.ssci.2016.01.002](https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.01.002).

TS EN ISO 22301 Türk Standardı, (2014). Toplumsal Güvenlik – İş Sürekliliği Yönetim Sistemleri- Şartlar.

Türkiye’de Deprem Gerçeği ve TMMOB Makina Mühendisleri Odası’nın Önerileri Oda Raporu, (2010). 08.02.2020 tarihinden http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/ee9b8f616afde72_ek.pdf adresinden erişildi.

Usta, E., (2019). Afet Yönetiminde Risk Azaltmanın Önemi, Tecrübeler ve Türkiye’deki Uygulama Örnekleri, (Yüksek lisans tezi), Ulusal Tez Merkezi.

Varol, N., Gültekin, T. (2016). Afet Antropolojisi, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59): 1431-1436.

Varol, N., Kaya, C. (2018). Afet Risk Yönetiminde Transdisipliner Yaklaşım, *Afet Dergisi*, 1(1):1-8.

Wamsler, C. (2007). Managing Urban Disaster Risk Analysis and Adaptation Frameworks for Integrated Settlement Development Programming for the Urban Poor, Lund University, Sweden.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Meyri Senem Koruklu
Doğum Yeri ve Tarihi : Ankara, 1980
Yabancı Dili :İngilizce
Telefon :532 6954952
E-Posta : meyrisenem@hotmail.com

Eğitim Durumu :

Lise : Ankara Ayrancı Lisesi
Lisans : Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği
Yüksek Lisans : Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans