



**TÜRKİYE'DE MEYDANA GELEBİLECEK
DEPREMLERE KARŞI AFET YÖNETİM SİSTEMİ
VE ACİL DURUM YÖNETİMİ PERFORMANSININ
VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ufuk ALTINSOY

**Yüksek Lisans Tezi
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Erdem AKSAKAL
2018
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE'DE MEYDANA GELEBİLECEK DEPREMLERE KARŞI AFET
YÖNETİM SİSTEMİ VE ACİL DURUM YÖNETİMİ PERFORMANSININ
VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**



Ufuk ALTINSOY

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM

2018

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

TÜRKİYE'DE MEYDANA GELEBİLECEK DEPREMLERE KARŞI AFET YÖNETİM SİSTEMİ VE ACİL DURUM YÖNETİMİ PERFORMANSININ VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Erdem AKSAKAL danışmanlığında Ufuk ALTINSOY tarafından hazırlanan bu çalışma 05/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek lisans tezi olarak oybirliği / oy çokluğu (3./3) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Diyar AKAY

İmza :

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YILMAZ

İmza :

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Erdem AKSAKAL

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu ..13../06../2018 tarih ve ..24../...38..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE’DE MEYDANA GELEBİLECEK DEPREMLERE KARŞI AFET YÖNETİM SİSTEMİ VE ACİL DURUM YÖNETİMİ PERFORMANSININ VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ufuk ALTINSOY

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Erdem AKSAKAL

Doğal kaynaklı ve beşeri kaynaklı afetler insanlar için gittikçe daha fazla riskli ve zararlı olmaktadır. Teknoloji tabanlı ve endüstri kaynaklı gelişmeler nüfus yoğunluğu fazla yapılaşmalarla bir arada düşünüldüğünde afet tehlikesini devamlı arttırmaktadır. Bu durum insanları olası afetlere karşı daha hassas olmaya zorlamaktadır. İnsanlar afetlerin yönetilmesi gerektiğini kabul ederek, afet yönetim sistemleri kurmaktadır. Ülkemiz de üzerinde bulunduğu coğrafya sebebiyle deprem tehlikesi yüksek olan ülkeler arasındadır. Bu çalışmada, yakın zamanda meydana gelen dört büyük deprem örneklem olarak ele alınarak, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden biri olan Veri Zarflama Analizi yöntemiyle Türkiye’nin depremlere karşı afet yönetim sistemi performansının değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda Türkiye’de meydana gelebilecek depremlere karşı oluşturulan afet yönetim sisteminin yeterli olup olmadığı, sistemin eksik yanlarının neler olduğu ve ne gibi tedbirler geliştirilmesi gerektiği ayrıntılı bir şekilde analiz edilmiştir.

2018, 90 sayfa

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Veri Zarflama Analizi, Afet Yönetim Sistemi, Deprem, Performans Analizi

ABSTRACT

Master Thesis

PERFORMANCE EVALUATION OF DISASTER MANAGEMENT SYSTEM AND EMERGENCY MANAGEMENT FOR EARTHQUAKE THAT MAY OCCUR WITH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS IN TURKEY

Ufuk ALTINSOY

Atatürk University
Faculty of Engineering
Department of Industrial Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Erdem AKSAKAL

Natural disasters and human sourced disasters are getting more risky and hazardous to humans. Technological and industrial developments are getting increased the disaster risk when population density is considered together with urbanization. This situation makes people more sensible to disasters. Admitting the disasters must be managed; people have established disaster management systems. Our country is also among the countries with high earthquake risk due to geography it is on. In result of study, it is elaborately analyzed that whether disaster management system made for earthquakes which may occurred in Turkey adequate or not, whether or not any missing sides of the system and what kind of precautions are needed to be developed. In this study, having taken the four major earthquakes occurred recently as a sample, Turkey's disaster management system performance against the earthquakes is evaluated with the Data envelopment analysis (DEA) method which is one of the multi criteria decision making method.

2018, 90 pages

Keywords: Multi-Criteria Decision Making, Data Envelopment Analysis, Disaster Management System, Earthquake, Performance Analysis

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitiminin süresince ve tez çalışmamda beni her konuda yönlendiren ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Erdem AKSAKAL'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Hayatımın her anında olduğu gibi yüksek lisans öğrenim hayatım boyunca da bana olan güvenini hiç kaybetmeden sürekli desteğini hissettiren ve sabırla bu süreçte yanımda olan canım eşime ve biricik kızıma sonsuz sevgilerimi sunarım.

Kendisi ile birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum ve öğrenim hayatım süresince desteğini hiç esirgemeyen değerli komutanım Sayın P. Yb. İlhan YILDIZ'a şükranlarımı bir borç bilirim.

Ayrıca bilgi ve tecrübelerini her zaman benimle paylaşan değerli sınıf arkadaşım Sadrettin ÇODUR'a teşekkür ederim.

Ufuk ALTINSOY

Haziran, 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	9
2.1. Afet Kavramı.....	9
2.1.1. Afetin tanımı.....	9
2.1.2. Afet türleri.....	10
2.1.2.a. Doğal afetler.....	10
2.1.2.b. Doğal olmayan (beşeri) afetler.....	11
2.1.3. Dünyada yaşanan afetler.....	12
2.1.4. Türkiye’de yaşanan afetler.....	13
2.2. Afet Türleri Arasında Deprem.....	14
2.2.1. Türkiye’de depremin yeri.....	18
2.3. Afet Yönetimi.....	21
2.3.1. Afet yönetimi safhaları.....	22
2.3.1.a. Kayıp azaltma ve önleme.....	23
2.3.1.b. Hazırlık.....	23
2.3.1.c. Arama-kurtarma ve ilk yardım.....	24
2.3.1.d. İyileştirme ve yeniden inşa.....	25
2.3.2. Türkiye’de afet mevzuatı ve afet yönetiminin tarihsel gelişimi.....	26
2.3.2.a. 1944 yılı öncesi dönem.....	27
2.3.2.b. 1944–1958 yılları arası dönem.....	28
2.3.2.c. 1959–1999 yılları arası dönem.....	29
2.3.2.d. 1999 sonrası dönem.....	30
2.3.3. Türkiye’deki mevcut afet örgüt yapısı.....	31
2.3.4. Türkiye’deki afet yönetiminin temel sorunları.....	39
2.3.5. Türkiye’deki afet yönetim sisteminin genel özellikleri.....	39
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	41

3.1. Performans Tanımı	41
3.2. Performansı Yansıtan Kavramlar	43
3.2.1. Etkinlik ve etkililik	43
3.2.2. Kalite	44
3.3. Performans Ölçme Yöntemleri	46
3.3.1. Oran analizi	48
3.3.2. Parametrelî yöntemler	49
3.3.3. Parametresiz yöntemler	50
3.4. Veri Zarflama Analizi	50
3.4.1. Veri zarflama analizinin tarihçesi	52
3.4.2. Veri zarflama analizinin kullanım alanları	53
3.4.3. Veri zarflama analizi avantajları ve dezavantajları	54
3.4.4. Veri zarflama analizinin uygulama aşamaları	55
3.5. Veri Zarflama Analizi Modelleri	58
3.5.1. Charnes- Cooper- Rhodes (CCR) modelleri	60
3.5.1.a. Girdi yönelimli CCR modeli	60
3.5.1.b. Çıktı yönelimli CCR modeli	65
3.5.2. Banker- Charnes- Cooper (BCC) modelleri	68
3.5.2.a. Girdi Yönelimli BCC Modelleri	68
3.5.2.b. Çıktı Yönelimli BCC Modelleri	71
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	74
4.1. Amaç	74
4.2. Araştırma evreni ve Karar verme birimleri	74
4.3. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktıların belirlenmesi	75
4.4. Çalışmada kullanılan istatistiksel yöntem ve paket program	75
4.5. Araştırma bulguları	77
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	81
KAYNAKLAR	83
EKLER	88
EK 1	88
EK 2	89
EK 3	90
ÖZGEÇMİŞ	91

KISALTMALAR DİZİNİ

AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci
BCC	Banker, Cooper, Charnes
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CCR	Cooper,Charnes, Rhodes
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
KVB	Karar Verme Birimi
OSDEA-GUI	Open Source Data Envelopment Analysis – Graphical User Interface
VZA	Veri Zarflama Analizi
YSA	Yapay Sinir Ağları

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Afet zararlarının oluş türleri ve kıtalara göre dağılımı	12
Şekil 2.2. Türkiye'nin konumu ve toplamda yaşanan afetlerin dağılımı.....	14
Şekil 2.3. Richter ve Mercalli Ölçeği	17
Şekil 2.4. Yıllara göre deprem sayısı	20
Şekil 2.5. Afet ve Acil Durum Yüksek Kurulu Teşkilatı.....	34
Şekil 2.6. Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu Teşkilatı	35
Şekil 2.7. Deprem Danışma Kurulu Teşkilatı	36
Şekil 2.8. Afet ve Acil Durum Başkanlığı Teşkilatı	37
Şekil 2.9. Veri zarflama analizinde kullanılan modeller	59
Şekil 4.1. OSDEA-GUI programına ait ekran görüntüsü	76
Şekil 4.2. OSDEA-GUI programı ile model seçimine ait ekran görüntüsü.....	77

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Veri zarflama analizi ve afet yönetim sistemi çalışmaları.....	6
Çizelge 2.1. Yüzdeler paylarına göre Türkiye'deki afetler	11
Çizelge 2.2. Son 20 yılda dünyada meydana gelen ölüm oranı yüksek depremler	13
Çizelge 2.3. Son 100 yılda ülkemizde meydana gelen depremler ve ölüm miktarları ...	19
Çizelge 3.1. Yaklaşımlara göre performans tanımlamaları	42
Çizelge 4.1. Analizde kullanılan veri kümesi	74
Çizelge 4.2. Girdiye yönelik CCR modeline göre etkinlik skorları.....	78
Çizelge 4.3. Etkinlik sınırı altında kalan karar verme birimleri için referans kümeleri .	78
Çizelge 4.4. Karar verme birimlerine ait lambda değerleri	79
Çizelge 4.5. Girdi ve çıktı değişkenlerine ait hedef değerler.....	80

1. GİRİŞ

Dünya üzerindeki son dönemlerde yaşanan afetleri göz önünde bulundurduğumuzda sayıca bir artış olduğu gözlemlenmektedir. Afet, hayatımız boyunca olumsuz sonuçlar doğurabilecek, ne zaman, nerede ve nasıl meydana gelebileceğini daha önceden kesin bilgilerle doğrulayamadığımız, insanlar için maddi ve manevi kayıplara yol açan, gündelik yaşamımızı durduran veya kesintiye uğratan doğal ya da doğal olmayan nedenlerle oluşan olaylardır. Sonuç olarak yukarıda vermiş olduğumuz açıklamalar doğrultusunda afet, olayın kendisinden ziyade ortaya çıkardığı sonuçlar olarak görülmektedir. Meydana gelen afetin büyüklüğü ise insanlara vermiş olduğu maddi ve manevi kayıplarla ölçülmektedir (Kadıoğlu ve Özdamar 2005).

Afet, insanların yaşamları süresince sürekli karşılaşılabileceği ve hayatını derinden etkileyen bir olay olduğu için, toplumun planlı ve programlı bir şekilde hazırlıklı olmaları gereken bir problem kaynağıdır (Yılmaz 2003). Ülkemizde gerçekleşen afetlerle ilgili istatistiksel verilere göre, 1999 Marmara depremi hariç olmak kaydıyla son yıllarda meydana gelen afetlerden dolayı yaşanan kayıpların % 70'ine yakınına depremler sebep olmuştur. Bu nedenle, ülkemizde afet kavramı akla genelde depremi getirmekte ve alınan önlemler ve yapılan çalışmalar bu kapsamda olmaktadır (JICA 2004).

Ülkemiz jeolojik yapısı nedeniyle, dünyanın en diri fay hatlarının bulunduğu deprem kuşaklarından birinin üzerinde yer almaktadır. Özellikle Erzincan depremi (13 Mart 1992), Marmara depremleri (17 Ağustos/12 Kasım 1999), Bingöl Depremi (01 Mayıs 2003), Van depremleri (29 Ekim/09 Kasım 2011) göz önüne alındığında deprem riskinin boyutları net olarak ortaya çıkmaktadır.

Yaşadığımız bu depremler neticesinde binlerce vatandaşımız hayatını kaybetmiş veya yaralanmış, yüz binlerce yerleşim alanı kullanılmaz hale gelmiş ve ülkemiz büyük ekonomik kayıplara uğramıştır. Özellikle Marmara depreminden sonra depremin önemini daha iyi anlayan ülkemiz depremin geride bıraktığı etkileri daha aza indirebilmek için çalışmalar yürütmeye başlamıştır. Bu anlamda yapılması gereken çalışmalar iki grupta

incelenmiştir. Birincisi olası afet öncesi riskleri en aza indirmek ve tehlikelere karşı tedbirli olmak, ikincisi ise afetlerden sonra müdahale konusunda kapsamlı ve ayrıntılı planlar yapmaktır.

Veri zarflama analizi (VZA) literatürde çok sayıda bulunmasına karşın ülkemizde genellikle sağlık sektörü ve eğitim kurumları alanında kullanılmasıyla sınırlı kalmış olup yaygın kullanım alanına sahip değildir. Bunun sebebi ise yöntemin uygulanabilirliğinin karmaşık olarak kabul edilmesi, veri kümelerine erişebilirliğin güç olması olarak değerlendirilse de özellikle son zamanlarda VZA ile ilgili paket programların geliştirilmesi yöntemin yaygın olarak kullanılmasına olanak sağlamıştır (Mecit 2005).

VZA ve afet yönetim sistemi tabanlı VZA konusu üzerinde yapılan çalışmalar incelenmiştir. Örneğin; Kıyıldı ve Karaşahin (2006), ülkemizdeki 32 havalimanını VZA ile değerlendirmiştir. Havalimanlarının alt yapı kapasite durumunu ortaya koyabilecek veriler tespit edilmiş ve bunlar değişken olarak VZA modelinde kullanılmıştır. Çalışmada DEAP 2.1 (A Data Envelopment Analysis Program) programı analizleri yapmak için kullanılmıştır. Havalimanlarının birbirlerine göre performansları dikkate alınarak verimlilik dereceleri belirlenmiştir.

Peker ve Baki (2009), VZA yaklaşımı kullanarak Türkiye'deki havalimanlarının 2007 yılındaki etkinliklerinin ölçülmesini amaçlamışlardır. Kıyıldı ve Karaşahin (2006)'nin yaptığı çalışmadan farklı olarak havalimanlarını büyük ve küçük havalimanları olacak şekilde gruplandırmış ve hangi havalimanlarının etkin hangi havalimanlarının etkin olmadığını gözlemlemiştir. Daha sonra etkin olmayan havalimanlarının etkin sınıra ulaşmaları için neler yapmaları gerektiği duyarlılık analiziyle araştırılmıştır. Her iki grup havaalanlarının etkinlikleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı t-testi yardımıyla araştırılmıştır.

Güler (2015), yapmış olduğu çalışmada ülkemizdeki havalimanlarının etkinlik analizini VZA ve yapay sinir ağlarını (YSA) birbirine entegre ederek yapmıştır. Önce VZA ile

etkinlik ölçümü yapılmış sonra ise yeni açılacak bir havalimanının etkinliğini tahmin eden bir YSA modeli geliştirilmiştir.

Babacan ve Özcan (2009), çalışmalarında VZA yardımıyla konaklama tesislerinin birbirlerine göre göreceli etkinliklerini ölçmüşlerdir. Alanya bölgesinde hizmet veren bulunan 22 otelden alınan girdi ve çıktılara ait veriler üzerinden 13 etkin otel ve 9 etkin olmayan otel belirlemişlerdir. Bu otellere ait kaynak israfları ve çıktı eksiklikleri belirlenerek ilgili işletmelere bildirmişlerdir.

Rouyendegh and Erkan (2010), çalışmalarında sırayla önce VZA modeli kurarak modeli Linear Interactive and Discrete Optimizer (LINDO) programı ile çözülmüş sonra ise Babacan ve Özcan (2009)'nın çalışmalarına ek olarak bulunan sonuçlar üzerinde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemiyle ile tam hiyerarşi yapmışlardır. Bu çalışmada kıyaslama kriterlerine göre, Ankara'daki 21 adet 4 yıldızlı otel arasından birbirine yakın 8 otel seçilmiştir VZA ile etkinlik analizi yapılmıştır.

Baysal ve Toklu (2001), Konya'daki bazı ortaöğretim kurumlarının performanslarını VZA tekniği ile ölçmeye çalışmışlardır. Bu amaçla Konya ilinde bulunan 11 lise örneklem alınarak etkinlik analizleri yapılmıştır. Okullar belirlendikten sonra etkinlik ölçümünü en iyi ortaya koyabilecek değişkenler seçilmiştir. Bu işlemden sonra hem girdi odaklı hem çıktı odaklı VZA modelleri kurularak modellerin çözümü LINDO programında yapılmıştır. Sonuçlar mevcut durum ve istenen durum şeklinde değerlendirilmiştir.

Kutlar ve Kartal (2004), çalışmalarında Cumhuriyet Üniversitesinin 8 fakültesi örneklem olarak seçilmiş ve VZA ile performans değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmada girdi yönelimli BCC (Bankers, Charnes ve Cooper) ve CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) modeli kullanılmıştır. Yapılan analiz neticesinde etkin olmayan fakülteler belirlenmiştir.

Kutlar ve Kartal (2004)'dan farklı olarak Özden (2008), çalışmasında Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliklerini ölçerken VZA ile etkinlik analizini yapmış sonrasında ise

süper etkinlik modelleri yardımıyla üniversitelerin etkinlik sıralamalarını da belirlemiştir. Türker (2012) ise önceki çalışmalara benzer olarak üniversite bölümlerinin etkinlik analizini yapmıştır. Fakat bu çalışmada diğerlerinden farklı VZA ve bulanık The Decision Making Trial and Evaluatuon Laboratory (DEMATEL) yöntemi beraber kullanılmıştır. Öncelikle üniversite etkinliklerinde kullanılabilir girdi ve çıktılar ortaya koyulmuş sonrasında Bulanık DEMATEL yöntemiyle VZA'da kullanılacak uygun girdi ve çıktılar belirlenmiştir. Yöntemin uygulanmasından sonra etkin olan ve etkin olmayan birimler belirlenmiş ve buna uygun stratejiler geliştirilmiştir.

Uzgören ve Şahin (2013), nitelikli personel yetiştirmeyi amaçlayan Dumlupınar Üniversitesi Meslek Yüksekokullarının etkinlik ve verimlilik analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Uygulamada girdi yönelimli BCC modeli kullanılarak VZA yapılmıştır. Yapılan etkinlik analizleri sonucunda etkin olmayan karar verme birimleri (KVB) için potansiyel iyileştirme hedef değerleri verilmiştir. Bu sayede etkin değere ulaşmak için ne gibi tedbirler alınması gerektiği ortaya koyulmuştur.

Irmak (2014) Sivas ilinde bulunan 10 devlet hastanesine ait 2013 yılı verilerini kullanarak VZA yöntemiyle etkinlik değerlendirmesi yapmıştır. Değerlendirmesi yapılan hastaneler için 4 girdi ve 3 çıktı belirlemiştir. Çalışma sonucunda etkin olan ve etkin olmayan hastaneler belirlenmiş ve kıyaslama yapılarak rol-model oluşturulmuştur. Etkin olmayan hastanelere önerilerde bulunulmuştur.

Bal ve Bilge (2013) sağlık bakanlığına bağlı eğitim ve araştırma hastanelerinin etkinliklerinin araştırılmasını hedeflemişler ve bu bağlamda 35 eğitim ve araştırma hastanesinin verilerini değerlendirerek sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Elde edilen bulgular neticesinde etkin olarak çalışmayan hastanelerin verimli çalışabilmesi için gereken tedbirlerin alınması konusunda performans iyileştirme hedefleri belirlenmiştir.

Koç (2014) bir kamu hastanesinin acil servisinin mevcut durumunu, değerlendirirken kesikli olay simülasyonu kullanmış ve çeşitli senaryolar geliştirmiştir. Mevcut durum ve alternatif diğer senaryoların ise VZA ile etkinlik analizini yapmıştır. Afet yönetim

sistemi, depreme karşı savunmasızlık değerlendirmesi konularında da yapılan çalışmalar mevcuttur. Örneğin: Korkmaz (2009) yapmış olduğu çalışma ile bir deprem sonrasında meydana gelebilecek tehlikeyi ve hasarı tanımlamayabilmek ve entegre sismik tehlike değerlendirmesi ve afet yönetimi yaklaşımı ile Türkiye için etkin, hızlı ve güvenilir bir kayıp tahmini planlamıştır.

Panahi vd.(2014) yaptıkları çalışmada Tahran şehrindeki okul binalarının sismik açıdan savunmasızlığını AHS ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) temelinde değerlendirmektedir. Sonuçlar, çalışma alanının 2125 okul binasının sadece 72'sinde (yaklaşık%3) tahribat oranı çok yüksek olacağını ve bu nedenle yeniden yapılanmasının ciddi olarak düşünülmesi gerektiğini gösterdi. Panahi vd. (2014)' a benzer şekilde Delevar vd. (2015) tarafından İran/Tahran için CBS tabanlı çok kriterli karar verme yaklaşımı kullanarak hastane binalarının deprem savunmasızlık değerlendirmesi yapılmıştır. Depreme karşı zayıflığının değerlendirilmesi yapılmıştır.

Literatür incelendiğinde afet yönetim sistemi, afet, deprem konuları VZA ile birlikte çok sınırlı sayıda kullanıldığı gözlemlenmiştir. VZA yöntemiyle etkinlik ve performans değerlendirilmesi yapılan afet yönetim sistemi çalışmaları Çizelge 1.1'de gösterilmiştir. Çalışmamızın amacı yaşamış olduğumuz depremlerden ders çıkarmak ve olası depremlere karşı gereken hazırlıkları yapmaktır. Bu kapsamda ülkemizin afet yönetim sistemi yaşanmış dört büyük depremi ele alınarak değerlendirilecektir. Çalışmamız değerlendirme neticesinde sistemin eksik yanları tespit etmeyi ve bu konuda ne gibi tedbirler alınabileceğini analiz etmeyi hedeflemektedir.

Çizelge 1.1. Veri zarflama analizi ve afet yönetim sistemi çalışmaları

Yazar Adı	Yayın Yılı	Girdiler ve Çıktılar	Konu
-Yi-Ming Wei vd.	2004	Girdi: -Nüfus Yoğunluğu -Altyapı Düzensizliği Çıktı: -Mağdur İnsan Sayısı -Ekonomik Kayıp	Yapılan bu çalışmada Çin'deki depremler karşı savunmasızlığın değerlendirilmesi yapılmıştır. 10 yıllık süreç ele alınarak eyaletlere göre depremin etki şiddetindeki değişimler ele alınmıştır Böylelikle bölgelerin depreme karşı hassasiyetleri değerlendirilmiştir (Wei vd.. 2004).
-Le-Le Zou ve Yi-Ming Wei	2009	Girdi: -Nüfus -Üretim Yapısı -Tüketim Yapısı -Ekonomik Büyüme -Tasarruf ve Yatırım -Dış Ticaret -Devlet Finansmanı -Dış Borç Durumu Çıktı: -Hayatını Kaybeden Toplam İnsan Sayısı -Felaketten Etkilenen İnsan Sayısı -Ekonomik Kayıp	Bu çalışmanın amacı, ekonomik kalkınma ile kıyı felaketlerinden kaynaklanan kayıplar arasındaki ilişkiyi değerlendirmek ve hem tehlikelerin gelişim üzerindeki etkisini hem de bu tür kalkınmanın tehlikelere karşı dayanıklılığı tanımlamaktır (Zou ve Wei 2009).
-Yong-Ming Pan -Qian-Wei Li	2010	Girdi: -Önleme ve Erken Uyarı Sistemleri -Yardım Fonu Miktarı -Kurtarma Personeli Sayısı -Kurtarma Hızı Çıktı: -Mağdur Sayısı -Ekonomik Kayıp -Yeniden Yerleşim -Yeniden İnşa	Çin'deki üç büyük deprem olayı ile deneysel araştırmalar yürütmekte ve VZA'ya dayalı acil durum yönetimi performansı değerlendirme sistemi incelenmiştir (Pan ve Li 2010).

Çizelge 1.1. (devam)

Yazar Adı	Yayın Adı	Girdiler ve Çıktılar	Konu
-Jianyi Huang vd.	2011	Girdi: -Bölgesel Afetleri Tehlikesi -Bölgesel Sosyo-Ekonomik Sisteme Maruz Kalma Çıktı: -Bölgesel Doğal Afet Kayıpları	VZA modeli kullanarak Çin'de doğal tehlikelere bölgesel olarak güvenlik sistemi açığının değerlendirilmesi yapılmıştır. (Huang vd. 2011).
-Abdullah Korkut Üstün -Gülay Barbarosoğlu	2014	Girdi: -Arama Kurtarma Personel Sayısı -Arama Kurtarma Personeli Çalışma Süresi -Sağlık Personeli Sayısı -Sağlık Malzeme Sayısı -Doktor Sayısı -Gayri Safi Milli Hasıla Çıktı: -Yaralı Sayısı -Vefat Sayısı -Enkaz Durumu -Altyapı -Hasta Sayısı -Barınma -Günlük Yiyecek	1999 depremlerinde Türkiye afet yönetim sisteminin VZA ile performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Afet yardımını dört ana gruba bölerek çalışmasını yürütmüşlerdir: Arama-Kurtarma Sağlık Hizmeti Temel İhtiyaçlar Altyapı Onarımı/ Enkaz Kaldırma
-Abdullah Korkut Üstün	2016	Girdi: -İlçe Yüzölçümü -İlçe Nüfusu -Ekonomik Durum -Bina Sayısı Çıktı: -Yatak Sayısı (Hastane) -Acil Tahliye Yolu -Tahliye ve Barınma Alanı -Kamu Bina Sayısı -Eğitim Bina Sayısı	İstanbul'un Afet Direnç Kapasitesinin VZA kullanılarak Değerlendirilmesi yapılmıştır.

Literatür detaylı olarak incelendiğinde deprem ile ilgili performans değerlendirmesi ve etkinlik ölçümü daha çok inşaat mühendisleri tarafından zemin ve yapı odaklı olarak yapıldığı görülmüştür. Şu ana kadar bildiğimiz kadarıyla ülkemizde endüstri mühendisleri tarafından yapılan acil durum yönetimi ve afet yönetim sistemi ile ilgili etkinlik analizi incelemesi yapılan yüksek lisans tez çalışmasına rastlanmamıştır.

Araştırma hedeflerine ulaşmak ve problemi çözmek için araştırma beş aşamaya ayrılmıştır. Birinci bölümde giriş ve kaynak özetlerine yer verilmiştir. İkinci bölümde afet kavramı, deprem ve Türkiye’de deprem riski, Afet Yönetim Sistemi, Türkiye’de afet yönetim sistemi ve tarihsel gelişimi, Türkiye’deki var olan afet örgüt yapısı anlatılmaya çalışılmıştır. Üçüncü bölümde önerilen çözüm yöntemi açıklanmıştır. Veri zarflama yöntemi ve yöntemin uygulama alanları, avantajları ve dezavantajları, uygulama aşamaları açıklanmıştır. Dördüncü bölümde ilk olarak bu çalışmanın konusu olan problem tanımlanmıştır. Problemin mevcut durumunun çözümü için üretilen performans analizine neden ihtiyaç duyulduğu açıklanmıştır. Beşinci bölümde çalışmanın sonuçları değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar tartışılmış ve bu sonuçlar doğrultusunda ileride yapılacak çalışmalara yönelik öneriler sunulmuştur.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Afet Kavramı

Afetler ne zaman, nerede ve ne şekilde meydana geleceğini önceden tam olarak tespit edemediğimiz bir durum olması sebebiyle sürekli olarak hazır olmayı gerektirmektedir. Afetler, meydana gelişleri ve geride bıraktıkları hasarlar itibarıyla tüm canlıların hayatlarını sekteye uğratan, maddi ve manevi kayıplara yol açan ve normal hayata dönüşün çok zor olduğu ve zaman aldığı olaylardır. İnsan topluluklarına can ve mal kayıpları yaşatmasının yanında gelişme ve genişlemesini de sekteye uğratırlar. Afetler bir bölgeyi kapsayacak şekilde meydana gelebildiği gibi tüm ülkeyi etkisi altına alabilen olaylar şeklinde de olabilirler (Kaya 2013).

İnsanların afetlerle yüz yüze gelmesi insanlığın varoluşuna kadar gitmektedir. Mevcut en eski kayıtlarda dünyanın birçok yerinde yaşanmış afetlerin olduğu görülmektedir. Meydana gelen bu afetlerde birçok insan yaşamını kaybetmiştir. Afetler genel olarak geçmişte ne gibi sonuçlar doğurduysa günümüzde de benzer sonuçlar doğurmaya devam etmektedir. Ancak değişiklik gösterdiği durumlar için en önemli etken insanların yaşadıkları olaylardan ders çıkarmaları ile açıklanabilir.

Afet, devletin tüm organlarının koordineli bir şekilde çalışmasını gerektiren ve toplumlar için kayıplara sebebiyet veren, insanların sosyal hayatlarını veya gündelik yaşantılarını tamamen durduran veya engel olan, insan sebepli olaylara denilmektedir. Bu olaylar içinde deprem, heyelan, yanardağ patlamaları gibi doğanın normal bir işlevi olarak gerçekleşenler “doğal tehlike” olarak nitelendirilir ve bu tehlikelerin afet özelliği kazanabilmesi için insana zarar vermesi gerekmektedir (Şahin ve Sipahioğlu 2002).

2.1.1. Afetin tanımı

Afet, insan hayatını kısa sürede sekteye uğratarak, büyük can ve mal kayıplarına,

yaralanmalara neden olan sosyal hayat faaliyetlerini durduran veya sekteye uğratan olaylar olarak tanımlanır. En geniş anlamda afetler; insanlar için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak tüm toplumu etkileyen ve toplumun kendi imkân ve kabiliyetleri çerçevesinde üstesinden gelemeyeceği, doğal, teknolojik ya da insan kaynaklı olaylardır (Özey 2006).

2.1.2. Afet türleri

Afetin türlerinin açıklanmasında literatürde farklı sınıflandırmalar mevcuttur. Afet türleri kendi içerisinde bazı durumlara göre ikiye, bazı durumlara göre üçe ayrılmaktadır. Afetlerin sınıflandırılmasındaki bu farklılık toplumların gelişmişlik düzeyleriyle ilintilidir. Doğa olayı insanı ilgilendirdiği ölçüde afet olarak nitelendirilmektedir. Afetler genelde, doğal afet ve doğal olmayan (beşeri) afet olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Yıldırım 2004).

2.1.2.a. Doğal afetler

Doğal afetler, deprem, volkanik patlamalar, toprak kaymaları, hortum, sel, kuraklık, çevre kirlenmesi, ormanların yok olması gibi birtakım jeolojik ve meteorolojik doğa olayları ya da hareketleri sonucunda ortaya çıkan afetlerdir. Afetin tanımı yapılırken belirtildiği üzere afet doğrudan insan ile ilgili olması sebebiyle insanların yaşam alanları dışında gelişen ve insanı etkilemeyen deprem, sel, toprak kayması gibi durumlar afet olarak nitelendirilemez. Ancak insanların yaşam alanları dışında meydana gelen fakat birçok insana zarar veren olayları da afet olarak nitelendirmemiz gerekmektedir. Geçtiğimiz yüzyıl boyunca ülkemizde yaşanan doğal afetlerde yaklaşık 90.000 insan hayatını kaybetmiş ve yaklaşık 150.000 insan yaralanmıştır (Ergünay 1999). Afet türleri arasında en çok rastlanan afet ise depremdir. Ülkemizde de afet denildiğinde akla ilk başta deprem gelmektedir. Türkiye’de meydana gelen afet türleri ve yüzdelik payları Çizelge 2.1’de gösterilmektedir (Yerel Dünya Dergisi 2005).

Çizelge 2.1. Yüzdeler paylarına göre Türkiye’deki afetler .

Afet	Yüzde Payı
Deprem	61
Toprak Kayması	16
Sel	15
Kaya Düşmesi	4
Yangın	3
Çığ, Fırtına	1
Toplam	100

Çizelgeden de anlaşılacağı üzere afet konusu işlenirken en çok üzerinde durulması gereken konu depremdir.

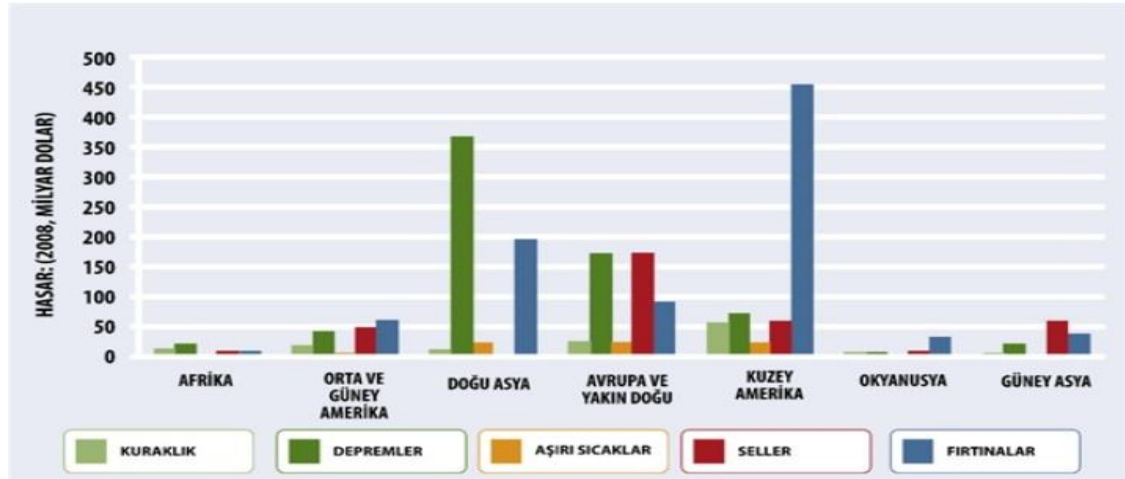
2.1.2.b. Doğal olmayan (beşeri) afetler

Doğal olmayan (beşeri) afetler, teknolojik veya insan kaynaklı afetler olarak da ifade edilmektedir. Doğal olmayan afetler doğrudan insan kaynaklı olan, doğa olayları ile ilgili olmayan ve insan ürünü araç, gereçlerin kullanılmasından kaynaklanan afet türüdür (Şengün 2007). İnsan kaynaklı afetler doğrudan insan tarafından kaynaklanan afetlerdir. Bunlara yangınlar, uçak kazaları, savaş, bombalama olayları örnek olarak verilebilir.

Teknolojik afetler biyolojik veya kimyasal sızıntılar, savaş esnasında kullanılan kimyasal, biyolojik, nükleer silah etkileri sonucunda meydana gelmektedir (Akdağ 2002). Örneğin 1984 yılında Ukrayna sınırları içerisinde meydana gelen Çernobil kazası teknolojik bir afet olarak tanımlanır ancak insan hatası olduğu unutulmamalıdır. Teknolojik afetler afet yönetim sistemimizin ne kadar yetersiz olduğunu açık olarak göstermektedir. Örneğin orman yangınlarında sorumlu bakanlık Orman ve Su İşleri Bakanlığı iken, nükleer temelli afetlerde bu sorumluluk Türkiye Atom Enerjisi Kurumundadır. Yaşanmış olan tecrübeler ışığında Başbakanlığa bağlı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının (AFAD) 2009 tarihli 5902 sayılı kanuna kurulması ile afet yönetiminin dağınık bir yapıdan daha organize ve sistemli bir yapıya geçmiştir.

2.1.3. Dünyada yaşanan afetler

Tarih boyunca insanlar yaşamış olan afetlerden çok zarar görmüştür. Son 20 yılda dünya üzerinde meydana gelen doğal afetlerde 1.5 milyon kişi hayatını kaybetmiştir. Afete maruz kalan insanların oranı dünyada yaşayan insanların % 15'i gelişmiş ülkelerde yaşayan insanlar olmasına rağmen, afetten zarar gören ve can kayıpları yaşayanların sadece % 1.8'i bu ülkelerde yaşamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde yaşanan afetler sonucu ortaya çıkan ekonomik kayıp gelişmiş ülkelerde meydana gelen ekonomik kaybın 20 katıdır. 1990'lı yıllarda afetlerden kaynaklanan ekonomik kayıp 63 milyar \$'dır. Bu kayıp miktarının 2050'li yıllarda 5 kat artabileceği değerlendirilmektedir (Elgin 2006). Şekil 2.1'de afet zararlarının oluş türlerine göre dünya üzerindeki dağılımını görebilmekteyiz. Daha önce de bahsedildiği üzere dünya üzerinde son yıllarda afetler göz önünde bulundurulduğunda vermiş olduğu maddi ve manevi kayıplar sebebiyle depremler birinci sırada yer almaktadır. Çizelge 2.2'de dünya üzerinde son 20 yılda yaşamış depremler ve kayıpları özetlenmektedir (Şimşek 2002).



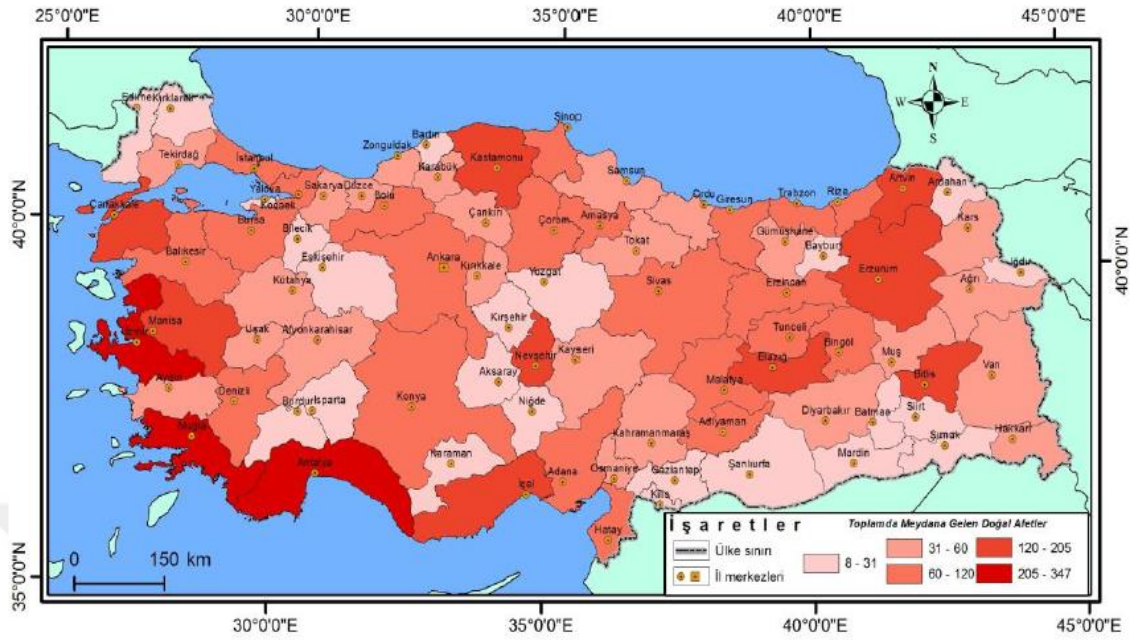
Şekil 2.1. Afet zararlarının oluş türleri ve kıtalara göre dağılımı (Elgin 2006)

Çizelge 2.2. Son 20 yılda dünyada meydana gelen ölüm oranı yüksek depremler

Tarih	Ülke	Şiddet	Ölü Sayısı
30.09.1993	Hindistan	6.4	10.000
17.01.1995	Japonya	7.2	6.400
04.02.1998	Afganistan	6.1	4.500
30.05.1998	Afganistan	6.1	4.000
17.09.1999	Türkiye	7.4	17.800
26.01.2001	Hindistan	7.7	19.700
21.05.2003	Cezayir	6.7	2.251
26.12.2003	İran	6.8	30.000
26.12.2004	Endonezya	9.1	230.000
12.05.2008	Çin	7.8	70.000
30.09.2009	Endonezya	7.6	1.100

2.1.4. Türkiye’de yaşanan afetler

Ülkemizde deprem başta olmak üzere sel/su baskını, don, çığ, kar, fırtına, heyelan, yıldırım, şiddetli yağış, kuraklık ve sis gibi doğal afetlerin etkin olduğu tespit edilmiştir. Türkiye Ulusal Afet Arşivi (TUAA) verilerine göre 1970-2012 yılları arasındaki 42 yıllık sürede Türkiye’de 5434 doğal afet meydana gelmiştir. Bu doğal afetlerin yaşanmış olduğu konumları ve yaşanma sayısını belirten harita Şekil 2.2’de gösterilmiştir (Ekşi 2017).



Şekil 2.2. Türkiye'nin konumu ve toplamda yaşanan afetlerin dağılımı (1972-2012)

Dünya üzerinde şu ana kadar yaşanan afetlerde afete maruz kalan insan sayısı 2.745.757 kişidir. Ülkemiz bu sıralamada dünyada 8'inci konumdadır. Afetler sebebiyle oluşan yıllık can kaybı ortalama 950 kişidir ve ülkemiz sıralamada dünyada 3'üncü konumdadır (Elgin 2006).

Ülkemizde yaşanan afetleri ve yüzdelik paylarını göz önüne aldığımızda (Çizelge 2.1), % 61'lik oranla deprem ilk sırada yer almaktadır. Son yüzyılda yaşanmış depremlere baktığımızda depremsiz geçen yılların çok az olduğu görülmektedir. İstatistiklere göre 1999 Marmara depremleri dâhil olmak üzere ülkemizde afet sebebiyle yaşanmış can kayıplarının % 65'ini deprem oluşturmaktadır. Bu sebeple Türkiye'de afet denilince akla hemen deprem gelmektedir (JICA 2004).

2.2. Afet Türleri Arasında Deprem

Depremler diğer afet türlerine göre daha korkutucu ve ürkütücü gelmesinden dolayı bu konuda sayısız efsane ve söylemlere sebebiyet vermiştir. Depremin bu kadar ürkütücü olmasının en önemli sebebi ise sarsıntının başlamasından sonra ne zaman son ereceğini

veya ne kadar şiddetlenebileceğinin net olarak söylenememesidir. Tarih boyunca yaşamış olduğumuz depremlerde (yaklaşık 4000 yıl öncesinden bugüne) 13 milyona yakın can kaybı yaşanmıştır. Bu kayıpların yaklaşık 3 milyonuna yakını ise son yüz yıl içerisinde yaşanmıştır.

Yeraltındaki çatlamlar ve kırılmalar nedeniyle oluşan hareketlerin yer yüzeyini sarsmasına deprem denir (ODTÜ 1999). Deprem, yerkabuğundaki bir takım jeolojik olaylar sonucunda, yerin sarsılması ile oluşan bir titreşim hareketidir. Meydana gelen birçok depremin pek azı yeryüzünde duyulur. Çok kısa süreler meydana gelmesine karşılık etkisi son derece yıkıcı ve büyüktür. Deprem, doğal afetler arasında en korkutucu afet türüdür. Yerleşim yerlerini yok eder, yangınlar çıkartır, binlerce insanın ölümüne ve yaralanmasına sebep olur (Akyel 2000).

Deprem kısa süreli olarak yeryüzünden gelen uğultu ve gürültüyle birlikte şiddeti azdan çoğa doğru yükselecek şekilde kendisini hissettirir. Büyük depremler meydana gelmeden ve meydana geldikten sonra da depremler olur. Büyük depremlerden önce gerçekleşen, küçük şiddetli depremlere “öncü depremler” denir. Şiddetli depremin meydana gelmesinden sonra oluşan depremlere de “artçı depremler” denir. Bu büyük depremlerle kırılmış yeraltı tabakalarının iyice yerleşmesini sağlayana kadar bir süre devam eder. Deprem zararları sarsıntının şiddetinden ziyade, yapıların imar planına ve yapı inşaat şartlarına uygun inşa edilmemesiyle ve yapıların içinde bulunan yerleşimlerin uygun yapılmamasıyla doğru orantılıdır (ODTÜ 1999).

Depremler büyüklük ve şiddet olmak üzere iki değişik şekilde ölçülmektedir. Büyüklük; 1935 yılında sismolog Charles F. Richter tarafından geliştirilen Richter büyüklük ölçeği ile tespit edilebilmektedir. Ölçek 1 ile başlamaktadır ve sonlu değildir. Günümüze kadar kaydedilen en büyük deprem 9,1 büyüklüğündedir. Ölçek her ne kadar sonlu olmasa da, uzmanlara göre jeolojik enerji potansiyelini tahminen 9,5 şiddetin üstüne çıkamayacağı düşünülür. Bu konuyu ise şu şekilde açıklarlar; bütün jeolojik katmanlarda, farklı derece ve zamanda oluşan hareketlenmeler ile jeolojik enerji kapasitesi artmaktadır. Bu artış, katmanların rahat bir şekilde hareket edememelerinden, itici, çekici vb. güçlerin

katmanlarda enerji olarak saklanmasından kaynaklanır. Bir deprem anı ise, bu katmanlarda bulunan jeolojik enerjinin, katmanlar tarafından daha fazla tutulamamasından, katmanın en güçsüz noktasından birden hareketlenip, jeolojik enerji potansiyelinin boşaltılmasıdır. Dünya üzerindeki mevcut katmanların hiç birinin $> 9,5$ şiddet oluşturabilecek, jeolojik enerji potansiyeline sahip olamayacağına dayanmaktadır.

Depremlerin meydana getirdiği sarsıntı yaşanan bölgedeki tüm yapılara zarar verip deformasyona uğratmaktadır. Sarsıntı sonucunda oluşan hasarların yanında depremler başka tehlikeleri de tetikleyebilmektedir. Depremlerle beraber tsunami, yangın veya toprak kayması gibi tehlikelerle de karşı karşıya kalabiliriz. Depremler zaten hareketlenebilecek toprak parçalarını tetikleyerek heyelanlar yaratabilir. Bu hareketlenmeler eğer denizin altında olursa tsunamiler meydana gelmektedir.

Meydana gelen depremlerde şiddet ise depremin ortaya çıkardığı hasarın ve insanların depreme gösterdiği reaksiyon ve tepkilerin ölçüsüdür. 1920'lerden bugüne kadar şiddet, depremin büyüklüğü ve gücünü tahmin edebilmek amacıyla kullanılmıştır. Guiseppe Mercalli'nin kendi ismini verdiği ve yaygın olarak kullanılan şiddet ölçeği 1'den 12'ye kadar değişen ölçeklendirmeye ayrılan Mercalli ölçeğidir. Depremin yer kabuğuna, yeryüzünde yaşayan tüm canlılara ve yapısal alana olan etkisini 1 ile 12 arasında bir ölçek ile sınıflandırır; 1 hissedilmez, 12 ölçeği ise tam olarak yıkımın gerçekleştiği anlamına gelmektedir. Şiddet ölçekleri depremin merkez üssüne olan mesafeye bağlı olarak değişir, en yüksek ölçekli deprem, depremin merkezi etrafında olur. Depreme maruz kalmış kişilerden elde edilen veriler toplanır ve onların bulunduğu bölge hakkında bir şiddet ölçeği elde edilir. Şekil 2.3'te Richter ve Mercalli ölçeği açıklamaları ile birlikte gösterilmiştir (Zebrowski 1997).

Richter'e göre büyüklük	Mercalli'ye göre şiddet	Hissetme ve Etkiler	Oluşma sıklığı
0 ile 1,9	I	<ul style="list-style-type: none"> Sadece özel sismik aletler sayesinde ölçülür. 	Günde Yaklaşık 8.000 kez
2 ile 2,9	II	<ul style="list-style-type: none"> Hareket etmeyen insanlar tarafından hissedilebilir. Serbest asılı lamba vb. cisimler hafif sallanabilir. 	Günde Yaklaşık 1.000 kez
3 ile 3,9	III	<ul style="list-style-type: none"> Az sayıda insan tarafından hissedilebilir. Hafif sarsıntılar bir pencere önünden geçen bir kamyonu andırır. Yan yana duran cam bardaklar hafif titreyebilir. 	Yılda 49.000 kez
4 ile 4,9	IV ile V	<ul style="list-style-type: none"> Çoğu sayıda insan hisseder. Serbest asılı lamba vb. cisimler görülecek şekilde sallanmaya başlar. Bardak, tabak vb. takırdamaya başlar. Park vaziyetinde arabalar hafif sallanır. Çok hafif zararlar meydana gelebilir. 	Yılda 6.200 kez
5 ile 5,9	VI	<ul style="list-style-type: none"> Korku ve paniğe neden olabilir. Birçok insan aniden ev ve kapalı mekânları terkeder. Kötü inşa edilmiş binalarda büyük hasarlar meydana gelebilir. Duvarlarda çatlamlar olabilir. Yaralanmalar meydana gelebilir 	Yılda 800 kez
6 ile 6,9	VII ile IX	<ul style="list-style-type: none"> Korku ve paniğe neden olma olasılığı vardır. Hareket vaziyetindeki araba içinde hissedilebilir. 160 km içindeki binalarda hasarlar oluşturabilir ve çökmeler meydana gelebilir. Yaralanmalar ve ölümler olabilir. Sahil kenarlarında tsunami olabilir. 	Yılda 120 kez
7 ile 7,9	X ile XI	<ul style="list-style-type: none"> Korku ve paniğe neden olma olasılığı yüksektir. Daha geniş alanlarda ağır tahribata neden olur. Binalarda hafif, orta, ağır derecelerde hasar oluşma ihtimali yüksektir, çökmeler meydana gelebilir. Toprakta yarıklar oluşur. Ölümler ve yaralanmalar oluşur. Sahil bölgelerde büyük tahribat gücü taşıyan tsunami olabilir 	Yılda 18 kez
8 ile 8,9	XII	<ul style="list-style-type: none"> Yüzlerce kilometrelik alanda büyük tahribata yol açar. Binalarda ağır hasara ve çökmelere yol açma ihtimali oldukça yüksektir. Yüksek miktarda yaralanmalar ve ölümler meydana gelebilir. Geniş sahil bölgelerinde 40 metreye yaklaşık tsunami olasılığı vardır. 	Yılda 1 kez
9,0 ve üstü	-	<ul style="list-style-type: none"> Binlerce kilometrelik alanda yıkıcıdır. Tektonik levhalarda kaymalar, kırılmalar meydana gelir. Sahillerin kıyılan deniz seviyesi altına bataabilir veya çıkabilir. Çok yüksek miktarda yaralanmalar ve ölümler meydana gelebilir. 	20 Yılda 1

Şekil 2.3. Richter ve Mercalli Ölçeği

2.2.1. Türkiye’de depremin yeri

Ülkemiz jeolojik yapısı sebebiyle depremselliği yüksek bir coğrafya üzerinde bulunmaktadır. Topraklarımızın 2/3’ü hasar ile sonuçlanabilecek deprem tehdidi altındadır. Elde edilen istatistiksel sonuçlar neticesinde her 8 ayda bir hasar ile sonuçlanabilecek depremler meydana gelebileceği ortaya çıkartmıştır. Ülkemiz dünyanın en aktif deprem kuşaklarından olan Alp-Himalaya deprem kuşaklarının üzerinde konumlanmaktadır. Bu sebeple depremler, beraber yaşamamız gereken bir doğa olayı olarak görülmelidir.

Her gün dünyada çoğu hissedemeyeceğimiz derecede (3 ve daha küçük şiddetlerde) küçük ölçekli depremler olan ortalama 10 bin civarında deprem olmaktadır. Kandilli rasathanesi ülkemizde saatte ortalama 2-3 küçük deprem kaydetmektedir, fakat büyük doğal afet sayabileceğimiz şiddette depremler nadiren olmaktadır.

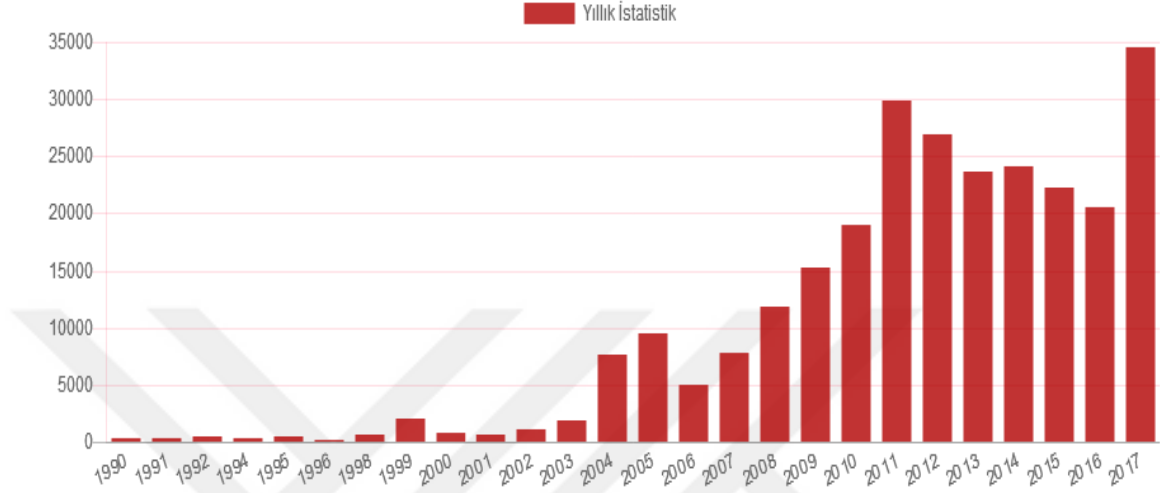
Son 40 yılda tüm dünyada 30 kez 8 ve daha yukarı şiddette deprem olmuştur. 7-8 arası şiddetteki depremlerin sayısı ise 500 civarındadır yani dünyada meydana gelen depremlerin yaklaşık binde 998’i 7 den küçük şiddetteki (zararsız) depremlerdir. Fakat gelişmemiş ülkelerde 6 veya 7 şiddetindeki depremlerde büyük kayıplara sebebiyet verebilmektedir. Haiti’de meydana gelen 7 şiddetindeki bir depremde ölen insan sayısı 200.000 kişinin üzerinde olmuştur.

Çizelge 2.3’te son yüz yıl içerisinde ülkemizde meydana gelen ve şiddeti 7 üzerinde olan depremler ve yaklaşık ölüm sayıları gösterilmektedir “). Son yüz yıl içerisinde yaklaşık 75 bin vatandaşımız meydana gelen deprem sebebiyle hayatını kaybetmiş, 500000’e yakın bina kalıcı hasar görmüştür. Özellikle 1999 Marmara depremlerinde toplam 350000 civarı konut hasar görmüştür.

Çizelge 2.3. Son 100 yılda ülkemizde meydana gelen depremler ve ölüm miktarları

Yıl	Bölge	Şiddet	Ölü Sayısı
1912	Tekirdağ	7.3	200
1914	Burdur	7.0	300
1939	Erzincan	7.8	33000
1942	Tokat	7.0	3000
1943	Lâdik- Samsun	7.4	4000
1944	Gerede	7.5	4000
1953	Yenice-Çanakkale	7.2	300
1957	Fethiye	7.1	70
1957	Abant- Bolu	7.1	50
1966	Varto	6.7	2400
1970	Gediz	7.2	1100
1971	Bingöl	6.8	1000
1975	Lice	6.6	2400
1976	Muradiye	7.5	3800
1983	Erzurum	6.9	1200
1992	Erzincan	6.8	653
1999	İzmit	7.6	17000
1999	Düzce	7.2	1373
2003	Bingöl	6.4	176
2010	Elazığ	6.1	60
2011	Van	7.2	644

Ayrıca ülkemizde meydana gelen depremlerin yıllara göre dağılımı Şekil 2.4'te gösterilmiştir (Anonim 2018).



Şekil 2.4. Yıllara göre deprem sayısı

EK 1'de belirtilen deprem haritası göz önünde bulundurulduğunda ülkemiz topraklarının % 96'sının farklı tehlike oranlarına sahip deprem bölgelerinin içerisinde olduğu ve nüfusumuzun büyük bir çoğunlukla bu bölgelerde yaşadıkları görülmektedir. Bu bölgelerin ise % 66'sı aktif fay hatlarının olduğu bölgelerde bulunmaktadır (Meclis Araştırma Komisyonu Raporu 1997). Bu noktada yapmamız gereken en önemli husus depremin özelliklerini iyi öğrenip ne gibi tedbirler alınabileceğini anlayıp depremlere hazır olmaktır. Ülkemiz nüfusunun neredeyse yarısına yakın kadarı aktif fay hatları üzerinde yaşamaktadır. Eski zamanlarda sıcak su kaynaklarının bulunduğu yerler yerleşim yerleri olarak tercih edilmiş ve bu sebeple de insanlar genelde fay hatlarının geçtiği bölgelerde yerleşim yerleri kurmuşlardır; ülkemiz toprakları içerisinde yer alan fay hatları şu şekildedir;

- Kuzey Anadolu deprem kuşağı; Ülkemizin kuzey bölgesinde doğu-batı uzanımında yaklaşık 1500 km uzunluğuna sahiptir.
- Güneydoğu Anadolu deprem kuşağı; İskenderun bölgesinden başlayıp Van'a kadar yay şeklinde uzanan kuşaktır.

- Batı Anadolu deprem kuşağı; Ege bölgesinde İzmir, Aydın, Denizli, Isparta bölgelerini içine almaktadır.

2.3. Afet Yönetimi

İnsan yaşamı boyunca karşılaşılan felaketler maddi ve manevi kayıplara sebep olmuştur. Daha çok doğa olayları neticesinde meydana gelen bu afetlerin daha önceden tahmin edilebilmesi çok zordur. Fakat meydana gelen bu doğa olaylarının zararlarını azaltabilmek için gerekli tedbirleri almak idarenin en önemli görevleri arasında yer almaktadır (Çakır 2007).

Afet yönetimini, afetlerin önüne geçilebilmesi ve geride bırakacağı zararların azaltılabilmesi için afetten önce veya sonra yapılması gereken çalışmaları belirleyen, karşılaşılan afetler esnasında yapılan bu çalışmaları etkin bir şekilde hayata geçirebilen ve mevcut sistemi sürekli iyileştiren bir yönetim şeklidir diye ifade edebiliriz. Bu şekilde baktığımızda afet yönetimi, afet öncesinde zarar azaltma ve hazırlık aşaması afet sonrasında ise arama kurtarma, iyileştirme ve yeniden inşa, yapılandırma aşamalarından oluşan bir süreçtir (Ekşi 2017). Bu sebeple doğal veya doğal olmayan, insan kaynaklı afetler sonucunda insan hayatı başta olmak üzere meydana gelen diğer kayıpların önlenmesi, olası risklerin belirlenebilmesi ve azaltılması, bu doğrultuda gerekli planlama ile eğitim, tatbikat ve buna benzer çalışmaların yapılması, önceden tahmin veya erken haber alma sisteminin geliştirilmesi, gerektiği zaman etkili müdahale yapılarak zararların en aza indirilebilmesi, bütünleşik çalışmalar neticesinde hayatın normale dönebilmesi yapılacak tüm işleri afet yönetimi dâhilinde değerlendirmemiz gerekmektedir (Kadıoğlu 2008).

Meydana gelen afetlerin tüm aşamalarında yapılması gereken çalışmaların planlanması, sevk ve idare edilmesi, koordinasyon sağlanması, uygulanabilmesi için devletin tüm kurum ve kuruluşlarıyla, kaynaklarını aynı hedeflere yönlendirmesini gerektiren afet yönetimi, oldukça geniş bir olgudur. Afet ile mücadele tüm kaynakların bir güç olarak birleşmesidir.

Afet yönetimi, afet meydana gelmeden mümkün olduğu kadar oluşabilecek zararları azaltmak, engel olunamayacak riskleri için gerekli hazırlıkları yapmak demektir; afet esnasında ise koordineli şekilde, kendinden emin müdahale şeklidir, afet sonrasında ise hasarların hemen giderilmesi, oluşan kayıpların yaralarının sarılması demektir.

Afet yönetimi, bünyesinde barındırdığı birçok unsuru koordineli olarak hareket etmesini sağlayan bir sistemdir. Devletin neredeyse tüm kurumlarının ve toplumun dâhil olduğu bütünlük bir yapıdır.

2.3.1. Afet yönetimi safhaları

Afet yönetimi safhalarını genel bir çerçeve ile afet öncesi ve afet sonrası olarak iki temel safhaya ayırabiliriz. Afet öncesi safhası afetlerin ortaya çıkmadan önceki yapılan çalışmaları içermektedir. Bu safhada yapılan tüm çalışmalar afetlerin meydana getirebileceği olası riskleri önceden değerlendirip, bu riskleri azaltmaya yönelik risk yönetimi yapılmaktadır. Afet sonrası safhada ise afetlerden sonra yapılan faaliyetleri içerir. Bu safha ise kriz yönetimi olarak ifade edilir, ilk müdahale ve kurtarma çalışmalarını kapsar (Akyel 2007).

Afet yönetimi safhalarını afet öncesi ve sonrası yapılan çalışmalar olarak değerlendirerek dört ana safhaya ayırmak mümkündür;

- Kayıp azaltma ve önleme,
- Hazırlık,
- Arama-kurtarma ve ilk yardım,
- İyileştirme ve yeniden inşa.

2.3.1.a. Kayıp azaltma ve önleme

Afet riskine önlenmesine yönelik alınacak tedbirlerin veya meydana gelebilecek zararlarının en alt seviyeye indirilmesi için yapılan çalışmalara ait aşamadır. Afetler neticesinde yaşanabilecek büyük kayıpları önlemek için bu safhada çalışmalar yapılmaktadır.

Bu aşama afet öncesinde ve sonrasında meydana gelebilecek kayıp ve zararların etkilerinin azaltılmasına yönelik yapılan tüm çabaları içermektedir. Afetlerin meydana getirebileceği zararlardan tamamıyla kaçınılamayacağı için etkilerin en az zararlarla atlatılması toplumun her kesiminin çaba ve gayretlerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu sebeple afet öncesinde meydana gelebilecek muhtemel hasarların en az seviyeye indirilmesi için yapılan çalışmalar kayıpların azaltılması ve önlenmesi için önemli bir noktadır.

Kayıp azaltma yöntemlerinden biri olan sigorta, afet meydana getirdiği yaraların sarılması ve iyileştirme işlerinde, diğer ülkelerde olduğu gibi önem arz etmektedir. Zorunlu deprem sigortasının uzun vadede çok önemli ölçüde oluşturduğu havuz ile depremzedelere kayıplarını gidermesi için olanak sağlamaktadır. Sigortanın herkes tarafından kullanılabilmesi sigorta faiz oranlarının ve ücretlerinin makul seviyede olması ile ilişkilidir (Gülkan ve Yakut 2004).

2.3.1.b. Hazırlık

Bu aşama yaşanabilecek tehlikelerin ortaya çıkarabileceği sonuçları önlemek için alınabilecek tedbirleri içermektedir. Bu aşamada afet esnasında yapılacak müdahale için gerekli planlamalar yapılır. Önceden uyarı, tahliye planları yapılır (Fişek ve Kabasakal 2008). Olası bir afet neticesinde oluşabilecek kayıpların ve tehlikelerin giderilmesi, arama-kurtarma ekiplerinin sürekli hazır ve eğitilmiş tutulması, acil yardım için gerekli ihtiyaçların karşılanması amacıyla yapılan hazırlıkları kapsamaktadır.

Hazırlık safhasında yapılması gereken, maddi ve manevi yaşanılacak kayıpları en aza indirebilecek, bazı faaliyetlerin yürütülmesi gerekmektedir. Bu faaliyetler şu şekilde sıralanabilir:

- Afet yönetimiyle ilgili hazırlanacak planların merkezi düzeyde olması,
- Tüm şehirlerin “Acil Durum ve Afet Planların” yapılması,
- Yapılan planlarda görev alacak tüm birimlerin eğitimlerinin yapılması ve gerekli malzeme ihtiyaçlarının karşılanması, kritik malzemelerin oluşturulacak stok merkezlerinde stoklanması,
- Arama-kurtarma faaliyetlerini gerçekleştirecek birimlerin koordinasyonun sağlanması ve eğitim seviyelerinin yüksek tutulması (Ergünay 2002).

2.3.1.c. Arama-kurtarma ve ilk yardım

Bu safhada, arama-kurtarma ve ilk yardım esnasında görev yapacak personelin belirlenmesi, arama-kurtarma faaliyetlerinin icrası, yaralı insanlara ulaşarak müdahale etmek, barınma imkânı tanımak, ilk yardım hizmeti sağlamak, haber alma ve iletişim faaliyetlerini yürütmek, öncelikli ihtiyaç olan su, yiyecek, giyecek gibi temel ihtiyaçların sağlanması, hasar tespitlerinin yapılması gibi çalışmalar yürütülür (Kadioğlu 2011).

Arama-kurtarma ve ilk yardım safhası afet meydana gelmesinden itibaren 15 gün veya daha fazla zaman dilimi içerisinde yapılan faaliyetler bütünüdür. Bu aşamada yapılan tüm faaliyetler hayati öneme sahiptir. Ülkemiz geçmiş depremler ve bu depremlere müdahale durumu ele alındığında AFAD’ın kurulmasına kadar olan süreçte etkin ve organize arama-kurtarma ve ilk yardım kuruluşuna sahip değildi. Bu aşama diğer aşamalarla doğrudan ilişkilidir. Afete dayanıklı yapıların inşa edilmesi ile bu evre daha kolay atlatılır.

2.3.1.d. İyileştirme ve yeniden inşa

İyileştirme safhası afet sonrası faaliyetlerin ilk aşamasıdır. Afete maruz kalmış insanların uzun vadeli geçici barınma, eğitim, ulaşım, su gibi yaşamsal ihtiyaçlarının karşılandığı aşamadır. Ayrıca bu safhada yıkılan veya hasara uğramış yapıların yeniden inşası, üretim faaliyetleri yeniden başlar. İyileştirme geniş çaplı ve daha çok yerel bir çalışmadır. İyileştirme eskiye göre daha güçlü olabilmek için yapılan çalışmaları içermelidir. Afet sonrasında ilk hedefin, zarara uğramış insanların zararlarının karşılanması kadar, ekonomik kalkınmanın hedeflendiği, altyapının geliştirilerek yeniden inşası, üretimin desteklenmesi, toplumu bilinçlendirmeye yönelik eğitim verilmesi gibi faaliyetlerin yürütülerek olabilecek yeni afetler karşısında daha güçlü kılınması gerektiği anlaşılmaktadır (Özdemir ve İlki 2004).

İyileştirme aşaması, afetten sonra temel hizmetlerin tekrar başlaması, afetten etkilenenlerin evlerinin bakım işlerini yaptığı ve ekonomiyi tekrar canlandırmaya yönelik çabaların yeniden başladığı safhadır (Ceber 2005). Bu safhada mağdurlar artık çadır gibi geçici iskân yerlerinde değil daha korunaklı ve konforlu uzun süreli geçici iskân yerlerinde (misafirhaneler, prefabrik konutlar vb.) barındırılır. İyileştirme sürecinde her aileye barınak verilmesi, başka bölgelerde geçici iskân ve afet bölgesinde çadır kent gibi toplu barınma yöntemlerinden daha etkin bir yöntem olduğu anlaşılmaktadır. Bunun başlıca sebepleri ise; barınakların bulunduğu arazinin altyapı sistemlerinin daha önceden yapılan ayrıntılı planlama ile hazırlanabileceği, geçici barınakların taşınabilir olması ile başka bölgelere nakledilme probleminin ortadan kalkabileceği, geçici barınakların daha sonraki zamanlarda tekrar kullanılabilmesidir (Ervan 1996). Afet sonrası iyileştirme ve yeniden inşa safhası insanları sadece fiziksel olarak değil psikolojik olarak da etkilemektedir. Afetzedelerin yaşadıkları çevreden, evlerinden farklı yerlerde yaşamak zorunda olmaları beraberinde psikolojik ve sosyal sorunları da getirmektedir. İnsanlar yer değiştirmek zorunda kaldıklarında geçmişte kurmuş oldukları bağları ve iletişimi de koparmak zorunda kalmaktadırlar. Ayrıca afet sonrası kalıcı iskân sağlanana kadar geçen süre uzun zamanlar alabilmektedir. Bu durumda da afetzedelerin barındıkları yerlerde sosyal bağ ve iletişim kuramadıkları görülmektedir (Arslan ve Ünlü 2010).

2.3.2. Türkiye’de afet mevzuatı ve afet yönetiminin tarihsel gelişimi

Anadolu toprakları eski tarihlerden bu güne kadar sürekli büyük maddi ve manevi kayıplara sebep olan afetler yaşamış ve yaşamaya da devam etmektedir. Son yıllarda ülkemizde yaşanan afetlere baktığımızda depremler diğer afetlere oranla daha büyük yer kaplamaktadır.

Ülkemizin afetlerle ilgili görev ve sorumlulukları Cumhuriyet döneminden 1960’lı yıllara kadar düzensiz, sistemsiz bir şekilde yürütülmeye çalışılmıştır. 1960’lı yıllara kadar yaşanan her afetten sonra yama niteliğinde yasal düzenlemeler yapılmıştır. Afet konusuna ilk kapsamlı düzenleme, 1959’da 7269 sayılı Afetler Kanunu’nun çıkarılmasıyla başlamıştır. Çıkarılan 7269 sayılı Afetler Kanunu ile afet konusunda kurumsallaşma safhası aşılmış ve 1965 yılında Afet İşleri Genel Müdürlüğü kurulmuştur (Pehlivanlı ve Ataman 1997). 1992 Erzincan depremi döneminden sonra yaşanan her afetten sonra yasal değişiklik yapma alışkanlığı devam etmiş ve 7269 sayılı Afetler Kanunu dört defa daha değişikliğe uğramıştır. Aslında 7269 sayılı kanunun maddeleri içerisinde afetten önce önlem alınmasını belirten ifadeler olmasına karşın uygulamaya bakıldığında bu durum afetten sonra düzenleme ve önlem alma şeklinde önem kazanmıştır (Şengün 2007). Ülkemizde afet yönetimi tarihçe, mevzuat, kurumlar ve olaylar açısından TBMM oluşturulan komisyon tarafından incelenerek, 10/66, 67, 68, 69 ve 70 esas numaralı ve 23.12.1999 tarihli Meclis Araştırması Komisyonu Raporunda sonuçları yayımlanmıştır. Afetlerin önlenmesi ve zararların azaltılmasına yönelik ülkemizde yapılan yasal düzenlemeleri ve mevzuatı dört döneme ayırmak mümkündür. Bu dönemleri;

- 1.Dönem: 1944 yılı öncesi,
- 2.Dönem: 1944–1958 yılları arası,
- 3.Dönem: 1959–1999 yılları arası,
- 4.Dönem: 1999 yılı sonrası şeklinde sıralayabiliriz (TBMM Araştırma Komisyon Raporu 1999).

2.3.2.a. 1944 yılı öncesi dönem

Osmanlı Devleti döneminde meydana gelen afetlerden sonra padişahlar fermanları ile halka acil yardım ve barınma imkânı sağlayan yardımlar yaparlardı. Bu konuda günümüzde ulaşılmış ilk yazılı örnek 13 bine yakın insanın öldüğü, 109 camii ve 1047 yapının yıkıldığı 1509 yılında meydana gelen İstanbul Depremi sonrasında Padişah II. Beyazıt tarafından çıkarılan ferman ile yeniden evlerini inşa etmek isteyen her aileye 20 altın bağışta bulunmuştur. Yine aynı fermanla 14 ve 60 yaşları arasında bulunanların yıkılan yapıların yeniden inşası için çalışmaları emredilmiştir. Deniz kenarında sonradan doldurulan zeminlere ev yapılması yasaklanmış ve halk ahşap ev yapmaya teşvik edilmiştir (Sakin 2002).

Bu dönemlerde şehir düzenine geçme ve yapılandırma konularını bazı şartlara bağlama ihtiyacı ilk kez 1848 yılında duyulmuş ve o yıl çıkarılan “Yapılar (Ebniye) Nizamnamesi” ile İstanbul içerisinde cadde ve sokakları genişletilmesi için gerekli görülen yapıların sahiplerinden alınarak kamulaştırılması gibi yapılaşmalara, bazı kurallar getirilmiştir. 1941, 1942 ve 1943 yıllarında ülkemizin birçok bölgesinde sel ve su taşkınlarının meydana gelmesi sonucunda 14 Ocak 1943 yılında 4373 sayılı “Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Korunma” kanunu çıkarılmıştır. Çıkarılan bu kanunla Cumhuriyetin ilanından sonra ilk defa su taşkınları ile oluşacak afetler olmadan önce alınması gereken tedbirler ve afet sırasında yapılacak faaliyetler ile ilgili düzenlemeler yapılmıştır.

1877 yılında çıkarılan bir nizamname Osmanlının tüm belediyelerinde uygulama yaygınlaştırılarak kullanılmaya başlanmıştır. 26 Aralık 1939’da meydana gelen Erzincan Depreminde 32.962 kişi hayatını kaybetmiş, 116.720 yapı yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Dönemin hükümeti depremden sonra acilen bazı yasal düzenlemeler yapmıştır. Bu düzenleme yaşanan afet sonrası afete yönelik yapılmış bir düzenlemedir. Düzenleme 17 Ocak 1940 tarihinde 3773 sayılı “Erzincan’da ve Erzincan Depreminden Müteessir Olan Mıntıklarda Zarar Görenlere Yapılacak Yapılar Hakkında Kanun” olarak yapılmıştır. Çıkarılan bu kanunla, afet sonrasında evleri yıkılanlara maddi yardım, karşılıksız arsa ve inşaat malzemesi yardımı yapılması düzenlenmiştir (Akdağ 2002).

2.3.2.b. 1944–1958 yılları arası dönem

1939 yılında meydana gelen Erzincan depremi ile başlayan ve 1944 yılına kadar olan süreçte meydana gelen Niksar- Erbaa, Adapazarı- Hendek, Tosya- Lâdik ve Bolu- Gerede depremlerinde çok büyük ölçüde can ve mal kaybı yaşanması neticesinde depremlerden sonra sadece yapıların iyileştirmesi ile kayıpların azaltılamayacağını anlaşılması üzerine 1944 tarihinde 4623 sayılı "Yer Sarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanunu" çıkarılmıştır.

Çıkarılan bu kanun ile artık afet meydana gelmeden çalışmaların yapılması gerektiği kabul edilmiştir. Kanun ile gelen düzenlemeleri şu şekilde ifade edebiliriz; deprem riskinin olduğu bölgeler tespit edilecek ve bu bölgelerde yapılacak yapılar için özel düzenlemeler ve yaptırımlar getirilecek, il ve ilçelerin arama kurtarma ve ilk yardım planları önceden hazır olacak, deprem esnasında tüm kamu kurum yöneticilerinin ve halkın görev ve sorumlulukları belirlenecek, jeolojik araştırmalar yapılmadan araziler imara açılmayacaktır. Ayrıca 4623 sayılı kanun gereği Türkiye'nin ilk deprem bölgeleri haritası çıkarılmıştır.

1953 yılında Bayındırlık Bakanlığı bünyesinde bulunan Yapı ve İmar İşleri Reisliğine bağlı bir deprem bürosu kurulmuş ve 1955'de bu büro deprem, sel ve yangınla ilgili bir şube haline dönüştürülmüştür. Ayrıca yine aynı yıl Bayındırlık Bakanlığına bağlı 'Su İşleri Reisliği' yerüstü ve yeraltı sularının zararlarını önlemek amacıyla 'Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü' haline getirilmiştir.

1933 yılında çıkarılan Belediye Yapı ve Yollar Kanunu hızlı bir şekilde yayılan kaçak yapılaşmanın önünü kesecek düzenlemeler içermediğinden 1956 yılında İmar Kanunu çıkarılmıştır. Bu kanun ile yerleşim yerleri belirlenirken afet tehlikesi göz önünde bulundurularak yapı denetimi konuları önem kazanmıştır. Kanunun yürürlüğe girmesiyle ülkede gittikçe önemi artan imar, konut ve afet politikaları sebebiyle Bayındırlık Bakanlığı'nın bu kadar yoğun görevi etkin yürütemeyeceğine kanaat getirilmiş ve İmar ve İskân Bakanlığı ismiyle yeni bir bakanlık kurulmuştur.

2.3.2.c. 1959–1999 yılları arası dönem

1958 yılından sonra ülkemizde afet zararlarının azaltılmasına yönelik önemli politika değişikliğinin olduğu ve yasal düzenlemeler yapıldığı, uluslararası gelişmelere paralel şekilde gelişmeler yaşandığı bir döneme girilmiştir. En önemli yasal gelişme 15.5.1959 tarihinde, günümüzde de halen değişiklikler yapılarak kullanılmakta olan, 7269 sayılı “Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirler ve Yapılacak Yardımlara Dair Kanun’un” yürürlüğe girmesidir. Afetler Kanunu olarak bilinen bu kanun ile daha önce afetlere yönelik çıkarılmış kanunlar da bir araya getirilmiştir. Afet zararlarının azaltılabilmesi, afet öncesi ve sonrasında yapılacak çalışmalarını düzenleyen bu kanun; depremler dışındaki diğer afetleri (sel, heyelan, yangın vs.) de kapsamakta ve devletin genel bütçesi dışında “Afet Fonu” oluşturması gerektiğini bildirmiştir

7269 sayılı kanun 1960’lı yıllarda yaşanan depremler, heyelanlar ve su baskınlarından sonra kazanılan tecrübeler ve görülen eksiklikler sebebiyle 1968 yılında 1051 sayılı kanunla büyük bir ölçüde değiştirilmiş ve 7 kanun maddesi de eklenmiştir. Yapılan bu değişiklikten sonra 1971 yılına kadar yaşanan Amasra-Bartın, Demirci- Alaşehir, Gediz, Burdur ve Bingöl depremlerinden sonra oluşturulmuş olan afet fonu yetersiz kalmış ve ayrı bir afet fonu oluşturulmuştur.

Önemli bir gelir sağlayan deprem fonu ile büyük çaplı meydana gelen depremlerin yarattığı maddi kayıplar giderilmeye çalışılmış fakat kaynağı sınırlı olan bu fon inşaat ve yapı giderlerinin maliyetlerinin artması ile de yetersiz kalmaya başlamış ve önemini yitirmiştir (Şengün 2007). Bu sebeple yeni kaynaklar aranmaya başlanmıştır ve bunlar içinde yeni kanunlar çıkarılmıştır.

1992 yılında meydana gelen Erzincan depreminin yarattığı maddi ve manevi kayıplar, işsizlik, ekonomik hayatın durması, üretim kaybı yaşanması ve 7269 sayılı kanunun bu kayıplara cevap verememesi üzerine 28 Ağustos 1992 tarihinde, 3838 sayılı Erzincan, Gümüşhane ve Tunceli İllerinde Vuku Bulan Deprem Afeti İle Şırnak ve Çukurca'da Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesi Hakkında Kanun

çıkarılmıştır. Erzincan depreminden sonra çıkarılan kanuna benzer afetlerden etkilenen diğer bölgeler içinde kanun çıkarılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, 1995 yılında 4123 sayılı Tabii Afet Nedeniyle Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesine Dair kanun çıkarılmıştır.

1980 yılından sonra yapısal değişikliklerle ilgili planlamaya yönelik çalışmalar artmış ve belediyeler imar yönetmeliklerini düzenleyerek resmi gazetelerde yayınlamışlardır. Aynı yıllarda ülkemizin farklı bölgeleri afet bölgeleri olarak ilan edilmiş ve afete maruz kalan vatandaşlar farklı bölgelere yerleştirilmesine yönelik Bakanlar Kurulu kararları alınmıştır.

2.3.2.d. 1999 sonrası dönem

17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 tarihlerinde meydana gelen ve Marmara Depremleri olarak bahsedilen İstanbul, Bolu, Düzce, Yalova gibi büyük illerde çok büyük sayıda can kaybına sebebiyet veren depremler yüzyılın felaketi olarak adlandırılmış, büyük can ve mal kayıplarının yanı sıra sosyal, ekonomik ve psikolojik boyutları ile tüm ülkeyi derinden etkilemiştir (Südas 2004).

1999 Depremlerinden sonra ortaya çıkan bu kayıplar sebebiyle halkın yoğun baskısı olmuş ve afet zararlarını azaltmaya yönelik ciddi adımlar atılmaya başlanmıştır. Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü gerekli altyapı hazırlığı ve teşkilatlanması tamamlanmadan kurulmuştur. Mevcut olan Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Sivil Savunma Genel Müdürlüğü'nün yanında Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü de görev yapmaya başlamıştır (Çelik ve Çorbacıoğlu 2011).

17 Ağustos depreminden sonra çıkarılan 27.08.1999 tarih ve 4452 sayılı “Doğal Afetlere Karşı Alınacak Önlemler ve Doğal Afetler Nedeniyle Doğan Zararların Giderilmesi İçin Yapılacak Düzenlemeler Hakkında Yetki Kanunu” ile uzun vadede alınabilecek tedbirler ve afetler sebebiyle meydana gelen hasarların giderilmesi amaçlanmıştır.

Depremlerden sonra hükümet meclisten Kanun Hükmünde Kararname çıkarması yetkisi istemiş meclis bu isteği kabul etmiş ve hükümete 4452 sayılı yetki yasası ile bu yetkiyi hükümete tanımıştır. Hükümet önce bu yetkiyi üç ay kullanmış ve dört ay uzatılmasını talep etmiştir. Bu yetki yasasına dair çıkarılan KHK'lar şu şekildedir;

- Zorunlu Deprem Sigortası (27 Aralık 1999, KHK no:587),
- Yapı Denetimi Hakkında KHK (10 Nisan 2000, KHK no:595),
- Yapı Malzemeleri Deney Laboratuvarında Bulunması Gereken Özellikler Hakkında Genelge (30 Temmuz 2000),
- Afet Yönetimi ile İlgili Yeni Bir Yönetim Merkezi Kurulması (KHK no:583 ve 600),
- İçişleri Bakanlığı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü Arama-Kurtarma Kapasitesinin Geliştirilmesi (Aralık 1999, no:586 ve Nisan 2000, no:596),
- Ulusal Deprem Konseyi Kurulması (Başbakanlık 21.03.2000 tarih ve 2000/9 sayılı yazısı).

2.3.3. Türkiye'deki mevcut afet örgüt yapısı

2009 yılında AFAD'ın kurulmasına kadar olan süreçte ülkemizin afet ile ilgili sorumlu bakanlıkları, kurumları, geçici ve sürekli kurulları olmuştur. 2009 yılından önce, afet denildiğinde akla afetten sorumlu Bayındırlık ve İskân Bakanlığı gelmekteydi. Bu sorumluluğun yasal dayanağı ise 7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun ve bu kanundan önce çıkarılan 4623 sayılı “Yer Sarsıntısından Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkındaki Kanun'dur.” Bu bakanlık afet ile ilgili görevlerini bünyesinde bulunan Afet İşleri Genel Müdürlüğü marifetiyle yürütmektedir. Afet İşleri Genel Müdürlüğünün görevleri Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nın görevlerini belirten 180 sayılı KHK ile belirlenmiştir. Bu görevler, afetler meydana geldikten sonra yapılacak müdahale ve yardım çalışmalarının koordinasyonunu yapmak, afet bölgelerinde geçici barınma imkânı sağlamak, afet öncesinde afet bölgelerini belirlemek ve en az kayıp için tedbirler almak, şeklinde sıralanabilir. Afet İşleri Genel Müdürlüğü yukarıda saydığımız görevleri illerde kendine bağlı İmar ve Afet Şube Müdürlükleri ile yürütmektedir (Gündüz 2008).

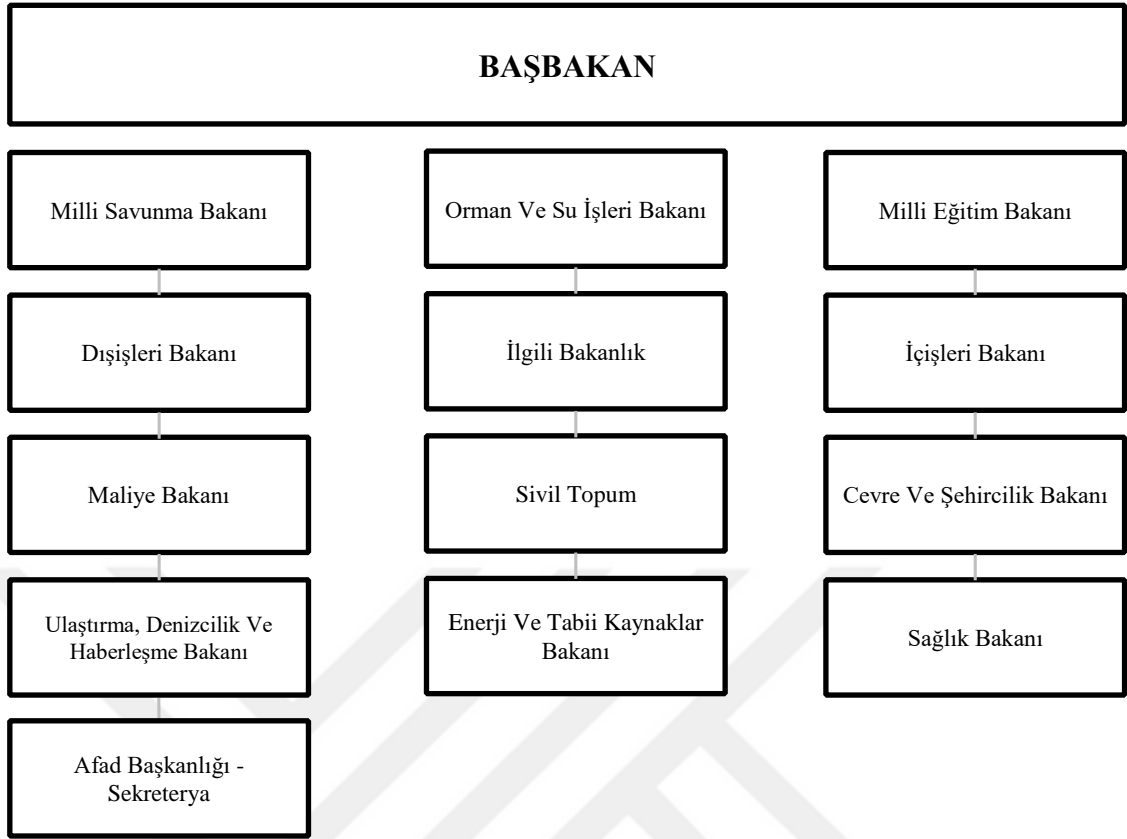
Görevleri yürütürken kullandığı mali kaynak ise 7269 sayılı kanun gereği kurulan afet fonudur. Afet İşleri Genel Müdürlüğü AFAD'ın kurulması ile birlikte görevlerini devretmiştir ve kaldırılmıştır. Afet ile ilgili sorumlu diğer bakanlık ise Sivil Savunma Müdürlüğünü bünyesinde barındıran İçişleri Bakanlığıdır. İçişleri Bakanlığı afet ile ilgili görev ve sorumluluklarını Sivil Savunma Müdürlüğü aracılığıyla yerine getirmektedir.

Ülkemizde sivil savunma görevlerinin başlangıcı 1958 yılında çıkarılan 7126 sayılı Müdafaa Kanunu'na dayanmaktadır. Sivil Savunma Müdürlüğü'nün görevleri ise 7126 sayılı Müdafaa Kanunu, 3152 sayılı İçişleri Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun ve 7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun ile düzenlenmiştir. Sivil Savunma Müdürlüğü de Afet İşleri Genel Müdürlüğü gibi illerde teşkilatı bulunmaktadır. Ayrıca eğitimleri Ankara'da Sivil Savunma Kolejlerinde verilmektedir.

Sivil Savunma Müdürlüğünün görevleri, ülke genelinde afetler meydana geldiğinde silahlı olarak koruyucu ve kurtarıcı tedbirleri almak, arama kurtarma faaliyetlerini yürütmek, afetlerde arama kurtarmanın yanı sıra acil iaşe ve geçici barınma yerleri temin etmek, sivil savunma personelini eğitmek ve halkı bilinçlendirmeye yönelik eğitimler vermek şeklinde sıralanabilir. Sivil Savunma Müdürlüğü de 2009 yılında AFAD'ın kurulması ile kapatılmış ve görevini AFAD'a devretmiştir. Bakanlar kurulunun 583 sayılı kararı ve yeniden düzenlenen ve 600 sayılı kararı ile başbakanlığa bağlı olarak Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü kurulmuştur (Şahin 2002). 2009 yılı öncesinde afetlerle ilgili çalışma yapmak üzere geçici ve sürekli kurullar da kurulmuştur. 1997 yılında yürürlüğe giren Başbakanlık Kriz Merkezi Yönetmeliğı ile kriz zamanında Başbakanlık Kriz Yönetimi Merkezi kurulmuştur. Bu merkezin en önemli görevi afet meydana geldiğinde afete müdahale için sorumlu olan tüm birimler arasında koordinasyonu sağlamaktır. Bir ilin sınırlarını aşan ve o ilin afet örgütlerinin yeterli gelemeyeceğı büyüklükte oluşan afet durumunda ise Afet Merkez Koordinasyon Kurulu görev yapar. Bu kurul Bayındırlık İskân Bakanlığı Müsteşarının başkanlığında, Milli Savunma Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı, Maliye Bakanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Ulaştırma Bakanlığı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı,

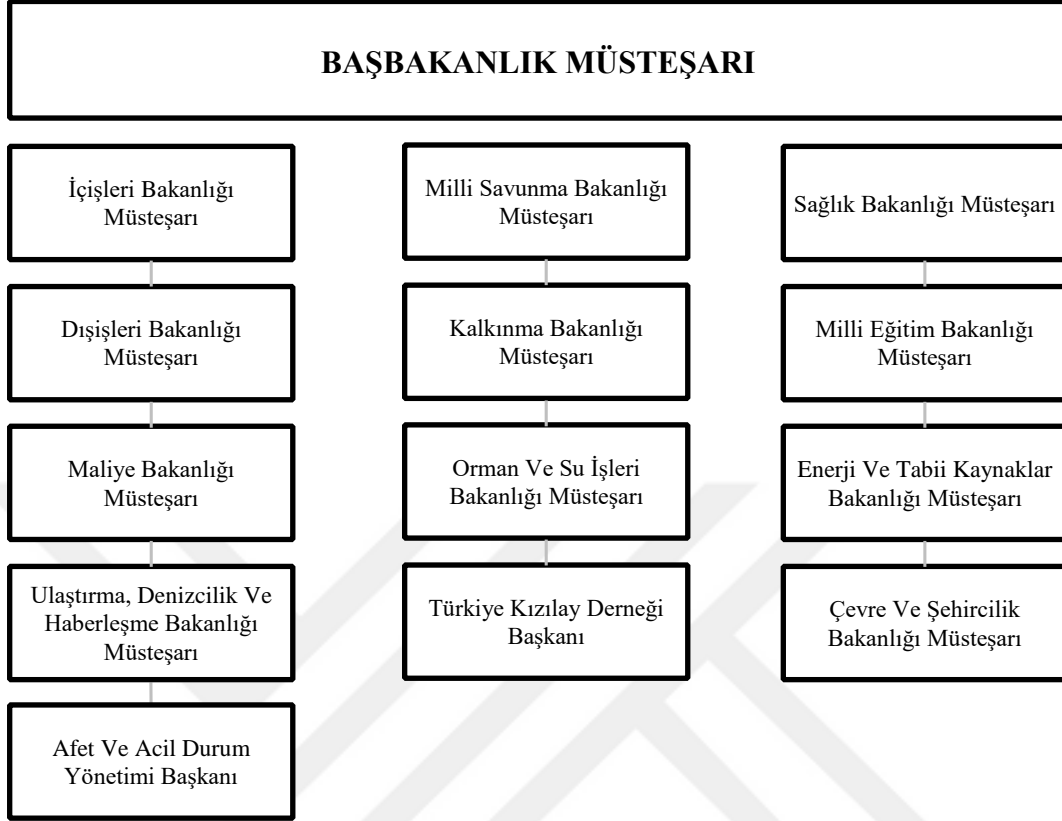
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Enerji Bakanlığı, Çevre Bakanlığı Müsteşarları, Kızılay Derneği Genel Başkanı ve Genel Müdüründen oluşur, ilgili durumlarda Genelkurmay Başkanlığı temsilcisi de kurul faaliyetlerine katılır (08.05.1988 tarih 19808 sayılı Resmi Gazete).

Doğal afetler nedeniyle Cumhurbaşkanı onayı ile bakanlar kurulunca olağanüstü hal ilan edilebilir. Olağanüstü halin ilanı sonrasında koordinasyon başbakanlıkça yürütülür. Başbakanlık yetkisini afet ile ilgili bakanlıklara devredebilir. Yetki devredilmez ise koordinasyonu Başbakanlık Olağanüstü Hal Koordinasyon Kurulu tarafından yürütülür. Afet ile ilgili 2009 yılından önce görev ve sorumlulukları olan bakanlık ve kurulların görevleri bir çatı altında toplanmış merkezde Başbakanlığa bağlı Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD), taşrada ise valiliklere bağlı İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri kurulmuştur. 2009 yılından sonra ülkemizdeki afet yönetim merkezi örgütlenmesi, Afet Acil Durum Yüksek Kurulu, Afet Acil Durum Koordinasyon Kurulu, Deprem Danışma Kurulu gibi geçici kurullar ve AFAD başkanlığı ile taşrada İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri şeklinde olmuştur. Afet Acil Durum Yüksek Kurulu Şekil 2.5'te gösterildiği gibi Başbakan veya görevlendireceği Başbakan Yardımcısının başkanlığında, Milli Savunma, İçişleri, Dışişleri, Maliye, Milli Eğitim, Bayındırlık ve İskan, Sağlık, Ulaştırma, Enerji ve Tabii Kaynaklar ile Çevre ve Orman Bakanlarından oluşturularak senede en az iki kez toplanırlar (Şahin 2002). Kurul ayrıca kurul başkanının isteği üzerine de toplanabilmektedir (17.06.2009 tarih 27261 sayılı Resmi Gazete).



Şekil 2.5. Afet ve Acil Durum Yüksek Kurulu Teşkilatı

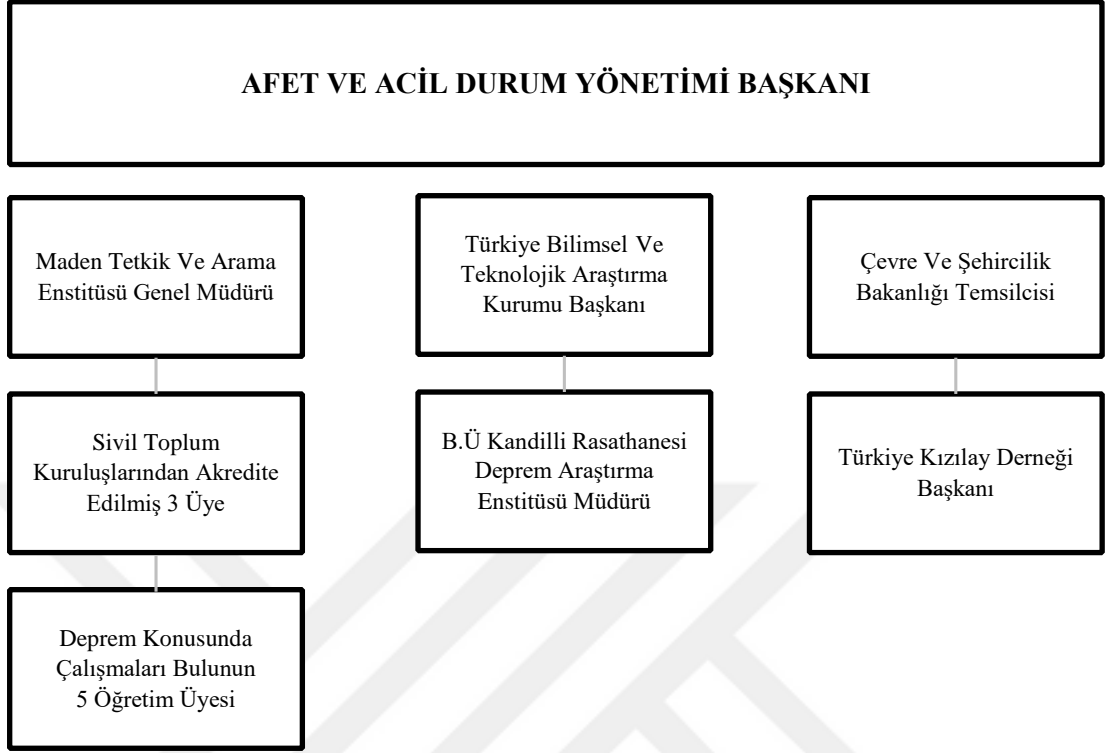
Afet ve acil durum meydana geldiği zaman mevcut durumu ve eldeki bilgileri değerlendirmek, alınacak önlemler ile ilgili planlama yapmak ve planlarını uygulanmasını sağlayarak denetimler yapmak ayrıca kurum ve kuruluşlar ile STK'lar arasındaki koordineyi sağlamak amacıyla Şekil 2.6'da gösterildiği gibi Başbakanlık Müsteşarının başkanlığında, Milli Savunma, İçişleri, Dışişleri, Maliye, Milli Eğitim, Bayındırlık ve İskân, Sağlık, Ulaştırma, Enerji ve Tabii Kaynaklar, Çevre ve Orman Bakanlıkları ve Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarları, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanı, Türkiye Kızılay Derneği Genel Başkanı ile afet veya acil durumun türüne göre Kurul Başkanınca görevlendirilecek diğer bakanlık ve kuruluşların üst yöneticilerinden oluşan Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu kurulmuştur (Şahin 2002). Kurul senede en az dört defa toplanır.



Şekil 2.6. Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu Teşkilatı

Depreme ile ilgili konularda AFAD başkanına danışmanlık yapmak ve depreme yönelik planlama yaparak o yönde politikalar üreterek uygulamaya yardımcı olmak, deprem ile ilgili zararları azaltacak faaliyetler ve deprem sonrası yapılacak çalışmalar ile ilgili görüş bildirmek üzere AFAD Başkanı başkanlığında Deprem Danışma Kurulu (DDK) kurulmuştur.

Kurul üyeleri Şekil 2.7’de belirtildiği gibi teşkilatlandırılmıştır (Şahin 2002). Kurul senede en az dört kez toplanmaktadır.

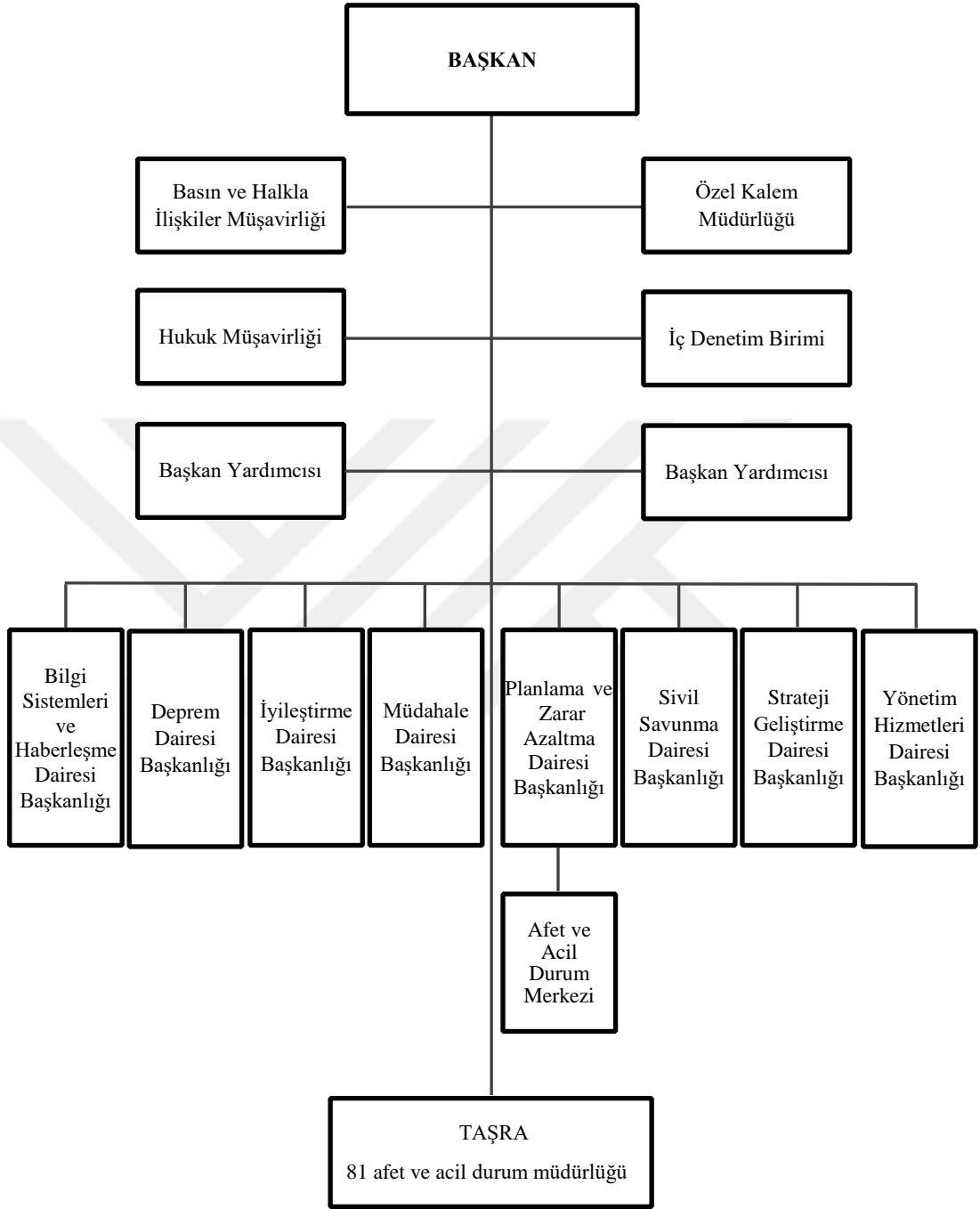


Şekil 2.7. Deprem Danışma Kurulu Teşkilatı

AFAD afetlere dirençli bir ülke oluşturabilmek için, afetlerin önlenemez olduğunu bilerek, afet sebebiyle oluşacak zararları en aza indirebilmek için önlemleri almayı hedefleyen, uluslararası düzeyde afet yönetiminde görev ve sorumluluğu olan tüm kurumlar arasında koordinasyon sağlamaktadır.

Afet ve acil durumlar ile ilgili yürütülen çalışmalarda sürekli kalkınmayı esas alan ve risk odaklı, güven veren ve etkili hizmet sunan AFAD'ın misyonu toplumları afetlere karşı dirençli hale getirmektir. Bu çerçevede AFAD “beklenmeyene hazırlıklıyız” şeklinde slogan belirlemiştir.

AFAD'ın merkez teşkilatı Şekil 2.8'de gösterildiği üzere, 1 Başkan, 2 Başkan Yardımcısı ve 8 Daire Başkanlığı ve hukuk müşavirliğinden oluşmaktadır (Anonim 2018). Taşra teşkilatı ise her ilde kurulan İl Afet ve Acil Durum Yönetimi İl Müdürlükleri vasıtasıyla görev ifa etmektedir.



Şekil 2.8. Afet ve Acil Durum Başkanlığı Teşkilatı

AFAD Başkanlığının görev ve yetkilerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Temel görevi ve kuruluş amacı, ülkemizde yaşanan afetlerin öncesinde, afet sırasında ve afetler sonrasında bütünleşik afet yönetim sistemini en iyi şekilde işletmek ve uluslararası koordinasyonu sağlamak,
- Afetin meydana gelmesine müteakip tüm kurum ve kuruluşları arasında koordinasyonu sağlamak,
- Afet konusunda tek yetkili kurum olması sebebiyle, şemsiye görevi üstlenerek, afetin durumuna ve büyüklüğüne göre Genelkurmay Başkanlığı, Dışişleri, Sağlık, Orman ve Su İşleri ve ilgili diğer bakanlıklar ile gerekse sivil toplum kuruluşları ile işbirliği içerisinde faaliyetlerini sürdürmektedir (2013-2017 Stratejik Plan, AFAD: 19).

İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri görev ve yetkilerini ise şu şekilde sıralayabiliriz:

- İlin afet ve acil durum risklerini ortaya koyarak buna göre afet müdahale planını oluşturmak,
- Acil durum planı, risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme planlarını diğer kurum ve kuruluşlar ile koordine ederek işletmek,
- İlin afet ve acil durum yönetim merkezini işletmek ve kesintisiz muhabereyi sağlamak,
- Afet sebebiyle meydana gelen kayıp ve hasar miktarını belirlemek,
- Afet esnasında arama kurtarma faaliyetlerini yürütmek ve halkın barınma, iaşe ihtiyaçlarını belirleyip, bu imkânı sağlamak,
- Afet ve acil durum ile ilgili eğitimler planlayıp toplumu bilinçlendirici eğitimler yapmak,
- AFAD Başkanlığının veya bağlı olduğu valiliğin vereceği diğer görevleri icra etmek.

2.3.4. Türkiye’deki afet yönetiminin temel sorunları

Ülkemizde meydana gelen 1999 Marmara Depremlerinde görev ve sorumlukları olan kurum, kuruluşlar, örgütler, askeri birlikler kendilerine verilen görevleri en iyi şekilde yapmaya çalışmışlardır. Ancak uygulamada tek çatı altında ve merkezden yönetilmesi gereken bu çalışmalar, kurum ve kuruluşların sayıca çok fazla oluşu ve daha önce olan afetlerde geçici tedbirler alınması sebepleri ile karmaşa içerisinde ve koordine yapılmadan yürütülmüştür.

Doğal afetlerin zararlarının azaltılmasına yönelik çalışmalar 1940’lı yıllarda başlamıştır. O yıllarda başlayan, yasal mevzuat hakkında birçok çalışma yapan ülkemiz doğal afetlerin verdiği zararları istenilen seviyede azaltamamıştır (Aydın 1999). Ülkemizin afetlerin verdiği zararları azaltamamasının nedeni, afetler meydana gelmeden önce yapılan çalışmaların seviyesinin düşük olması ve daha çok afetler meydana geldikten sonra geçici tedbirler ile durumu geçiştirmesidir. Ülkemizde diğer gelişmiş ülkelerde olduğu gibi önleme ve erken uyarı sistemleri üzerinde çalışma yapılması gerekmektedir. Afet yönetim sistemimizin en büyük yanlışı ve sorunu afet sonrası alınacak tedbirlere yoğunlaşmasıdır.

2.3.5. Türkiye’deki afet yönetim sisteminin genel özellikleri

Ülkemizdeki afet yönetim sistemini 2009 yılında AFAD’ın kurulmasından önce ve kurulmasından sonra şeklinde iki döneme ayırmak yanlış olmayacaktır. Aslında ülkemizin afet yönetimi ile tanıştığı dönem 1939’da yaşanan Erzincan depreminden sonrasına denk gelmektedir. Ülkemizde afet yönetimi merkezi ve taşra örgütlenmelerinden oluşmaktadır. Ülkemizde afet yönetiminin en büyük problemi afet öncesinde yapılacak çalışmaların göz ardı edilmesidir.

2009 yılında AFAD kurulana kadar afet yönetim sisteminin içerisinde bulunan değişik bakanlıklar, kurullar bulunmaktaydı. Bunlar, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı ve ona bağlı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, İçişleri Bakanlığı ve ona bağlı Sivil Savunma Müdürlüğü, Başbakanlık Kriz Merkezi, Olağanüstü Hal Koordinasyon Kurulu, Afet Merkez Koordinasyon Kuruludur. Yine merkezde oluşturulan örgütlenmeye paralel olarak taşrada yani illerde de buna benzer teşkilatlanmalar yapılmıştır. Bunlar İl Bayındırlık ve İskân Müdürlüğüne bağlı Afet İşleri Şube Müdürlüğü ve İl Sivil Savunma Müdürlüğüdür. Bu teşkilat yapısı göz önüne alındığı zaman çok fazla karmaşık bir yapının olduğu görülmektedir. Bu şekilde bir yapılanma ile aynı konudaki görev ve sorumlulukların farklı kurumlara dağıtıldığı ve afet için ayrılan kaynakların büyük afetlere yetersiz gelecek şekilde küçük miktarlara dönüştüğü geçmişte yaşadığımız afetler ve afet sonrası müdahalelere bakıldığı zaman anlaşılmaktadır.

Ülkemizde 2009 yılına kadar olan afetlerle ilgili mevzuat değerlendirildiğinde, 1957 yılında yürürlüğe girmiş 7269 sayılı afetler yasası çok fazla köklü değişikliğe uğramasına rağmen tamamen kaldırılıp yeniden kanun çıkarılmamıştır. Hatta 2009 yılında AFAD'ın kurulmasını düzenleyen kanun ile birlikte bile yürürlükten kaldırılmamıştır (Gündüz 2008). Ülkemizdeki afet yönetim sisteminin bu karmaşık yapısının sebep olduğu başarısız çalışmalar sebebiyle afet yönetim sisteminin yenilenmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak merkezi yönetim yerine yerinden yönetimi esas alan merkez yönetiminin koordinasyonu sağladığı bir sistem 2009 yılında 5902 sayılı kanun ile AFAD adıyla kurulmuştur.

AFAD'ın kurulmasından sonra ülkemizde afet yönetim sistemi tek elden tek çatı altından yürütülmeye ve işletilmeye başlamıştır. Ancak AFAD'ın koordinatörlük misyonu zamanla özellikle içinde bulunduğumuz bu dönemde değişmeye başlamıştır. Özellikle son zamanlarda ülkemizdeki Suriyeli mültecilerin işlerinin birçoğu AFAD aracılığı ile yürütülmektedir. Kurulma amacı afet olan AFAD'ın bu gibi alanlarda görev yapması amacından saptığını gösteriyor diyebiliriz. Ayrıca merkezden yönetim anlayışını değiştirmek amacıyla kurulan AFAD'ın bu konuda yeterli adımlar atılmaması sebebiyle bu misyonu yerine getirmekte sorunlar yaşadığı görülmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Performans Tanımı

Performans kişinin, topluluğun ya da bir teşebbüsün o işle ilgili hedefe yönelik olarak yaptığı çalışmalarda, başarıya ne kadar ulaşabildiğinin ve nereye kadar varabildiğinin nicel ve nitel olarak anlatımıdır (Besen 1994).

Farklı bir ifadeyle performans, herhangi bir hedefe ulaşmak için daha önceden belirlenen standartlara uygun davranışların gösterilmesi ve hedeflenen amaçları yakalama veya yaklaşma derecesi şeklinde açıklanabilir. Sözlük anlamıyla performans kapasite kullanma derecesidir. Bir sistemin performansı belirli bir süre sonucunda elde edilen çıktı ya da sistemin çalışma düzeyi ile ortaya çıkarılabilir. Sistemin amacının ya da görevinin yerine getirilebilme derecesi o sistemin performansı olarak tanımlanabilir. Dolayısıyla performans, hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için gösterilen çabalardır (Akal 1992).

Performans uygulaması denilince akla öncelikle performans ölçümü, performans yönetimi ve performans denetimi gelmektedir. Bahsedilen bu kavramlarda daha çok performans ölçümü daha çok işin ne olduğu ve nasıl yapıldığını araştırmaktadır. Performans yönetimi ise o örgütün işlevselliğini ve devamlılığını koruyabilmesi ile ilgilidir. Performans denetimi ise işi yapmaya kimin veya hangi kurum kuruluşun yetkili olduğunu ve niçin, nasıl yapacağını hukuki boyutlarla ilgili durumlarını açıklığa kavuşturur.

Performans kavramı ile ilgili farklı tanımlamaların sebebi genelde bu kavrama hangi yaklaşımla bakıldığıyla alakalıdır. Performansı inceleyen sistemin veya kişinin hangi özellikleriyle ilgilendiği farklı performans tanımlarının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Her yaklaşımın kendine göre performans tanımlaması vardır. Yaklaşımlara göre performans tanımlamaları Çizelge 3.1' de verilmiştir (Güçlü vd. 2004).

Çizelge 3.1. Yaklaşımlara göre performans tanımlamaları

Yaklaşım	Performans Tanımı
Amaç Yaklaşımı	Bir organizasyon ifade edildiği amaçlara ulaştığı derecede başarılıdır.
Sistem Kaynakları Yaklaşımı	Bir organizasyon gereksinim duyduğu kaynakları elde ettiği derecede başarılıdır.
İç Süreç Yaklaşımı	Bir organizasyon iç bileşenleri arasında uyumluluk gösterdiği derecede başarılıdır.
Bileşenler Yaklaşımı	Bir organizasyon bütün stratejik bileşenleri en azından minimal olarak tatmin ettiği derecede başarılıdır.
Meşruluk Yaklaşımı	Bir organizasyon meşru faaliyetlerle hayatını devam ettirdiği derecede başarılıdır.
Hata Yaklaşımı	Bir organizasyon hata yapmadığı ölçüde başarılıdır.
Yüksek Performanslı Sistemler Yaklaşımı	Bir organizasyon benzerlerine göreceli olarak üstün olduğu derecede başarılıdır.
Beşeri Kaynaklar Yaklaşımı	Bir organizasyon fonksiyonel alt birimlerin karakteristikleri ile yaptığı işin özelliklerinin uyumu derecesinde başarılıdır.
Organizasyonel Rekabet Yaklaşımı	Bir organizasyon amaçlarını başarmak için sahip olduğu potansiyel kadar başarılıdır.
Açık Sistem Yaklaşımı	Bir organizasyon uzmanlaştığı ve bunu koruduğu derecede başarılıdır.
Rasyonel sistem yaklaşımı	Bir organizasyon belirli bir zaman periyodunda yaptığı üretim miktarı kadar başarılıdır.
Doğal Sistem Yaklaşımı	Bir organizasyon yaptığı üretim ve bu üretim hacmini koruduğu derecede başarılıdır.
Beşeri İlişkiler Yaklaşımı	Bir organizasyon çalışanlarına organizasyonun amaçları doğrultusunda çalışacak ortam sağladığı derecede başarılıdır.

3.2. Performansı Yansıtan Kavramlar

3.2.1. Etkinlik ve etkililik

Etkinlik, faydalı çıktı üretebilmek için kaynakların ne şekilde kullanıldığının bir ifadesidir. Yani girdi unsurunun belirli teknik ve yöntemlerle standartlarla karşılaştırılması sonucunda bulunan bir değerdir. Etkinlik ölçümü organizasyonlara kendi durumlarını göstermek için kullanılan en güzel yöntemdir. Eldeki girdilerle nasıl çıktı alındığını ortaya koyar. Üretim birimlerinin en sık karşılaşılan davranışsal amaçları maliyeti en aza indirmek (minimizasyon), kar ya da geliri en üste çıkarmaktır (maksimizasyon). Bir üretim birimi bu hedeflere ulaştığı zaman etkin ulaşmadığında ise etkin değildir. Etkin olmamanın derecesi hedeflenen değer ile gerçekleşen performans ölçütleri arasında kalan farkla ölçülür. Bu karşılaştırmalar miktarlar (girdi-çıkıtı) veya değerler cinsinden (maliyet, kâr, gelir) yapılır (İnce 2001).

Etkinlik hedeflere yönelik bir kavramdır. İşletmeler bazında değerlendirildiğinde performansı yansıtan en önemli performans boyutudur. Çünkü bir işletmede ortaya çıkan sonuçlar, yönetim biriminin ve işletme çalışanların bilgi, beceri ve çalışma kapasitelerinden, işletmede kullanılan teknolojik yöntemlere ve işletmenin organizasyon dışı iletişim ve etkileşimine bağlı toplam bir çabanın ürünüdür. Etkinlik, sonuçların analiz edilmesidir. Sonuçların istenilen seviyede çıkması işletmelerin hedeflerine uygun işleri yapmaları ile alakalıdır. Doğru işlerin yapılmaması mevcut girdilerin, hedeflenen çıktılar için kullanılmadığını gösterir. Etkinlik hedeflere yönelik bir kavram olması sebebiyle, hedeflere ulaşmak için girdilerin ne şekilde kullanılacağını gösterir.

Etkinliğin ölçüsü;

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Gerçekleşen Çıktı (Sonuç)}}{\text{Planlanan Çıktı (Sonuç)}}$$

oranı ile ifade edilebilir. Bu orandan hareketle, üretim etkinliği ve ekonomik etkinlik kavramları da sırayla ;

Üretim Etkinliği = Gerçekleşen Üretim / Beklenen (Planlanan) Üretim

Ekonomik Etkinlik = Gerçekleşen Kar / Beklenen Kar

şeklinde yazılabilir.

Bu oranlar işletmelerde kullanılacak bazı oranlardan birkaçıdır. Bu oranın sonucu eğer birden yüksekse işletme beklenenden daha etkin, eğer birden küçükse etkin olmadığı anlamına gelir. Performans ile ilgili diğer bir kavram ise etkililiktir. Etkililik daha çok çıktılar ile ilgili yani amaçlarla ilgili bir kavramdır. Yani amaçların gerçekleştirilme derecesidir. Etkililik işletmelerin önceden belirlenmiş hedeflerine ulaşmak için yaptıkları faaliyetlerin sonunda, bu hedeflere ulaşma derecesini belirlemektedir (Karacaer 1998).

3.2.2. Kalite

Avrupa ve Amerika Kalite Kontrol Teşkilatları (EOQC ve ASOQ) kalite kavramını, bir mal veya ortaya koyulan hizmetin belirlenen bir ihtiyacı karşılayabilme yeteneğini gösteren özelliklerin tamamı şeklinde tanımlarlar. Bu bağlamda, kalitenin temel şartı üretimin varlığıdır. Üretim sonrasında elde edilen ürünlerin özelliklerini ikiye ayırabiliriz; fonksiyonel özellikler ve kalite özellikleri. Elde edilen ürünün bir görevi yerine getirebilmesi için gereken özellikler fonksiyonel özelliklerdir. Ürünün bir görevi aynı seviyede veya daha iyi şekilde yapabilmesi için gereken özellikler ise kalite özelliğidir. Genel ifadeyle kalite, mevcut kaynakların verimli bir şekilde kullanımını sağlayan, ortaya çıkan ürün ve hizmetlere kullanım özelliği yükleyen, müşteri gereksinim ve ihtiyacına uygun ürün sağlayan ve etkin hizmet anlayışını egemen kılan performans boyutudur (Kartal 1999).

Çok boyutlu olan kalitenin boyutları şu şekilde sıralanmıştır: performans, uygunluk, güvenilirlik, dayanıklılık, hizmet görürlük, estetik ve itibar.

3.2.3. Verim ve verimlilik

Verim elde edilen kâr veya mevcut kaynakların kullanımı ile alakalı bir kavramdır. Mal veya hizmet üreten bir sistemin üretim kaynaklarından yararlanma durumunu ifade eden performans boyutudur.

Verim yapılan işin doğru olarak yapılması şeklinde de anlatılabilir. Verim, bir sistemin elinde bulundurduğu kaynaklardan mevcut kısıtlar altında faydalanma derecesinin ne durumda ve hangi düzeyde olduğunu gösteren bir kavramdır. Verim aşağıdaki gibi ölçülmektedir (Babacan 2006).

$$\text{Verim oranı} = (\text{Tüketilmesi Beklenen Kaynaklar} / \text{Tüketilen Kaynaklar}) \times 100$$

Bu oranda amaç 1 değerine ulaşmaktır. Eğer oran 1 olursa verimlidir. Kaynağın kullanımı optimum düzey ile gerçekleşmelidir. Eğer optimum düzeyden fazla kaynak kullanımı olursa oran 1'den küçük olur ve verim oranı az olur.

Verimlilik ve diğer bir ifadeyle üretkenlik, basit tanımlamayla elde edilen çıktının girdiye oranıdır. Bu anlamda, verimlilik aslında göreceli bir kavram değildir. Analiz ettiğimiz KVB'lerinin verimli olup olmadıklarını ayrı ayrı ölçme imkânı vardır. Verimlilik her ne kadar işletmeler için geçerli bir kavram olarak algılansa da insanlar içinde hayati öneme sahip bir olgudur. Üretim için kaynak sorunu yaşayan toplumların üretim için gerekli olan kaynakları, verimli ve etkin kullanmaları gereklidir (Kök 1991).

Verimlilik ile ilgili bazı tanımlamaları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Doğru işi doğru bir şekilde ve doğru ölçekle yapmayı amaçlayan bir yaşam şeklidir.
- Çevresel faktörleri hesaba katarak sürekli iyileştirme felsefesi ile gelişimi hedefleyen bir olgudur.

- Temelde üretim odaklı olup, eldeki kaynakların ne ölçüde etkin kullanıldığını ortaya koyan bir kavramdır.
- Çıktının maksimizasyonu ve girdinin minimizasyonunun ötesinde katlanılan maliyetin faydasındaki artışı ifade etmektedir.
- Genel bir ifadeyle gelişmişlik ölçütüdür.

Verimlilik bir ülkenin kaynaklarını ne kadar etkin kullandığını gösterir. Dolayısıyla toplumun refah seviyesi ve yaşam şekliyle doğrudan ilintilidir. Verimlilik sadece üretimi arttırmak değildir. Verimlilik, mevcut kaynakları en etkin şekilde kullanarak bir işi mümkün olan en kısa zaman içerisinde tamamlanması anlamına gelmesi sebebiyle çok çalışmak değil daha akılcı çalışmaktır (Eksen 2001).

3.3. Performans Ölçme Yöntemleri

Performans ölçümü, hizmetlerin veya işlemlerin yapılmasında, işlerin nasıl gerçekleştiğini bir program dâhilinde objektif olarak ölçülmesi yöntemidir. Performans ölçümlerinin temel nedenlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Sürekli devam eden gelişim sürecini takip etmek,
- Hedeflerin ne ölçüde gerçekleştiğini tespit etmek,
- Performansın geliştirilmesine yönelik tedbirler alabilmek,
- Devam eden faaliyetlerin doğru yapılıp yapılmadığını kontrol edebilmek,
- Değişikliklere uyum sağlayabilmek,
- Mal ve hizmetlerin sağlanabilirliğini geliştirmek,
- Hesap verme sorumluluğunu kurumsal hale getirebilmek (Özeren ve Aral 2002).

Performans ölçümü, bir işletmenin neyi hedeflediğini, kullandığı, kaynakların ve insan gücünün neler olduğunu, elindeki kaynakları hedeflere dönüştürürken hangi yöntemleri kullandığının değerlendirilmesidir. Performans ölçümü sonuçlar hakkında yol göstermek dışında yönetimin alacağı kararlara da ışık tutabilir.

Ölçüm modelleri olarak; toplam faktör verimlilik modelleri, çok faktörlü verimlilik modelleri, objektif matris yöntemi, finansal analiz modelleri, maliyet analiz modelleri, amaçlara göre yönetim modelleri gibi farklı modeller vardır. Ancak sadece bir model tam anlamıyla sonuca yaklaştırmayabilir. Bu sebeple uygulama sürecinin iyi olması gerekmektedir. Örgütlerde değerlendirmeye tabi tutulacak birçok faktör olması sebebiyle performans ölçümünde tek bir modelin varlığından bahsetmek gerçekçi olmayacaktır. Bu sebeple literatürde performans ölçümü yapan birçok hesaplama yöntemi mevcuttur.

Bu ölçüm yöntemleri iki açıdan ele alınabilir. Bunlardan ilki, çeşitli kurum ve kuruluşlar ya da yazarlar tarafından ortaya çıkarılmış modelleri işletmenin isteklerine tam cevap verecek şekilde düzenlemeler yaparak işletme ihtiyaçlarına uydurma yoludur. İkincisi ise tamamıyla çalışma biriminin bilgi, tecrübe ve işletmenin gereksinimlerine göre bir dizi göstergenin ortaya çıkarılması ve bu göstergeler içinde istenen şekilde bağlantılar kurularak çok yönlü entegre ya da bireysel sistemlerin hazırlanmasıdır (Onaran 2006).

Örgütlerin performans ölçümüne yönelik yaptıkları çalışmalarda kullandıkları analiz yöntemleri genel olarak üç başlık altında toplanabilir.

3.3.1. Oran analizi

Örgütlere ait faaliyetlerin performanslarını ölçmede uygulanabilirliği en basit olan yöntem oran analizi yöntemidir. Bu yöntem diğer yöntemlere göre en çok kullanılan yöntemdir. En çok kullanılan yöntem olmasının sebebi yöntemin kolaylığı ve bilgi birikimine gerek duyulmamasıdır. Tek girdi ve tek çıktı ile analiz yapılan bu yöntem performans ile ilgili boyutlardan sadece bir tanesini ele alır ve diğerlerini göz ardı eder. Oran yapılarak sonuç elde edilen bu tip analizlerin zayıf yönü ise karşılaştırmaya ihtiyaç duymasındır.

Elde edilen oranlar genel kabul gören farklı oranlar ile, benzer yada aynı endüstri alanındaki işletmelerin oranları ile, işletmelerin daha önceki oranları ile, işletmelerin aynı zaman dilimi içindeki birbirleriyle ilgili diğer oranlar ile karşılaştırılarak anlamlı hale getirilir (Akgüç 1981).

Oran analizinde elde edilen sonuçlar bazı durumlarda işletmeyi oldukça etki gösterirken bazı sonuçlar da işletmenin hiç etkin olmadığını gösterir. Bu sebeple bu yöntemde değişik oranların anlamlı bir şekilde ağırlıklandırılarak bir ölçüt değerinin ortaya çıkarılmasında ihtiyaç duyulmaktadır (Oruç 2008).

Oran analizi durumun iyileştirilmesine yönelik değil daha çok durumun tespitine yönelik yapılan bir analiz yöntemidir. Oran analizinde kullanılan ölçek oran ölçeğidir (ratio scale). Oran ölçeğinde başlangıç noktası sabit tutulabilir, ölçek üzerindeki noktalar ise birbirinin katı olarak ifade edilebilirler. Bu sebeple bu şekilde ölçülen verilere tüm matematiksel işlemler uygulanabilir. Performans ölçümünde yetersiz olduğu durumlar olmasına rağmen, tek girdili ve tek çıktılı durumlarda, basit olması ve sade olması sebebiyle en çok kullanılan yöntem olarak değerlendirilmektedir.

3.3.2. Parametrel yöntemler

Bu yöntemlerde performans ölçümü yapılacak endüstri dalına ait üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu kabul edilir ve fonksiyona ait parametrelerin belirlenmesine çalışılır.

Parametrel yöntemlerle performans ölçümünde sıklıkla regresyon teknikleri ile tahmin yapılırken, üretim görevi sıklıkla, bir tek çıktı birçok girdi ile ilişkilendirilerek açıklanmaktadır (Hays 1973). Ancak, birçok girdi ile birçok çıktının ilişkilendirildiği parametrel yöntemlerin de geliştirilmiş olmasına rağmen literatürde yeteri kadar rastlanmamaktadır. Regresyon analizi yöntemi ile performans ölçümü regresyon doğrusu kullanılarak yapılır. Bu doğrunun üzerinde yer alan karar birimleri göreceli olarak başarılı yani verimli, altında kalan karar birimleri ise göreceli olarak başarısız yani verimsiz kabul edilir. Yani regresyon doğrusu verimli birimler ile verimsiz birimler arasında bir sınır görevi görür.

Regresyon analizi oran analizine göre daha gerçekçi sonuçlar ortaya koysa da bazı olumsuz ve yeterli olmayan yönleri de bulunmaktadır. Bu yöntem birden çok bağımsız değişkenin, bir tek bağımlı değişkene olan etkisini açıklamaktadır. Ancak birden çok bağımsız değişken ile birden çok bağımlı değişkenin arasındaki ilişkiyi açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Verimlilik analizinde regresyon analizinin diğer bir eksik yönü ise, performans ölçümünü performansı en iyi olan birime göre değil, ortalama performans sonucuna göre gerçekleştirmesidir (Cooper vd. 2007). Regresyon analizinin bahsedilen eksik tarafları dikkate alındığında, regresyon analizi yönteminin karar birimlerindeki yüksek verim ve iyileştirme düzeylerini ortaya koymasında yetersiz kalmaktadır.

3.3.3. Parametresiz yöntemler

Parametrik olmayan (nonparametrik) yöntemler, parametrelili yöntemlere alternatif olarak ortaya çıkmış bir yöntem olup çözüm tekniği doğrusal programlamaya dayanmaktadır. Bu yöntemde üretim fonksiyonu tanımlanmasına ihtiyaç yoktur. Bu özellikleri bu yöntemi daha esnek bir yapıya sokmaktadır. Birçok girdi ve birçok çıktıyı ilişkilendirerek analiz yapabilmektedir. Parametrik olmayan faaliyet yöntemlerinde genellikle girdi ve çıktı birimlerinden bağımsızdır. Bu özellikleri ile işletmenin farklı doğruların aynı anda ölçülebilmesine olanak sunmaktadır.

Bu kriterler, her bir üretim birimi için bağlantılı etkinliği hesaplarken fonksiyonların ayrı ayrı optimize olmasını sağlamaktadır ve her üretim birimi için en uygun amaç topluluğunu belirlemektedir. Etkin sınırdan uzaklaşmaları etkinsizlik olarak ölçülen parametrik olmayan yöntemler, çok girdi ve çok çıktı görülen bir üretim aşamasını bütün olarak ele almaktadır (Mercan ve Yolalan 2000). Etkin analizi yöntemlerinde parametresiz yöntem söylendiğinde ilk akla gelen yöntem şüphesiz ki VZA'dır.

3.4. Veri Zarflama Analizi

Üretim ve hizmet sektöründe tek girdi ve tek çıktının olduğu durumlar çok nadirdir. Daha çok birden fazla girdi ve birden fazla çıktı süreçleri bulunmaktadır. Girdi veya çıktılara göre örgütün etkin olup olmadığı da değişebilmektedir. Bu durumda etkinlik analizinde tüm girdi ve çıktıları aynı anda değerlendirebilecek bir metot kullanmak gerekmektedir. VZA bu duruma en uygun kullanılacak bir yöntemdir.

VZA, aynı tür girdilerle aynı tür çıktılar elde eden ve birbirine benzer KVB'lerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilen parametresiz ve doğrusal tabanlı bir etkinlik ölçüm yöntemidir (Charnes vd. 1978). İngilizce'de "Data Envelopment Analysis" (DEA) olarak literatürde karşımıza çıkmaktadır. VZA'nın temelini oluşturan ilk çalışma, Farrell'in 1957 yılında yaptığı "The Measurement of Productive Efficiency" isimli çalışmadır. Veri zarflama analizi etkin sınır kavramına dayanmaktadır. (Dikmen

2008). Farrell'in bu çalışmasından sonra 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes günümüzde CCR modeli olarak tanımladığımız "ölçeğe göre sabit getiri" modelini yaptıkları "Measuring The Efficiency of Decision Making Units" adlı çalışmalarında kullanmışlardır (Aydagün 2003). Literatür incelendiğinde VZA'nın uygulama alanlarının geniş alana yayıldığı görülmektedir. Başlangıçta kâr amacı olmayan hastaneler, bankalar, üniversiteler, eğitim kurumları gibi kamu kuruluşlarında etkinlik ve performans ölçümü yapan VZA, daha sonradan yaygın kullanım alanı ve talep olması sebebiyle kâr amaçlı olarak lokantalar, konaklama tesisleri gibi hizmet sektörlerindeki işletmeler arasında performansın ölçülmesinde de yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır (Gülcü 2001). VZA, üretim ve hizmet üreten firma ve şirketlerin aynı sektörde ve rakip olan diğer hizmet sektörlerinde yer alan firma ve şirketlere göre performanslarını ölçme olanağı sunan, etkin olmayan birimlerin etkin olmayışının sebeplerini ortaya koyan ve bu işletmelerin etkin olabilmeleri için almaları gereken tedbirleri belirleyen, hangi oranlarda potansiyel iyileştirmelere ihtiyaçları olduklarını saptayan ve hedeflerini ortaya çıkaran önemli bir yöntemdir. VZA'nın öne çıkan en belirgin özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

- Doğrusal programlama temeline dayanması,
- Birden çok girdi ve çıktıyı ele alarak değerlendirme yapabilmesi,
- Farklı birimlere sahip girdi ve çıktılarla da işlem yapabilmesi,
- Her KVB'ni en iyi performansa sahip etkin KVB ile karşılaştırma yapması (Kıran 2008).

Bu yöntemin en önemli özelliği her KVB'ndeki etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını tanımlayabilmesidir. Böylelikle etkin olmayan KVB, etkinsizliğe sebep olan durumun kaynağını ve miktarını bilip ona göre iyileştirme hedefleri belirleyebilecektir. VZA ile elde edilen sonuçlar son derece önemlidir. İncelenen KVB'lerini diğerlerine göre karşılaştırılarak incelendiğinden hangi girdi veya çıktıda ne kadarlık artış veya azalış yapması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır (Depren 2008).

3.4.1. Veri zarflama analizinin tarihçesi

1978 yılında meydana çıkan VZA organizasyonlarda karar birimlerinin bağlantılı etkinliğinin kontrolünde kullanılan bir ölçüm tekniğidir. Bu teknik ilk olarak, Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) ile büyük ölçüde değer kazanmış ve zamanla birçok kişi tarafından kullanımı geliştirilmiştir. CCR modeli ölçüğe göre sabit getiri varsayımına dayanmaktadır. Literatürde kendisine fazlasıyla yer bulmuş ve birçok etkinlikte kullanılmıştır. Bazı örnekler aşağıda belirtilmiştir;

- Konaklama sektöründe etkinliklerin ölçülmesi,
- Hastane etkinliğinin ölçülmesi,
- Üniversite bölümlerinin ölçülmesi,
- Havaalanı etkinliğinin ölçülmesi,
- Elektrik kullanımı ile ilgili çalışmalar,
- Eczacılık alanında yapılan çalışmalar,
- Tarım alanında yapılan çalışmalar,
- Posta servisi alanında yapılan çalışmalar,
- Madencilik alanında yapılan çalışmalar (Gattoufi vd. 2001).

CCR modeli ile ölçüğe göre sabit getiri varsayımı altında sadece teknik etkinliğin ölçümünde kullanılan VZA yaklaşımı sonraki dönemlerde yapılan bazı değişikliklerle; Banker, Charnes ve Cooper (BCC) (1984), tarafından ölçek etkinliğinin ölçülmesinde de kullanılmaya başlanmıştır. BCC, ayrıca ölçek getirisi ve teknik etkinliğin tahmini için CCR' in lineer programlama formülasyonunda bir değişikliği öngörmüşlerdir. Gerek uluslararası gerekse ülkemizdeki literatür incelendiğinde performans ölçümlerinde VZA'nın oldukça yaygın bir yöntem olduğuna rastlanılmaktadır.

VZA literatürde çok sayıda karşılaşılmamasına rağmen ülkemizde genellikle akademik personel tarafından yöneylem araştırmalarında ya da iktisat konularında kullanılmasıyla sınırlı kalmış, özellikle bankacılık sektöründe ve sağlık hizmetleri alanlarında kullanılmıştır (Küçükşimşek 2004). VZA'nın ülkemizde etkin ve geniş alanda kullanılmamasının nedenleri arasında; yöntemin karmaşık bir yapıya sahip olması, uygulama alanında kullanacağımız girdi ve çıktı verilerine ulaşma güçlüğü, özellikle kamuda gerekli veri tabanının bulunmayışı gösterilse de, son dönemlerde kullanım zorluğunu ve teknik bilgi açığı büyük ölçüde ortadan kaldıracak paket programların gelişmesiyle yöntemin daha yaygın kullanılması sağlanmıştır (Mecit 2005).

3.4.2. Veri zarflama analizinin kullanım alanları

Son zamanlarda VZA yönetim biçiminde ve yöneylem araştırması kullanımında çok kapsamlı bir uygulama alanı bulmuştur. VZA'nin kullanılabileceği bazı alanlar şunlardır (Onaran 2006).

Eř Grupların Kullanımı: Veri zarflama analizi, tüm etkin olmayan birim için ona denk bir küme etkin birim tanımlar ve bu birimler etkin olmayan birimler ile eř küme oluştururlar. Eř kümedeki her birim etkin olmayan birimin girdi-çıkta hareketlerini alır ve etkin olmayan birimle aynı esasları uygulayarak etkin hale gelir.

Etkin Çalışma Uygulamalarının Belirlenmesi: Etkin çalışma örneklerinin ölçülmesi ve dökümünün yapılması yalnız bağlantılı etkin olmayan birimler için değil, aynı şekilde bağlantılı etkin birimler için de etkinliğin artırılmasına imkân sunabilir. Bağlantılı etkin birimler, etkin çalışma örneklerinin kaynağıdır. Bununla birlikte etkin birimlerde bazıları diğerine oranla daha iyi örnektir.

Hedef Belirleme: Pratikteki uygulamalarda genellikle göreceli etkin olmayan birimlerin sonuçlarının düzeltilmesinde örnek olmak üzere hedeflerin belirlenmesi istenir. VZA ile girdi ve çıktı düzeylerinde hedefler seçmek mümkündür.

Etkin Stratejilerin Belirlenmesi: VZA, rahatlıkla birimlerin içinde uğraş verdikleri politikaları ve programları kıyaslamada kullanılabilir. Bununla beraber modelin uygun çözümü ile yönetsel ve program etkinliklerini de ölçebilir.

Zaman İçerisinde Etkinlik Farklılıklarının Gözlenmesi: VZA ile etkinliği belirlenmiş bir marka sonraki zamanlarda etkinliğini kaybedebilir ve referans olma özelliğini yitirir.

Kaynak Ataması; VZA göreceli etkin ve etkin olmayan birimleri ortaya çıkardığı gibi etkin olmayan birimler için kaynak koruma ve/veya çıktı geliştirme potansiyelleri için öngöründe bulunur. Bunların her ikisi de yönetimi, kaynakların birimlere yönlendirilmesi için uygun sayar. Bağlantılı etkin ve etkin olmayan birimlerin ortaya çıkarılması kaynakların prensipte hangi yönde değiştirilmesi konusunda işaret verir.

3.4.3. Veri zarflama analizi avantajları ve dezavantajları

VZA etkin ve doğru kullanıldığında çok kullanışlı bir yöntemdir. VZA'nın doğru kullanıldığında karar vericiye ve yöneticiye sağladığı avantajları şu şekilde sıralayabiliriz;

- Veri Zarflama Analizi, doğrusal form dışında, parametrik yöntemlerde olduğu gibi girdi ve çıktıları ilişkilendiren fonksiyonel bir bağıntıya ihtiyaç duyar,
- Birden fazla sayıda girdi ve çıktısı olan KVB'lerinin etkinlik ölçümünde kullanılabilir,
- Farklı birimlere sahip girdi ve çıktıları herhangi bir dönüşüm yapmadan aynı biçimde ölçüm yapılabilir,
- Etkin olmayan KVB'nin etkin olmama sebebini ve kaynağını ortaya çıkarabilir,
- KVB'lerinin, etkinlik performansı en iyi olan yani tam etkin olan KVB'leri ile karşılaştırabilir.

VZA yönteminin sağladığı avantajların dışında bir takım dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajları şu şekilde sıralayabiliriz;

- VZA analiz esnasında yapılan ölçüm hatalarına ve değişken seçimine çok duyarlıdır, bir KVB'nin girdi ve çıktı değerlerinde küçük hatalar yapmanın KVB'nin etkinlik sınırının biçiminin bozulmasına yol açabilir. Yapılan hatalar sebebiyle kullanıcıyı ikaz eden bir yapıya sahip değildir. Dolayısıyla elde edilecek etkinlik skorları gerçeği yansıtmayacaktır.
- Modelde kullanılan formüller tüm KVB için uygulandığından çok fazla hesaplama gerektirebilir.
- VZA ile elde edilen sonuçlara parametrik olmaması sebebiyle istatistiksel hipotez testlerinin uygulanması karmaşık olacaktır.
- Elde edilen etkinlik skorlarının sadece incelenen örneklem kümesi için geçerli olduğundan, farklı KVB'lerinin bulunduğu farklı bir çalışmadan elde edilen etkinlik skorları ile karşılaştırma yapmak imkânsızdır.

3.4.4. Veri zarflama analizinin uygulama aşamaları

VZA uygulaması 8 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamaları aşağıdaki belirtildiği gibi sıralayabiliriz;

- Modelde kullanılacak KVB'lerinin seçilmesi,
- Girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi,
- Analiz yapılacak verilerin elde edilmesi ve verilerin doğruluğunun tespiti,
- VZA modelinin seçilmesi ve etkinlik analizinin yapılarak etkinliğin ölçülmesi,
- Etkinlik değerlerinin bulunması,
- Etkin olan KVB'lerinden referans kümelerinin tespit edilmesi,
- Etkin olmayan KVB'leri için potansiyel iyileştirme hedeflerinin belirlenmesi,
- Sonuçların yorumlanması.

KVB'lerinin seçilmesi: VZA uygulanmasındaki ilk aşama KVB'lerinin seçilmesidir. Birbirine benzer girdiler ile birbirine benzer çıktılar elde eden kurum, kuruluş, şirket ve firmalar KVB'lerini oluşturabilirler. KVB'lerinin birbirlerine benzer olmaları çalışma

neticesinde ortaya çıkacak sonuçların anlamlı olması için önemli bir kısıttır (Küçükşimşek 2004).

Hangi tür KVB'nin seçilmesi gerektiğine karar vermek üzerinde çalışılacak konu ile ilgilidir. KVB'nin seçilmesinde iki önemli husus vardır. Bunlardan ilki KVB sayısının yeterli olmasıdır çünkü verimlilik sınır analiz sonucunun anlamlı çıkabilmesi için örnekleme yer alan karar birimi sayısı yeterince büyük olmalıdır. Diğer durum ise KVB'nin kullandığı kaynak ve ortaya çıkardığı çıktılardan sorumlu olmalarıdır (Özcan 2007). Vassiloglou ile Giokas (1990), VZA ile performansın doğrulukla ölçülebilmesi için yeterli karar birimi sayısının girdi ve çıktı toplamının en az üç katı olması gerektiğini, Bowlin (1999) ise her bir girdi ve çıktı başına en az üç karar biriminin seçilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Norman ve Stoker (1991), kullanılacak girdi-çıkıtı sayısının fazla olmasına bağlı olmak şartıyla, deneyimlere istinaden bu sayının en az 20 olması gerektiğini belirtmiştir. Boussofiane (1991) de, girdi sayısı x , çıktı sayısı da y ise en az $x+y+1$ tane karar biriminin analiz sonuçlarının güvenilirliği için gerekli bir kısıt olduğunu belirtmiştir.

Girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi: VZA neticesinde ortaya çıkan sonuçların kabul edilebilirliği açısından girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi aşaması çalışma için son derece önemlidir. Aslında konu ile ilgili varsayım olmasa da, benzer KVB'ler için birbirinden farklı girdi ve çıktı bileşimleriyle etkinlik skorları elde edileceğinden, analizde bu sürece nedensel olarak bağlı girdi ve çıktı bileşimlerinin seçilmesi gereklidir. KVB'lerinin etkinliğine seçilen girdi ve çıktı değişkenlerinin doğrudan etkisi vardır. Önemli bir değişkeninin analize dâhil edilmemesi KVB'nin etkinlik sonucunu doğrudan etkileyecektir. Diğer taraftan girdi ve çıktı sayısının gereğinden fazla olarak kullanılması yöntemin etkin KVB'leri ve etkin olmayan KVB'lerini ayırt edebilmesini zorlaştıracaktır. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin sayısı arttıkça KVB'lerinin etkinlik oranları da artacaktır. Sonuç olarak analiz edilen KVB'lerinin gerçek etkinlik skorları sonuca yansıtılamaz. Girdi ve çıktılarının sayısında yapılacak değişimlerde KVB'lerinde de değişikli yapmayı gerektirir (Sherman 1984).

Verilerin elde edilmesi ve doğruluğu: VZA’da girdi ve çıktı değişkenleri belirlendikten sonra mevcut tüm KVB’leri için bu değişkenlere ait verilerin elde edilmesi gerekmektedir. KVB’lerinden herhangi birisinin girdi ve çıktı değişkenlerine ait veriler doğru ve güvenilir kaynaklardan elde edilmediği takdirde analizin sonucu ve etkinlik skorları değişir. Bu sebeple güvenilir veri elde edilemeyen KVB analizden çıkarılmalıdır (Onaran 2006).

Modelin seçilmesi ve etkinliğin ölçülmesi: Girdi ve çıktı değişkenleri belirlenip veriler elde edildikten sonra analizde kullanılacak model seçilir. Bu sebeple karar verici problemine en uygun yöntemi seçer. VZA modeller ikiye ayrılır: girdi yönelimli ve çıktı yönelimli. Girdi yönelimli modellerde eldeki çıktının üretilmesi için minimum girdinin kullanılmasına, çıktı yönelimli modellerde ise eldeki girdi ile maksimum çıktının elde edilmesine çalışılır (Aslankaraoğlu 2006). VZA doğrusal programlama tabanlı bir yöntem olması sebebiyle çözümlerde optimizasyon programlarından QSB, STORM ve LINDO programlarının yanında OSDEA-GUI, EMS, DEAP, WIN-DEA, ETAKS gibi Windows tabanlı programlar tercih edilmektedir.

Etkinlik değerlerinin bulunması: KVB’lerinden herhangi birinin %100 etkin olabilmesi için aşağıda belirtilen durumların gerçekleşmesi gerekmektedir (Kaygın 2006).

- Hiçbir çıktı değişkeni verileri; bir ya da birden fazla girdinin arttırılması, diğer çıktılarından bir ya da birden fazlasının azaltılması durumları dışında arttırılamaz.
- Hiçbir girdi değişkeni verileri; bir ya da birden fazla çıktının azaltılması veya diğer bazı girdilerin arttırılması durumları dışında azaltılamaz.

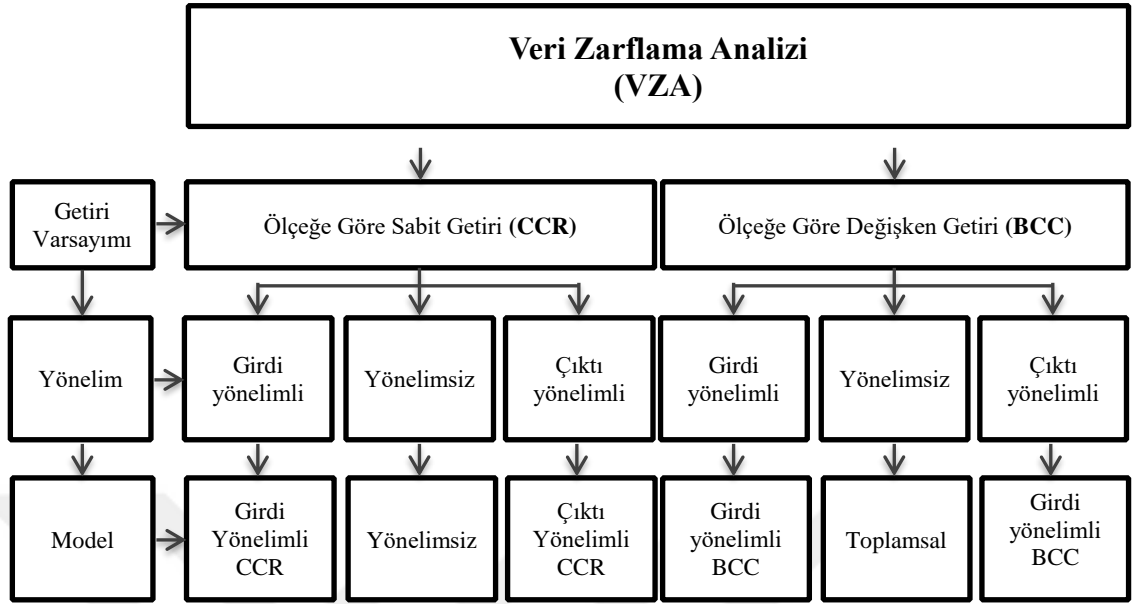
Analizi sonucunda her bir KVB için 0 ile 1 arasında bir etkinlik skoru elde edilir. Etkinlik skoru 1 olan KVB’leri etkin olarak ifade edilir ve etkinlik sınırını, en iyi gözlem kümesini belirler. Etkinlik değeri 0’ın altında olan KVB’leri verimsiz yani etkin olmayan KVB’leri olarak ifade edilir.

Referans kümelerinin belirlenmesi: Etkin olan yani etkinlik skoru 1'e eşit olan KVB'leri tarafından referans kümeleri oluşturulur. Etkin olmayan KVB'leri de etkin KVB'lerinin oluşturdukları referans kümelerindeki etkin birimleri kullanarak etkin hale getirilir. Etkin olmayan KVB'lerine referans olarak gösterilme sayısı, referans olarak gösterilen KVB'nin referans gücünü gösterir (Depren 2008). Etkin olmayan KVB'leri için potansiyel iyileştirme hedeflerinin ve stratejilerin belirlenmesi: VZA yöntemindeki en önemli özellik ve fayda etkin olmayan KVB'lerine etkin olabilmeleri için gerekli iyileştirme hedeflerinin belirlenebilmesidir. Genel anlamda stratejilerdeki hedef etkin olmayan birimlerdeki referans kümelerinde bulunan etkin birimlerin ortalamasıdır (Onaran 2006).

Sonuçların yorumlanması: KVB'leri detaylı bir şekilde analiz edilip incelendikten sonra tüm KVB'lerinin ve girdi çıktı değişkenlerinin değerlendirildiği yorumlama aşamasına geçilir.

3.5. Veri Zarflama Analizi Modelleri

Veri zarflama modelleri arasında, her bir sistemin kendi etkinlik skorunu ve girdi çıktı ağırlıklarını maksimum yapacak şekilde seçebileceği birçok model bulunmaktadır. Veri zarflama modelleri Şekil 2.9'da gösterilmiştir (Özden 2008).



Şekil 2.9. Veri zarflama analizinde kullanılan modeller

Veri zarflama analizinde kullanılan yöntemler temelde ikiye ayrılmaktadır. Bu yöntemler ölçeğe göre sabit getiri sağlayan Charnes- Chooper- Rhodes tarafından 1978 yılında geliştirilen CCR yöntemi ve 1984 yılında Banker- Charnes- Rhodes tarafından geliştirilen BCC modelidir. Ayrıca yapılan çalışmalarda bu çalışmaların dışında toplamsal modelin kullanıldığı da görülmektedir.

CCR modeli sabit getiri varsayımı ile toplam etkinliği, BCC modeli ise değişken getiri varsayımı altında teknik etkinliği ölçmek için kullanılır. Toplamsal model ise sabit getiri varsayımı altında birimlerin toplam etkinlikleri ölçülmek istendiğinde kullanılır. En çok çıktının en az girdi ile elde edilmesi istendiğinde toplamsal model kullanılır.

Eğer uygulayıcının girdiler üzerinde kontrolü yok ya da az ise çıktı yönelimli model, eğer çıktılar üzerindeki kontrolü yok ya da az ise girdi yönelimli model kullanılmalıdır (Dinç ve Haynes 1999) . Literatürde ise daha çok kamu alanında yapılan çalışmalarda karşımıza çıkan daha gerçekçi ve çok da iyimser olmayan sonuçlar elde edilen CCR yönteminin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Kıran 2008).

3.5.1. Charnes- Cooper- Rhodes (CCR) modelleri

VZA ilk kez CCR modelleri ile girmiştir. CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri altında teknik etkinlik ölçümü yapmıştır. CCR modellerinde etkinlik sınırı orijinden başlar ve etkin olan KVB'lerinden geçen bir doğru ile ifade edilirler. CCR modeli girdi ve çıktı yönelimli olarak ifade edilebilirler (Çağlar 2003).

3.5.1.a. Girdi yönelimli CCR modeli

VZA'da "n" adet KVB'nin her birinin "m" adet girdi ve "s" adet çıktısı var ise j'inci KVB'ne ait girdi miktarı $X_{ij} \geq 0$ ve j'inci KVB'ne ait r'inci çıktı miktarı $Y_{ri} \geq 0$ olacak şekilde girdi yönelimli VZA modeli kesirli (oransal) olarak aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$Enb \frac{u_1 \cdot Y_{1k} + u_2 \cdot Y_{2k} + \dots + u_s \cdot Y_{sk}}{v_1 \cdot X_{1k} + v_2 \cdot X_{2k} + \dots + v_m \cdot X_{mk}} = Enb \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \quad (3.1)$$

$$\frac{u_1 \cdot Y_{1j} + u_2 \cdot Y_{2j} + \dots + u_s \cdot Y_{sj}}{v_1 \cdot X_{1j} + v_2 \cdot X_{2j} + \dots + v_m \cdot X_{mj}} \leq 1 \Rightarrow \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1 ; j = 1, \dots, n \quad (3.2)$$

$$\begin{aligned} u_r &\geq \varepsilon > 0 ; r = 1 \dots s \\ v_i &\geq \varepsilon > 0 ; i = 1, \dots, m \end{aligned} \quad (3.3)$$

Modellerde kullanılan kısaltmalar aşağıdaki gibidir:

Enb	: Enbüyükleme
Enk	: Enküçükleme
U_r	: k KVB'nin r'inci çıktıya verdiği ağırlık,
v_i	: k KVB'nin i'inci girdiye verdiği ağırlık,
Y_{rk}	: k KVB'nin üretilen r'inci çıktı değeri,
X_{ik}	: k KVB'nin kullanılan i'inci girdi değeri,
Y_{rj}	: j KVB'nin üretilen r'inci çıktı değeri,
X_{ij}	: j KVB'nin kullanılan i'inci girdi değeri,
ε	: Pozitif çok küçük bir değer,
r:	: s adet farklı çıktı,
i	: m adet farklı girdi,
j	: n adet farklı KVB,

Kesirli gösterimde Eşitlik 3.1'de belirtildiği gibi amaç fonksiyonunda ağırlıklı toplam çıktının ağırlıklı toplam girdiye oranı maksimize edilmeye çalışılmıştır. Modelin kısıtlarına baktığımızda Eşitlik 3.2'de verimlilik tanımıyla ilintili olarak belirlenmiş olan ağırlıklı çıktı değişkenlerinin ağırlıklı girdi değişkenlerine oranının en fazla 1 olması gerektiği görülmektedir. Eşitlik 3.3'de ifade edilen v_i ve U_r parametreleri sanal ağırlıkları ifade etmektedir. Sanal olarak ifade edilmesinin sebebi bu ağırlıkların gözlenmiş olmaması, türetilmiş olmasından kaynaklanmaktadır. Sanal ağırlıklarla çarpılarak toplanan girdi ve çıktılara ise sanal girdi ve sanal çıktı denmektedir.

v ve u sırasıyla girdi ve çıktı için sanal ağırlıklar olarak kabul edilmek üzere sanal girdi ve çıktılar aşağıdaki şekli ile ifade edilmektedir:

$$\text{Sanal girdi} = \sum v_{ij} X_j$$

$$\text{Sanal Çıktı} = \sum u_{rj} Y_j$$

Modelde ifade edilen sanal ağırlıkların ε 'dan büyük olma koşulu modele dâhil olacak çarpanların sıfır değerini almalarını engellemektedir. Böylelikle girdi ve çıktılarının tamamının etkinlik analizine alınmaları sağlanmaktadır. Girdilerin sıfır olmasına müsaade edilmesi durumunda aynı miktarda girdi kullanarak daha az çıktı üreten bazı KVB'lerinin bu zayıflıklarını kapatmak üzere bahsedilen girdinin ağırlığını (V_{ik}) sıfır olarak seçmesi söz konusu olacaktır.

VZA'da bulunan KVB sayısı kadar model oluşturulur. Her KVB'nin etkinliğinin ölçülebilmesi için KVB sayısı kadar en büyükleme modeli çözülmelidir. Oluşturulan modellerin amaç fonksiyonları ağırlıklı toplam çıktılar, ağırlıklı toplam girdilere oranlanmasının en büyükleme ile oluşturulmaktadır. Modeldeki kısıtlar ise tüm KVB'leri için ağırlıklı toplam çıktılar, ağırlıklı toplam girdiye oranının 1'i geçmemesini ve en iyi amaç fonksiyonu değerinin (Θ_k^*) maksimum 1 olması gerektiğini ifade etmektedir. Yukarıda belirtilen kesirli (oransal) modelin doğrusal programda çözüm yöntemleri ile çözülebilmesi için Charnes ve Cooper tarafından $\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$ dönüşümünü yapmışlardır ve kesirli model aşağıdaki şekliyle ifade edilmiştir (Dinç ve Haynes 1999).

Girdi yönelimli CCR modeli (Primal)

$$Enb u_1 Y_{1k} + u_2 Y_{2k} + \dots + u_s Y_{sk} = Enb \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \quad (3.4)$$

$$X_{1k} + v_2 X_{2k} + \dots + v_m X_{mk} = 1 \Rightarrow \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \quad (3.5)$$

$$\begin{aligned} u_1 Y_{1j} + u_2 Y_{2j} + \dots + u_s Y_{sj} &\leq v_1 X_{1j} + v_2 X_{2j} + \dots + v_m X_{mj} \\ \Rightarrow \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0 \end{aligned} \quad (3.6)$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0; v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \Rightarrow u_r \geq 0; v_i \geq 0 \quad (3.7)$$

Bu model; girdi yönelimli CCR modeli olarak, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında toplam etkinliği ölçmekte ve kesirli model ile aynı çözümü elde etmektedir. Bütün doğrusal programlama modellerinde olduğu gibi VZA modellerinde de primal ve dual model olmak üzere iki farklı şekilde belirtilebilir. Dual model, primal modele göre matematiksel işlem açısından daha kolay çözüme kavuştuğundan tercih edilme oranı yüksektir. Primal modelde amaç fonksiyonu enbüyükleme (enb) olduğu için bunun duali enküçükleme (enk) olmaktadır ve primal değer en iyi değeri (Z_k^*) ile dual formdaki en iyi değer (θ_k^*) birbirine eşittir (Cinemre 2004). Dual model enküçükleme olduğu için θ_k^* değeri 1'den büyük olamaz, bu değer $0 < \theta_k^* \leq 1$ olur.

Girdi yönelimli CCR (primal) modelinin dual formu aşağıda verilmiştir. Dual form zarflama modeli olarak da ifade edilmektedir. Dualite problemi, verilen bir primal doğrusal programlama probleminden matematiksel işlemler yapılarak çıkarılan yeni bir doğrusal programlama problemidir. Dual ve primal problemler birbirleriyle yakından ilintili olup, herhangi birisinin optimal çözümü diğerinin optimal çözümünü ifade etmektedir. Primal modelin dual probleme geçişinde; primal problemde amaç fonksiyonu maksimizasyon ise, dual problemde amaç fonksiyonu minimizasyon olmaktadır. Doğrusal programlama problemlerinde dualite yöntemi kullanılmasının en önemli sebebi primal probleme göre dual problemin bazı durumlarda daha az matematiksel işlem gerektirmesi ve daha fazla yorumlar elde edilebilmesidir (Cooper vd. 2004).

Girdi yönelimli CCR modeli (Dual)

Dual modelde incelenen KVB'lerinin hangi girdi ve/veya çıktısının ne kadarının kullanılmadığını yani atıl bırakıldığını tespit edebiliriz.

$$Enk \theta_k \sum_{j=1}^n \lambda_{jk} X_{ij} \leq \theta_k X_{ik} \quad (3.8)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} Y_{rj} \geq Y_{rk} \quad (3.9)$$

$$\lambda_{jk} \geq 0 \quad (3.10)$$

KVB'nin etkin olduğunu ifade edebilmek için aşağıda belirtilen koşulların birlikte sağlanabilmesi gerekmektedir.

$$\begin{aligned} \text{i. } \theta_k^* &= 1 \\ \text{ii. } S_i^- &= 0 \text{ ve } S_r^+ = 0 \end{aligned} \quad (3.11)$$

Burada Eşitlik 3.11'de belirtilen S_i^- modelde kullanılan fazla girdilere ait aylak değişkenleri, S_r^+ ise eksik çıktılara ait aylak değişkenleri ifade etmektedir. Yani eğer bir KVB'nin etkinlik değeri 1'den küçük ve/veya aylak değişkenleri sıfırdan farklı ise o KVB'nin etkin olmadığı ifade edilir. Eğer yukarıdaki kısıtları sağlıyorsa KVB etkindir ve kendi referans kümesinde yine kendisi olur.

Eşitlik 3.12'de belirtilen kısıtların her ikisinin de gerçekleşip gerçekleşmediği ve etkinliği analiz edilen KVB'lerinin girdi fazlalığı ve çıktı eksikliğinin belirlenmesi aşağıda belirtilen model ile sağlanabilir (Cooper vd. 2004).

$$Enk \theta_k - \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^s S_r^+ \quad (3.12)$$

$$S_i^- = \theta_k X_{ik} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad (3.13)$$

$$S_r^+ = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_{jk} - Y_{rk}; \quad (3.14)$$

$$\lambda_{jk}, S_j^-, S_r^+ \geq 0 \quad (3.15)$$

Yukarıdaki modelin çözümünün ilk aşamasında $Enk \theta_k$ değeri Eşitlik 3.8 – 3.11 kullanılarak bulunur. Daha sonra bulunan değer eşitlik 3.13 - 3.16'da yerine koyulur ve λ^*, S_i^-, S_r^+ bulunur. Bulunan değerler neticesinde etkin olmayan KVB'nin olduğunu varsayıp ve bu KVB'nin referans kümesini de R_k ile gösterilir. Etkin olmayan KVB'nin etkin olabilmesi için R_k kümesindeki KVB'lerinin girdi ve çıktı değerlerine göre kuramsal bir KVB tanımlanır. Bu karar biriminin girdi ve çıktı değerleri aylak değişkenler kullanılarak aşağıdaki eşitlikler yardımıyla bulunur.

$$\begin{aligned} X_{ik} &= \theta^* X_{ik} - S_i^* & i=1,2,\dots,m \\ Y_{rk} &= Y_{rk} + S_r^+ & r=1,2,\dots,s \end{aligned} \quad (3.16)$$

3.5.1.b. Çıktı yönelimli CCR modeli

Mevcut girdilerle en fazla ne kadar çıktı elde edilebileceğinin incelenmesinde kullanılan CCR Modeli ağırlıklı girdilerin ağırlıklı çıktılara oranının minimum kılınması şeklinde ifade edilebilir. Çıktıya yönelik CCR modeli de girdiye yönelik CCR modeli gibi kesirli (oransal) olarak ifade edilebilir.

$$Enk \frac{v_1 \cdot X_{1k} + v_2 \cdot X_{2k} + \dots + v_m \cdot X_{mk}}{u_1 \cdot Y_{1k} + u_2 \cdot Y_{2k} + \dots + u_s \cdot Y_{sk}} = Enk \frac{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}}{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rk}} \quad (3.17)$$

$$\frac{v_1 \cdot X_{1j} + v_2 \cdot X_{2j} + \dots + v_m X_{mj}}{u_1 \cdot Y_{1j} + u_2 \cdot Y_{2j} + \dots + u_s \cdot Y_{sj}} \geq 1 \Rightarrow \frac{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}}{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}} \geq 1 ; j = 1, \dots, n \quad (3.18)$$

Burada amaç fonksiyonunun alabileceği en küçük değer 1'dir. Eğer amaç fonksiyonu değeri 1 olursa etkin olduğu, 1'den fazla olursa etkin olmadığı anlaşılır. Yukarıda oransal

olarak belirtilen modelin doğrusal programlama ile gösterilmiş hali aşağıda belirtildiği gibidir.

Çıktı yönelimli CCR modeli (primal)

$$Enk \sum_{i=1}^m v_i \cdot X_{ik} \quad (3.19)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i \cdot X_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} \geq 0 \quad (3.20)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} = 1 \quad (3.21)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (3.22)$$

Amaç fonksiyonun alabileceği en küçük değer 1'dir ve amaç fonksiyonu değeri 1'e eşitse KVB'nin etkin olduğu, 'den büyükse KVB'nin etkin olmadığı sonucu elde edilir. Girdiye yönelik CCR modelinde olduğu gibi bu modelde de etkin olmayan karar birimleri için referans kümelerinin bulunması oldukça zaman alıcıdır. Bu nedenle dual modeli geliştirilmiştir.

Çıktı yönelimli CCR modeli (dual)

Primal formdaki çıktı yönelimli CCR modelinin amaç fonksiyonu enküçükleme (Enk) olduğu için dual formda bu durum enbüyükleme (Enb) olacaktır. Dual modelde incelenen KVB'lerinin hangi girdi ve/veya çıktısının ne kadarının kullanılmadığını yani atıl bırakıldığını tespit edebiliriz. Ayrıca bu yöntemde primal yönteme göre referans kümesinin bulunması daha kolaydır.

Enb Z_k

$$\sum_{j=1}^n \eta_{jk} X_{ij} \leq X_{ik} \quad (3.23)$$

$$Z_k Y_{rk} - \sum_{j=1}^n \eta_{jk} Y_{rj} \leq 0 \quad (3.24)$$

$$\eta_{jk} \geq 0 \quad (3.25)$$

Eşitlik 3.12’de belirtilen kısıtların her ikisinin de gerçekleşip gerçekleşmediği ve etkinliği analiz edilen KVB’lerinin girdi fazlalığı ve çıktı eksikliğinin belirlenmesi aşağıda belirtilen model ile sağlanabilir (Cooper vd.2004).

$$\text{Enb } \theta_k + \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- + \varepsilon \sum_{r=1}^s S_r^+ \quad (3.26)$$

$$S_i^- = X_{ik} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad (3.27)$$

$$S_r^+ = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_{jk} - \theta_k Y_{rk}; \quad (3.28)$$

$$\lambda_{jk}, S_j^-, S_r^+ \geq 0 \quad (3.29)$$

Şayet incelenen karar birimi etkin ise amaç fonksiyonu değeri 1’e eşit olacaktır. Etkin olmayan karar birimlerinin etkinlik skoru ise 1’den büyük olacaktır. Etkinlik skoru 1’e eşit olan karar birimlerinin referans kümesinde ise kendileri olur. Etkin olmayan bu

KVB'nin etkin olabilmesi için R_k kümesindeki KVB'lerinin girdi ve çıktı değerlerine göre kuramsal bir KVB tanımlanır. Bu karar biriminin girdi ve çıktı değerleri aylak değişkenler kullanılarak aşağıdaki eşitlikler yardımıyla bulunur.

$$\begin{aligned} X_{ik} &= X_{ik} - S_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m \\ Y_{rk} &= \theta^* Y_{rk} + S_i^{+*} \quad r = 1, 2, \dots, s \end{aligned} \quad (3.30)$$

3.5.2. Banker- Charnes- Cooper (BCC) modelleri

CCR modelleri ile ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında, bütün KVB'lerinin optimal şekilde, toplam etkinlik hesaplaması yapılmaktadır. BCC modelleri de tıpkı CCR modelleri gibi girdi yönelimli ve çıktı yönelimli olacak şekilde ikiye ayrılmaktadır.

3.5.2.a. Girdi Yönelimli BCC Modelleri

Charnes ve diğerleri 1978 yılında ortaya çıkarılan ve yukarıda anlatılan CCR modeli KVB'lerinin ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında toplam etkinlik değerlerini ölçmektedir. Girdi yönlü BCC modeli aynı çıktı miktarını elde edebilmek için minimum düzeyde girdi kullanmayı hedeflemektedir. BCC (Banker, Charnes, Cooper) modeli CCR modeli arasındaki fark ise BCC modelinin teknik etkinlik değerlerini ölçmek istemesidir. BCC modelinin CCR modelinden diğer bir farkı ise, girdi yönlü BCC modeline u_k değişkeninin ve dual modelde ise $\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} = 1$ konvekslik kısıtının eklenmesidir. Tanımlanan bu değişken ölçeğe göre getirinin yönü ilgili bir değişkendir (Charnes vd. 1978).

Girdi yönelimli BCC modeli (primal)

Enk θ_k

$$\theta_k \cdot X_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_{jk} X_{ij} \geq 0 \quad (3.31)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} Y_{rj} \geq Y_{rk} \quad (3.32)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} = 1 \quad (3.33)$$

$$\lambda_{jk} \geq 0 \quad (3.34)$$

CCR modeline çok benzeyen BCC modelinde u_0 değişkenin bulunması tek fark olarak karşımıza çıkmaktadır. Model çözüldükten sonra amaç fonksiyonu değeri 1'e eşit olursa analiz edilen KVB'nin etkin olduğunu ifade edebiliriz. Eğer amaç fonksiyonu değeri 1'den küçük ise KVB'nin etkin olmadığını söyleyebiliriz. Modelin dualini kullanarak etkin olmayan KVB'leri için referans kümesini çıkarabiliriz.

Girdi yönelimli BCC modeli (dual)

$$Enb \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_k \quad (3.35)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - u_k \leq 0 \quad (3.36)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \quad (3.37)$$

$$u_r, v_1 \geq \varepsilon > 0, u_k \text{ serbest} \quad (3.38)$$

KVB'nin etkin olduğunu ifade edebilmek için eşitlik 3.12'de belirtilen koşulların birlikte sağlanabilmesi gerekmektedir. Eşitlik 3.12'de belirtilen kısıtların her ikisinin de gerçekleşip gerçekleşmediği ve etkinliği analiz edilen KVB'lerinin girdi fazlalığı ve çıktı eksikliğinin belirlenmesi aşağıda belirtilen model ile sağlanabilir (Cooper vd. 2004).

$$Enk \theta_k - \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^s S_r^+ \quad (3.39)$$

$$S_i^- = \theta_k X_{ik} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad (3.40)$$

$$S_r^+ = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_{jk} - Y_{rk} \quad (3.41)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} = 1 \quad (3.42)$$

$$\lambda_{jk}, S_j^-, S_r^+ \geq 0 \quad (3.43)$$

Yukarıdaki modelin çözümünün ilk aşamasında $Enb \theta_k$ değeri Eşitlik 3.36 – 3.39 kullanılarak bulunur. Daha sonra bulunan değer eşitlik 3.40 - 3.44'de yerine koyulur ve λ^* , S_i^{*-} , S_r^{+*} bulunur. Bulunan değerler neticesinde etkin olmayan KVB'nin olduğunu varsayıp ve bu KVB'nin referans kümesini de R_k ile gösterelim. Etkin olmayan KVB'lerinin etkin olabilmesi için R_k kümesindeki KVB'lerinin girdi ve çıktı değerlerine

göre kuramsal bir KVB tanımlanır. Bu karar biriminin girdi ve çıktı değerleri aylak değişkenler kullanılarak aşağıdaki eşitlikler yardımıyla bulunur (Cooper vd. 2007).

$$\begin{aligned} X_{ik} &= \theta^* X_{ik} - S_i^* \quad i = 1, 2, \dots, m \\ Y_{rk} &= Y_{rk} + S_i^{+*} \quad r = 1, 2, \dots, s \end{aligned} \quad (3.44)$$

3.5.2.b. Çıktı Yönelimli BCC Modelleri

Çıktı yönelimli BCC modellerinde de amaç çıktıya yönelimli CCR modellerinde olduğu gibi, mevcut girdi ile en fazla ne kadar çıktı elde edilebileceğinin araştırılmasıdır.

Çıktı yönelimli BCC modeli (primal)

Enb Z_k

$$Z_k Y_{rk} - \sum_{j=1}^n \eta_{jk} Y_{rj} \leq 0 \quad (3.45)$$

$$\sum_{j=1}^n \eta_{jk} X_{ij} \leq X_{ik} \quad (3.46)$$

$$\sum_{j=1}^n \eta_{jk} = 1 \quad (3.47)$$

$$\eta_{jk} \geq 0 \quad (3.48)$$

Amaç fonksiyonun alabileceği en küçük değer 1'dir ve amaç fonksiyonu değeri 1'e eşitse KVB'nin etkin olduğu, 1'den büyükse KVB'nin etkin olmadığı sonucu elde edilir. Girdiye yönelik BCC modelinde olduğu gibi bu modelde de etkin olmayan karar birimleri için referans kümelerinin bulunması oldukça zaman alıcıdır. Bu nedenle dual modeli geliştirilmiştir.

Çıktı yönelimli BCC modeli (dual)

$$Enk \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} - v_k \quad (3.49)$$

$$- \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - v_k \quad (3.50)$$

$$\sum_{i=1}^m u_r Y_{rk} = 1 \quad (3.51)$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0, v_k \text{ serbest} \quad (3.52)$$

KVB'nin etkin olduğunu ifade edebilmek için eşitlik 3.12'de belirtilen koşulların birlikte sağlanabilmesi gerekmektedir. Eşitlik 3.12'de belirtilen kısıtların her ikisinin de gerçekleşip gerçekleşmediği ve etkinliği analiz edilen KVB'lerinin girdi fazlalığı ve çıktı eksikliğinin belirlenmesi aşağıda belirtilen model ile sağlanabilir (Cooper vd.2004).

$$Enb \theta_k + \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- + \varepsilon \sum_{r=1}^s S_r^+ \quad (3.53)$$

$$S_i^- = X_{ik} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad (3.54)$$

$$S_r^+ = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_{jk} - \theta_k Y_{rk}; \quad (3.55)$$

$$\lambda_{jk}, S_j^-, S_r^+ \geq 0 \quad (3.56)$$

Şayet incelenen karar birimi etkin ise amaç fonksiyonu değeri 1'e eşit olacaktır, etkin olmayan karar birimlerinin etkinlik skoru 1'den büyük olacaktır. Etkinlik skoru 1'e eşit olan karar birimlerinin referans kümesinde ise kendileri olur. Etkin olmayan KVB'lerinin etkinlik ölçütünü belirleyen katsayı 1'den büyük olacaktır. Etkin olmayan KVB'nin etkin olabilmesi için R_k kümesindeki KVB'lerinin girdi ve çıktı değerlerine göre kuramsal bir KVB tanımlanır. Bu karar biriminin girdi ve çıktı değerleri aylak değişkenler kullanılarak aşağıdaki eşitlikler yardımıyla bulunur.

$$\begin{aligned} X_{ik} &= X_{ik} - S_i^* \quad i = 1, 2, \dots, m \\ Y_{rk} &= \theta^* Y_{rk} + S_i^{+*} \quad r = 1, 2, \dots, s \end{aligned} \quad (3.57)$$

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Amaç

Çalışmamızın amacı, yaşamış olduğumuz depremler neticesinde meydana gelen maddi ve manevi kayıpları en aza indirebilecek tedbirleri ortaya koyabilmektir. Bu kapsamda ülkemizin afet yönetim sistemi ve acil durum yönetimi performansı yaşadığımız dört büyük deprem ele alınarak değerlendirilecektir. Değerlendirme ÇKKV yöntemlerinden biri olan VZA yöntemiyle yapılacaktır. Değerlendirme neticesinde sistemin eksik yanlarının tespit edilmesi ve ne gibi tedbirler alınabileceğinin ortaya çıkarılması hedeflenmektedir.

4.2. Araştırma Evreni ve Karar Verme Birimleri

Araştırmanın evrenini Türkiye’de meydana gelen, maddi ve manevi kayıplara sebebiyet veren depremler oluşturmaktadır. Çalışmada ülkemizde son 40 yıl içerisinde meydana gelen 11 deprem incelenmiştir. Ancak yaşanmış depremler ile ilgili verilerin elde edilebileceği sağlıklı bir veri tabanı bulunmaması sebebiyle EK-2’de belirtilen Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi yayınları, Afet ve Acil Durum Başkanlığı yayınları, Erzincan İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü yayınlarından elde edilen veriler doğrultusunda çalışma yürütülmüştür. Elde edilen veriler Çizelge 4.1’de verilmiştir

Çizelge 4.1. Analizde kullanılan veri kümesi

Depremler	Arama Kurtarma Personel Sayısı	Sağlık Personeli Sayısı	Hayatını Kaybeden İnsan Sayısı	Yaralı İnsan Sayısı	Hasarlı Yapı Sayısı	Dağıtılan Çadır Miktarı
Erzincan	3500	1350	653	3850	21980	17547
Marmara	40788	11432	18243	48901	377879	165239
Bingöl	1930	1121	176	520	19065	14000
Van	3301	2905	644	1966	144636	76802

Yapılan analizin güvenilirliğini sağlamak için resmi olarak elde edilebilen verilere göre ülkemizde yaşadığımız depremler arasından örneklem kümesi oluşturulmuştur. Bu bağlamda kronolojik sırayla 15.03.1992 Erzincan depremi, 17.08.1999 ve 12.11.1999 Marmara depremi, 01.05.2003 Bingöl depremi, 23.10.2011 ve 09.11.2011 Van depremleri örneklem kümemizi oluşturmaktadır.

4.3. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktıların belirlenmesi

Çalışmamızda kullanılan girdi ve çıktılar, elde edilebilen güvenilir veriler doğrultusunda, afet yönetim sisteminin müdahale ve iyileştirme aşamalarını yansıttığı düşünülen ve literatürde kullanım şekilleri de dikkate alınarak belirlenmiştir. Hayatını kaybeden insan sayısı çıktı değişkeni enkazdan vefat etmiş olarak çıkarılan insan sayısını ifade etmektedir. Etkinlik ve verimlilik analizi yapılırken önemli olabilecek girdi ve çıktının analize dışında tutulmamasına ve ilişkisiz bir değişkenin kullanılmamasına dikkat edilmiştir. Analizde kullanılan girdi ve çıktı kümesi Çizelge 4.2’de verilmiştir.

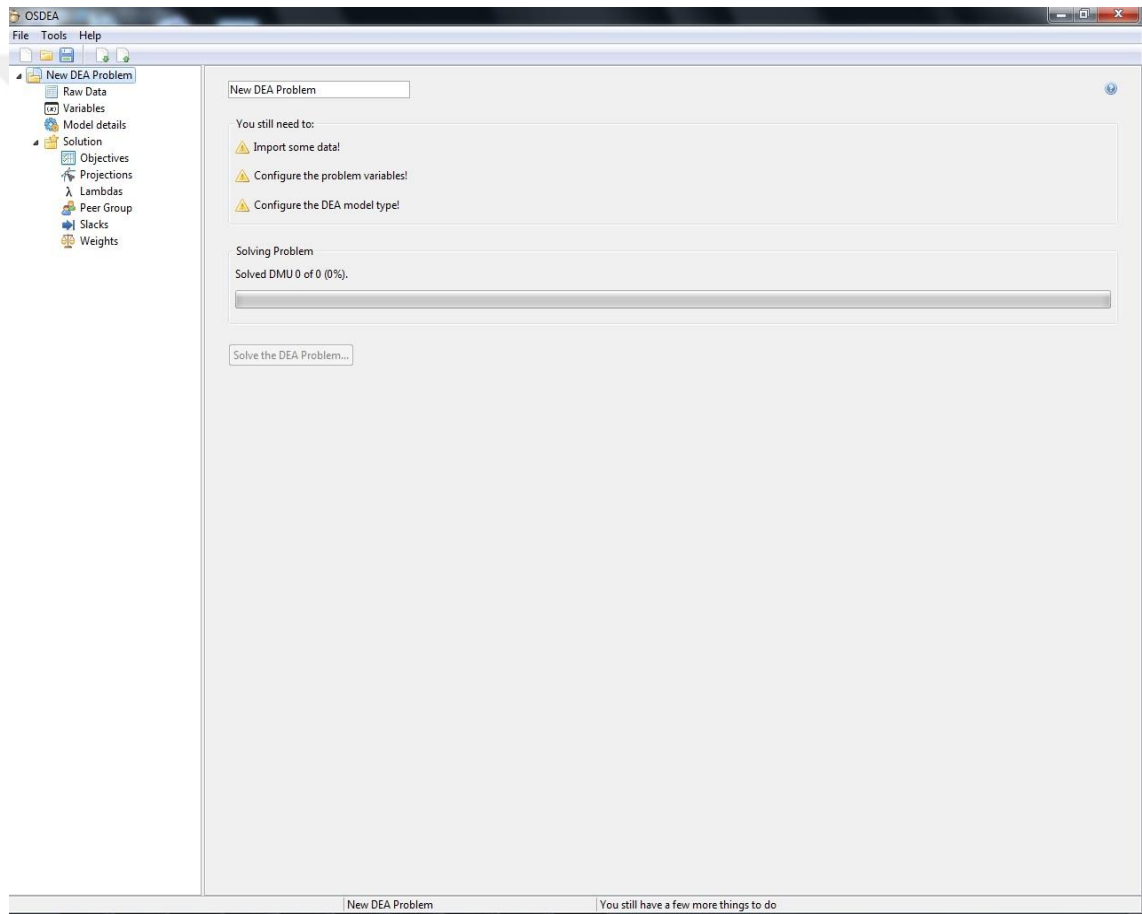
Çizelge 4.2. Analizde kullanılan girdi ve çıktı kümesi

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
Arama-Kurtarma Personel Sayısı (X_1)	Hayatını Kaybeden İnsan Sayısı (Y_1)
Sağlık Personeli Sayısı (X_2)	Yaralanan İnsan Sayısı (Y_2)
	Hasarlı Yapı Sayısı (Y_3)
	Dağıtılan Çadır Sayısı (Y_4)

4.4. Çalışmada kullanılan istatistiksel yöntem ve paket program

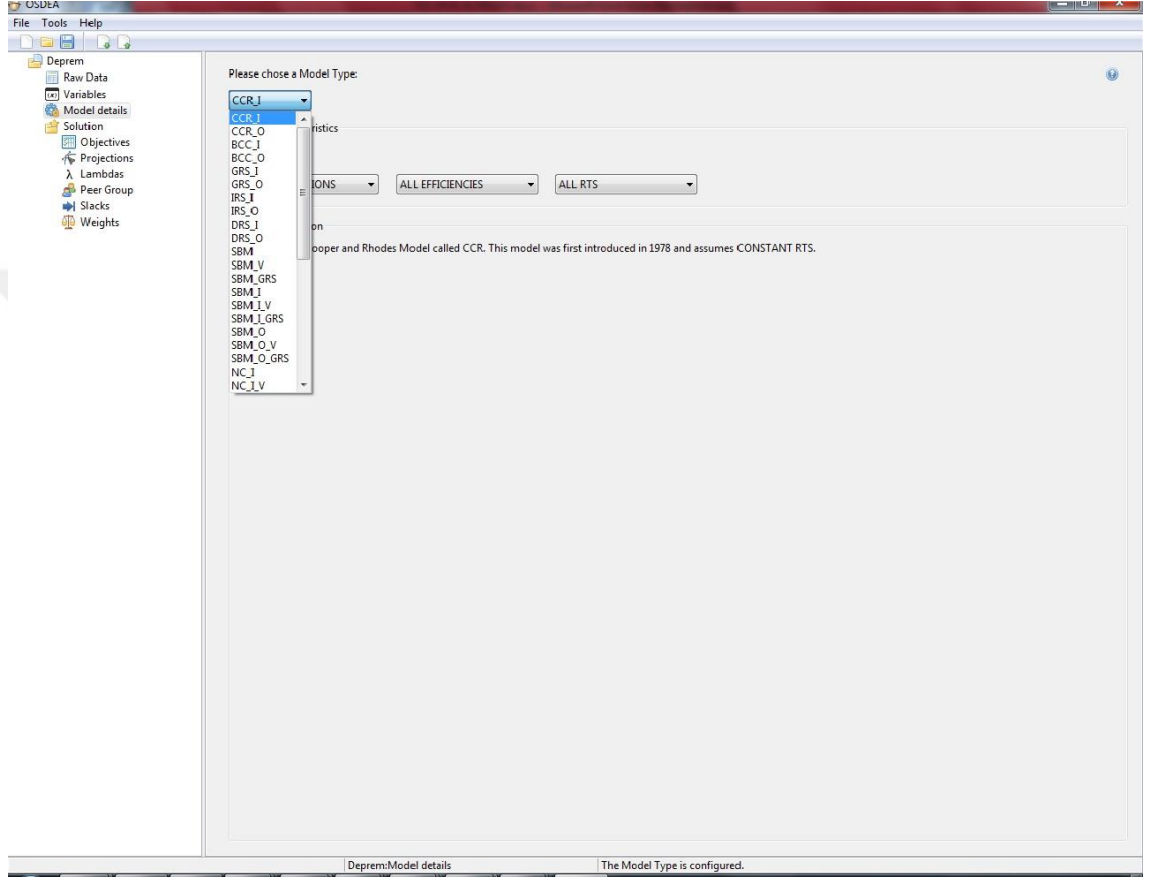
Yapılan çalışmada etkinlik ve verimlilik analizinde son dönemlerde çok sık uygulama alanı bulunan VZA yöntemi kullanılmıştır.

Modelin çözümlü Huberts Virtos tarafından geliştirilen, açık kaynak kullanıcı ara yüzüne sahip VZA yöntemine dayanan kıyaslama aracı olan OSDEA-GUI (Open Source Data Envelopment Analysis – Graphical User Interface) programı (Şekil 4.1) yardımıyla yapılmıştır. Programın öne çıkan özellikleri, kolay kullanım sağlayan anlaşılır ara yüze sahip olması, kırk adet analizi üst üste yaparak daha önceki yapılan analizler ile karşılaştırma imkânı sağlaması, kontrol edilemeyen değişkenler ile analiz yapabilme imkânının olması, sınırsız değişken ve sınırsız KVB ile analiz yapılabilmesidir.



Şekil 4.1. OSDEA-GUI programına ait ekran görüntüsü

Analiz dört büyük depreme ait verilerle çıktılar üzerinde kontrolün az olduğunun değerlendirilmesi sebebiyle “Girdi Yönelimli CCR Sabit Getirili Model” varsayımı altında gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. OSDEA-GUI programı ile model seçimine ait ekran görüntüsü

4.5. Araştırma bulguları

Girdi Yönelimli CCR Sabit Getirili Modeli ile yapılan hesaplamalar sonucunda yaşanan dört büyük depreme yönelik değerlendirilen afet yönetim sisteminin performansının ikisinin görece toplam etkin olduğu diğer ikisinin ise görece toplam etkin olmadığı tespit edilmiştir. Analize ait çıktıların ekran görüntüsü EK-3'te gösterilmiştir. Etkinlik değeri 1'in altında olan yani etkin olmayan depremler, Erzincan depremi ve Bingöl depremidir. Analize ait etkinlik skorları Çizelge 4.2'de verilmiştir

Çizelge 4.2. Girdiye yönelik CCR modeline göre etkinlik skorları

Karar Verme Birimi (KVB)	Etkinlik Skoru	Etkinlik Durumu
Erzincan Depremi (KVB₁)	0,948199	Etkin değil
Marmara Depremi (KVB₂)	1	Etkin
Bingöl Depremi (KVB₃)	0,489109	Etkin Değil
Van Depremi (KVB₄)	1	Etkin

VZA'nın en önemli özelliği, etkin sınıra erişemeyen KVB için etkin KVB'lerinin oluşturdukları etkinlik sınırına erişmesi için referans kümesi oluşturmaktır. Referans kümesi içerisinde bulunan KVB'lerinin etkin olmayan KVB'leri için neler yapılması gerektiğini, ne gibi tedbirler alması gerektiğini karar vericilere gösterir (Özden 2008).

Çizelge 4.3'te analiz sonucunda etkinlik skoru 1'in altında çıkan KVB için referans KVB olabilecek depremler belirtilmiştir. Modelde referans kümelerinde hangi depremlerin ne kadar sayıda yer aldığı, etkin KVB'lerinin sıklığını göstermektedir. Etkin olmayan KVB olan Erzincan depremi için Marmara depremi, Bingöl depremi için hem Marmara depremi hem de Van depremi referans alınacak KVB'lerdir

Çizelge 4.3. Etkinlik sınırı altında kalan karar verme birimleri için referans kümeleri

Etkinlik Sınırı Altında Kalan Karar Verme Birimleri	Referans Olacak (Etkin) Karar Verme Birimleri
Erzincan Depremi	Marmara ve Van Depremleri
Marmara Depremi	Marmara Depremi
Bingöl Depremi	Marmara ve Van Depremleri
Van Depremi	Van Depremi

Etkin sınıra ulaşmak için Çizelge 4.3'te referans olarak gösterilen KVB'lerine ait lambda değerleri Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Bu değerler iki referans kümesine sahip olan etkin olmayan KVB'lerinin hangi referans kümesinin girdi ve çıktı değerlerini hedef olarak alacağını ifade etmektedir.

Çizelge 4.4. Karar verme birimlerine ait lambda değerleri

Karar Verme Birimi	KVB2	KVB4	Toplam
KVB1	0,076130248	0,064676883	0,140807
KVB2	1	0	1
KVB3	0,003618082	0,174502641	0,178121
KVB4	0	1	1

KVB'lerinin ikili parametreleri, referans kümesini belirler ve etkin olmayan KVB'lerinin etkin girdi ve çıktı değerlerine ulaşmak için katkı oranını gösterir. Örneğin Erzincan depremi için toplam lambda değeri 0.140807 (0,07613+0,06467) yani %14' lük etki oranına sahiptir.

Etkin olmayan Erzincan depremi iki referans kümesine sahiptir. Ancak Marmara depremi parametresi Van depremine göre daha büyük olması sebebiyle Erzincan depremi girdi ve çıktı değişkenleri Marmara depremini referans küme olarak alacaktır.

Her ne kadar etkinlik skorları 1'in altında olsa da Erzincan depremi ve Bingöl depremi afet yönetim sistemi yapılacak küçük iyileştirme tedbirleri ile etkinlik sınırına ulaşabilir. Bu durum VZA'nın en önemli ve öne çıkan özellikleri arasındadır. Etkin olmayan KVB'lerinin etkin olan KVB'lerine benzetilmesi durumuna potansiyel iyileştirme denir (Bakırcı ve Babacan 2010). Etkin olmayan KVB'lerinin girdi ve çıktı değişkenleri için potansiyel iyileştirme değerlerinin hedefleri Çizelge 4.5' te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Girdi ve çıktı değişkenlerine ait hedef değerler

Karar Verme Birimleri		KVB1	KVB3
Girdi Değişkenleri	X₁	3318,69893	723.607529
	X₂	1058,20733	548,292080
Çıktı Değişkenleri	Y₁	1430,49602	178,384363
	Y₂	0	0
	Y₃	38122,6278	26606,5615
	Y₄	0	0

Etkin olmayan Erzincan ve Bingöl depremine ait girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılacak artış veya azalış ile etkin sınıra ulaşılabilir. Bu durum karar vericiye alacağı tedbirler konusunda yol göstermektedir. Örneğin Erzincan depremi sonrasında kullanılan arama kurtarma personel sayısı gerçekte 3500 kişi olmasına rağmen bu çalışma 3318 kişi ile yürütülürse, sağlık personel sayısı 1350 kişiden 1058 kişiye düşürülür ve enkazdan çıkardıkları hayatını kaybeden insan sayısı 653 kişiden 1430 kişiye arttırılabilir ise etkin sınıra ulaşılabilir.

Sonuç olarak, Erzincan depremi ve Bingöl depremleri için arama kurtarma personel sayısı, sağlık personel sayısı, hayatını kaybeden insan sayısı, hasarlı yapı sayısında yapılacak artış ve azalışlar etkin sınıra ulaşılabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde afet yönetim sistemi 2009 yılında AFAD'ın kurulmasına kadar olan süreçte belirli bir sistemi ve yönetim şekli olmayan, birden çok bakanlık, kurum ve kuruluşun ayrı ayrı görevlendirildiği, yaşanan afetlerden sonra anlık tedbirler alan bir sistem şeklindeydi. Afet yönetimi, afet öncesi, afet esnası ve afet sonrasında yapılan çalışmalar bütünüdür. Ülkemizin afetlerin verdiği zararları azaltamamasının nedeni, afetler meydana gelmeden önce yapılan çalışmaların seviyesinin düşük olması ve daha çok afetin meydana gelmesinden sonra geçici, tedbirler ile durumu geçiştirmesidir. Afetlerin verdikleri zararları en aza indirmenin yolu etkili bir afet yönetim sistemi performansına sahip olmaktır.

Son yıllarda daha çok sağlık sektörü ve eğitim kurumları gibi alanlarda performans ve etkinlik analizi için kullanılan yöntemler arasında yer alan VZA çözüm için geliştirilen paket programların sayısının artması ile sık olarak literatürde yer edinmeye başlamıştır. Fakat literatür incelendiğinde afet yönetim sistemi, afet, deprem konuları VZA ile birlikte çok sınırlı sayıda kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada ülkemizde yaşanan, maddi ve manevi kayıplara yol açan dört büyük deprem örneklem olarak ele alınmış, ülkemizin afet yönetim sistemi performansı CCR-VZA modeli ile girdi yönelimli olarak değerlendirilmiştir.

Değerlendirme neticesinde örneklem olarak el alınan Erzincan ve Bingöl depremlerine yapılan müdahalenin etkin bir afet yönetim sistemine sahip olmadan yapıldığı, Marmara ve Van depremlerinin ise etkin bir afet yönetim sistemine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Erzincan ve Bingöl depremleri için etkin sınıra ulaşmayı hedefleyen potansiyel iyileştirme hedefleri ve referans etkin referans kümeleri ortaya çıkarılmıştır. Marmara depremlerinin yapılan analiz neticesinde etkin afet yönetim sistemine sahip olması Türk Silahlı Kuvvetlerinin bölgede görevlendirdiği 64000 bin personeli ile arama kurtarma çalışmaları, yaralıların taşınması, barınma olanağı sağlaması ve aynı yardımlar sağlaması

ile ilişkilendirilmektedir. TSK deprem meydana geldikten kısa süre sonra vakit kaybetmeden çalışmalara başlamış ve 12794'ü vefat etmiş, 27852'si yaralı/sağ vatandaşımızı kurtarmış ve tahliye etmiştir (Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi 2000).

Ülkemiz Van depremlerine daha önceki yaşanan depremlerin sebep olduğu kayıplardan, arama kurtarma ve müdahale aşamasında karşılaşılan sorunlardan ders çıkarmış, bu konuda hazırlıklarını büyük ölçüde tamamlamış bir ülke olarak maruz kaldı. Deprem öncesi yapılan çalışmaların da önemi anlaşılmış, deprem esnasında ve sonrasında yapılacak çalışmalar koordine edilmiş, bu yönde eğitim ve tatbikatlar yapılmaya başlanmıştı. Van depremlerine müdahale, arama kurtarma, iyileştirme çalışmaları Afet ve Acil Durum Başkanlığı koordinatörlüğünde ve sorumluluğunda gerçekleştirilmiştir.

Marmara depremlerinde olduğu gibi özellikle arama kurtarma faaliyetlerinde yaşanan sistemsiz ve plansız çalışma Van depremlerine müdahale çalışmalarında görülmemiştir. Nitekim arama kurtarma ekiplerinin üstün gayreti ile enkazdan kurtarılan kişi oranı %28,1 olmuştur. Bu oran dünyada benzer özellikler taşıyan depremler incelendiğinde gerçek bir başarı olarak karşımıza çıkmaktadır (T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı 2014).

AFAD'ın kurulmasından sonra ülkemizde afet yönetim sistemi tek elden tek çatı altından yürütülmeye ve işletilmeye başlamıştır. Ancak AFAD'ın koordinatörlük misyonu zamanla özellikle içinde bulunduğumuz bu dönemde değişmeye başlamıştır. Özellikle son zamanlarda ülkemizdeki Suriyeli mültecilerin işlerinin birçoğu AFAD aracılığı ile yürütülmektedir. Afet yönetim sistemi etkinlik analizi VZA ile birlikte entegre edilmiş eksik verilerle çalışma imkanı sağlayan Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) ve gri ilişkisel analiz yöntemi gibi diğer ÇKKV yöntemleri ile yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2018. <https://www.afad.gov.tr/tr/2218/Teskilat-Semasi>, (10.03.2018).
- Anonim, 2018. <http://deprem.afad.gov.tr/genelistatistikler>, (22.03.2018).
- Akal, Z., 1992. İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetim Çok Yönlü Performans Göstergeleri. MPM Yayınları, 473 (1).
- Akyel, R., 2000. Gölyaka'da Deprem. Gren Ajans, İstanbul.
- Akyel, R., 2007. Kaynakla Afet Yönetim Sistemi: Türk Afet Yönetiminde Karşılaşılan Sorunların Tespit ve Çözümüne İlişkin Bir Araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Akdağ, S.E., 2002. Mali Yapı ve Denetim Boyutlarıyla Afet Yönetimi. Sayıştay Başkanlığı, Ankara.
- Arslan, H. ve Ünlü, A., 2010. Afet Sonrası Yeniden Yapılanma Sürecinde Yer Değiştirme ve Yere Bağlılığın Değerlendirilmesi: Düzce Örneği. İTÜ Dergisi.
- Aslankaraoğlu, N., 2006. Veri zarflama analizi ve temel bileşenler analizi ile Avrupa Birliği ülkelerinin sıralanması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydağün, A. 2003. Veri zarflama analizi. Hutun Yıl Sonu Semineri. Hava Harp Okulu, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İstanbul.
- Aydın, K., 1999. 21. Dönem, 1.Yasama Yılı, 55.Birleşim. TBMM Tutanak Dergisi.
- Babacan, A. ve Özcan, S., 2009. Alanya Bölgesi Otellerinin Görelî Etkinliğinin Belirlenmesi: Bir Veri Zarflama Analizi Tekniğı Uygulaması. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 6 (12), 176–189.
- Babacan, A., 2006. Türkiye'deki üniversitelerde VZA yöntemiyle verimlilik analizi. Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Bal, V. ve Bilge H., 2013. Eğitim ve Araştırma Hastanelerinde Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü. Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi. 2 (2).
- Bakırcı, F. Babacan, A. 2010. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültelerinde Ekonomik Etkinlik. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi. 24 (2), 215-234, Erzurum. Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi, 2000, "Depremler 1999, 17 Ağustos ve 12 Kasım Depremlerinden Sonra Bakanlıklar ve Kamu Kuruluşlarınca Yapılan Çalışmalar". Ankara.
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı., 2000. Kanunlar Yönetmenlikler ve Kararnameler. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Baysal, M.E. ve Toklu, B., 2001. Veri Zarflama Analizi ile Bazı Orta Öğretim Kurumlarının Performanslarının Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi. 6 (2), 203–220.
- Besen, F.B., 1994. Performans Yönetim Sistemi ve Veri Zarflama Analizi Sağlık Sektöründe Uygulanması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G., and Thanassoulis, E., 1991. "Applied Data Envelopment Analysis", European Journal of Operational Research, 52, 1-15.
- Bowlin, W. F., 1999. An Analysis of the Financial Performance of Defense Business Segments Using Data Envelopment Analysis, Journal of Accounting and Public Policy, 18(4/5), 287-310.
- Charnes, A. Cooper, W.W. and Rhodes E., 1978. Measuring The Efficiency Of Decision Making Units. European Journal Of Operational Research, Seiford.

- Cinemre, N., 2004. Doğrusal Programlama. Beta Basım Yayım, 107-109, İstanbul.
- Cooper, W.W. Seiford, M.L. Tone, K., 2004. Data Envelopment Analysis: History. Models and Interpretations, in Handbook on Data Envelopment Analysis. Cooper, W.W. Seiford, M.L. Zhu, J., Kluwer Academic Publisher, New York, 8-21.
- Cooper, W.W. Seiford, M.L. Tone, K., 2007. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Application. References and DEA-Solver Software, Second Edition, Springer Science, New York, 43-128.
- Çağlar, A., 2003. Veri Zarflama Analizi ile Belediyelerin Etkinlik Ölçümü. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çakır, B., 2007. Afet ve Acil Durum Yönetimi : Bolu Belediyesi Örneği. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bolu.
- Çelik, S. ve Çorbacıoğlu S., 2011. Türk Afet Yönetim Sisteminin Reorganizasyonu Bağlamında Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığını Yapılandırma Çalışmalarının Eleştirel Analizi. Hukuk, Ekonomi ve Siyasal Bilimler Aylık İnternet Dergisi. 110 (1), 1-11.
- Delavar M.R, Moradi M. and Moshiri B., 2015. Earthquake Vulnerability Assessment for Hospital Buildings Using A-GIS Based Group Multi Criteria Decision Making Approach :A Case Study of Tehran. Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 14 (1), 969-979.
- Depren, Ö., 2008. Veri zarflama analizi ve bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dikmen, F.C., 2008. Veri zarflama analizi ile üniversitelerin etkinliğinin ölçülmesi. Kocaeli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Kocaeli.
- Dinç, M. Haynes, K.E., 1999. Sources of Regional Inefficiency: An Integrated Shift-Share, Data Envelopment Analysis and Input-Output Approach. The Annals of Regional Science. 33 (1), 469-489.
- Ekşi, A., 2017. Afet Yönetiminde Temel Etik İlkeler. Bütünleşik Afet Yönetimi. Birleşik Yayıncılık, 77-102, İzmir.
- Eksen, H., 2001. Verimlilik Ölçme ve Değerlendirme Modelleri Uygulamalı Proje. MPM, Güneydoğu Anadolu Bölge Müdürlüğü, 9, Gaziantep.
- Elgin, K.G., 2006. İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi. İstanbul Proje Koordinasyon Birimi Yansılar, İstanbul.
- Ergünay, O., 1999. Acil Yardım Planlaması ve Afet Yönetim. Uzman Der Dergisi. 2 (1), 6-7.
- Ergünay, O., 2002. Afete Hazırlık ve Afet Yönetimi. Türkiye Kızılay Derneği Genel Müdürlüğü Afet Operasyon Merkezi Yayını.
- Ervan, M.K., 1996. Deprem Sonrası Acil Barınma Sorunu ve Çözüm Önerileri, Erzincan ve Dinar Deneyimleri Işığında Türkiye'nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları. TUBİTAK Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara.
- Fişek, G.O. ve Kabasakal, H., 2008. Afet ve İnsan; 1999 Marmara Depreminin Yansımaları. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul.
- Gattoufi, S. Oral, M. Reisman A., 2004. Data envelopment analysis literature: a bibliography update (1951-2001). Socio-Economic Planning Sciences. 38 (2) 159-229.

- Güçlü, A., Tutar, H., Yeşilyurt, C., 2004. Sağlık Sektöründe Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Göreceli Verimlilik Analizi. Seçkin Yayınlar, 288, Ankara.
- Güler, H., 2015. Türkiye'deki Havalimanlarının Etkinlik Tahmini: Veri Zarflama Analizi ve Yapay Sinir Ağlarının Birlikte Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gülcü, A., 2001. Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma Hastanesi Üzerinde Veri Zarflama Analizi Yönetimi İle Görece Verimlilik Analizi. Verimlilik Dergisi, Sivas.
- Gülkan, P. ve Yakut, A., 2004. Zarar Azaltma Politikaları, Stratejileri. İçişleri Bakanlığı Eğitim Dairesi Başkanlığı Afet Yönetimi 55. Dönem Mülki İdare Amirleri Semineri, Ders Notu, Ankara.
- Gündüz İ., 2008. Türkiye'de Afet Yönetimi Uygulaması ve Yeni Bir Model Önerisi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi SBE, Bursa.
- Hays, W.L., 1973. Statistics for the Social Sciences Holt. Rinehart and Winston Inc. 676.
- İrmak, D.E., 2014. Sivas İlindeki Devlet Hastanelerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Etkinliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- İnce, Y., 2001. Verimlilik Ölçümünde Yeni Arayışlar. Milli Produktivite Merkezi, Ankara.
- JICA., 2004. Türkiye'de Doğal Afetler Konulu Ülke Strateji Rapor. Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı Türkiye Bürosu, Ankara.
- Kaya, M., 2013. Afet Yönetiminde Sivil Toplum Kuruluşları ve Gönüllük İşlevi. 206s, Ankara.
- Kadıoğlu, M. ve Özdamar E., 2005. Afet Yönetiminin Temel İlkeleri. JICA Türkiye Ofisi Yayını, Ankara.
- Kadıoğlu, M., 2008. Modern, Bütünleşik Afet Yönetiminin Temel İlkeleri. İsmat Yayıncılık, 1-34, Ankara.
- Kadıoğlu, M., 2011. Afet Yönetimi Beklenilmeyeni Beklemek, En Kötüsünü Yönetmek. Marmara Belediyeler Birliği Yayını, İstanbul.
- Karacaer, Ş., 1998. Antalya Yöresindeki 4 ve 5 Yıldızlı Otellerde Toplam Etkinlik Ölçümü: Bir Veri Zarflama Analizi Uygulaması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kartal, M., 1999. İstatistiksel Kalite Kontrolü. Ankara.
- Kaygın, E., 2006. Kars-Ardahan-Iğdır illeri orta öğretim kurumlarının etkinliklerinin veri zarflama analizi yöntemiyle belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kars.
- Kıyıldı, R.K ve Karşahin, M., 2006. Türkiye'deki Hava Alanlarının Veri Zarflama Analizi ile Altyapı Performansının Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 10 (3), 391-397.
- Kıran B., 2008. Kalkınmada öncelikli illerin ekonomik etkinliklerinin veri zarflama analizi yöntemi ile değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Koç, A., 2014. Bir Kamu Hastanesi İçin Acil Durum Simülasyonu ve Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Korkmaz, A.K., 2009. Integrated Seismic Hazard Evaluation and Disaster Management Approach for Turkey. Environ Earth Sci. 61 (1), 467-476.

- Kök, R. 1991. Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik Bir Uygulama. Atatürk Üniversitesi Yayınları, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayınları, Araştırma serisi. 36.
- Kutlar, A. ve Kartal, M., 2004. Cumhuriyet Üniversitesinin Verimlilik Analizi: Fakülteler Düzeyinde Veri Zarflama Analizi. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 8 (2), 49–79, 1-33, Ankara.
- Küçükşimşek, M., 2004. 1999–2003 Döneminde Türkiye’deki Ortaöğretim Kurumlarının ÖSS’deki Etkinliklerinin DEA-Malmquist TFP Endeksi ile İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mecit, E.D., 2005. Veri Zarflama Analizinde Süper Etkinlik ve Bir Uygulama. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mercan, M. Yolalan, R., Türk Bankacılık Sisteminde Ölçek ve Mülkiyet Yapıları ile Finansal Performans ilişkisi. İMBK Dergisi. 4 (15).
- Norman, M., and Stoker, B., 1991. Data Envelopment Analysis : The Assesment of Performance, Waley, New York, 7, 29-35.
- T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı., 2014. Müdahale, İyileştirme ve Sosyoekonomik Açından 2011 Van Depremi. Ankara.
- ODTÜ, 1999. Depremlere Karşı Hazırlıklı Olalım’, ODTÜ Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi Ankara.
- Oruç, K.O., 2008. Veri Zarflama Analizi ile Bulanık Ortamda Etkinlik Ölçümleri ve Üniversitelerde Bir Uygulama. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Onaran, S., 2006. Veri zarflama analizi kullanılarak üniversite kütüphanelerinin performanslarının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öncü, S., Aktaş, R., 2007. Yeniden Yapılandırma Döneminde Türk Bankacılık Sektöründe Verimlilik Değişimi, Yönetim ve Ekonomi, No:14, 248-260.
- Özden, H.Ö., 2008. Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye’deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi. 37 (2), 167–185.
- Özdemir, P. ve İlki, A., 2004 Hasar Tespiti Çalışmaları ve Halk Sahipliği Tespiti. İçişleri Bakanlığı Eğitim Dairesi Başkanlığı Afet Yönetimi 55. Dönem Mülki İdare Amirleri Semineri, Ankara.
- Özeren, B. ve Aral, C.S., 2002. Yönetim ve Hesap Verme Sorumluluğu Amaçları Bakımından Performans Bilgisi. Sayıştay Başkanlığı Yayınları Araştırma/İnceleme/Çeviri Dizisi. 21 (3).
- Özcan, G., 2007, “Veri Zarflama Analizi Ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”, Yüksek lisans tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2-10, Afyon.
- Özey, R., 2006. Afetler Coğrafyası. Aktif Yayınevi, 214s, Ankara.
- Panahi M. Rezaie F. and Meshkani A., 2014. Seismic Vulnerability Assessment of School Buildings in Tehran City Based on AHP and GIS. Nat. Hazards Earth Syst.Sci. 14 (1), 969–979.

- Pehlivanlı, S. ve Ataman O., 1997. Türkiye’de Afet Konutlarına İlişkin Sorunlar. Mimarlık. 153.
- Peker, B ve Baki, B., 2009. Veri Zarflama Analizi ile Türkiye Havalimanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Yapılması. Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 18 (2), 72–88.
- Rouyendegh, D.B. ve Erkan, T.E., 2010. Ankara’da Bulunan 4 Yıldızlı Otellerin, VZA-AHS Sıralı Hibrit Yöntemiyle Etkinlik Değerlendirmesi. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 12 (3), 69–90.
- Sakin, O., 2002. Tarihsel Kaynaklarıyla İstanbul Depremleri. Kitapevi Yayınları 173 s, İstanbul.
- Sherman, H.D., 1984. Data envelopment analysis as a new managerial audit methodology-test and evaluation. A Journal of Practice and Teory. 4 (1), 35-52.
- Şahin, C. ve Şipahioğlu, Ş., 2002. Doğal Afetler ve Türkiye. Gündüz Eğ. ve Yay. 478 s, Ankara.
- Şengün, H., 2007. Afet Yönetim Sistemi ve Marmara Depremi Sonrası Yaşanan Sorunlar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Türker, T., 2012. Üniversitelerde Bölümlerin Performanslarının Değerlendirilmesinde Bulanık DEMATEL ve Veri Zarflama Analizi Yöntemlerinin Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Uzgören, E ve Şahin, G., 2013. Dumlupınar Üniversitesi Meslek Yüksekokulları’nın Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Ölçümü. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi. 9 (18).
- Yerel Dünya Dergisi., 2005. Mayıs-Haziran, 47.
- Yıldırım, A., 2004. Acil Durumda Basın ve Halkla İlişkileri. İçişleri Bakanlığı Eğitim Dairesi Başkanlığı Afet Yönetimi 55. Dönem Mülki İdare Amirleri Semineri, Ankara.
- Yılmaz, A., 2003. Türk Kamu Yönetiminin Sorun Alanlarından Biri Olarak Afet Yönetimi. Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Vassiloglou, M, and Giokas, D., 1990. A Study of the Relative Efficiency of Bank Branches: an Application of Data Envelopment Analysis, Journal of the Operational Research Society, 41(7), 591-7.
- Zebrowski, J.R.E., 1997. Perils of a Restless Planet- Scientific Perspectives on Natural Disaste. Cambridge University Press. Cambridge.
- Wei, Y.M. Fan, Y. Lu, C. and Tsai, H.T., 2004. The assessment of vulnerability to natural disasters in China by using the DEA method. Environmental Impact Assessment Review. 24 (1), 427-439.
- Zou, L.L. and Wei, Y.M., 2009. Impact assessment using DEA of coastal hazards on social-economy in southeast Asia. Nat Hazards. 59 (1), 167-189.
- Pan, Y.M. and Wei, L.Q., 2010. Evaluation of Emergency Management Performance Based on Data Envelopment Analysis Model.
- Huang, J. Liu, Y. and Ma L., 2011. Assesment of regional vulnerability to Natural Hazards in China Using A DEA Model. Int. J. Disaster Risk Sci. (2), 41-48.
- Üstün, A.K. ve Barbarosoğlu G., 2014. Performance evaluation of Turkish disaster relief manegement system in 1999 earthquakes using data envelopment analysis. Nat Hazards. (75), 1977-1996.
- Üstün A.K, 2016. Evaluating İstanbul’s disaster resilience capacity by data envelopment analysis. Nat Hazards. (80), 1603-1623.

ÖZGEÇMİŞ

Ufuk ALTINSOY 1986 yılında Kırıkkale’de doğdu. İlk ve orta eğitimini Erzincan/İliç, İstanbul ve Çorum illerinde tamamladı. 2004 yılında Maltepe Askeri Lisesi/ İzmir’den 2008 yılında ise Kara Harp Okulu/ Ankara’dan teğmen rütbesi ve sistem mühendisliği lisans diploması ile mezun oldu. 2016 yılında Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı.

