

**PLANLAMADA AFET BİLGİ SİSTEMİ VE YÖNETİMİNİN
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE MODELLENMESİ:
ADANA ÖRNEĞİ**

Nazan Duygu YİĞİTER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMA**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ŞUBAT 2008
ANKARA**

Nazan Duygu YİĞİTER tarafından hazırlanan PLANLAMADA AFET BİLGİ SİSTEMİ VE YÖNETİMİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE MODELLENMESİ: ADANA ÖRNEĞİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Şule TÜDEŞ

Tez Danışmanı, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Candan GÖKÇEOĞLU

Jeoloji Mühendisliği, Hacettepe Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Şule TÜDEŞ

Şehir ve Bölge Planlama, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. F. Nihan ÖZDEMİR SÖNMEZ

Şehir ve Bölge Planlama, Gazi Üniversitesi

Tarih: 15/02/2008

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nermin ERTAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Nazan Duygu YİĞİTER

**PLANLAMADA AFET BİLGİ SİSTEMİ VE YÖNETİMİNİN
COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ İLE MODELLENMESİ:
ADANA ÖRNEĞİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Nazan Duygu YİĞİTER

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Şubat 2008**

ÖZET

Ülkemizde deprem, sel, taşkın, heyelan, çığ gibi doğal olaylar sıkça yaşanmaktadır ve bedeli ağır olmaktadır. Bu doğal olayları afete dönüştürmemek, önceden alınan önlemlerle zararları en aza indirmek yerbilimci, mühendis, mimar ve şehir plancıların mesleki uygulamalarında birincil yaklaşımlar olmalı ve bu yaklaşımlar doğrultusunda çok katmanlı ve çok aşamalı bir süreç olan afet yönetimi oluşturulmalıdır. Afet yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri çok etkin bir araçtır. Bu çoklu katmanların ve çoklu süreçlerin analizinde CBS doğru karar verme sürecini hızlandırarak, afet öncesi ve sonrası zarar azaltma ve kayıp önlemede mekana bağlı analizlerin yapıldığı tartışmasız bir bilgi sistemidir. CBS destekli kurulan çok disiplinli bir Afet Bilgi Sistemi, özellikle plancılara, afet öncesinde yapılan planlama kapsamında, konut alanlarının yerseçiminde çok önemli bir yol gösterici ve afet sonrasında ise sorgulama ve analiz yeteneği sayesinde Acil Yardım Planları'nın en hızlı ve etkin şekilde gerçekleştirilmesini sağlayıcı bir bilgi sistemidir. CBS, deprem öncesi ve sonrası kentsel verileri ortaya çıkararak, afete dayanıklı kentler yaratma ilkesinden hareketle kentsel kaliteyi, etkin afet yönetimiyle geliştirmekte, kent yönetimini sağlamak için mekana bağlı analizleriyle etkin ve doğru karar verebilme mekanizması oluşturmaktadır. Bu tezde seçilen Adana ili, kaya düşmesi, heyelan, taşkın gibi doğal olayları içermesinin yanı sıra

öncelikli deprem ağırlıklı olarak, planlama kapsamında incelenmiştir. Özellikle gelişme konut alanlarında deprem duyarlı ölçütlerle yerleşimi, depreme karşı güvenli konut alanları yaratma sürecinin ilk evresidir. Bu nedenle Adana iline ait veriler; çeşitli kurum, kuruluş ve üniversitelerden sağlanan verilerden faydalanılarak sayısal ortama aktarılmıştır. Afet duyarlı planlama kapsamında ilk olarak, Afet Bilgi Sistemi oluşturma sürecinin afet öncesi evresi ve bölge planlarına altlık oluşturacak olan 1/100 000 ölçekli yerleşilebilirlik amaçlı analiz ve sentezler yapılmış ve bölgesel gelişme yönleri belirlenmiştir. İkinci aşamada ise kentsel planlama amaçlı çalışmalara altlık oluşturacak 1/25 000 ölçekli yerleşilebilirlik analiz ve sentezleri yapılmıştır. Yerleşilebilirlik analizi kapsamında, çok ölçütlü karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), istatistiksel bir model olarak kullanılmıştır. Bu analizler neticesinde, kentin afet tehlike ve risk durumları ortaya çıkarılarak yeni yerleşim alanlarının seçiminde planlamaya yön verilmiş ve mevcut yerleşimlerin durum analizleri yapılarak olası riskleri değerlendirilmiştir. CBS destekli olan bu analizlerde bölge ve kentsel ölçekteki deprem duyarlı yerleşilebilirlik ölçütleri göz önüne alınmıştır. Mevcut yerleşimlerin olası riskleri ortaya çıkarılırken bu ölçütlerle değerlendirme yapılmıştır.

Bilim Kodu : 801.1.024
Anahtar Kelimeler : Afet, CBS, AHP, Yerleşilebilirlik, Afet Bilgi Sistemi
Sayfa Adedi : 217
Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Şule TÜDEŞ

**MODELLING OF DISASTER INFORMATION SYSTEM AND
MANAGEMENT IN PLANNING WITH GEOGRAPHIC INFORMATION
SYSTEMS: ADANA CASE STUDY
(M. Sc. Thesis)**

Nazan Duygu YİĞİTER

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
February 2008**

ABSTRACT

Natural events such as earthquakes, floods, landslides and avalanches frequently happen in our country and the resulting damage is high. In order not to transform these natural occasions into disasters, the first approach of engineers, architects and city planners in their professional implementations must be minimizing the damages by taking precautions beforehand and executing disaster management which includes a multi layered and multiphased process. Geographic Information Systems for the management of disasters is a very effective tool. Regarding the analysis of multi layers and multiphases, GIS is a noncontestable information system to decrease the before and after damage disaster and to run spatial analysis for loss prevention via accelerating the correct decision making process. GIS supported multi disciplinary Disaster Information System enables a very important guidance for the site selection of residential areas within the scope of pre-disaster planning, especially for the planners, and also provide the realisation of Urgent Aid Plans in the fastest and most effective manner through its querrying and analysis capability during post-disaster period. In order to provide urban management, GIS constitutes an effective and right decision making mechanism through marking before and after earthquake urban data, to develop the urban quality by effective disaster management from the point of creating disaster resistant cities. In addition to its

natural event content such as falling rocks, landslides and floods, Adana province is studied in this thesis within the scope of planning and mainly from the point of earthquake. Especially the site selection with seismologic criterion in residential development areas is the first phase of creating safe residential areas resistant to earthquake. Hence data of Adana province has been digitized based on collateral data attained from several institutions, organizations and universities. Within the scope of disaster sensitive planning, first the pre-disaster phase of Disaster Information System generating process and 1/100 000 scaled settlement analysis and synthesis realised to be used as base for regional plans and regional development directions determined. In the second phase, 1/25 000 settlement analysis and synthesis have been done to be used as the base for urban planning studies. Within the scope of settlement analysis Analytic Hierarchy Process (AHP), which is used for the solution of multi-criterion decision making problems, used as a statistical model. As a result of these analysis, disaster risk and risk conditions of the city are revealed, planning is directed for the selection of residential development zones, condition analysis of current settlements are realised and possible risks are evaluated. Through these GIS supported analysis, earthquake sensitive settlement suitability criterias are taken into consideration on regional and urban scales. During the exposure of possible risks of current settlements, these criterias are evaluated.

Science Code : 801.1.024

Key Words : Disaster, GIS, AHP, Site Selection, Disaster Information System

Page Number : 217

Adviser : Asis. Prof. Dr. Şule TÜDEŞ

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım süresince her aşamada beni yönlendirerek ilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Şule TÜDEŞ'e, kullandığım programlar ve veriler ile ilgili olarak ilgi ve desteklerinden yararlandığım çalışma arkadaşlarım ve İnta Space Turk İletişim A. Ş. çalışanlarına ve bu uzun süreçte tüm sorumluluklarımı benimle paylaşan, daima desteklerini benden esirgemeyerek güç veren değerli annem-babam Esengül-Kasım YİĞİTER'e ve bu süre içerisinde bana yardımcı olan kardeşlerim Çağatay ve Buğra YİĞİTER'e teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xv
HARİTALARIN LİSTESİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xix
1. GİRİŞ	1
2. TEMEL KAVRAMLAR	7
2.1. Afet	7
2.1.1. Afetlerin özellikleri	8
2.1.2. Afetlerin büyüklüğünü etkileyen faktörler	10
2.1.3. Afetlerin sınıflandırılması	11
2.1.4. Afetlerin etkileri	13
2.1.5. Afetlere karşı alınacak tedbirler-önlemler	15
2.1.6. Dünyada afetler	17
2.1.7. Türkiye’de afetler	18
2.2. Tehlike	20
2.2.1. Tehlikenin afete dönüşmesi	20
2.3. Hasargörebilirlik	21
2.4. Risk	22

Sayfa

2.4.1. Riskin afete dönüşmesi	23
2.5. Deprem.....	24
2.5.1. Depremlerin oluşum nedenleri	24
2.5.2. Depremlerin oluşum yerleri	27
2.5.3. Deprem parametreleri	30
2.5.4. Deprem dalgaları	32
2.5.5. Depremlerin ölçülmesi.....	33
2.5.6. Depremler açısından dünyanın durumu	38
2.5.7. Depremler açısından Türkiye'nin durumu	41
2.5.8. Depremlere karşı alınabilecek önlemler	44
3. AFET YÖNETİMİ, DÜNYADA AFET YÖNETİMİ UYGULAMALARI, ULUSLARARASI KURULUŞLAR VE TÜRKİYE'DE AFET YÖNETİMİNİN TARİHSEL VE KURUMSAL GELİŞİMİ	47
3.1. Afet Yönetimi Tanımları	47
3.1.1. Afet yönetiminin özellikleri	48
3.2. Afet Yönetiminin Aşamaları	51
3.2.1. Afet öncesi dönem	52
3.2.2. Kriz (acil yardım ve kurtarma) dönemi	60
3.2.3. Kriz sonrası dönem	62
3.3. Dünyada Afet Yönetimi Uygulamaları.....	64
3.3.1. Amerika Birleşik Devletleri	64
3.3.2. Japonya	65
3.3.3. İtalya	67
3.3.4. Yeni Zelanda	68

Sayfa

3.3.5. Kanada	68
3.3.6. Rusya Federasyonu	69
3.3.7. Fransa	70
3.3.8. Dünyada afet yönetiminin ortak özellikleri.....	70
3.4. Afet ile İlgilenen Uluslararası Kuruluşlar.....	71
3.5. Türkiye’de Afet Yönetiminin Tarihsel Gelişimi	75
3.5.1. 1944 yılı öncesi dönem	76
3.5.2. 1944-1958 yılları arası dönem.....	77
3.5.3. 1958 yılı sonrası dönem	79
3.5.4. 17 Ağustos 1999 Marmara depremi sonrası dönem	80
3.6. Afet Yönetimine İlişkin Mevzuat	82
3.6.1. Anayasa.....	82
3.6.2. Yasalar	82
3.6.3. Diğer düzenlemeler.....	84
3.6.4. Beş yıllık kalkınma planları	85
3.7. Afet Yönetiminde Örgütlenme Yapısı.....	88
3.7.1. Merkez teşkilatlanması	88
3.7.2. Taşra teşkilatlanması.....	89
3.7.3. Afet yönetimi konusunda yetkili kurum ve kuruluşlar	91
4. PLANLAMADA VE AFET YÖNETİMİNDE BİR ARAÇ OLARAK COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE AFET BİLGİ SİSTEMİ	96
4.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri	96
4.1.1. Coğrafi bilgi sistemlerinin planlamadaki yeri.....	99

Sayfa

4.1.2. Coğrafi bilgi sistemlerinin afet yönetimi uygulamalarında yeri	107
4.2. Afet Bilgi Sistemi	116
4.2.1. Afet bilgi sistemi kapsamında yapılan uygulamaların dünya örnekleri.....	120
4.2.2. Afet bilgi sistemi kapsamında yapılan uygulamaların Türkiye örnekleri.....	122
4.3. Afet Yönetiminde Kullanılan Planlama Araçları.....	125
4.3.1. Stratejik plan	126
4.3.2. Sakınım planı.....	130
4.3.3. Mikrobölgeleme haritaları.....	132
4.3.4. Hasargörebilirlik	133
5. ADANA ÖRNEKLEM ALANININ TANIMLANMASI	135
5.1. Adana İlinin Çalışma Alanı Olarak Seçilme Nedenleri.....	135
5.2. Çalışma Alanının Tanımlanması	135
5.2.1. Konumu.....	136
5.2.2. Yapılaşma.....	137
5.2.3. İklim ve topografya.....	137
5.2.4. Nüfus ve ekonomik durum.....	138
5.3. Çalışmanın Yöntemi	139
5.4. Çalışma Alanına Ait Veriler ve Özellikleri.....	140
5.5. Çalışmanın Metodu.....	142
5.5.1. Coğrafi bilgi sistemleri	143
5.5.2. Uzaktan algılama	145
5.5.3. Analitik hiyerarşi yöntemi	146

Sayfa

6. CBS ARACILIĞIYLA ANALİZ, SENTEZ VE TEMATİK HARİTALARIN OLUŞTURULMASI	151
6.1. Makro Ölçekte (1/100 000) Yapılan Analizler	151
6.1.1. Topografya	151
6.1.2. Depremsellik	155
6.1.3. Bütünleşik afet tehlike analizi	157
6.1.4. Jeoloji.....	158
6.1.5. Toprak kabiliyeti	160
6.1.6. Arazi kullanımı	161
6.1.7. Analitik hiyerarşi süreci yöntemi kullanılarak CBS aracılığıyla yapılan yerleşilebilirlik analizi.....	164
6.2. Orta Ölçekte (1/25 000) Yapılan Analizler.....	173
6.2.1. Topografya	174
6.2.2. Depremsellik ve zemin özellikleri.....	177
6.2.3. Bütünleşik afet tehlike analizi	185
6.2.4. Jeoloji.....	187
6.2.5. Toprak sınıfları	189
6.2.6. Arazi kullanımı	190
6.2.7. Analitik hiyerarşi süreci yöntemi kullanılarak CBS aracılığıyla yapılan yerleşilebilirlik analizi.....	191
7. SONUÇ	200
KAYNAKLAR.....	206
ÖZGEÇMİŞ.....	217

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Magnitüd değerine göre depremlerin yol açtığı etkiler	36
Çizelge 3.2. Şiddet ve magnitüd değerleri arasındaki dönüşüm ilişkisi	37
Çizelge 3.3. Depremin şiddet, magnitüd, zemin ivmesi, hız ve yapı tiplerindeki hasar ilişkisi	38
Çizelge 5.1. Çalışma alanına ait veriler ve özellikleri	141
Çizelge 5.2. Analitik hiyerarşi süreci değerlendirme ölçeği	148
Çizelge 6.1. Adana ili yerleşilebilirlik faktörleri için standardize edilmiş puanlar	166
Çizelge 6.2. Belirlenen dört faktör için çift taraflı kıyaslama matrisi	168
Çizelge 6.3. Adana ilinde belirlenen faktörler için çift taraflı kıyaslama matrisi	169
Çizelge 6.4. Adana kenti depremsellik faktörleri için standardize edilmiş puanlar	184
Çizelge 6.5. Adana kenti yerleşilebilirlik faktörleri için standardize edilmiş puanlar	193
Çizelge 6.6. Adana kentinde belirlenen faktörler için çift taraflı kıyaslama matrisi	193

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Doğal afetlerin oluşum mekanizması	23
Şekil 2.2. Yerkürenin katmanları.....	25
Şekil 2.3. Levhaların kapsama alanları	26
Şekil 2.4. Yerkabuğu hareketinin şematik anlatımı.....	27
Şekil 2.5. Türkiye'nin içinde bulunduğu levhalar	29
Şekil 2.6. Doğu Anadolu fayı.....	29
Şekil 2.7. Deprem dalgalarının çeşitleri.....	32
Şekil 3.1. Afet yönetimi aşamaları	51
Şekil 3.2. Amerika Birleşik Devletleri afet yönetim sistemi.....	65
Şekil 3.3. Japonya afet yönetim sistemi	66
Şekil 4.1. Afet yönetiminde bilgi akışı	108
Şekil 4.2. Afet bilgi sistemi kapsamında olması gereken minimum veri tabanı yapısı.....	117
Şekil 4.3. Afet bilgi sisteminde veri sorgulanması	123
Şekil 4.4. Sağlık merkezleri sorgulaması.....	123
Şekil 4.5. Sağlık binaları ile ilgili verilerin sorgulanması.....	124
Şekil 4.6. Meydana gelecek depremin etkilerinin sorgulanması	124
Şekil 5.1. Çalışma alanında izlenen basamaklar.....	139
Şekil 5.2. AHP uygulamasındaki işlem adımları.....	149
Şekil 6.1. Adana ili sayısal arazi modeli	155
Şekil 6.2. Yükseklik verilerinin frekans dağılımı.....	155
Şekil 6.3. 1900-1999 yılları arasında adana ili ve yakın çevresinde meydana gelen depremlerin episantr dağılımı.	157

Şekil	Sayfa
Şekil 6.4. Analitik hiyerarşi süreci modeli.....	165
Şekil 6.5. Adana kenti sayısal arazi modeli	176

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 3.1. Türkiye deprem bölgeleri haritası	42
Harita 5.1. Çalışma alanının coğrafi konumu.....	136
Harita 6.1. Adana ili eğim haritası.....	152
Harita 6.2. Adana ili eşyüksekti kuşakları haritası	154
Harita 6.3. Adana ili deprem bölgeleri ve fay haritası.....	156
Harita 6.4. Adana ili bütünleşik afet tehlike haritası	158
Harita 6.5. Adana ili jeoloji haritası.....	160
Harita 6.6. Adana ili toprak sınıfları haritası.....	161
Harita 6.7. Adana ili arazi kullanım haritası	162
Harita 6.8. Adana ili yerleşilebilirlik analizi	171
Harita 6.9. Adana kenti mahalle sınırları ve yollar haritası	174
Harita 6.10. Adana kenti eğim haritası	175
Harita 6.11. Adana kenti eşyüksekti kuşakları haritası.....	176
Harita 6.12. Adana kenti eş rezistivite haritası.....	178
Harita 6.13. Adana kenti eş kayma dalgası hızı haritası	179
Harita 6.14. Adana kenti SPT-N haritası	180
Harita 6.15. Adana kenti eş zemin büyütme haritası	182
Harita 6.16. Adana kenti zemin hakim titreşim periyodu	183
Harita 6.17. Adana kenti deprem riski bölgeleme haritası.....	185
Harita 6.18. Adana kenti bütünleşik afet tehlike analizi	186
Harita 6.19. Adana kenti jeoloji haritası	187
Harita 6.20. Adana kenti toprak sınıfları haritası	190

Harita	Sayfa
Harita 6.21. Adana kenti arazi kullanım haritası	191
Harita 6.22. Adana kenti yerleşilebilirlik analizi haritası	194
Harita 6.23. Adana kenti mahalle bazında yerleşimlere göre yapı yoğunluğu haritası	195
Harita 6.24. Adana kenti mahalle bazında yerleşimlere göre okul sayısı haritası	197
Harita 6.25. Adana kenti mahalle bazında yerleşimlere göre hastane sayısı haritası	198

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

ha	Hektar
km	Kilometre
km²	Kilometrekare
m	Metre
m²	Metrekare
mm	Milimetre

Kısaltmalar

Açıklama

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AFOM	Afet Müdahale ve Yardımlar Yönetimi Birimi
AHP	Analitik Hiyerarşi Süreci
AKOM	Afet Koordinasyon Merkezi
A.Ş.	Anonim Şirketi
AYM	Afet Yönetim Merkezi
BİB	Bayındırlık ve İskan Bakanlığı
BM	Birleşmiş Milletler
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CDC	Sivil Savunma Komitesi
CPC	Sivil Koruma Komitesi
DEM	Sayısal Arazi Modeli
DHA	Birleşmiş Milletler İnsani Yardım Bölümü
DiE	Devlet İstatistik Enstitüsü

Kısaltmalar**Açıklama****DPT**

Devlet Planlama Teşkilatı

DSİ

Devlet Su İşleri

EMERCOMRusya Sivil Savunma Acil Durum ve Doğal
Afetler Bakanlığı**EPC**

Acil Durum Hazırlık Teşkilatı

GIS

Coğrafi Bilgi Sistemleri

GPS

Küresel Konumlandırma Sistemi

GSMH

Gayri Safi Milli Hasıla

GSYİH

Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

ICDO

Uluslararası Sivil Savunma Örgütü

ICRC

Uluslararası Kızılhaç Komitesi

IDMP

İstanbul Deprem Master Planı

IEMS

Acil Durum Yönetim Sistemi

INSARAGUluslararası Arama ve Kurtarma Danışma
Grubu**İB**

İçişleri Bakanlığı

İBB

İstanbul Büyükşehir Belediyesi

İTÜ

İstanbul Teknik Üniversitesi

JICA

Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı

MAM

Marmara Araştırma Merkezi

MÖ

Milattan Önce

MS

Milattan Sonra

MTA

Maden Teknik Arama

NATO

Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü

OCHABirleşmiş Milletler İnsani Yardım Koordinasyon
Ofisi**OSOCC**

Yerinde Operasyonlar Koordinasyon Merkezi

RG

Resmi Gazete

TABİS

Türkiye Afet Bilgi Sistemi

TBMM

Türkiye Büyük Millet Meclisi

Kısaltmalar**Açıklama****TC**

Türkiye Cumhuriyeti

TIN

Üçgenleme Modeli

TL

Türk Lirası

TMMOB

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

TÜBİTAK

Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu

UN

Birleşmiş Milletler

UNDAC

Birleşmiş Milletler Afet Değerlendirme ve Koordinasyon Sistemi

UNDP

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı

UNESCO

Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu

UNICEF

Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu

UNP/UNDRO

Birleşmiş Milletler Afet Yardım Örgütü

UTM

Projeksiyon Sistemi

WFP

Dünya Gıda Programı

WHO/PAHO

Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Afetler, en geniş anlamı ile insanlara zarar veren olaylara denir. Başka bir ifade ile açıklayacak olursak, can ve mal kaybına yol açan doğal olaylardır. Afetin ilk özelliği doğal veya yapay olması, ikincisi can ve mal kaybına neden olması bir diğeri çok kısa zamanda meydana gelmesi ve son olarak da başladıktan sonra insanlar tarafından engellenememesidir. Bazı afetlerin yeryüzünün nerelerinde daha çok olduğu bilinmektedir. Örneğin deprem, heyelan, çığ, sel, don ve kaya düşmesi gibi doğal olayların nerelerde daha çok görülebileceği ve nerelerde afete sebep olabileceği bilinmektedir.

Ülkemizde bedeli ağır olan deprem, sel, taşkın, heyelan, çığ gibi doğal olaylar sıkça yaşanmaktadır. Bu doğal olayları afete dönüştürmemek, önceden alınan önlemlerle zararları en aza indirmek; yerbilimci, mühendis, mimar ve şehir plancıların mesleki uygulamalarında birincil yaklaşımları olmalı ve bu yaklaşım doğrultusunda çok katmanlı ve çok aşamalı bir süreç olan afet yönetimi oluşturulmalıdır.

Depremler insanoğlunun bilinen en eski düşmanlarından. 20. yüzyılda insanoğlu depremlerin dünyanın oluşumundaki ve hareketindeki doğal sürecin bir parçası olduğunu anlamışlardır [Coburn ve Spence, 1992]. Depremin etkileri yerseçimine, yerleşim alanlarının dağılımına ve yoğunluğuna göre değişir.

1970'lerden bu yana büyük can ve mal kayıplarına neden olan deprem, sel baskını, kasırga, heyelan gibi doğal afetlerde dünyada her yıl ortalama 150 000 kişi olmak üzere milyonlarca kişi ölmüştür. Global ölçekte, doğal afetlerden kaynaklanan yıllık ortalama ekonomik kayıp ise 50 milyar doları aşmaktadır [Keller, 1988].

Ülkemizde de bu durum çok farklı değildir. 1906 San Francisco ve 1923 Tokyo depremlerinden bu yana endüstriyel bir bölgede yaşanan en büyük deprem olarak dünya literatürüne geçen 1999 Adapazarı ve İzmit depremleri 18 000 kişinin hayatına ve yaklaşık 6,5 milyar dolar ekonomik zarara neden olmuştur. Bu maddi manevi

büyük zararlara yol açan afet tehlikelerini azaltmak için ilk aşamada tehlikeli doğal süreçlerin incelenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda;

- Artan nüfus, değişen arazi kullanımı ve doğal afetlerin, neden can ve mal güvenliği için ciddi bir tehdit oluşturduğunun anlaşılması,
- Doğal afetleri belirlemede; süreç, tahmin ve risk değerlendirmeleri arasındaki bağıntının önemli olduğunu gösteren tarihsel gelişimin bilinmesi [Keller, 1988],
- Farklı planlama ölçeklerinde afet tehlike haritalarının hazırlanması ve plancılara uygun altlıkların oluşturulması,
- Afetin türüne ve yayılımına göre doğru arazi kullanım haritalarını oluşturmak, afetin türü, oluşturacağı risk ve tehlike derecesine göre bölgesel ve kentsel ölçekte planlama karar ve stratejilerinin geliştirmesi,
- Kentsel donatı ve yerleşimlere ait mekansal bilgilerin, CBS aracılığı ile sayısal ortama aktarılması,
- Mevcut yerleşimlerin afet tehlike durumunu ortaya koyan; jeoloji, jeofizik, hidrolojik vb. yerbilimleri verilerinin CBS aracılığı ile depolanıp analiz edilmesi,
- Doğal yapı analiz verileri ile kentsel veriler CBS ortamında bütünleştirilerek, sorgulama ve analizlerle kent yerleşimi ve donatıları için muhtemel risklerin ortaya çıkarılması ve amaca uygun tematik haritaların üretilmesi,
- Doğal afet ve yıkımlardan sonra, CBS aracılığı ile kurulan veri tabanındaki sorgulamalarla kurtarma stratejilerini belirlemede en hızlı ve doğru kararların verilebilmesi (Örneğin; en çok yıkım beklenen bölgelere, en kısa yol analizi veya a, b ve c yollarının yıkılması durumunda alternatif yol güzergahlarının belirlenmesi vb.)

aşamalarının sistematik bir şekilde takip edilmesi gerekmektedir. Ayrıca kentsel yeni yerleşim alanlarının seçiminde de bu doğal süreçlerin yerseçimini ve planlamayı yönlendirici parametreler olarak analizlerde yerini alması çok önemlidir. Özellikle afet öncesi planlamalar ve alınacak tedbirler; can kaybı, sosyal etkiler ve ekonomik kaybın en aza inmesini sağlayacaktır. Afet yönetimi ve planlama çalışmalarında, CBS ve uzaktan algılama teknikleri vazgeçilmez öğelerdir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, ulusal, bölgesel ve yerel afet organizasyonlarına hazırlık ve yaraları sarma aşamalarında yardımcı olabilecek teknolojik bir araçtır [Nuraliyev, 1999]. Deprem yönetiminde tüm çalışmalar mekanla ilgili olduğundan, CBS, karar verme aşamasında etkili olur. Kent Bilgi Sistemleri ve Afet Bilgi Sistemleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin bir parçasıdır. Kent parçaları ve mekanları, kentin ve kentlinin bilgilerini birbirine bağlar [Huxhold, 1991].

Haritalandırma, görüntüleme ve analiz etme işlemlerini bilgisayar aracılığıyla kolay hale getiren Coğrafi Bilgi Sistemleri; fiziksel çevre analizleri ve sosyal analizleri bir araya getirip sentezleyerek ve tabloları, grafikleri bu haritalara bağlayarak, günümüz bilgi çağında, mühendislerin, şehir plancılarının ve yöneticilerin kullanacağı yardımcı bir araçtır [Parr, 2000].

Yukarıda yapılan açıklamalar kapsamında tezin amacı; CBS gibi en son teknolojiler ve en güncel veriler kullanılarak; çağdaş bir Afet Bilgi Sistemi modeli ile olası bir depremde ve diğer afetlerde meydana gelebilecek her türlü zarar, maddi ve manevi kayıpların, en aza indirilmesi için Afet Bilgi Sistemi modelini Adana kenti üzerinde uygulamaktır. Bu kapsamda;

- Kentin afet tehlike ve risk durumlarının incelenmesi,
- Afet Acil Yardım Planları'na esas olacak kente ait bilgilerin güncellenmesi,
- Bölge ve Çevre Düzeni Planları'nın düzenlenmesi için plancılara gerekli olabilecek afet ile ilgili bilgilerin hazırlanması, karar verici ve uygulayıcı mekanizmaya doğru; hızlı, güvenilir ve güncel sonuçların aktarılması ve pratik uygulamasının sağlanması,
- Planlama öncesi yerleşilebilirlik analizi çalışmalarının öncelikle afet duyarlı planlama kapsamındaki ölçütlerle yapılması,
- Yerleşilebilirlik analizi çalışmasında, çok ölçütlü analiz yöntemi olan Analitik Hiyerarşi Süreci istatistiksel model olarak kullanılarak yerseçimine yönelik bilimsel bir yaklaşımın sağlanması

hedeflenmektedir.

Yukarıda belirtilen hedefler doğrultusunda; bu çalışma aşağıdaki soruların da cevabını bulacaktır:

- Türkiye’de Afet Bilgi Sistemi ve afet yönetimi ne durumdadır?
- Afet Bilgi Sistemi afetlerde nasıl etkili olmaktadır?
- Afet Bilgi Sistemi hangi afetlerde daha etkili olmaktadır?
- Afet Bilgi Sistemi ile elde edilen veriler planlamaya girdi olarak nasıl kullanılabilir?
- Nasıl bir sistem kurulmalıdır?

Tezde uygulanan yöntem; afet, afet yönetimi ve Afet Bilgi Sistemi fonksiyonlarının literatür araştırması ardından seçilen örneklem alan üzerinde CBS ve uzaktan algılama teknikleri aracılığı ile analizler yaparak ve sürece çok ölçütlü analiz yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci istatistiksel modelini dahil ederek eksiklerin ortaya konması ve çözüm üretilmesini kapsamaktadır.

Bu kapsamda veriler, ArcInfo GIS yazılımları kullanılarak sayısallaştırılmış ve daha sonra ArcWiew GIS’e transfer edilmiştir. Oluşturulan tematik vektör haritalar ArcWiew GIS’e aktararak analiz için raster formatına getirilmiştir. ArcWiew GIS içinde raster veriler 20x20’lik gridler olarak tanımlanmıştır. Raster formatına getirilen verilere ağırlıklı puan verilerek sınıflandırılmış ve yerleşilebilirlik haritası hazırlanmıştır. Daha sonra detaylı bir analiz yapmak için Adana Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde yer alan yerleşim birimleri mahalle sınırları kapsamında incelenerek analizler yapılmıştır. Bu analizler sonucunda da yerleşim açısından en kötü durumda olan yerleşim birimi tespit edilmiştir. Yerleşilebilirlik analizi kapsamında, çok ölçütlü karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan Analitik Hiyerarşi Süreci istatistiksel modeli kullanılmıştır.

Tezde çalışma alanı olarak Adana ili seçilmiştir. Bu seçimi;

- Adana ilinde tüm afet çeşitlerinin bulunması,
- Adana ilinin birinci derece deprem bölgesinde yer alması,
- DPT'nin Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'na göre, Adana ilinin, afet yönetiminin uygulanması gereken kentlerden biri olması,
- Afet Bilgi Sistemi ve afet yönetimi modeli için gerekli olan veriler açısından kolay erişimin sağlanması

ölçütleri belirlemiştir.

Afet Yönetim Sistemleri açısından Türkiye'deki afet yönetiminin değerlendirilerek CBS ile Afet Bilgi Sistemi'nin oluşturulması ve bu sistemin planlamada kullanılabilirliği üzerine Adana ilinde yapılan bu tez çalışması yedi bölümden oluşmaktadır.

Çalışmanın giriş bölümü olan birinci bölümde, çalışmanın önemi, amacı, kapsamı, yöntemi ve çalışmanın planı yer almaktadır.

İkinci bölümde, afet, tehlike, hasargörebilirlik, risk ve deprem ile ilgili temel tanımlar ve bilgiler yer almaktadır. Afet tanımları, özellikleri, büyüklüğünü etkileyen faktörler, sınıflandırmaları, afetlere karşı alınacak tedbirler-önlemler, dünyada ve Türkiye'de meydana gelen afetler, tehlike, zarar görebilirlik ve risk kavramlarının tanımları ve afet dönüşme biçimlerinin yanında deprem ile ilgili genel bilgiler yer almaktadır.

Üçüncü bölümde, afet yönetimine ait çalışmalar yer almaktadır. Bu bölümde; afet yönetimi tanımları, özellikleri, aşamaları, dünyada bazı ülkelerde afet yönetimi uygulamaları, afet ile ilgilenen uluslararası kuruluşlar, Türkiye'de afet yönetiminin tarihsel gelişimi ve afete ilişkin mevzuat ve örgütlenme yapısı yer almaktadır.

Dördüncü bölümde, planlamada bir araç olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Afet Bilgi Sistemi'nin kullanımının yanı sıra planlama ve afet yönetimi ilişkisi sistemci bir

yaklaşım ile incelenmiştir. Bu bölümün içeriğinde; Coğrafi Bilgi Sistemi tanımı, CBS'nin planlama ve afet yönetimi uygulamalarındaki yeri ve uygulama alanları, Afet Bilgi Sistemi'nin tanımı, Afet Bilgi Sistemi kapsamında yapılan uygulamaların dünya ve Türkiye örnekleri incelenmiştir.

Beşinci bölümde, çalışma alanı olan Adana ilinin seçilme nedenleri, konumu, yapılaşma durumu, iklim ve topografyası, nüfus ve ekonomik durumu gibi verileri içeren genel tanımlamalar, çalışmanın yöntemi, çalışma alanına ait veriler ve özelliklerinin yanı sıra çalışmanın metodu yer almaktadır.

Altıncı bölümde, çalışma alanı seçim aşamasından sonra alan için ne tür mekansal ve mekansal olmayan analizlerin yapıldığı anlatılmıştır. Analizler için gerekli verilerin toplanması, işlenmesi, sunuma hazır hale getirilmesi için yapılan işlemler 1/100 000 ve 1/25 000 ölçeklerde ayrı ayrı incelenmiştir. Yapılan analizler ışığında çalışma alanının yerleşilebilirlik analizi ortaya konmuştur. Bu analiz sonucunda da yerleşilebilir ve yerleşilemez alanlar belirlenmiştir.

Son bölüm olan yedinci bölümde, çağdaş bir Afet Bilgi Sistemi modeli ile olası bir depremde ve diğer afetlerde meydana gelebilecek her türlü zarar, maddi ve manevi kayıpların, en aza indirilmesi için Afet Bilgi Sistemi modelinin Adana kenti üzerinde uygulandığı bu tez çalışmasında yerleşilebilirlik analizi sonuçları ve bu sonuçların planlamada kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi yapılmıştır.

2. TEMEL KAVRAMLAR

Bu bölümde, temel kavram olan afetın tanımlamaları yapılarak, tehlike, hasargörebilirlik ve risk arasındaki ilişki açıklanmış, afetlerin özellikleri ve afetlerin büyüklüğünü etkileyen faktörler vurgulanmıştır. Ayrıca afetlerin sınıflandırılması ve etkileri hakkında bilgi verilmiş ve afetlere karşı alınabilecek tedbirler-önlemler vurgulanmıştır. Böylece afet hakkında genel ve temel bilgilendirme gerçekleştirilmiştir. Ayrıca deprem ile ilgili genel kavramlar açıklanmıştır. Bu kapsamda depremlerin oluşum nedenleri, oluşum yerleri, türleri, dalgaları, parametreleri, depremlerin ölçülmesi, meydana getirdikleri hasarlar, dünyada ve Türkiye’de meydana gelen depremler ve etkileri, depremlere karşı alınacak önlemler incelenmiştir.

2.1. Afet

Bilinen en eski çağlardan günümüze, her toplumun karşılaştığı, çoğu zaman da hazırlıksız yakalanmanın cezasını büyük kayıplarla ödemek zorunda kaldığı afetler sonucunda; insan hayatı ve sosyo-ekonomik sistem altüst olmaktadır.

Nerede, ne zaman, hangi büyüklükte, nasıl ve ne türde meydana geleceği bilinemeyen afetler, varoldukları ilk günden bu yana insan topluluklarının can ve mal güvenliğine yönelmiş en büyük tehlikedir. Afetler pek çok ülkede tamiri çok güç kayıplara ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomik gelişme sürecinin yıllarca sürebilen kesintilere uğramasına neden olmaktadır [Press ve Hamilton, 1999].

Afet, toplumsal yaşamda sürekli karşılaşılabilen ve insanların sosyo-psikolojik hayatını derinden etkileyen bir olgu olduğu için, toplumların örgütlü bir şekilde hazırlıklı olmaları gereken çevresel ve sosyal sorunların başında gelmektedir [Temiz, 1998].

Afet olayının her geçen gün daha fazla artarak, dünya ve ülke gündemini meşgul etmektedir. Birleşmiş Milletler İnsani İlişkiler Bölümü tarafından açıklanan ve 1991-

1993 yılları arasında dünyada meydana gelen afet olaylarının miktarında % 35 oranında artış olmuştur. Bu artışın sebebi doğal değil beşeridir (örneğin; yanlış arazi kullanımı vb.).

Tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere, bir olayın meydana gelmesi yeterli değildir [Yılmaz, 2004]. Doğal, teknolojik veya insan kökenli bir olayın afet sonucunu doğurabilmesi için, insan toplulukları ve insan yerleşmeleri üzerinde kayıplar meydana getirmesi, yerel imkan ve kaynaklarla üstesinden gelinememesi ve insan faaliyetlerini bozarak veya kesintiye uğratarak bir yerleşme birimini etkilemesi gerekmektedir. Başka bir ifade ile anlatacak olursak, afet bir olayın kendisi değil, ortaya çıkardığı sonuçtur [Ergünay, 2002].

2.1.1. Afetlerin özellikleri

Afetler sonucunda ortaya çıkan kayıpların boyutları, meydana geldikleri yerleşim birimlerinin özelliklerine, yapıların afete karşı dayanıklılığına, yöre halkının afete karşı dayanıklı olup olmamalarına göre değişecektir [Yılmaz, 2004].

Günümüzde meydana gelen afetlerin genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- İnsan toplulukları ve insan yerleşmeleri üzerinde kayıplar meydana getirir; şaşkınlık, panik, şok, yaralanma, sakatlanma ve ölümlere neden olur; bulaşıcı ve salgın hastalıklara yol açar.
- İnsan faaliyetlerini bozup kesintiye uğratarak yerleşim birimlerini etkiler; sosyal altyapıyı (binalar ile elektrik, ısınma, su, kanalizasyon, taşıma ve haberleşme sistemlerini) tahrip eder.
- Devletin bölgeye yönelik planladığı uzun vadeli yatırımları geciktirir.
- Afetlerin bireyler ve toplumlar üzerindeki etkilerinin sona ermesi günler, aylar hatta kimi zaman yıllar alabilmektedir. Söz konusu etkiler fiziksel, psikolojik ve/veya sosyal nitelikli olabilmektedir [Ursano ve diğ., 1994].

- Belirli bir bölgede afet meydana geldiğinde çözüm genellikle bölgenin kendi imkanları ile bulunamamakta, ancak bölge dışından gelmektedir [Wilches ve Chaux, 1992].
- Çoğu afet olayı, özellikle sınırlı kaynak ve yetersiz profesyonel elemana sahip azgelişmiş ülkeler açısından, ülkenin öz kaynaklarıyla başa çıkabilmesi için gerekli bilgi, kaynak ve donanımına sahip olamadığı; ancak uluslararası işbirliği ile üstesinden gelebildiği küresel tehlike özelliği taşımaktadır [UNESCO, 1997].
- Nüfus artışı ile afetler sonucunda kayıplar daha fazla olmaktadır. Çünkü artan nüfus kendisine yeni yaşam alanları bulmak zorundadır. Bu zorunluluk insanları, afet riski yüksek olan bölgelerde yerleşmeye yöneltmiştir.
- Azgelişmiş ülkelerde afetlerin yol açtığı can ve mal kayıpları gelişmiş ülkelere daha fazla olmaktadır. Değişik ulusal gelir düzeyine sahip ülkelere meydana gelen depremlerde uğranan can kaybı ile kişi başına düşen yıllık gelir arasındaki ilişkiyi inceleyen Aytun'a (1986) göre [Aytun, 1986]:

"Yıllık ulusal gelirin ekonomik ve sosyal bir gösterge olma özelliğine ek olarak, ülkelerin dünya teknolojisindeki yenilikleri izleme, uygulama, hatta üretme suretiyle bunlara katkıda bulunma, yararlı bilimsel ve teknik bulguları seçme, benimseme ve uygulamaya aktarmada yeterince çabuk davranma, insan hayatının görece değerinin yüksekliği, can ve mal kayıplarının en aza indirilmesi yolunda etkin örgütlenme, planlama ve kaynak ayırma vb. alanlardaki düzeylerini de yansıttığı görülmektedir."

Geçmişte meydana gelen bir afet, günümüzde aynı şiddette meydana geldiğinde yol açtığı can ve mal kayıpları geçmişe oranla çok daha fazla olmaktadır. Bunun ana nedenleri geçen yıllar içinde afet riski taşıyan yerleşim birimlerinin kapsadığı alanın genişlemesi, söz konusu yerleşim birimlerindeki nüfusun sayı ve yoğunluk açısından fazlalaşması ve büyümenin olumsuz bir sonucu olarak kontrolün güçleşmesidir. Örneğin, ABD'de 1906'da meydana gelen Richter ölçeği'ne göre 8,3 şiddetindeki San Francisco depremi, doların 1990 yılı değeriyle, 5 milyar dolarlık bir zarara yol açmışken, aynı depremin 1990'larda meydana gelmesi halinde 84,4 milyar dolarlık bir zarara yol açacağı tahmin edilmiştir ki bu rakam, önceki rakamın on altı katından fazladır [Edmondson, 1994]. İnsan ölümlerindeki artış ile ilgili olarak şöyle bir karşılaştırma yapılabilir: 1960'lı yıllarda dünyada afet olaylarında hayatını

kaybedenlerin sayısı 22 570 iken; 1970’li yıllarda bu sayı 142 820’ye ulaşmıştır [Yılmaz, 2004]. Bu veriler, geçen on yıllık zaman dilimi içinde afetlerden kaynaklanan ölümlerin yaklaşık yedi kat arttığını göstermektedir [Kletz, 1994].

2.1.2. Afetlerin büyüklüğünü etkileyen faktörler

Afetlerin büyüklükleri genel olarak, yukarıda da belirtilen tanımlara uygun olarak; bir olayın meydana getirdiği can kayıpları, yaralanmalar, yapısal hasarlar ve yol açtığı sosyal ve ekonomik kayıplarla ölçülebilir. Bu kavramlar içerisinde en önemlisi insan hayatı olduğu için, kamuoyunda afetin büyüklüğünü yol açtığı can kaybı ve yaralanmaların büyüklüğü ile değerlendirme durumu söz konusudur [Ergünay, 2002].

Afetlerin farklı nedenleri olduğundan çözümleri de farklılık göstermektedir. Afetler farklı olduğundan dolayı, ülkelerde yol açtıkları zararlar farklı düzeylerde gerçekleştiğinden, bu afetlere dünya ölçeğinde ve bir bütün olarak çözüm üretmek güç olacaktır [Yılmaz, 2004]. Ancak bu güçlüğe rağmen, afetlerden her an etkilenme riski ile karşı karşıya bulunan ülkelerin, afetlerin yol açtığı veya yol açabileceği sorunların çözümüne yönelik modern yaklaşımlar geliştirmelerinin kaçınılmaz bir zorunluluk olduğu unutulmamalıdır [Iwan, 1999].

Afetlerin büyüklüklerini ve etkilerini belirleyici pek çok etmen vardır. Bunları aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

- Afetin fiziksel büyüklüğü,
- Afetin yoğun yerleşme alanlarına uzaklığı,
- Fakirlik ve azgelişmişlik,
- Hızlı nüfus artışı,
- Tehlikeli bölgelerde (özellikle jeolojik sakıncalı alanlarda) hızlı ve denetimsiz şehirleşme ve sanayileşme,
- Ormanların ve çevrenin tahribi veya yanlış kullanımı,

- Bilgisizlik ve eğitim eksikliği,
- Toplumun afet olaylarına karşı önceden alabildiği koruyucu ve önleyici önlemlerin ulaşabildiği düzey.

Yukarıda sıralanan faktörlerden ilk ikisi, yani afetin fiziksel büyüklüğü ve yerleşim merkezlerine uzaklığı dışında kalanların hepsi insan kaynaklı faktörlerdir. Bu demek olmaktadır ki; afetlerin büyüklüğü, büyük ölçüde insan faaliyetlerinin doğru veya yanlış yönde gelişmesine paralel olarak artmakta veya azalmaktadır [Ergünay, 2002].

Toplumların afete bakışı, son zamanlara kadar, 19. yüzyılın başlarında insanların hastalıklara bakışı gibi yani istenmeyen ve günlük hayatın bir parçası olan kaçınılmaz bir risk gibiydi. Toplumsal gelişme, bilimsel ilerleme ve insan yaşamına verilen önemin artmasıyla toplumların afetlere bakışı değişmeye başlamış, afetlerin hastalıklar gibi önceden gerekli önlemler alındığında önlenilebileceği veya en az zararlarla atlatabileceği anlaşılmıştır [Schramm, 1993].

2.1.3. Afetlerin sınıflandırılması

Genel olarak afetleri iki gruba ayırmak mümkündür. Bunlar;

- Meydana geliş hızlarına göre afetler,
- Kökenlerine göre afetler

olarak sıralanmaktadır.

Meydana geliş hızlarına göre afetler,

1. Ani gelişen afetler,
2. Yavaş gelişen afetler

olarak iki gruba ayrılırlar.

Ani gelişen afetlerde genellikle önceden tahmin, erken uyarı, tahliye imkanı olmadığı için, toplumun afet olaylarına karşı önceden alabildiği koruyucu ve önleyici önlemler yetersiz ise, büyük can ve mal kayıplarının yanında sosyal, psikolojik ve ekonomik kayıplarda büyük olmaktadır. Ani gelişen afetlere örnek olarak; deprem, su baskınları, çamur akmaları, çığ ve kaya düşmeleri, volkanik patlamalar, nükleer veya kimyasal kazalar, fırtına ve tayfunlar sayılabilir.

Yavaş gelişen afetlerin yol açtığı zarar ve kayıplar, zaman içerisinde yavaş yavaş ortaya çıktığından dolayı, olay ortaya çıktıktan sonra, koruyucu ve önleyici önlemler almak daha kolay olacaktır. Yavaş gelişen afetlere ise; kuraklık ve açlık, erozyon, çölleşme, küresel ısınma, salgın hastalıklar ve ekonomik bunalımlar örnek olarak verilebilir.

Kökenlerine göre afetleri,

1. Jeolojik kökenli afetler,
2. Meteorolojik kökenli afetler,
3. Teknolojik kökenli afetler,
4. İnsan kökenli afetler

olarak dört şekilde gruplamak mümkündür.

Jeolojik kökenli afetler, genel olarak dünyanın jeolojik yapısından kaynaklanan afetlerdir. Bu afetler doğrudan doğruya kaynağını yer kabuğu ya da yerin derinliklerinden alan doğal afetlerdir. Bu tür afetlere, deprem, heyelanlar, kaya düşmeleri, volkan patlamaları örnek olarak verilebilir.

Meteorolojik kökenli afetler ise, atmosfer olayları sonucunda meydana gelen afetlerdir. Bunlar atmosfer olaylarının (sıcaklık, basınç, yağış ve rüzgar) insan için yararlı olduğu sınırı aşması sonucu meydana gelir. Meteorolojik kökenli afetler örnek olarak, su baskınları, kuraklık, fırtına, çığ düşmesi, küresel ısınma ve çölleşme gösterilebilir.

Meteorolojik afetlerin oluşumunu hazırlayan temel etkenler atmosfer kökenli olmasına rağmen, bazılarında afetin oluştuğu yerin özellikleri de etkili olmaktadır. Sel buna örnek olarak verilebilir.

Teknolojik ve insan kökenli afetler ise, gelişen teknoloji ve değişen insan ilişkileri sonucunda ortaya çıkan ve etkileri ölçek olarak daha büyük boyutlarda olan afetlerdir. Bu tür afetlere örnek olarak, nükleer ve kimyasal kazalar, büyük yangınlar, çevre kirlilikleri, terör olayları, savaşlar ve ekonomik bunalımlar verilebilir.

Bazı araştırmacılar afetlerin bu şekilde gruplandırılmasını uygun görmemektedirler. Afetlerin kökeni ne olursa olsun, afet sonucunu doğuran olayların, insanların bilinçli veya bilinçsiz olarak yol açtıkları; politik, sosyal, çevresel ve ekonomik ortamlardan kaynaklandığını ve tüm bu afetlerin insan kökenli olduğunu savunmaktadırlar.

Bu açıklamalar kapsamında doğan ve insan kaynaklı afetler tekrar gözden geçirildiğinde; bu iki grup afetler arasında farklılık giderek netliğini kaybetmekte ve afetler zincirleme etkilerle birbirlerini tetiklemekte ve giderek daha karmaşık sonuçlar doğurmaktadır. Örneğin; büyük bir deprem veya uzun süren bir su baskını arkasından kıtlığa veya salgın hastalıklara neden olabilmektedir. Ayrıca Afrika kıtasında da sıkça görüldüğü üzere, yetersiz yağış sonucundaki kuraklık her zaman kıtlık ve açlığa neden olmasa da, ancak başarılı olmayan bir piyasa mekanizması, siyasi istikrarsızlık ve iç çatışmalar kuraklıkla birleştiğinde kolaylıkla kıtlık ve açlıkla karşılaşılabilir [Ergünay, 2002].

2.1.4. Afetlerin etkileri

Afetlerin meydana geldikleri ülkeler, ülkede bulunan insan toplulukları ve ülke ekonomisi üzerinde çok sayıda olumsuz etkileri vardır. Bu etkileri üç şekilde gruplandırmak mümkündür.

Bu gruplandırma kapsamında etkiler;

- Doğrudan etkiler,
- Dolaylı etkiler,
- İkincil etkiler

olarak sıralanabilir.

Afetlerin meydana getirdikleri doğrudan etkiler şu şekilde sıralanmaktadır. Bunlar;

- Can kayıpları ve yaralanmalar,
- Altyapı hasarları,
- Eşya ve malzeme kayıpları,
- Hayvan ve tarım ürünü kayıpları,
- Kültür mirası ve müzelerdeki kayıplar,
- Kurtarma, ilkyardım ve geçici barınma çalışmaları giderleri,
- Tedavi, beslenme ve yedirme, giydirme giderleri,
- Altyapı, haberleşme ve ulaştırma tesislerindeki hasarların onarım giderleri,
- Yapılarda bulunan çeşitli hasarların onarım giderleridir.

Afetlerin meydana getirdikleri dolaylı etkiler ise şu şekildedir. Bunlar;

- İşyeri ve üretim tesislerinin geçici veya sürekli kapanması nedeniyle uğranılan üretim kayıpları,
- Sağlık, eğitim ve diğer devlet hizmetlerinin kesilmesi veya aksaması nedeniyle uğranılan hizmet kayıpları,
- Üretim, turizm, ticaret ve hizmet sektörlerindeki kısa veya uzun süreli işletme kayıpları nedeniyle uğranılan gelir kayıplar,
- Üretim veya hizmet yetersizliği nedeniyle ortaya çıkan fiyat artışları,
- Tüm kaynakların, kurtarma, ilkyardım ve geçici barındırma çalışmalarına yoğunlaştırılması nedeniyle, diğer alanlarda görülen yatırım ve hizmet azalması ve bunların alternatif maliyetleri,

- Eğitimin ve genel kalkınma programlarının aksamasının doğuracağı ilave maliyetler,
- İşçilik, göç, yaralı insanlar ve kimsesiz kalanların yol açtığı diğer sosyal maliyetlerdir.

Afetlerin meydana getirdikleri ikincil etkiler diğer etkiler kadar doğrudan olmasa da yine önemli derecede etkili olmaktadır. Bunlar;

- Üretim veya arz kaybının yol açtığı pazar kaybı,
- Tüm kaynakların depremden etkilenen bölgelere yoğunlaştırılmasının neden olabileceği aşırı talep ve fiyat artışları,
- Yıllık bütçe giderlerinin aşırı artması, parasal kaynakların azalması ve ödemeler dengesinin bozulmasıdır.

Birçok araştırmacı, 21. yüzyılın yaşandığı şu dönemde ortaya çıkan afetlerin etkilerinin yukarıda açıklanan klasik etkilerden çok daha farklı, teknolojiye aşırı bağımlılık, hızlı şehirleşme ve sosyal karmaşaya bağımlı olarak, çok daha bütüncül etkilere yol açacağı fikrindedirler [Ergünay, 2002].

2.1.5. Afetlere karşı alınacak tedbirler-önlemler

Afetlere karşı alınabilecek önlemler özellikle depreme karşı alınabilecek önlemler aktif ve pasif önlemler olarak ele alınabilir.

Pasif önlemler; deprem olmadan önce bizim depreme dayanıklı olabilmemizi sağlar. Deprem açısından hassas bölgelerin tespiti ve haritaların çıkarılması, zemin etütleri ile mikrobölgelendirmeli deprem haritalarının çıkarılması, bina yapım şartnamelerinin depreme dayanıklı olarak hazırlanması ve uygulanması, depreme dayanıklı bina yapımı gibi tedbirler deprem olduğunda var olan gücümüzün dayanıklılığını, karşı koyma derecesi ve gücünü belirliyor.

Aktif önlemler; diğer bir ifade ile acil önlemler olarak ifade edilebilir. Bu önlemler, toplum olarak daha önceden hazırlıklı olmamız gereken ve deprem olduğunda nasıl hareket edeceğimizi bilerek bir paniğe meydan vermeden bir an önce normal hayat akışına geçebilmemiz için alınması gerekli önlemlerdir. Yönetim tarafı ağır basan bu önlemlerle deprem şokunu yaşam süresi azaltılabilir. Kısa bir süre içinde normale yakın bir hayata geçilebilse, iş ve günlük hayat devam ettirilebilse, depremin o ülkede ve toplumda açacağı zarar da çok daha az olur.

Afetlerin ortaya çıkardığı zararların azaltılması için fiziki ve sosyal tedbirler de alınabilir [Gülkan ve Sucuoğlu, 1989].

Fiziki tedbirleri şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Yeni yerleşim alanları için doğru yer seçimi, mevcut yerleşimlerde ise iyileştirme çalışmalarının yapılması ve yoğunluk artışına gidilmemesi,
- Afetlere karşı koyabilecek niteliklere sahip planlama ve inşaatların yapılması,
- Afetlerin meydana gelebileceği bölgelerin tanımlanması ve buralarda imar ve iskanda gerekli tedbirlerin alınması,
- Ne çeşit afetlerin meydana geleceğinin önceden bilinmesi,
- Afetlerin özelliklerinin, etkilerinin veya sonuçlarının değiştirilmesi veya tamamıyla önlenmesi,
- Bölge kullanımı, kontrol ve kısıtlamaları getirilmesi, tehlikeli bölgeler için minimum standart ve şartnamelerin uygulanmasıdır.

Sosyal hayattaki ön tedbirleri ise şöyle sıralamak mümkündür:

- Eğitim kampanyaları yoluyla, toplumun afetlere karşı duyarlılığının artırılması,
- Afet ikazı verildiğinde ya da afet meydana geldiğinde aksamadan uygulamaya konulacak olağanüstü duruma hazırlık programlarının yapılması,

- Afet sonucu ortaya çıkan ekonomik kayıpların sadece afete uğrayanlarca değil, toplumun diğer kesimleri tarafından da paylaşılması için, vergilendirme, para yardımları, sigortalama vb. yollara başvurulması,
- Afet uğrayan bölge ve toplumların yeniden inşası sırasında daha az zarara uğrayacak şekilde planlamalarının sağlanmasıdır.

Afetlerin zararlı etkilerin azaltılması için mutlaka afet türünün, nedenlerinin, etkilerinin ve sonuçlarının tam olarak bilinmesi gerekir. Doğal afetlere karşı uygulamaya konulan tedbirlerin çoğunluğu reaktif (karşı hareket), reaksiyon (tepki) niteliğindedir, yani olayın meydana gelmesinden sonra arama, kurtarma, tıbbi müdahale ve bakımı, geçici barınma ve beslenme, yangınla mücadele vb. faaliyetlerdir. Afetler nedeniyle olağanüstü durumun ortaya çıkmasından sonra alınabilecek tedbirler sınırlıdır. Kayıplar nedeniyle meydana gelebilecek zararlardaki azalmalar olaya tepki göstermekten değil, olayın meydana gelmesine hazırlıklı olmaktan geçmelidir. Bu durum, afet sonrası faaliyetlerin önemsiz olduğu anlamında değil, önce alınacak etkili tedbirlerin afet sonrasına gittikçe azalan iş bırakacağıdır. Yani kısaca, önlenabiliyorsa afeti önlemek, seller için barajlar yapmak, ağaçlandırma, dere ıslahı yapılması gibi afetlerin nedenleri bilinerek afete neden olabilecek durumların çözümünü bulmaktır. Bu şekilde aşırı yağışlar önlenemezse de yağışlar nedeniyle meydana gelebilecek afet önlenabilir. Bu aşamada tedbirler yetmezse de afetlerin olumsuz sonuçlarını önlemeye yönelik tedbirler almak, deprem afetinde günümüz teknolojik ve sosyal şartları ile depreme karşı ancak bu aşamada yani ortaya çıkmasını önleyici değil de, ortaya çıktıktan sonra meydana gelebilecek etkilerini azaltmaya yönelik tedbirler alınabilir. Bu da yetersiz olursa bir sonraki aşamaya geçilir yani olumsuz sonuçlarını önlemeye yönelik tedbirler alınabilir. Kısaca yıkımlar nedeniyle doğacak olan güvenlik, kurtarma, ilkyardım, barınma vb. ihtiyaçlar giderilerek gerekli tedbirler alınıp uygulanabilir [Ekici, 2000].

2.1.6. Dünyada afetler

2001 yılında dünyada, doğal afetler 25 000 insanın ölümüne ve 40 milyar Euro zarara neden olmuştur. Maalesef ki doğal afetlerden kaynaklanan kayıplar her geçen

yıl dramatik şekilde artmaktadır. Yardım örgütleri Kızılhaç ve Kızılay, 29 Ekim 2004 tarihinde Cenevre’de 2003 yılı Dünya Doğal Afetler Raporu’nu açıkladı. Rapor, 2003 yılında doğal afetlerin ve kurbanlarının 2002 yılına oranla artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. 2003 yılında, doğal afetler nedeniyle hayatını kaybedenlerin sayısı bir yıl öncesine oranla üç kat artarak 76 000’e ulaşmıştır. Rapor aynı zamanda son on yılı da değerlendirmektedir. Bu süre içinde gerek doğal afetlerin gerekse insanların yol açtığı ölümcül felaketlerin tüm dünyada arttığı saptanmaktadır. Artan felaketler arasında uçak kazaları da yer almaktadır. 1994 yılında doğal afet ve felaketlerin sayısı 400 iken, bu sayının 2004 yılında 650’ye ulaştığı işaret edilmektedir.

Birleşmiş Milletler, bütün dünyada yaşanan doğal afetlerin sayısının 2005 yılında % 18 oranında arttığını ve 92 000 kişinin öldüğünü açıklamıştır. Birleşmiş Milletler’in açıkladığı rapora göre, 2005 yılında meydana gelen doğal afetler dünya çapında 157 milyon kişinin hayatını etkiledi, milyarlarca dolarlık zarara yol açtı. 2005 yılında 360 doğal felaket yaşandı. 2004 yılında bu sayı 304’tü. Artışta seller, kuraklık ve kasırgalar etkili oldu. Ölümünün çoğu Pakistan, Guatemala ve Amerika’da görüldü. Doğal afetlerde kayıpların azaltılması için strateji geliştiren Birleşmiş Milletler’e bağlı Uluslararası Daire Başkanlığı verilerine göre, küresel ısınma çevre kirliliği, milyonlarca kişiyi doğal afetler karşısında daha korumasız hale getirmektedir [Akyel, 2007].

2.1.7. Türkiye’de afetler

Türkiye antik çağlardaki yazılı belgelere dayanarak MÖ 2000 ile MS 2000 yılı aralığını kapsayan 4000 yıllık deprem mirasıyla, yeryüzünde en uzun deprem bilgisi edinmiş tek ülkedir. Bu geniş bilgi aralığı, gelecekteki depremlerin yeri, büyüklüğü ve oluşum aralığı konusunda çok değerli kestirimler yapılabileceğini göstermektedir [Akyel, 2007]. Türkiye, jeolojik ve topografik yapısı ve iklim özellikleri ile doğal afetlerin sık yaşandığı bir ülkedir. Türkiye, özellikle deprem başta olmak üzere sel, heyelan gibi doğal ya da teknolojik felaketlerle karşı karşıya kalmaktadır. Bu felaketler değişik derecelerde can ve mal kaybına neden olmaktadır. Felaketlerin

olduğu bölgenin endüstrileşme derecesi ve nüfus yoğunluğu arttıkça felaketin zararı da artmaktadır [İB ve İTÜ, 2002].

1990'lı yıllar, Türkiye için afetlerle dolu yıllar olarak bilinmektedir. Doğu Anadolu'da yaşanan çığ felaketleri 1991-1992 yıllarında, Artvin'den güneye, Mardin'e, Şırnak'a kadar uzanan kuzey-güney kuşağında 397 vatandaşın ölümüne sebep olmuştur. 1992 yılında, Erzincan depremi, 653 kişinin hayatını yitirmesine neden olmuştur. Senirkent'te meydana gelen toprak kayması, 1995'lerde Senirkent heyelanı ve Dinar depremi yine yüzlerce kişinin hayatını yitirmesine sebep olmuştur. 1995 yılında İzmir'de yaşanan su baskını, 61 kişinin ölümüne neden olmuştur. Adana'da deprem felaketinde yüzlerce vatandaş yaşamını yitirmiştir. 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi, çok büyük maddi ve manevi hasara yol açmıştır. Doğal afetlerden kaynaklanan ekonomik kayıp, her yıl GSMH'nin % 1'dir. Stok üretim ve işsizlik kaybı eklendiğinde bu oran % 3'ü bulmaktadır.

Doğal afetlerin dışında; trafik kazaları, orman yangınları, iş kazaları, yangınlar gibi doğal olmayan afetlerde Türkiye'de olumsuz etkilerini hissettirmektedir. 2000 yılı içinde, 2325 orman yangını çıkmış ve bu yangınlarda 26 246 hektar alan kül olmuştur. 1999 yılında ise 5804 orman yangını çıkmış, 2075 hektar orman alanı yok olmuştur. Trafik kazalarında, 1995-1998 yılları arasında dört yılda 21 548 kişi ölmüş, 439 616 kişi yaralanmıştır. Her gün yaklaşık 600 ve her saat 27 trafik kazası olmaktadır. Günde 5-10 kişi ölmekte, 200 kişi yaralanmaktadır [Güngör, 2003]. Olası endüstriyel çevre felaketlerini, hava, su ve çevre kirliliğini, boğazlardan geçen tankerlerin meydana getirebileceği riskleri de hesaba katmak gerekir [Göktürk ve Yılmaz, 2001].

Türkiye'de yaşanan doğal afetlerin etkileri açısından, yüzde olarak sıralama şu şekildedir: Deprem % 64, sel %15, toprak kayması % 16, yangın % 4, çığ ve diğerleri % 1'dir [Akyel, 2007]. Doğal afetler içerisinde en çok etkileyen, sonuçları itibariyle en yıkıcı olan şüphesiz depremlerdir. Son yüzyılda ülkede meydana gelen depremler incelediğinde, depremsiz geçen yılların çok az olduğu gözlemlenmektedir. Yaklaşık on yılda bir yıkıcı bir deprem meydana gelmiştir [www.deprem.gov.tr,

2007]. İstatistiklere göre 1999 Marmara Depremi hariç, son 60 yılda Türkiye’de meydana gelen can ve mal kaybının % 65’ine depremler neden olmuştur. Bu bağlamda Türkiye’de afet denilince akla deprem gelmekte ve alınan önlemler bu kapsamda olmaktadır. Marmara Bölgesi’nde Kocaeli ve Düzce’de meydana gelen şiddetli depremler, ülkenin 20. yüzyılda yaşadığı en büyük doğal afetler olmuş ve afet yönetimi açısından adeta yeni bir takvim başlangıcını teşkil etmiştir [JICA, 2004].

2.2. Tehlike

İnsanların beklemediği ve kontrol edemediği büyüklükteki olaylara doğal tehlike denir. Doğal tehlikeler insanların yaşamını ve faaliyetlerini tehdit ederek, yaşamında önemli değişikliklere neden olabilir. Bir doğal tehlike, insanların mallarına zarar verdiğinde veya onların yaralanmasına veya ölmesine neden olduğunda afete dönüşür [www.learn-hazards.org, 2006]. Burada ifade edilen doğal tehlike kavramı İngilizcedeki natural hazard sözcüğünün anlam karşılığını ifade etmektedir [Creamer ve Gülkan, 2004].

Tehlike; bulunduğu yere, bölgeye veya ülkeye göre değişmektedir. Yani konuma bağlıdır. Ayrıca aynı tehlikenin, büyüklüğü, oluş sıklığı, tekrarlanma süresi, olası etkileri de konuma bağlı olarak değişmektedir. Örneğin; bir deprem tehlikesi ülkenin her yerinde, her bölgesinde ve her yerleşme yerinde aynı büyüklük, sıklık, tekrarlanma süresinde değildir [Ergünay, 2002]. Tehlikelerin akla gelmeyen ve genellikle ölçülmesi güç yönlerinin bulunması günümüzde göreceli olarak yeni bir disiplinin, risk değerlendirmesi disiplininin ortaya çıkmasına neden olmuştur [Lockyer, 2005].

2.2.1. Tehlikenin afete dönüşmesi

Bir doğal tehlike, insanların mallarına zarar verdiğinde veya onların yaralanmasına veya ölmesine neden olduğunda afete dönüşür [www.learn-hazards.org, 2006]. Kısacası doğal tehlikeler, bireylere, binalara, sosyal, ekonomik ve politik yaşama

zarar verdiğinde bir doğal afetle karşı karşıya kalınmaktadır. Bu çerçevede bir doğal tehlike, yani bir deprem, sel ya da kasırga gibi fiziksel bir olay, sosyal sistemin işleyişini ve teknolojik ürünleri (binaları ve diğer yapıları) olumsuz yönde etkilemesi durumunda doğal afet olarak tanımlanabilir. Binalara ve sosyal çevreye yıkıcı zarar vermediği, anlamlı olumsuz sosyal etkilere yol açmadığı sürece ise doğal afet olarak nitelendirilmeyecektir. Öyleyse doğal afetler, bir doğal nedenin sadece fiziksel dinamiklerine ya da özelliklerine göre değil, sosyal ve ekonomik sistemler üzerindeki etkisine göre de tanımlanmaktadır [Güvel, 2001].

Doğal afetlerin açık biçimde görülen doğrudan etkilerinin yanı sıra, birçok dolaylı etkisi de mevcuttur. Dolaylı etkiler açık bir şekilde görülmemesine rağmen, bir afetin zararlarının giderilebilmesi için yıllarca harcama yapılması gerekebilmektedir. Zararların tamamen giderilmesi mümkün olmayıp, tehlikeler yaşam tarzlarını değiştirebilmektedir. İnsan faaliyetleri bazen doğal tehlikelerin şiddetini ve etkilerini arttırabildiği için doğal afetleri tanımak son derece önemlidir. Doğal tehlikelerin yaşamdaki etkilerini azaltmanın birinci aşaması bir doğal tehlikenin ne zaman, nerede, niçin ve nasıl olacağını anlamaktır. Katastorfik doğa olaylarına neden olan başlıca faktörleri anlamak için bilim adamları sorunu disiplinlerarası bir yolla tanımlamak zorundadır. Doğal tehlikelerle ilgili sorunları araştırmak için temel araştırma yöntemleri, uygulamalı araştırma yöntemleri ve tehlikeler arasındaki etkileşimi anlama yöntemleri kullanılmaktadır [www.learn-hazards.org, 2006].

2.3. Hasargörebilirlik

Afet planlaması veya yönetiminde tanımı oldukça karmaşık bir kavram olan hasargörebilirlik kavramını en genel ifadeyle; bir toplumun, bir yapının veya hizmetin, tehlike oluşturduğunda görebileceği hasar veya zararın olası ölçüsü olarak tanımlamak mümkündür. Başka bir deyişle hasargörebilirlik; tehlikeye maruz olan bir unsurun ya da unsurlar grubunun (insan, yapı, yaşam, sosyo-ekonomik düzen gibi), tehlikenin meydana gelmesi halinde, görebileceği, fiziksel, sosyal veya ekonomik kayıp ve zararların ölçüsü olarak tanımlanabilir. Daha genel bir tanımla hasargörebilirliği; bir insanın ya da sosyal grubun herhangi bir tehlikenin etkilerini

tahmin etme, zararlarını azaltma, meydana gelmesi halinde sonuçları ile başa çıkma, direnç gösterme ve yaşamı normal hale döndürme konularındaki gerekli kapasite eksikliği olarak tanımlamak daha doğrudur. Afetin tanımında da belirtildiği gibi, afet bir olay veya tehlikenin kendisi değil, yol açtığı kayıplar yani olumsuz sonuçlardır. Dolayısıyla afeti aşağıdaki basit formülle ifade etmek mümkündür:

$$\text{Afet} = \text{Tehlike} \times \text{Hasargörebilirlik}$$

Bu formülden de anlaşılacağı üzere, tehlike ne kadar büyük olursa olsun, hasargörebilirlik küçükse, yani toplumun tehlikeyi belirleme, zararlarını azaltma, başa çıkma, yaşamı süratle normale döndürme kapasitesi yüksek ise afet o kadar küçük boyutta olacaktır. Aksine tehlike küçükte olsa, hasargörebilirlik yani toplumun tehlikeyi belirleme, zararlarını azaltma ve başa çıkma kapasitesi yetersiz ise, afetin yol açtığı kayıp ve zararlar yine de büyük olacak ve küçük bir tehlike büyük bir afet sonucunu doğuracaktır. Hasargörebilirlik kavramını;

- Fiziksel hasargörebilirlik,
- Sosyal hasargörebilirlik,
- Ekonomik hasargörebilirlik

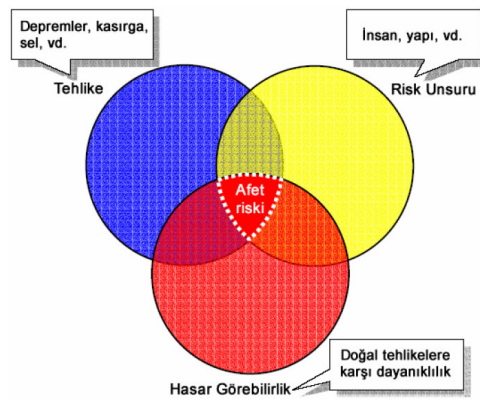
olarak gruplara ayırmak mümkündür [Ergünay, 2002].

2.4. Risk

Risk kelimesi; gelecekteki belirli bir zaman içerisinde, belirli bir tehlikenin, bu tehlikeye maruz olan değerler veya tehlike altındaki unsurlara bunların zarar veya hasargörebilirliklerine bağlı olarak, verebileceği zararları ifade eder (Şekil 2.1). Çeşitli riskleri kavramak ve karşılaştırmak amacıyla bilim adamları, araştırmacılar ve ekonomistler bu riskleri oluş olasılıkları ve yol açabilecekleri potansiyel zarar ve kayıplar açısından nicelleştirmeye çalışırlar. Başka bir ifade ile bir olayın oluşturabileceği olumsuz sonuçların toplamı olan risk kavramı, mühendislik ve

sigortacılık kısaca kayıp olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Riskten yani kayıp olasılığından bahsedebilmek için, belirli bir yerde, belirli bir büyüklükte bir olay veya tehlikenin olması, mevcut değerlerin bu tehlikeden etkilenme oranlarının veya hasargörebilirliklerinin mevcut olması veya tahmin edilebilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla riski de aşağıdaki matematiksel formülle göstermek mümkündür:

$$\text{Risk} = \text{Tehlike} \times \text{Tehlikeye Maruz Değerler} \times \text{Hasargörebilirlik}$$



Şekil 2.1. Doğal afetlerin oluşum mekanizması [Akbulut ve Aytuğ, 2005]

Bu ifadeye dikkat edilirse, afet için verilen afet ifadesi ile aynı olmaktadır. Bu durumda, Risk = Afet demek mümkün gibi görünse de tanımlardan bunun olamayacağı ortaya çıkmaktadır. Afet tanımında da verildiği üzere, olmuş bir olayın yol açtığı kayıp ve zararların tümünü ifade etmektedir. Yani olayın yol açtığı olumsuz sonuçların tümüdür. Risk ise, olay olmadan önce yol açabileceği olumsuz sonuçların belirlenmesi veya tahmin edilmesi işlemidir [Ergünay, 2002].

2.4.1. Riskin afete dönüşmesi

Doğal riskler ve doğal afetler fiziksel karakteristiklerinden çok sosyal yıkıcılığına bağlı olarak tanımlanmaktadır. Doğal risk, fiziksel çevrenin, bireylerin ve toplumun refahını tehdit eden yönleri olarak tanımlanmaktadır. Toplumsal refaha yönelik bu tehditler, sosyal ekonomik ve politik sistemler ya da yapısal çevre (binalar, barajlar, enerji ve su sistemleri, köprüler ve yollar) üzerinde meydana gelecek, normal ve

gündelik sosyal yaşamı sarsacak zararlı ya da yıkıcı etkileri içermektedir. Doğal afet ise bu tehdidin gerçekleşmesi sonucu yapısal ve sosyal çevrenin etkilenmesi, sosyal sistemin büyük bir baskı altında kalması; bir kolektif gerilim ortamının yaşanması; ekonomik sistemin vatandaşlar tarafından rutin biçimde talep edilen mal ve hizmetleri tedarik etme gücünü kaybedecek ölçüde tahrip olması biçiminde tanımlanmaktadır [Güvel, 2001].

2.5. Deprem

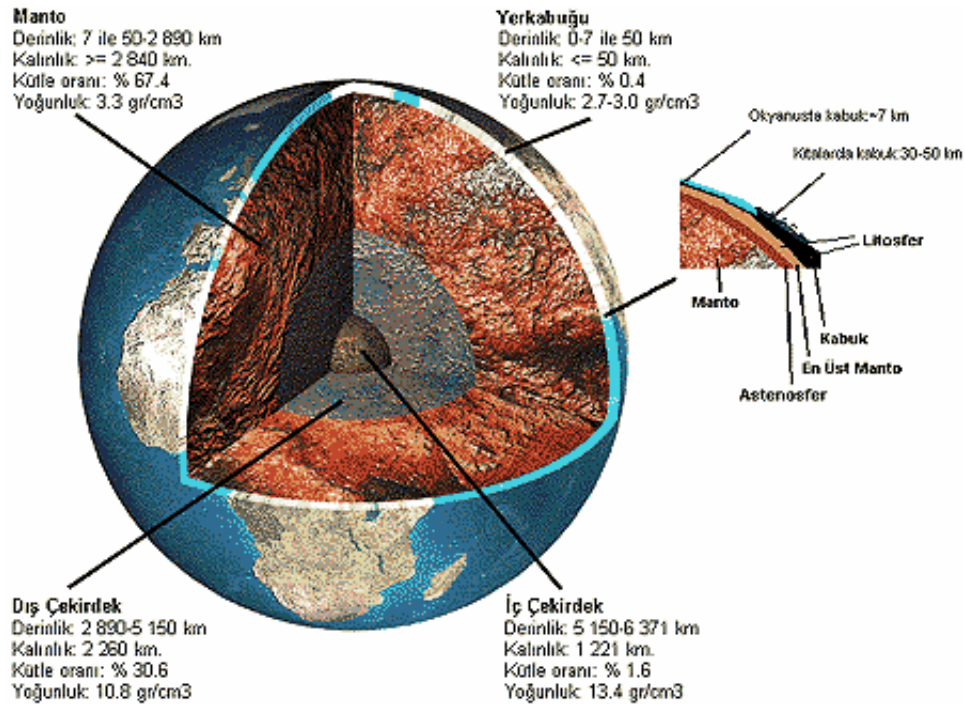
Yerküre içindeki kırık (fay) düzlemler üzerinde biriken biçim değiştirme enerjisinin aniden boşalması sonucunda meydana gelen yer değiştirme hareketinden kaynaklanan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yeryüzünü sarsması olayına deprem denir [www.ibb.gov.tr, 2006].

Deprem, insan tarafından hareketsiz kabul edilerek ayak basılan toprağında hareket edebileceğini ve üzerinde bulunan tüm yapıların hasar görüp, can kaybına uğratacak şekilde yıkılabileceklerini gösteren bir doğa olayı olarak bilinmektedir.

2.5.1. Depremlerin oluşum nedenleri

Depremlerin nasıl ve neden oluştuğunu anlamak için öncelikle yerkürenin iç yapısını bilmek gerekir (Şekil 2.2). Yerkürenin iç yapısı hakkında, jeolojik ve jeofizik çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin desteklediği yeryüzü modeline göre, yerkürenin dış kısmında yaklaşık 70-100 km kalınlığında oluşmuş bir taşküre (Litosfer) vardır. Kıtalar ve okyanuslar taşkürede yer alır. Litosfer ile çekirdek arasında kalan ve kalınlığı 2.900 km olan kuşağa Manto adı verilir. Mantonun altındaki çekirdeğin nikel-demir karışımından oluştuğu kabul edilmektedir. Yerkürede, yüzeyden derine inildikçe ısıнын arttığı bilinmektedir. Enine deprem dalgalarının yerkürenin çekirdeğinde yayılamadığı durumundan giderek çekirdeğin sıvı bir durumda olması gerektiği sonucuna varılmaktadır. Manto genelde katı durumdadır ama derinlere inildikçe içinde sıvı ortamları bulundurmaktadır [www.deprem.gov.tr, 2007].

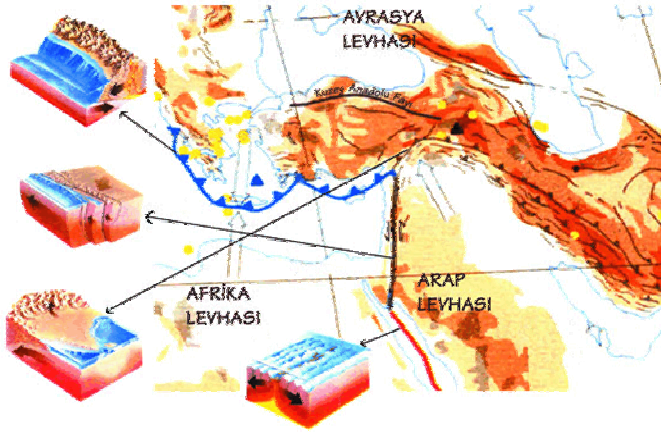
Taşkürenin altında Astenosfer denilen yumuşak Üst Manto bulunmaktadır. Yerkürenin taşküre adı verilen ve yerkabuğu ile üst mantonun katı ve kırılğan en üst kesimlerinden oluşan en dış tabakası ile bir mozaik oluşturacak şekilde levhalara bölünmüştür. Bu levhalar, üst mantonun yumuşak küre katmanı üzerinde birbirlerine göre hareket ederler. Yumuşak küre olarak bilinmesine rağmen katı olarak kabul edilmekte ve uzun süreli basınçlar altında kaldığında akabilir ve esneyebilir. Bu özellik yumuşak kürenin ergime sıcaklığında olmasına rağmen yüksek basınç altında katı özelliği de göstermesindendir. Fakat basınçta düşüşler olduğunda, yumuşak küre içinde kısmen ergimeler meydana gelir ve bunlar magmaları oluşturur [Bayrak, 1999]. Burada oluşan kuvvetler, özellikle de konveksiyon akımları nedeniyle, yerkabuğu parçalanmakta ve birçok levhalara bölünmektedir. Taşküre levhaları üzerinde duran kıtalarla birlikte yumuşak kürenin özellikleri sayesinde, bu katman üzerinde kayarak, birbirlerine göre insanların hissedemeyeceği hızda hareket etmektedirler ve milyonlarca yıl içinde yeryüzü coğrafyasının değişmesine yol açarlar [www.deprem.gov.tr, 2007].



Şekil 2.2. Yerkürenin katmanları [www.ibb.gov.tr, 2006]

Taşküredeki akımlar yukarıya yükseldikçe gerilmelere sebep olmaktadır ve daha sonra da zayıf zonların kırılmasıyla levhalar oluşmaktadır. Genel olarak on dört büyük plakadan oluşur [Dirican, 1999]. Bu levhalardan bazıları; Avrasya, Anadolu, Arabistan, Afrika, Hint-Avustralya, Filipinler, Japonya, Pasifik, Juan de Fuca, Kuzey Amerika, Karaippler, Nazca, Güney Amerika ve Antartika levhalarıdır. Kıta sınırları levha sınırları ile birebir örtüşmez.

Levhalar (Şekil 2.3), Afrika levhasında olduğu gibi kara ve denizi kapsayabildiği gibi, Arabistan levhasındaki gibi sadece kara alanını ya da Nazca levhasında olduğu gibi sadece deniz alanını da kapsıyor olabilir [Bayrak, 1999].

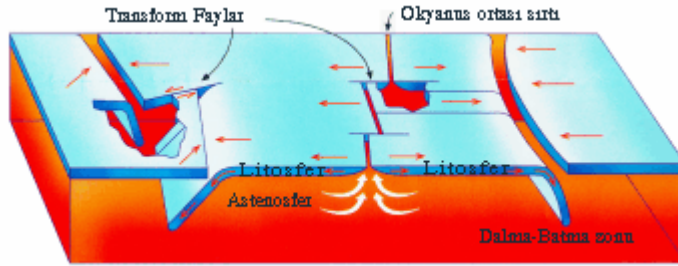


Şekil 2.3. Levhaların kapsama alanları [Dirican, 1999]

Taşkürede konveksiyon akımlarının yükseldiği yerlerde, levhalar birbirinden uzaklaşmakta ve buradan ortaya çıkan sıcak magma nedeniyle okyanus ortası sırtlarının oluşmasına neden olmaktadır. Levhaların birbirlerine değdikleri bölgelerde sürtünmeler ve sıkışmalar olmakta, sürtünen levhalardan biri aşağıya mantoya batmakta ve eriyerek yitme zonlarını oluşturmaktadır. Bu ardışıklı olay taşkürenin altında sürekli olarak devam etmektedir.

Yerkabuğunu oluşturan levhaların birbirine sürtündükleri, birbirlerini sıkıştırdıkları, birbirlerinin üstüne çıktıkları ya da altına daldıkları bu levhaların sınırları dünyada depremlerin meydana geldiği yerler olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 2.4).

Dünyada olan depremlerin büyük bir çoğunluğu hatta hemen hemen hepsi bu levhaların birbirlerini zorladıkları levha sınırlarında dar kuşaklar üzerinde meydana gelmektedir.



Şekil 2.4. Yerkabuğu hareketinin şematik anlatımı [www.deprem.gov.tr, 2007]

Birbirlerini iten ya da diğerinin altına giren iki levha arasında, harekete engel olan bir sürtünme kuvveti vardır. Levhaların hareket edebilmesi için sürtünme kuvvetinin ortadan kalkması gerekir. Bu kuvvet aşıldığında hareket meydana gelir ve bu hareket çok kısa zamanda gerçekleşir, şok niteliğindedir. Sonunda çok daha uzaklara yayılabilen deprem dalgaları ortaya çıkar. Bu dalgalar geçtikleri ortamları sarsarak ve depremin oluş yönünden uzaklaştıkça enerjisi azalarak yayılır. Yeryüzünde, bazen gözle görülebilen, kilometrelerce uzanabilen ve fay adı verilen arazi kırıkları oluşabilir. Oluşan bu kırıklar bazen yeryüzünde gözlenmez, yüzey tabakaları ile gizlenmiş olabilir. Bazen de eski depremde oluşmuş ve yeryüzüne kadar çıkmış, ancak zamanla örtülmüş bir fay yeniden oynayabilir [www.deprem.gov.tr, 2007].

2.5.2. Depremlerin oluşum yerleri

Deprem herhangi bir yerde ve herhangi bir zamanda oluşabilir. Yerküre üzerinde oluşan depremlerin büyüklüğü ve neden oldukları zararlar gözönüne alındığında iki ana deprem kuşağı dikkat çekmektedir [www.ibb.gov.tr, 2006].

Yerküreyi iki büyük deprem kuşağına ayıran sınırlardan biri, Kuzey ve Batı Amerika batı kıyıları, Asya ve Japonya doğu kıyıları ile Avustralya'nın doğu-kuzeydoğu açıklarını dolanan ve Pasifik Okyanusu'nu çevreleyen Pasifik Deprem Kuşağı'dır.

Bu kuşak Pasifik levhasının Avrasya, Japonya, Filipin, Hint-Avustralya, Kuzey Amerika, Karaippler, Nazca ve Güney Amerika levhaları ile sınırdaş olduğu kuşaktır ve özellikle Japonya üzerinde etkili olmaktadır. Yaşadığımız yüzyılda depremlere yol açan enerji yoğunlaşmasının % 85'i bu kuşakta meydana gelmektedir. Bu kuşak volkan püskürmelerinin de yoğun olması nedeniyle Ateş Halkası olarak da adlandırılmaktadır.

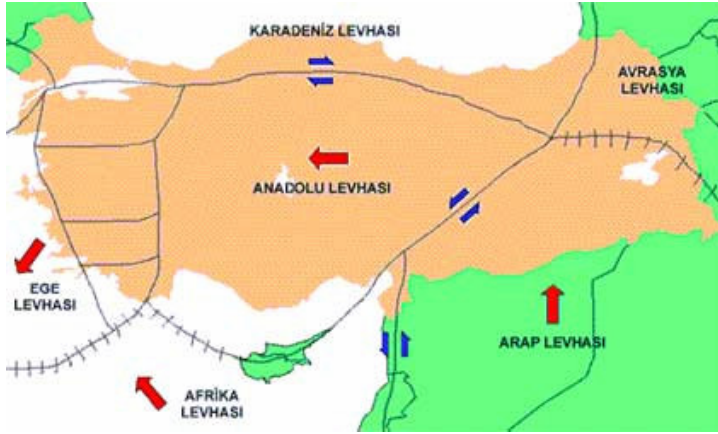
İkinci büyük deprem kuşağı ise; Cebeli Tarık'tan Endonezya Adaları'na kadar uzanan yani Azor Adaları'ndan başlayıp İspanya, Fransa, Orta ve Güney Avrupa, Anadolu, İran, Hindistan boyunca Çin'e kadar yayılan Akdeniz-Himalaya Deprem Kuşağı'dır. Bu kuşak içinde Avrasya, Afrika, Messina, Adriyatik, İyonya, Ege, Sina, Anadolu, Karadeniz, Van, Arabistan, Hazer, İran ve Hint-Avustralya levha ve levhacıklarının birbirleri arasındaki sınırları kapsar. Türkiye'nin de içinde bulunduğu bu kuşakta ise; dünyadaki tüm deprem oluşturuıcı enerji yoğunlaşmasının % 17'si bulunur [Bayrak, 1999].

Depremlerin yeryüzündeki dağılımına bakıldığında, kabuğu oluşturan aktif yani hareketli olan levhaların sınırları boyunca sıralandığı gözlenir [Dirican, 1999].

Depremlerin oluşum yerlerinde Türkiye'nin durumu

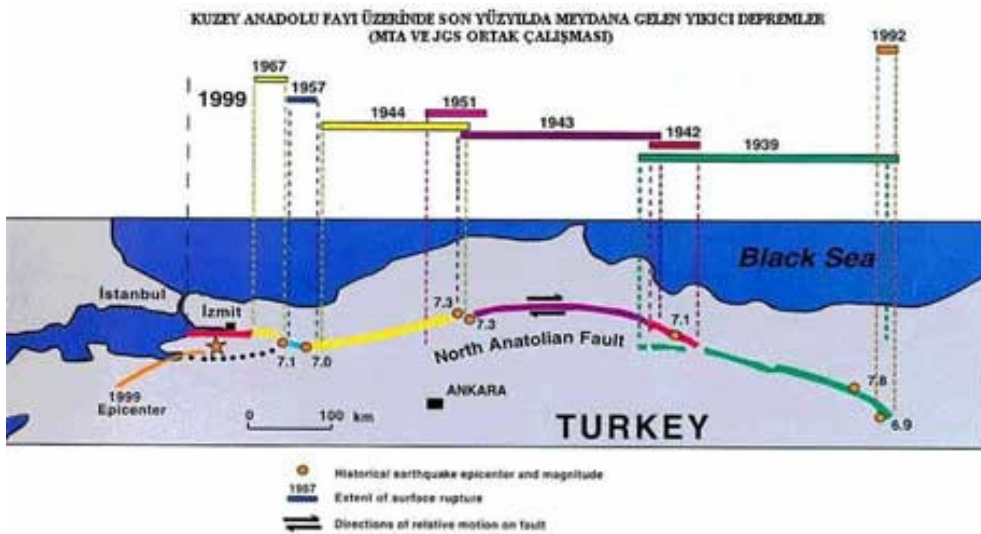
Türkiye yeryüzünde oluşan depremlerin, yaklaşık % 17'sinin meydana geldiği Akdeniz-Himalaya Deprem Kuşağı'nda yer alır. Türkiye'nin bulunduğu bölgede büyük levhalar arasında küçük birçok levhanın da yer alması, Türkiye'nin büyük bir bölümünün deprem kuşağı içinde yer almasına neden olur.

Türkiye üç büyük levhanın etkisi altındadır. Avrasya, Afrika ve Arap levhaları, Anadolu'nun büyük bir kısmının yer aldığı Anadolu levhası, Avrasya levhasının küçük bir bölümüdür (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Türkiye'nin içinde bulunduğu levhalar [www.ibb.gov.tr, 2006]

Bu levhalar arasındaki etkileşim şu şekildedir: Afrika levhası, Akdeniz'de Helenik-Kıbrıs Yayı denilen bölgede, Avrasya (veya onun bir parçası olan Anadolu) levhasının altına dalar. Arap levhası ise Kızıldeniz'deki açılma nedeniyle kuzeye doğru hareket eder ve Anadolu levhasını sıkıştırır. Bu sıkıştırma sonucunda da Bitlis Bindirme Zonu (Bitlis Kenet Kuşağı) oluşmuştur. Sıkıştırma halen sürdüğü için, Anadolu levhası kuzey ve güneydeki fay hatları boyunca batıya doğru hareket eder. Anadolu levhasının kuzey sınırı, bir bölümünde 17 Ağustos depreminin olduğu Kuzey Anadolu Fayı'dır. Güney sınırı ise, Helenik-Kıbrıs Fayı ile Doğu Anadolu Fayı oluşturur (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Doğu Anadolu fayı [www.ibb.gov.tr, 2006]

Arap levhasının sıkıştırması sonucu batıya kayan Anadolu levhasının sınırlarında ve Afrika levhasının Avrasya levhasının altına dalması sonucu Akdeniz’de ve Ege Graben Sistemi içerisinde de depremler meydana gelir. Ancak Arap levhasının sıkıştırması bu bölgelerdeki hareket ile tamamen telafi edilemediği için İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri’nde de içsel deformasyon nedeniyle depremler olabilmektedir [www.ibb.gov.tr, 2006].

2.5.3. Deprem parametreleri

Herhangi bir deprem meydana geldiğinde, bu depremin tanımlanması ve hakkında yapılan açıklamaların anlaşılabilmesi için deprem parametreleri olarak adlandırılan bazı kavramlardan söz edilmesi gerekmektedir. Bunlar; odak noktası (hiposantr), dış merkez (episantr), odak derinliği, eş şiddet (izoseit) eğrileri, şiddet ve magnitüd gibi kavramlarla daha iyi açıklanabilir.

Odak noktası (hiposantr): Yerin içinde depremin enerjisinin ortaya çıktığı noktadır. Odak noktası iç merkez ya da hiposantr olarak da adlandırılır.

Dış merkez (episantr): Odak noktasının yeryüzündeki izdüşümü dış merkez ya da episantr olarak adlandırılır. Bu nokta depremin en çok hasar meydana getirdiği veya en kuvvetli olarak hissedildiği alandır.

Odak derinliği: Deprem enerjisinin açığa çıktığı noktanın yeryüzüne olan en kısa mesafesi depremin odak derinliğidir. Bir başka ifadeyle, odak noktası ile dış merkez arasındaki mesafeye odak derinliği denir.

Depremler odak derinliklerine göre sınıflandırılırlar. Bu sınıflandırma, tektonik depremler için söz konusudur. Yerin 0-60 km derinliğinde olan depremler sığ depremler olarak nitelendirilir. Yerin 70-300 km derinliklerinde olan depremler orta derinlikte olan depremlerdir. Derin depremler ise yerin 300 km’den fazla derinliklerinde olan depremlerdir. Türkiye’de olan depremler genellikle sığ depremlerdir ve derinlikleri 0-60 km arasındadır. Orta ve derin depremler daha çok

bir levhanın diğer levhanın altına girdiği bölgelerde olur. Derin depremler çok geniş alanlarda hissedilir ve buna karşılık yaptıkları hasar azdır. Sığ depremler ise dar bir alanda hissedilirken bu alan içinde çok büyük hasar meydana getirebilirler [Gökten, 1994].

Eş şiddet (izoseit) eğrileri: Aynı şiddetle sarsılan noktaları birbirine bağlayan noktalara denir. Bu eğrilerin tamamlanmasıyla eşşiddet haritası ortaya çıkar. Genel olarak kabul edilen duruma göre, eğrilerin oluşturduğu yani iki eğri arasında kalan alan, depremlerden etkilenme yönüyle, şiddet bakımından sınıflandırılmıştır. Bu nedenle depremin şiddeti eşşiddet eğrileri üzerinde değil, alan içerisinde yazılır [www.ibb.gov.tr, 2006].

Şiddet: Herhangi bir derinlikte olan depremin, yeryüzünde hissedildiği bir noktadaki etkisinin ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifade ile depremin şiddeti; onun yapılar, doğa ve insanlar üzerindeki etkilerinin bir ölçüsüdür. Bu etkide, depremin büyüklüğü, odak derinliği, uzaklığı, yapıların depreme karşı gösterdikleri dayanıklılık bile değişiklik göstermektedir. Şiddet, depremin kaynağındaki büyüklüğü hakkında doğru bilgi vermemekle beraber, deprem nedeniyle oluşan hasarı yukarı da sıralanan etkenlere bağlı olarak ifade eder.

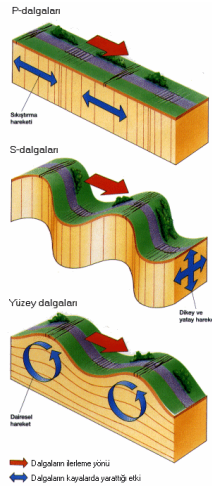
Depremin şiddeti, depremlerin gözlenen etkileri sonucunda ve uzun yılların vermiş olduğu deneyimlere dayanılarak hazırlanmış olan şiddet cetvellerine göre değerlendirilmektedir. Başka bir ifade ile deprem şiddet cetvelleri depremin etkisinde kalan canlı ve cansız herşeyin depreme gösterdiği tepkiyi değerlendirmektedir. Önceden hazırlanmış olan bu cetveller, her şiddet derecesindeki depremlerin insanlar, yapılar ve arazi üzerinde meydana getireceği etkileri belirlemektedir.

Magnitüd: Deprem sırasında açığa çıkan enerjinin bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Açığa çıkan enerjinin doğrudan ölçülme olanağı olmamasından dolayı, Amerika Birleşik Devletleri'nde Prof. C. Richter tarafından 1930 yıllarında bulunan bir yöntemle depremlerin aletsel bir ölçüsü olan magnitüd tanımlanmıştır. Prof. Richter, episantrdan 100 km uzaklıkta ve sert zemine yerleştirilmiş özel bir

sismografla (2800 büyötmeli, özel periyodu 0,8 saniye ve % 80 sönümü olan bir Wood-Anderson torsiyon sismografı ile) kaydedilmiş zemin hareketinin mikron cinsinden (1 mikron 1/1.000 mm) ölçölen maksimum genliğinin 10 tabanına göre logaritmasını bir depremin magnitödü olarak tanımlamıştır. Bugüne kadar olan depremler istatiksöl olarak incelendiğinde; kaydedilen en büyük magnitödü değeri 8,9 olduğu görölmektedir. Bu depremler 31 Ocak 1906 Kolombiya-Ekvator ve 2 Mart 1933 Sanriku-Japonya depremleridir [www.deprem.gov.tr, 2007].

2.5.4. Deprem dalgaları

Deprem anında blokların ani kayması ya da kırılması sonucu deprem dalgaları oluşur ve bunlar kayaçlar içerisinde odaktan çevreye doğru yayılırlar [www.ibb.gov.tr, 2006]. Bu sismik dalgalar iki çeşit olarak sınıflandırılmışlardır. Bunlar yerin iç kısımlarındaki odak noktasından başlayıp her yöne doğru yayılan cisim dalgaları ve merkez üssünden yayılan ve yeryüzünde ilerleyen yüzey dalgalarıdır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Deprem dalgalarının çeşitleri [Buğdaycı, 1999]

Yerkabuğunun iç kısımlarında etkili olan cisim dalgaları da P dalgaları ve S dalgaları olmak üzere iki türdür. P dalgaları, birincil anlamındaki İngilizce primary kelimesinin baş harfinden adını almaktadır. P dalgaları, hareketleri sırasında kayaları itip çekerek, yani dalgaların ilerleyiş yönüne paralel olarak hareket ederler

[Buğdaycı, 1999]. Bu nedenle boyuna dalgalar olarak da adlandırılırlar [Bayrak, 1999]. Bu dalgalar en hızlı ilerleyen sismik dalgalar olup, saniyede 4-7 km arasında değişen hızlarla hareket edip, deprem ölçüm istasyonlarına ilk ulaşan sismik dalgalardır. P dalgalarının bir diğer özelliği de katı kaya kütleleri içinde, sıvılarda ve havada ilerleyebiliyor olmasıdır. Yıkım etkisi ise düşüktür. İkinci tür cisim dalgaları olan S dalgaları da, İngilizce de ikincil anlamına gelen secondary kelimesinin baş harfinden adını almıştır. Adından da anlaşılacağı gibi, bu dalgalar deprem sonrası ölçüm istasyonuna ikinci sırada ulaşmaktadır. Daha yavaş hareket eden bu dalgaların hızları saniyede 2-5 km arasında değişmektedir. S dalgalarının hareketleri ise, dalgaların ilerleme yönüne dik ya da çaprazdır [Buğdaycı, 1999]. Bu nedenle enine dalgalar olarak da adlandırılırlar [Bayrak, 1999]. S dalgaları yalnızca katı kaya kütlelerinde ilerleyebilir ve ilerlerken de kayaları aşağı-yukarı, sağa-sola doğru hareket ettirirler. Bu nedenle de yıkım etkileri yüksektir.

Sismik dalgaların ikinci türü olan yüzey dalgaları, en yavaş ilerleyen sismik dalgalar olmakla birlikte, genel cisim dalgalarından daha fazla hasara neden olurlar. Çünkü bu dalgalar daha fazla yer hareketi yaratır, daha yavaş hareket ettiği içinde etkisi daha uzun sürer. Yüzey dalgaları da, Love dalgası ve Rayleigh dalgası olmak üzere iki türdür. Love dalgası adını, 1911 yılında bu dalgaların matematiksel modelini inceleyen İngiliz matematikçi A. E. H. Love'dan almıştır. Yüzey dalgalarının en hızlısı olan Love dalgası yeri yatay düzlemde hareket ettirir. Diğer yüzey dalgası olan Rayleigh dalgası ise adını, 1885 yılında bu tür bir dalganın varlığını matematiksel olarak öngören Lord Rayleigh'den almıştır. Rayleigh dalgasında, bir göl ya da okyanus üzerinde yuvarlanan dalga gibi yeryüzünde yuvarlanarak ilerler. Deprem anında hissedilen sallantıların çoğu, diğer dalgalardan çok daha büyük genlikli olan bu Rayleigh dalgasından kaynaklanmaktadır [Buğdaycı, 1999].

2.5.5. Depremlerin ölçülmesi

Depremin gücü ya da boyutu iki yolla ölçülmektedir. Bunlardan birisi depremin şiddetini diğeri ise depremin büyüklüğünü ölçmeye yöneliktir. Şiddet ve büyüklük kavramları sık sık birbirleriyle karıştırılmaktadır. Depremin ne türde ve ne kadar

zarar verdiğini ölçmeyi amaçlayan, yani depremin insanlar, binalar ve doğa üzerindeki etkilerini saptayan yöntem aslında şiddet ölçümü olarak adlandırılmaktadır. Şiddet, depremin kaynağındaki büyüklüğü hakkında matematiksel bir bilgi vermez, yalnızca deprem nedeniyle oluşan hasarı yansıtır [Buğdaycı, 1999].

Deprem şiddeti

Depremlerin yeryüzünde can kaybı, yapı ve tesisler üzerinde oluşturduğu hasara göre sınıflandırılması deprem şiddeti adı verilen bir ölçeklemeye göre yapılır. Bu ölçekleme sismografin bulunmasından önce oluşturulmuş, yaşadığımız yüzyıl içinde geliştirilmiştir. Şiddet, büyüklükten farklı olarak, doğrudan yeryüzü zemin yapısı ve yapılaşma koşulları ile ilişkilidir [Bayrak, 1999]. Deprem meydana geldiğinde, bunun herhangi bir noktadaki şiddetinin belirlenmesi için, o bölgede oluşan etkiler incelenir. İnceleme sonucunda gözlemler, şiddet cetvelinde hangi şiddet derecesi tanımına uygun olduğuna bakılarak romen rakamıyla belirtilen bir rakam atanır [Buğdaycı, 1999]. Deprem şiddetini ölçmede birçok yöntem (Rossi-Forel, Mercalli-Sieberg, Omori-Cancani, Mercalli-Cancani, Değiştirilmiş Mercalli, Medvedev-Sponheur-Karnik ve Japon yöntemleri) bulunmakla birlikte, yaygın olarak uygulanan Mercalli yöntemiştir. Değiştirilmiş Mercalli ölçeklemesinde on iki aşama söz konusudur [Bayrak, 1999]:

Şiddet I (Duyulmayan): İnsanlar tarafından hissedilmez, sadece sismograflar kaydedebilir.

Şiddet II (Çok hafif): Sarsıntılar yapıların en üst katlarındaki çok az insan tarafından hissedilir, asılı eşyalar sallanır.

Şiddet III (Hafif): Yapıların içindekiler tarafından hissedilebilir, asılı eşyalar ve duran motorlu araçlar sallanabilir, süresi algılanabilir.

Şiddet IV (Orta şiddetli): Pencere ve kapılar ile duran motorlu araçlar sallanır. Duvarlarda gıcırdamalar ve sıvalarda azda olsa dökülmeler oluşur. Yapıların içinde ve açık alanlarda hissedilebilir.

Şiddet V (Şiddetli): Herkes tarafından hissedilebilir. Eşyalar düşer, cam eşyalar kırılır, sıvalar dökülebilir. Ağaçlar, direkler ve yüksek binalar sallanır, sallantının yönü izlenebilir. Bahçe duvarları yıkılabilir. Bazen kaynak sularının debisi değişebilir.

Şiddet VI (Çok şiddetli): Herkes tarafından hissedilir, yürümek zorlaşır. Ağır eşyalar kayar ve kitaplar raflardan dökülebilir. Sıvalar dökülür, bazı yapılar yıkılabilir. Bazı durumlarda nemli zeminlerde 1 cm genişliğinde çatlaklar olabilir. Dağlarda rastgele yer kaymaları ve su kaynaklarının su seviyelerinde değişiklikler görülebilir.

Şiddet VII (Hasar yapıcı): Ayakta durmak güçleşir. Eşyalar ağır hasarlar görür. Sıva ve yapı dekorasyon malzemeleri dökülür ve kırılır. Yapılarda çatlamlar, hasarlar ve yıkılmalar olur. Su birikintilerinde çamurlanma oluşur, yollarda heyelan ve çatlamlar olabilir. Yeraltı boruları ek yerlerinden hasara uğrayabilir.

Şiddet VIII (Yıkıcı): Binalarda hasar ve kısmi yıkılmalar oluşur, su kuleleri ve bacalar yıkılır. Ağır eşyalar devrilir. Kumlu ve suya doymuş zeminlerde sıvılaşma (kum fışkırmaları), yüzeyde faylaşmalar ve heyelanlar gelişir. Su kaynaklarının debisi ve sıcaklığı değişir. Zeminde büyük çatlak ve yarılmalar meydana gelir. Yeraltı boru sistemleri yıkılır.

Şiddet IX (Çok yıkıcı): Yapıların çoğunda hasar ve yıkılmalar olur. Zeminde büyük çatlaklar, yarılmalar ve kum fışkırmaları meydana gelir. Yeraltı boru sistemleri kırılır. Kaya düşmeleri, yer kaymaları ve sulara dalgalanmalar meydana gelir. Demiryolu rayları eğilir, yollar bozulur.

Şiddet X (Ağır yıkıcı): Yapıların çoğu yıkılır, betonarme yapılarda ağır hasar ve kırılma başlangıcı izlenir. Barajlarda büyük hasar ve çatlamlar oluşur. Zeminde

büyük çatlaklar oluşur, raylar bükülür, yollar bozular. Kütle kaymaları ve sıvılaşmalar gözlenir. Kanal, göl ve nehir suları karalar üzerine taşabilir.

Şiddet XI (Çok ağır yıkıcı): Çok az yapı yıkılmadan kalabilir, köprüler yıkılır, yol ve caddeler kullanılamaz hale gelir. Yer kaymaları ve kaya düşmeleri oluşur. Yeraltı boru sistemlerinin tümü devre dışı kalır. Kum ve çamur fışkırmaları görülür.

Şiddet XII (Yok edici): Manzara tamamen değişir. Tüm yapılar yıkılır, coğrafya değişir. Yeryüzünde deprem dalgasının ilerleyişi izlenebilir. Yeni göller ve çağlayanlar oluşur.

Deprem büyüklüğü

Deprem dalga genliğinin mikron türünden değerinin logaritması ilkesine dayanan bir ölçeklendirme 1935 yılında Richter tarafından geliştirilmiştir. Bu, depremin yüzeyde yol açtığı hasardan (deprem şiddetinden) bağımsız bir ölçeklendirmedir. Deprem büyüklüğü magnitüd olarak tanımlanır. Bugüne kadar saptanabilmiş en büyük depremin magnitüd değeri 8,9 büyüklüğündedir [Bayrak, 1999]. Depremlerin şiddet ve magnitüdları arasında bir takım deneylere dayalı bağıntılar vardır (Çizelge 3.1). Bu bağıntılardan şiddet ve magnitüd değerleri arasında da dönüşüm ilişkileri (Çizelge 3.2) gösterilmiştir [www.deprem.gov.tr, 2007].

Çizelge 3.1. Magnitüd değerine göre depremlerin yol açtığı etkiler [www.deprem.gov.tr, 2007]

Büyüklük	Depremin Yol Açtığı Etki	Oluşma Sıklığı (yılıda)
2,5-daha az	Hissedilmez, sismografya kaydedebilir.	900 000
2,5-5,4	Çoğu kez farkedilir ama çok küçük hasar verir.	30 000
5,5-6,0	Binalarda ve diğer yapılarda hafif hasar oluşur.	500
6,1-6,9	Nüfusun yoğun olduğu bölgelerde büyük hasar verir.	100
7,0-7,9	Çok şiddetli depremdir. Ciddi hasar verir.	20
8,0-daha büyük	Bir yerleşim yeri tümüyle yok olabilir.	5-10 yılda bir

Çizelge 3.2. Şiddet ve magnitüd değerleri arasındaki dönüşüm ilişkisi
[www.deprem.gov.tr, 2007]

Şiddet	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Richter Magnitüdü	4	4,5	5,1	5,6	6,2	6,6	7,3	7,8	8,4

Büyüklüğü 6,0 ve daha fazla olan depremler genelde yıkıcı depremlerdir ve yüzeyde süreklilik gösteren fay (yüzey kırığı) oluştururlar. Bu büyüklükteki depremlerin, depremin olduğu bölgede yeniden oluşma aralığı 300-400 yıl dolaylarındadır. Büyüklüğü 5,0 ile 5,9 arasında değişen depremlerde yüzeyde önemli yıkıcı etki yaparlar ama oluşturdıkları faylar sürekli değildir. Bu tür depremler, var olan bir fayın hareketlenmesi sonucu oluşurlar ve yeni faylar oluşturmazlar. Tekrarlanma dönemleri 10-30 yıl arasında değişiklik göstermektedir. Büyüklüğü 4,0'dan küçük olan depremler ise yüzey kırığı oluşturmazlar. Bilinen bir diri fay ile ilişkili olmayabilir ve yeryüzünün tüm bölgelerinde oluşabilir [Bayrak, 1999].

Şiddet, magnitüd, zemin ivmesi, hız ve yapı tiplerindeki hasar arasındaki ilişki

Depremin gücünü ölçmekte büyüklük ölçümü için bir sismografa gereksinim duyulmakla birlikte, şiddet değerinden çok daha kullanışlı ve güvenilir bir yöntemdir. Dünya çapında yaygın bir standart sismograf ağı bulunuyor ve bunlar düzenli olarak ölçüm yapıyor. Büyüklük ölçümüyle tek bir deprem için tek bir büyüklük belirlenebilirken, şiddet değerlendirmesiyle tek bir deprem için yerel hasara göre farklı değerler elde edilebilir. Üstelik büyüklük ölçümü, şiddet değerlendirmesinin aksine dünya üzerinde oluşan tüm depremleri kaydedebilir [Buğdaycı, 1999].

Depremin şiddet, magnitüd, zemin ivmesi, hız ve yapı tiplerindeki hasar ilişkisi incelendiğinde aşağıdaki çizelgede gösterilen durum ortaya çıkmaktadır (Çizelge 3.3):

Çizelge 3.3. Depremin şiddet, magnitüd, zemin ivmesi, hız ve yapı tiplerindeki hasar ilişkisi [www.deprem.gov.tr, 2007]

Şiddet	Magnitüd	Zemin İvmesi (gal)	Yer Titreşimi (cm/sn)	Yapı Tipleri		
				Ax	Bx	Cx
V	4,5	12-15	1,0-2,0	% 5 Hafif Hasar		
VI	5,1	25-50	2,1-4,0	% 5 Orta Hasar % 50 Hafif Hasar	% 5 Hafif Hasar	
VII	5,6	50-100	4,1-8,0	% 5 Yıkıntı % 50 Ağır Hasar	% 5 Orta Hasar	% 5 Hafif Hasar
VIII	6,2	100-200	8,1-16	% 5 Fazla Yıkıntı % 50 Yıkıntı	% 5 Yıkıntı % 50 Ağır Hasar	% 5 Ağır Hasar % 50 Orta Hasar
IX	6,6	200-400	16,1-32	% 502 Fazla Yıkıntı	% 5 Fazla Yıkıntı % 50 Yıkıntı	% 5 Yıkıntı % 50 Ağır Hasar
X	7,3	400-800	32,1-64	%75 Fazla Yıkıntı	% 50 Fazla Yıkıntı	% 5 Fazla Yıkıntı % 50 Yıkıntı

2.5.6. Depremler açısından dünyanın durumu

Yeryüzünde yaklaşık her yıl 140 adet yıkıcı özelliğe sahip deprem meydana gelmektedir. Bu depremlerin çoğu genelde levha sınırlarına karşılık gelen dar kuşaklarda yoğunlaşmaktadır. Depremlerin yoğun olarak gözlendiği bölgeler, Pasifik ve Alp-Himalaya olmak üzere iki ana kuşak oluştururlar. Türkiye de bu kuşaklar üzerinde yer aldığı gibi, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya gibi gelişmiş ülkelerde bu kuşaklarda yer almaktadır. Dünyanın gelişmiş ülkelerinde deprem bir doğal afet olmakla birlikte, bu doğal afet ile savaş ve bu doğal afeti yenecek politikalar geliştirilmesi bir hedeftir. Bu çerçevede depreme yönelik çalışmalara kaynaklar ayrılmakta, bireylerin yerleşim ve yaşama yerlerinin nereleri olacağı belirlenebilmektedir. Bu ülkelerde sanayi ve yerleşim yerleri için, depremin olası etkilerinin en az olduğu bölgelerde kurulması yönünde çalışmalar yapılmaktadır.

Özellikle yüksek deprem riski altında yaşayan Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya'da depremin doğasının araştırılması ve depremi önceden belirleme çalışmaları çok disiplinli ve yoğun bir şekilde sürdürülmektedir. Deprem

mekanizmasının anlaşılması doğrultusunda yürütülen bu araştırmalar, ayrıca depremin can ve mal kaybı üzerindeki etkilerinin araştırılarak bunların azaltılması yönünde yöntemler geliştirilmesi şeklinde sürdürülmektedir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ülkelerin kalkınma planlarında yer almakta ve uygulanmaktadır [DPT, 2000].

Dünyada meydana gelen depremler ve etkileri

Depremler, doğa olayları içinde en zarar verici etkiye sahip olan ve insanları en çok tehdit eden afetlerden biri olarak bilinmektedir. Yapılan tespitlere göre, dünya üzerinde yaklaşık iki dakika aralıklarla deprem meydana gelmektedir. Tüm dünya genelinde, son yüz yıllık süreç incelendiğinde, dünyada oluşan yıkıcı en büyük depremleri ve etkilerini incelemek depremin tehlikesinin boyutlarını ortaya koyacaktır.

ABD'nin Colorado Eyaleti'nde bulunan Jeolojik Araştırmalar Merkezi'nin verilerine göre, dünyada meydana gelen son 100 yılın en şiddetli on depremi, tarihleri ve etkileriyle şunlardır [www.sabah.com.tr, 2007]:

- *22 Mayıs 1960:* Dünyanın en şiddetli depremi olan, Şili, Santiago ve Concepcion'u vuran 9,5 büyüklüğündeki deprem, volkanik hareketlenmelere ve büyük gelgit dalgalarına neden olmuştur. Ortaya çıkan tsunami Şili'de birçok sahil kasabasını yutmuştur. Depremin şiddeti o derece hissedilmiştir ki, kilometrelerce kuzeydeki Hawaii adasında bile tsunami 61 kişinin hayatına mal olmuştur. Depremde 5000 kişi hayatını kaybetmiş, 2 milyon kişi evsiz kalmıştır.
- *28 Mart 1964:* Alaska ve batısındaki Yukon Bölgesi'nde etkili olan 9,2 büyüklüğündeki depremde, meydana gelen tsunami sonucunda 125 kişi hayatını kaybetmiş, 311 milyon dolarlık hasar meydana gelmiştir.
- *9 Mart 1957:* Alaska, Andreanof Adası'nda meydana gelen 9,1 büyüklüğündeki deprem, 15 metre yüksekliğinde tsunami dalgalarına sebep olmuştur.

- *4 Kasım 1952:* Rusya da meydana gelen ve Hawaii Adaları'nda etkili olan deprem dalgalarına neden olan depremin büyüklüğü 9,0 olarak belirlenmiştir. Depremde ölen ya da yaralanan olmamıştır.
- *26 Aralık 2004:* Endonezya da meydana gelen depremin büyüklüğü 8,9 olarak ölçülmüştür. Deprem sonrasında meydana gelen tsunami sonucu 300 000'den fazla kişinin hayatını kaybettiği düşünülmektedir.
- *31 Ocak 1906:* Ekvator ve Kolombiya kıyıları yakınlarında meydana gelen 8,8 büyüklüğündeki depremde yaklaşık 1000 kişinin hayatını kaybettiği bilinmektedir.
- *4 Şubat 1965:* Büyüklüğü 8,7 olan deprem, Shemya Adası'nı etkileyen 11 m yükseklikte tsunami dalgalarına sebep olmuştur.
- *15 Ağustos 1950:* Hindistan'ın kuzeydoğusundaki Brahmaputra Basın'de meydana gelen 8,6 büyüklüğündeki depremde binlerce ev ve tapınak yıkılmış, 1500 kişi hayatını kaybetmiştir.
- *3 Şubat 1923:* Kamçatka'da 8,5 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir.
- *1 Şubat 1938:* Banda Denizi'nde meydana gelen 8,5 büyüklüğündeki deprem, Banda ve Kai'ye büyük hasar veren deprem dalgalarına neden olmuştur.

Son yıllarda meydana gelen belli başlı depremlerde ölen insanların sayısı şöyledir: 29 Şubat 1960 tarihinde Fas'ta 12 000 kişi; 31 Mayıs 1970 tarihinde Peru'da 70 000 kişi; 4 Şubat 1976 tarihinde Guatemala'da 23 000 kişi; 28 Temmuz 1976 tarihinde Çin'de 242 000 kişi; 16 Eylül 1978 tarihinde İran'da 25 000 kişi; 19 Eylül 1985 tarihinde Mexico City'de 6000 kişi; 7 Aralık 1988 tarihinde Ermenistan'da 25 000 kişi; 21 Haziran 1990 tarihinde İran'da 50 000 kişi; 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 tarihinde Türkiye'de 20 000 kişi; 26 Ocak 2001 tarihinde Hindistan'da 20 000 kişi ölmüştür. Ayrıca, son otuz yıl içerisinde büyük depremler geçiren ülkeler ise şunlardır: Afganistan, Cezayir, Şili, Kolombiya, Ekvator, El Salvador, Guatemala, Yunanistan, Hindistan, Endonezya, Yeni Gine, Pakistan, Filipinler, Romanya, Bulgaristan, Rusya, Tayvan ve Yemen'dir. Bu depremlerin birçoğuna etkin bir şekilde müdahale etmek, gerekli düzenlemelerin yokluğu ve eksikliği sebebiyle, bazı

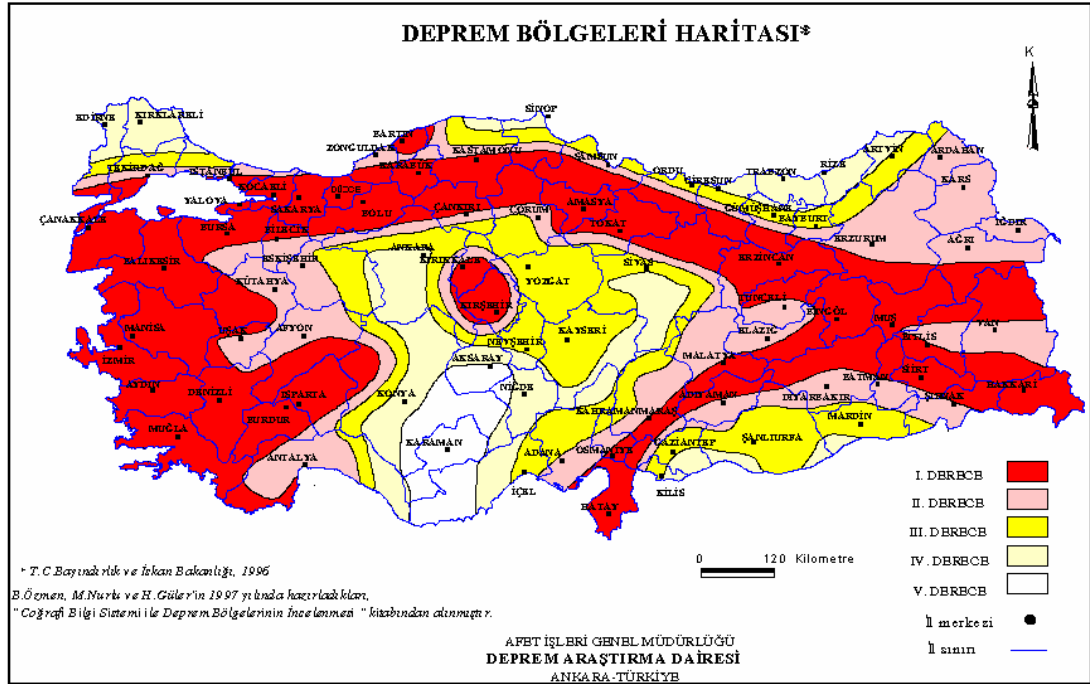
durumlarda da liderlik ve karar verme becerilerinin yokluğu nedeniyle mümkün olmamıştır [Gülkan ve diğ., 2003].

2.5.7. Depremler açısından Türkiye'nin durumu

Türkiye dünyanın önemli deprem kuşaklarının birinin üstünde yer alması nedeniyle deprem riskini en fazla yaşayan ve depremin zararlarından en çok yaralar alan bir ülke konumundadır. Türkiye'de doğal afetler içinde yarattığı fiziksel ve ekonomik hasarları açısından depremlerin özel bir durumu vardır. 1900-2000 yılları arasında depremler 80 000 can kaybına ve 586 000 yapının yıkılmasına neden olmuştur. Kısacası Türkiye'de deprem ve afet eş anlamlı olarak anılmaktadır [BİB, 2000].

Türkiye dünyanın en etkin deprem kuşaklarından birinin üzerinde bulunmaktadır. Geçmişte ülkede birçok yıkıcı deprem olduğu gibi, gelecekte de sık sık oluşacak olası depremlerle ülkenin büyük can ve mal kaybına uğrayacağı bir gerçektir. Deprem Bölgeleri Haritası'na göre (Harita 3.1), Türkiye'nin % 92'sinin deprem bölgeleri içerisinde olduğu, ülkenin nüfusunun % 95'inin deprem tehlikesi altında yaşadığı ve ayrıca büyük sanayi merkezlerinin % 98'i ve barajların % 93'ünün deprem bölgesinde bulunduğu bilinmektedir [Yıldız, 2001]. Bu açıklamalardan anlaşılacağı gibi, Türkiye'nin büyük kısmı deprem tehlikesi altındadır. Türkiye deprem tehlikesine göre dört bölgeye ayrılır. Buna göre; dördüncü derece deprem bölgesi tehlikenin en az olduğu bölgeyken, en fazla deprem riski taşıyan bölgeler ise, birinci derece deprem bölgeleridir [www.deprem.gov.tr, 2007].

Türkiye'de 1902-2005 yılları arasında meydana gelmiş, büyüklükleri 5 ve 5'den büyük olan depremlerin oldukça fazla olduğu anlaşılmaktadır. İstatistiklere göre 1999 Marmara Depremi hariç, son 60 yılda ülkemizde meydana gelen can ve mal kaybının % 65'ine depremler neden olmuştur.



Harita 3.1. Türkiye deprem bölgeleri haritası [www.deprem.gov.tr, 2007]

Bu bağlamda, Türkiye’de afet denilince akla genelde deprem gelmekte ve alınan önlemler bu kapsamda olmaktadır. Marmara bölgesinde önce Kocaeli, daha sonra da Düzce’de meydana gelen şiddetli depremler, ülkenin 20. yüzyılda yaşadığı en büyük doğal afettir. Afet İşleri Genel Müdürlüğü’nün verilerine göre, 1900-2006 yılları arasında büyüklüğü 5,0-6,0 arasında 1170, büyüklüğü 6,0-6,9 arasında 155 ve büyüklüğü 7,0-8,0 arasında değişen 34 deprem meydana gelmiştir [www.koeri.boun.edu.tr, 2007]. Son 58 yıl içerisinde depremlerden, 58 202 vatandaş hayatını kaybetmiş, 122 096 kişi yaralanmış ve yaklaşık olarak 411 465 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Depremlerden her yıl ortalama 1003 vatandaş hayatını kaybetmekte ve 7094 bina yıkılmaktadır [Göktürk ve Yılmaz, 2001].

Türkiye’de meydana gelen depremler ve etkileri

Deprem doğal afetlerin en önemlilerinden biridir. Önceden önemli bir uyarı olmadan meydana gelmesi nedeniyle deprem, doğal afetler arasında kendine özgü bir özelliğe

sahiptir. Kentsel ve nüfus yoğunluğu fazla olan bölgelerde meydana gelen depremler en yıkıcı doğal afetler arasında yer almaktadır.

Türkiye dünyanın önemli deprem kuşaklarından birinin üstündedir; bu nedenle deprem riskini en fazla taşıyan ve deprem zararlarından en çok yaralar alan bir ülke konumundadır. Deprem en etkili olduğu bölgelerde yapılaşma ve yerleşimin yoğun olmasından dolayı, günümüze dek, çok sayıda can ve mal kaybına neden olmuştur. 1900-2006 yılları arasında Türkiye’de hasara neden olan 90 deprem meydana gelmiştir [www.koeri.boun.edu.tr, 2007]. Son iki 1000 yıl içinde Türkiye ve yakın çevresinde meydana gelen hasar yapan depremlerin tekrarlanma periyodu 1,1 yıl/depremdir [DPT, 2000].

Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi’nden alınan verilere göre; Türkiye’de meydana gelen 1900-2006 yılları arasındaki on büyük deprem şu şekildedir [www.koeri.boun.edu.tr, 2007]:

- *27 Aralık 1939:* 7,9 büyüklüğünde Erzincan’da meydana gelen depremde 32 968 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu deprem sonucunda hasarlı bina sayısı ise yaklaşık 117 000 olarak belirlenmiştir.
- *17 Ağustos 1999:* Kocaeli ilinin Gölcük ilçesinde meydana gelen 7,8 şiddetindeki depremde 17 480 kişi hayatını kaybetmiştir. 73 400 civarında bina hasar görmüştür. Türkiye halen bu depremin yaralarını sarma çalışmalarını sürdürmektedir.
- *12 Kasım 1955:* Düzce de meydana gelen deprem 7,5 büyüklüğündedir. Bu depremde 763 kişi hayatını kaybetmiş, 35 519 bina hasar görmüştür.
- *24 Kasım 1976:* 7,5 büyüklüğünde Van’ın Muradiye ilçesinde meydana gelen depremde, 3840 kişi hayatının kaybetmiş ve 9232 adet bina hasar görmüştür.
- *9 Ağustos 1912:* Tekirdağ Mürefte de meydana gelen deprem 7,3 büyüklüğündedir. 216 kişinin hayatını kaybettiği depremde 5540 bina hasar görmüştür.

- *7 Mayıs 1930:* 7,2 büyüklüğünde Türk-İran sınırında meydana gelen depremde 2514 kişi hayatını kaybetmiştir.
- *27 Kasım 1943:* Samsun'un Ladik ilçesinde 7,2 büyüklüğünde meydana gelen depremde, 4000 kişi hayatını kaybetmiş ve 40 000 bina hasar görmüştür.
- *1 Şubat 1944:* Bolu Gerede yakınlarında 7,2 büyüklüğünde meydana gelen depremde 3959 kişi hayatını kaybetmiş ve 20 900 bina hasar görmüştür.
- *18 Mart 1953:* Çanakkale Yenice'de meydana gelen 7,2 büyüklüğündeki depremde 265 kişi hayatını kaybetmiş ve 6750 bina hasar görmüştür.
- *28 Mart 1970:* Kütahya'nın Gediz ilçesinde 7,2 büyüklüğünde meydana gelen depremde 1086 kişi hayatını kaybetmiş ve 19 300'e yakın bina hasar görmüştür.

Türkiye'de 1900-2006 yılları arasında meydana gelen hasar yapıcı depremler arasında en çok hasar 1939 Erzincan depreminde meydana gelmiştir. Bu depremde 32 968 kişi hayatını kaybetmiş ve 116 720 bina hasar görmüştür. Bunu ikinci olarak takip eden en yıkıcı deprem ise; 1999 yılında meydana gelen Gölcük depremidir. Bu depremde 17 480 kişi hayatını kaybetmiş ve 73 342 bina hasar görmüştür.

2.5.8. Depremlere karşı alınabilecek önlemler

Ülkemiz topraklarının büyük bir çoğunluğunun deprem riski altında olduğu bilinmektedir. Bu da bize, ülkemizde bu konu ile ilgili hazırlık çalışmalarının sürekli ve etkili olarak yapılması gerektiğini ifade etmektedir. Depremin yaratacağı hasarları en aza indirmek amacıyla; depremden önce ve deprem sonrasında olmak üzere çeşitli önlemler almalıyız.

Depremden önce alınacak önlemler

Olası afetlerin yıkıcı etkilerini azaltmak için gerekli önlemlerin alınması, afet sonrasında ilkyardım ve hayatın normale döndürülmesi çalışmalarına ait planlama işlemlerini kapsayan bu aşama, afet bölgelerindeki konut üretimi sorunlarının çözümü açısından temel aşamadır.

Afet öncesi planlama eylemlerine afet bölgelerinin saptanması ile başlanır. Afet bölgelerinin saptanması işleminde bir yandan ülkenin doğal yapısının, afete neden olan doğal olayları doğurmaya uygunluk derecesi araştırılırken diğer yandan bu olayın insan yapısı ve çevreye vereceği hasar göz önüne alınmaktadır. Böylece çeşitli afetler açısından risk haritaları hazırlanmaktadır. Bu aşamadan sonra yapılacak iş, afete karşı koruyucu planlama çalışmalarıdır [Sey ve Tapan, 1987].

Depremi neden olabileceği yapısal hasarın azaltılabilmesi; tehlikelerin çok yerel ölçekte saptanması ve deprem yönetmelikleriyle önlenmesi, olanaksız olanların fiziksel planlama sırasındaki alan kullanımı kararlarıyla önlenmesi halinde mümkün olmaktadır.

Deprem sırasında ortaya çıkabilecek tehlikeleri, bölge veya yerleşme birimi ölçeğinde ortaya koyan ve çok yönlü jeoteknik etütler sonrasında hazırlanabilen bu tip büyük ölçekli haritalar (mikrobölgeleme haritaları) var olmadıkça ve fiziksel planlama sırasında mevcut tehlikeleri azaltan en uygun alan kullanımı kararları verilmedikçe, deprem zararlarını pratik olarak azaltma olasılığı bulunmamaktadır.

Genel olarak ülkemizde, deprem zararlarının azaltılmasında ilk ve en önemli adımın, yerleşimlerin fiziksel planlaması sırasında atılabileceği hemen hemen hiç bilinmemektedir. Türkiye’de, şehir plancıları açısından en tehlikeli deprem bölgesinde yapılan bir fiziksel planlama ile deprem tehlikesi olmayan bir bölgede yapılan planlama arasında hiçbir fark yoktur. Halbuki deprem zararlarının azaltılmasında, birinci adımın fiziksel planlama sırasında atılması ve planlamanın değişik doğal tehlikeleri azaltıcı ve depremin yan etkilerinden koruyucu yönde yapılması gereklidir [Ergünay, 1977].

Fiziksel planlamanın amacı;

- Potansiyel riski azaltmak,
- Afete neden olan olayların sonuçlarını hafifletmek,

- Afete neden olan olayların zincirleme gelişmelerini önlemek,
- Kurtarma işlemlerini kolaylaştırmak,
- Acil yardım aşamasında genel yaşama düzenini örgütlemek,
- Rehabilitasyon ve yeniden yapım aşamalarını kolaylaştırmaktır [Sey ve Tapan, 1987].

Depremden sonra alınacak önlemler

Mümkün olan en fazla sayıdaki insanı kurtarmak ve sağlıklarına kavuşmalarını sağlamak, depremlerin doğurabileceği ek tehlike ve risklerinden insan canını ve malını korumak depremden sonra alınacak önlemlerin başında yer almaktadır. Bu aşamadan sonra depremden etkilenen toplulukların hayati ihtiyaçlarını mümkün olan en kısa zamanda karşılamak ve hayatın bir an önce normal hale getirilmesini sağlamak, depremin doğurabileceği ekonomik ve sosyal kayıpların en düşük düzeyde kalmasını veya yaraların bir an önce sarılmasını sağlamak depremden sonra alınacak önlemler açısından sonraki aşamayı oluşturmaktadır. Depremden etkilenen topluluklar için emniyetli ve gelişmiş yeni bir yaşam çevresi oluşturma işlemleri de depremden sonra alınacak önlemlerin sonuncusudur.

Doğal afetlerle sık sık karşılaşılan ülkelerde, meydana gelen afetlerin yaralarını sarmak konusunda yoğun çabalar sarf edilmekle beraber, üzerinde en çok durulan konu, afetler olmadan önce yapılacak çalışmalar ve alınacak önlemler, bir doğal olayın, afet sonucunu doğurmasını önlemek konusudur [Ergünay, 1996].

3. AFET YÖNETİMİ, DÜNYADA AFET YÖNETİMİ UYGULAMALARI, ULUSLARARASI KURULUŞLAR VE TÜRKİYE’DE AFET YÖNETİMİNİN TARİHSEL VE KURUMSAL GELİŞİMİ

Bu bölümde afet yönetiminin tanımları, özellikleri, aşamaları detaylı olarak açıklanmıştır. Bu açıklamalara göre, dünyada bazı ülkelerde afet yönetimi uygulamaları incelenerek afet yönetimi ile ilgili uluslararası kuruluşlara yer verilmiştir. Ayrıca Türkiye’deki afet yönetiminin tarihsel gelişimi, afet yönetimine ilişkin yasal düzenlemeler ve kurumsal yapılanmaya yer verilmiştir. Ayrıca afet yönetimi ile ilgili kuruluşların yetki ve sorumlulukları incelenerek; böylece Türkiye’deki afet yönetimi hakkındaki değerlendirmeler ile ilgili genel bilgilere ulaşma imkanı sağlanmıştır.

3.1.Afet Yönetimi Tanımları

Son zamanlara kadar toplumların afetlere bakışı 19. yüzyılın başlarında insanların hastalıklara bakışı gibiydi. Önceden bilinmeyen, istenmeyen ve günlük hayatın bir parçası olan kaçınılmaz bir riskti. Toplumsal gelişme, bilimsel ilerleme ve insan yaşamına verilen önemin artmasıyla toplumların afetlere bakışı değişmeye başlamış, afetlerin hastalıklar gibi önceden gerekli önlemler alındığında önlenebileceği veya en az zararla atlatılabileceği anlaşılmıştır [Schramm, 1993].

İnsan unsurunun ve bu unsurun meydana getirdiği toplumsal yaşamın her safhasında yönetim olgusu ile karşılaşmaktadır. Ortak bir amacı gerçekleştirmek için biraraya gelen her insan topluluğunda bir yönetim faaliyeti söz konusudur.

Afet olgusu, gerek yönetilen gerekse yöneten konumundaki bütün bireyleri derinden etkilemektedir. Bu nedenle afetlerin yönetimi, diğer yönetsel faaliyetlerle karşılaştırıldığında, yaşamsal önem taşıyan, küçük hataların bile önemli miktarda can ve mal kayıplarına yol açabildiği bir faaliyettir [Yılmaz, 2004].

Afet yönetimi kısaca, afet safhalarında yapılması gereken faaliyetlerin koordine edilmesi, yönetilmesi şeklinde tanımlanabilir [Sarp, 1999].

Yine başka bir açıklama da Schramm'a (1993) göre afet yönetimi [Schramm, 1993];

“Afet öncesi dönemde afet tehlikesi bulunan bölgelerde muhtemel bir afete karşı hazırlık stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması çalışmaları ve afet etkilerinin önlenmesi veya azaltılması amacıyla gerçekleştirilecek olan risk azaltma çalışmaları ile ilgili uzun vadeli ve geniş kapsamlı politikaların geliştirilmesi, uygulamaya konulması çalışmalarının yönetilmesini de kapsamaktadır”.

Erzincan Valiliği (1996) tarafından yayınlanan Deprem Sonrası Erzincan kitabında afet yönetimi [Erzincan Valiliği, 1996];

“... afetlerin önlenmesi, zararların azaltılması, afetlere karşı hazırlıklı olunması ve afet anında etkili bir kurtarma, ilkyardım ve geçici iskan faaliyetlerinin yürütülmesi için gerek merkezde gerekse ilçelerde alınması gereken tedbirler ve yapılması gereken çalışmaların tümü ...” olarak tanımlanmaktadır.

Ergünay'a (2002) göre afet yönetimi şu şekilde tanımlanmaktadır [Ergünay, 2002]:

“... afetlerin önlenmesi ve zararların azaltılması, afetlere karşı hazırlıklı olunması ve afet anında hızlı ve etkili bir kurtarma, ilkyardım, geçici barınma ve yeniden inşaa faaliyetlerinin yeniden yürütülmesi için toplumun tüm imkan ve kaynaklarının (insan gücü, malzeme, donanım ve para) afet öncesi ve sonrasında iyi değerlendirilmesi ve rasyonel kullanımıdır”.

3.1.1. Afet yönetiminin özellikleri

Türkiye gelişmekte olan bir ülke olmasının doğal sonucu olarak herhangi büyük çaplı bir afet meydana geldiğinde kendi öz kaynakları ve iç dinamikleri söz konusu afete müdahalede yetersiz kalan bir ülkedir. Sıralanan bu sebeplerden dolayı Türkiye’de afet öncesi, afet anı ve afet sonrası safhalarında gerçekleştirilmesi gereken faaliyetlerin bir bütün olarak yürütülmesi, koordine edilmesi ve yönetilmesini kapsayan afet yönetiminin yaşamsal önem taşıması gerekir.

UNP/UNDRO tarafından 1991 yılında yayınlanan Afet Yönetimi El Kitabı'na göre afet yönetimi şunları içermektedir [Sarp, 1999]:

- Olası afetlerin olumsuz etkilerini azaltıp, ekonomik yönünü gözeterek, afet zararlarının ortaya çıkabilirliğini azaltıcı önlemlerin planlanması ve yürütülmesi,
- Hemen olabilecek afet tehdidine karşı uyarı-hazırlık düzenlemelerinin yapılması ve hem alarm veya uyarı dönemlerinde, hem de afet etkisinin kötü sonuçlarında, etkin acil durum önlemlerinin düzenlenmesi,
- Göçüklerde, sel baskınlarında, kıtlıkta, yavaş seyirli afetlerde bölgenin ve bölge halkının durumunun saptanarak takip edilmesi, çözüm ve tedbirlerin zamanında uygulanması,
- Afetten hemen sonra (acilen) hayat kurtarma için acil yardım çabalarının uygulanması,
- İyileşmeyi hızlandıracak iyileştirme önlemlerine hız kazandırılması ve afet sonrası devam eden sürekli gelişmenin teşvik edilmesidir.

Yukarıda da yer alan tanımlamalar doğrultusunda afet yönetimi ile ilgili olarak belirtilmesi gereken ilk husus, çok geniş bir kapsama sahip olan afet yönetiminin, sadece bir sektör veya yönetsel birimi ilgilendirmediği gerçeğidir. Gerek sektörel gerekse örgütsel olarak afetlere ve afet yönetimine bütüncül bir yaklaşım sergilenmelidir [Yılmaz, 2004].

Afet zararlarının azaltılması, önceden hazırlık, kurtarma ve ilkyardım, iyileştirme ve yeniden inşa safhalarının tamamı kamu ve özel sektörün bütün birimleri ile koordineli şekilde çalışmasını gerektirmektedir [Ruchelman, 1988]. Bu yüzden afet yönetimi uygulamalarının başarıya ulaşması ancak afet yönetiminin ulusal sosyo-ekonomik gelişme planlarında yer alması ve ulusal düzeyde ele alınması ile mümkün olacaktır.

Aynı değerlendirmelerde bulunan Noji'ye göre afetlerden kaynaklanan can kayıpları ile yaralanmaların en aza indirilebilmesi ancak, toplumun afetler hakkında daha fazla

bilgiye sahip olması ve afetlere karşı ulusal, bölgesel ve yerel düzeyde planların geliştirilmesi ile mümkün olacaktır.

Afet yönetiminin diğer bir özelliği, çeşitli disiplinlerde uzmanlaşmış kalifiye personele gereksinim duymasındır. Bilimsel olarak afet zararlarının azaltılması ile ilgili disiplinlerin başında sismoloji, jeoloji, hidroloji, meteoroloji gibi fiziksel bilimlerle birlikte rüzgar ve deprem mühendisliği gelmektedir. Bunlara ek olarak sağlık uzmanları ile siyasal geliştirme konumunda bulunan yöneticiler de, toplumun afetlerin sosyo-ekonomik ve tıbbi etkilerinden korunmaları için geliştirilecek stratejilerde anahtar konumunda bulunmaktadır [Noji, 1994].

Bender'in belirttiğine göre 1990'lı yıllarda afet yönetimi uygulamalarında, gözönünde bulundurulması gereken beş nokta dikkati çekmiştir. Söz konusu noktalar şunlardır [Bender, 1992]:

- Afetler belirli bir bölgede meydana gelmekte iken; afet yönetimi, genellikle söz konusu bölge ile sınırlı kalmamaktadır.
- Afet yönetimi, afetlerin büyük bir kısmı doğal kaynaklı olduğu için, günümüzde küresel düzeyde bir ilgi gören çevre sorunları ile birlikte ele alınmalıdır.
- Afet zararlarının azaltılması stratejileri geliştirilirken; kimlerin, hangi afetten ve neden zarar görebilecekleri ulusal, bölgesel ve yerel düzeyde açıkça saptanmalıdır.
- Ekonomik verimlilik, ekonomik özendiriciler ve serbest pazar güçleri devletin ortaya koyduğu sosyal sorumluluk bağlamında toplumun sağlık, korunma ve refahı için biraraya getirilmedir.
- Afet zararlarının artmasına yol açıcı nitelikteki gelişme politikaları ve stratejileri değiştirilmelidir.

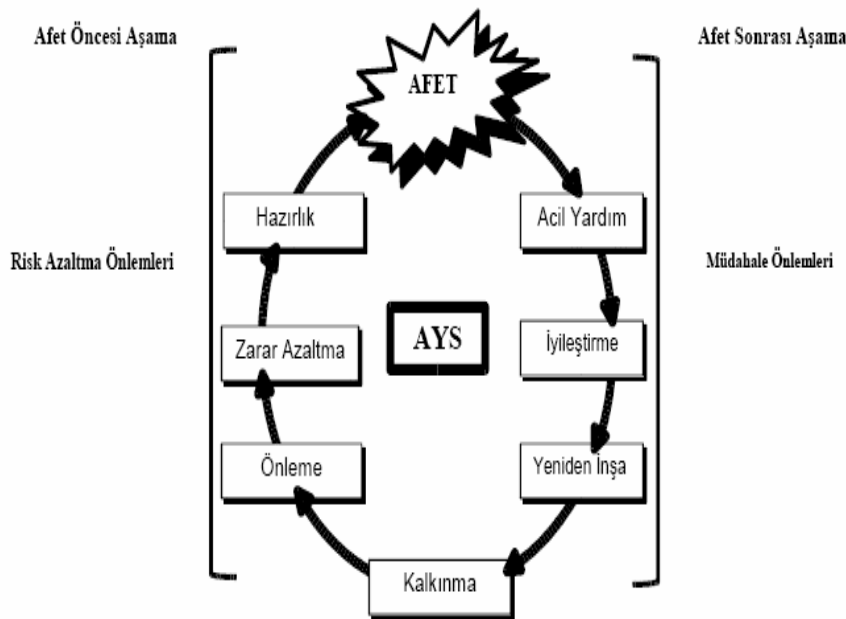
Bender'in belirttiği noktaların 2000'li yılları yaşadığımız bugünlerde de afet yönetimi uygulamalarında dikkate alınması gerektiği açıkça ortadadır.

Birleşmiş Milletler tarafından 1990'lı yıllarda doğal afetlerin önlenmesine yönelik çalışmalar yapmak amacıyla oluşturulan Doğal Afet Zararlarının Azaltılması Uluslararası On Yıllı Bilimsel ve Teknik Komitesi'nin; afetlerin önlenmesi, afetlere hazırlık, afet zararlarının azaltılması gibi konularda insanların eğitilmesi ve afetlere karşı küresel bir önleme kültürü geliştirme şeklinde özetlenen 2000 yılı stratejisinin gerçekleşmesi ancak etkin bir afet yönetimi ile mümkündür [UN, 1994].

3.2. Afet Yönetiminin Aşamaları

Kökenleri ve gelişim hızları ne olursa olsun, tüm afet olayları ile ilgili olaylar beş ana aşamadan meydana gelir (Şekil 3.1). Bunlar;

1. Zarar azaltma,
2. Önceden hazırlık,
3. Kurtarma ve ilkyardım,
4. İyileştirme,
5. Yeniden inşa safhalarıdır.



Şekil 3.1. Afet yönetimi aşamaları [Ergünay, 1996]

Yapılan faaliyetlerin birbirleri ile iç içe girmiş olması, birbirlerini takip etme zorunluluğu olan ve bir önceki safhada yapılan çalışmaların büyük ölçüde bir sonraki safhada yapılacak olan çalışmaları etkilemesi ve bu nedenle de süreklilik göstermesi gereken bu faaliyetler afetler halkası veya zinciri denilen şekil ile ifade edilmektedir.

Şekilden de anlaşılacağı üzere, safhalardan ikisi afetler olmadan önce, üçü ise afet anında ve sonrasında yapılan faaliyetlerdir. Bu safhalarda yapılması gereken çalışmalar şekilde kısaca özetlenmiştir.

Afet yönetimi, afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması amacıyla afete neden olan olayları incelemektedir. Bu faaliyetlerin belirtilen beş ana safhada yapılması gereken çalışmaların yönlendirilmesi, eşgüdümü ve uygulanabilmesi için toplumun tüm kurum ve kuruluşlarıyla kaynaklarının bu ortak amaç doğrultusunda yönetilmesidir. Türkiye’de merkezi ve yerel yönetimlerin afet yönetiminin hemen her safhasında ya kural koyma ve denetleme ya da fiilen uygulama açılarından görev ve sorumlulukları vardır [Ergünay, 2002]. Özellikle, imar yetkileri içinde kalan kenti depreme hazırlama, kentsel risklere karşı alınacak kararları alma ve uygulama belediyelerin yetki alanları içine girmektedir [Dönertaş, 2006].

3.2.1. Afet öncesi dönem

Afet öncesi aşama afete neden olan olayın olduğu zamandan önceki dönemdir. Bu dönem kuluçka dönemi veya teşhis konmadan önce belirtileri hissedilen bir hastalık gibidir. Bu dönemde afete neden olacak etkenleri belirlemek ve gerekli önlemleri almak gerekir. Bürokrasideki yanlışlıklar, yasa ve yönetmeliklerdeki yanlışlıklar, açıklıklar ve bunların uygulanması veya uygulanmaması, sağlıklı kentleşme, kalitesiz yapılaşma, kalitesiz altyapı ve gecekondulaşma gibi pek çok etken doğal olayların afet boyutuna erişmesinde birer etkidir. Yöneticilerin durumları hafife almaları ve görmezden gelmeleri veya çıkarlarına alet etmeleri de önemli bir nedendir.

Afet öncesi dönemde afetlere neden olan olayları önlemek, zararlarını ve etkilerini azaltmak için pek çok fırsat vardır. İyi bir yönetim, sorunları belirleyerek yeni planlar geliştirebilir ve yapıcı düzenleme ve değişikliklere yönelebilir [Ekici, 2000].

Kriz öncesi dönemde bütün alt birimler krize neden olabilecek olayları araştırmalıdır. Bu araştırmalar sonunda krize neden olacak olayın kendi hizmet alanları ile ilgili ne tür sorunlara yol açacağı araştırılmalı ve bunlara çözüm yolları sunulmalıdır. Bu araştırma sonuçları ışığında yönetimin kendisi kriz yönetim çalışmalarını düzenlemelidir. Bu aşamanın amaçları şu şekilde sıralanabilir [Ergünay, 1996]:

- Krize neden olabilecek olayları, bu olayların nedenlerini ve sonuçlarını araştırmak ve gerekli bilgilere sahip olabilmek için araştırma ve gözlem çalışmaları yapılması için araştırma kurumları oluşturmak,
- Meydana gelebilecek olaylardan toplumun en az zararla ve fiziksel kayıplarla kurtulabilmesi için gereken teknik, idari ve yasal önlemleri almak,
- Mümkünse afetlere neden olan olayları önlemek, mümkün değilse, kurtarma, ilkyardım ve iyileştirme çalışmalarının en hızlı, verimli ve etkili bir şekilde yapılmasını sağlamak,
- Toplumun her kesiminin olayların etkilerinden en az zararla kurtulabilmesi için gerekli bilgilerle donatılmasını sağlayacak eğitim programları uygulamaktır.

Olası afetlerin yıkıcı etkilerini azaltmak için gerekli önlemlerin alınması, afet sonrasındaki ilkyardım ve hayatın normale döndürülmesi çalışmalarına ait planlama işlemlerini kapsayan bu aşama, afet bölgelerindeki yerleşilebilirlik sorunlarının çözümü açısından da temel aşamadır [Coşkun, 2005].

Afet öncesi planlama eylemlerine afet bölgelerinin saptanması ile başlanır. Afet bölgelerinin saptanması işleminde, bir yandan ülkenin doğal yapısının afete neden olan doğal olayları doğurmaya uygunluk derecesi araştırılırken diğer yandan bu olayın insan yapısı ve çevreye vereceği hasar gözönüne alınmaktadır. Böylece çeşitli

afetler açısından risk haritaları hazırlanmaktadır. Bu aşamadan sonra yapılacak iş, afete karşı koruyucu planlama çalışmalarıdır [Sey ve Tapan, 1987].

Depremi neden olabileceği yapısal hasarın azaltılabilmesi; tehlikelerin çok yerel ölçekte saptanması ve deprem yönetmelikleriyle önlenmesi, olanaksız olanların fiziksel planlama sırasındaki alan kullanımı kararlarıyla önlenmesi halinde mümkün olmaktadır.

Deprem sırasında ortaya çıkabilecek tehlikeleri, bölge veya yerleşme birimi ölçeğinde ortaya koyan ve çok yönlü jeoteknik etütler sonrasında hazırlanabilen bu tip büyük ölçekli haritalar (mikrobölgeleme haritaları) var olmadıkça ve fiziksel planlama sırasında mevcut tehlikeleri azaltan en uygun alan kullanımı kararları verilmedikçe, deprem zararlarını pratik olarak azaltma olasılığı bulunmamaktadır.

Genel olarak ülkemizde, deprem zararlarının azaltılmasında ilk ve en önemli adımın, yerleşimlerin fiziksel planlaması sırasında atılabileceği hemen hemen hiç bilinmemektedir. Türkiye’de, şehir plancıları açısından en tehlikeli deprem bölgesinde yapılan bir fiziksel planlama ile deprem tehlikesi olmayan bir bölgede yapılan planlama arasında hiçbir fark yoktur. Halbuki deprem zararlarının azaltılmasında, birinci adımın fiziksel planlama sırasında atılması ve planlamanın değişik doğal tehlikeleri azaltıcı ve depremin yan etkilerinden koruyucu yönde yapılması gereklidir [Ergünay, 1977].

Afet öncesi dönem iki aşamadan meydana gelmektedir. Bu dönemler, zarar azaltma ve önceden hazırlık aşamalarıdır. Kriz öncesi dönemde genellikle halk gerekli tedbirleri almamaktadır [Ergünay, 1996].

Zarar azaltma aşaması

Zarar azaltma safhası, pratikte, iyileştirme veya yeniden inşaa safhasındaki faaliyetlerle birlikte başlar ve yeni bir afet olana kadar devam eder. Bu safhada yürütülen faaliyetler ülke, bölge ve yerleşme birimi bazında olmak üzere çok geniş

uygulama alanı göstermektedir. Mümkünse afet tehlikesinin önlenmesi veya büyük kayıplar doğurmaması için alınması gereken tüm önlemler ve faaliyetler zarar azaltma safhasında yapılmalıdır [Ergünay, 2002].

Bu safhada yapılacak çalışmalar;

- Afet anında uygulanacak yasal mevzuatın gözden geçirilmesi ve ihtiyaç halinde yeniden düzenlenmesi,
- Yapı ve deprem yönetmelikleri, alan kullanım yönetmeliklerinin gözden geçirilmesi ve gerekiyorsa yeniden düzenlenmesi [Ergünay, 2002],

Deprem yönetmelikleri, yapıların deprem etkileri altında daha fazla dayanım gösterebilmelerini sağlamak amacı ile mimari, strüktürel tasarlama ve uygulama sırasında uyulması zorunlu bilimsel ve pratik ilkeleri, deprem etkinliği, zemin özellikleri, yapı tipleri ve nitelikleri, malzeme ve yapı tekniği gibi ülke koşulları açısından yorumlayarak belirler. Gerçekte yönetmelikler, yapıları depreme dayanıklı hale getirecek minimum koşulları kapsar. Ancak bu koşullara uymak bile, yönetmeliklerin hazırlanmasında dayanan sınırlı zarar ilkesi nedeniyle, deprem zararlarının önemli ölçüde azaltılmasını sağlayabilir.

Deprem olgusunun çok geniş, kapsamlı ve karmaşık bir konu olduğu, yönetmeliklerin ise genel olarak hazırlanmaları nedeniyle bütün ayrıntıları kapsamadıkları, ülkelerin bilgi birikimi ve deneyimlerine göre ayrıcalıklar gösterdiği ve sık sık değiştirildiği düşünülürse, henüz yetkin bir duruma gelemedikleri, sadece yönetmelik koşullarının depreme dayanıklı bir yapı elde etmeye yetmeyeceği, bu nedenlerle deprem yönetmeliklerinin işlevlerini, ancak tasarlama ve üretim evresinde teknik elemanın bilgi ve sağduyusunun yardımı ile yerine getireceği açıkça görülür. Türkiye’de deprem ile ilgili yönetmeliğin, deprem zararlarının azaltılması konusunda yararlı olamadığını göstermektedir. Uzmanlar bunun nedeninin yönetmeliğin yetersizliğinden çok uygulanamamasından doğduğu konusunda birleşmektedirler [Anıl, 1979].

- Afet tehlikesi ve riskinin makro ve mikro ölçekte yeniden belirlenmesi, geliştirilmesi ve tehlike haritalarının hazırlanması [Ergünay, 2002],

Makro sismik bölgelemenin amacı, yapıların gelecekte karşılaşabilecekleri depremlere karşı dayanım gösterecek şekilde tasarlanabilmeleri için gerekli verilerin sağlandığı deprem bölgeleri haritasının çizilebilmesidir. Bu bölgelere göre, ülkenin ekonomik gücü ve güvenliğe verdiği önem doğrultusunda deprem bölge katsayıları belirlenir. Bölgeler belirlenirken, geçmiş depremlerin nerelerde ve ne şiddetle meydana geldiği, her bölgenin jeolojik ve jeoteknik yapısı, fay sistemlerine uzaklığı, deprem oluş frekansları gibi pek çok etken değerlendirilir.

Makro sismik bölgeleme çalışmaları sonucu elde edilen deprem bölgeleri haritaları zemin varsayımlarına göre ve çok küçük ölçekli olarak hazırlandıklarından yerel zemin özelliklerini belirtmezler. Oysa yapısal hasarın en etkili parametrelerinden biri olarak kabul edilen zemin özelliklerinin yerleşme birimlerinin ve yapıların fiziksel planlaması sırasında bilinmesi, o bölgede depreme dayanıklı ve ekonomik olarak en uygun yapının gerçekleştirilmesine olanak sağlayacağından, deprem zararlarının azaltılmasında etkili olacağı açıktır. Bu nedenlerle, fiziksel planlama yapılacak bölgelerin, öncelikle zeminlerin cins ve yapısına göre, uzak ve yakın deprem etkisi altındaki sismik şiddet artışı değerlerinin, fiziksel ve dinamik davranış özelliklerinin saptanarak, mikrobölgeleme haritalarının hazırlanması gerekmektedir.

Türkiye deprem bölgeleri haritasındaki açıklamada da, normal zemin koşulları dışında, zemin özellikleri hakkında ayrıntılı bilgi edinebilmek için mikrobölgeleme ve zemin etütlerinin yapılması önerilmektedir [Anıl, 1979].

- İhtiyaç duyulan bilimsel ve teknik araştırma-geliştirme faaliyetlerinin planlanması ve uygulanması,
- Ülke için deprem kayıt şebekeleri ve afet erken uyarı ve kontrol sistemlerinin kurulması ve geliştirilmesi,

- Afet zararlarının azaltılması konusunda ilgili her kesimi kapsayan geniş kapsamlı eğitim faaliyetlerinin yürütülmesi [Ergünay, 2002],

Deprem zararlarının azaltılmasında önemli katkısı olabilecek eğitim çalışmaları Türkiye’de yeterli düzeye erişememiştir. Özellikle kırsal kesimde eğitim çalışmalarına çok geç başlanılmış ve henüz uygulama alanına etkin bir biçimde konulamamıştır. Bu nedenle, deprem zararlarının azaltılabilmesi için, eğitim çalışmalarına etkinlik ve hız kazandırıcı programlar hazırlanmasının yanı sıra, bilim adamlarını ve uzmanları ülke sorunlarına dönük araştırmalara yöneltici, araştırma planları yapılması gereklidir [Anıl, 1979].

- Afet riski bulunan bölgelerde yer alan yerleşmelerde, mevcut konut ve diğer bina stokunun gözden geçirilerek, yetersiz nitelik gösteren binaların saptanarak onarılması veya yenilenmesi sağlanmalı,
- Yeni yapılacak binaların istenen niteliklerde olmasını sağlayacak bir kontrol sistemi olmalı [Sey ve Tapan, 1987].
- Afet zararlarının azaltılması kavramının, kalkınmanın her aşamasında dahil edilmesi ve uygulamasının sağlanması [Ergünay, 2002],
- Afetlere karşı önleyici ve zarar azaltıcı mühendislik tedbirlerinin geliştirilmesi ve uygulanması gibi pek çok faaliyet, zarar azaltma safhasında yapılması gereken ana faaliyetler arasında sayılabilir.

Öncelikle afete neden olan olayın nedenleri ve etkileri tespit edilerek bunun önlenmesine yönelik tedbirler alınabilir. Bu durumda deprem için henüz bir gelişme yoktur. Yani bu aşamada afete neden olan olayın meydana gelmesi engellenmek istenir. Örneğin ağaçlandırma, derelerin ıslahı, barajlar sel afetinin nedenlerini ortadan kaldırıcı tedbirlerdir. İkinci olarak afetlerin insanlar ve yapılar üzerinde meydana getireceği etkilerin tespit edilmesidir. Örneğin; deprem, yerleşim biriminden uzakta olursa bir afete neden olmaz. Yani bu aşamada afetin insan ve yapılardan uzakta meydana gelmesi veya insanların ve yapıların afetlerin etkilerinden en az etkilenmesi, örneğin fay hattına ve sağlam olmayan zeminlere yerleşim ve

yapılaşma izni verilmeyerek sağlanabilir. Üçüncü aşamada ise doğal olayların etkilerine karşı dayanıklı ve tepkili olmak için yapılarla ilgili gerekli tedbirler ve kuvvetlendirmeler yapılabilir. Yani ilk aşamada doğal olayın afete dönüşmesini engellemek, ikinci olarak meydana geldiğinde yapabileceği etkiler tespit edilerek buna karşı tedbirler alınmalıdır. Son olarak da bu etkilere maruz kalındığında dayanıklılık gösterecek şekilde önlemler alınmalıdır.

Bu faaliyetlerden de anlaşılacağı gibi bu aşamadaki faaliyetler, kurtarma ve ilkyardım veya iyileştirme safhalarındaki faaliyetlerden gerek kavram gerekse uygulama şekilleri açısından farklı faaliyetlerdir. Bu faaliyetler birçok kurum ve kuruluşla, çok çeşitli disiplinlerin belirli bir hedef doğrultusunda çalışmasını gerektiren uzun vadeli çalışmalardır. Bu nedenle de, toplumun her kesimini ilgilendirmekte ve bu kesimlerin katkılarını gerektirmektedir [Ekici, 2000].

Deprem öncesinde çeşitli önlemler almak, başta maliyeti arttırıcı etken gibi görülebilir. Ancak yatırım insana olduğundan, akılcı ve ekonomiktir. Alınacak önlemlerle can kaybı azaltılır. Deprem riski taşıyan bölgelerde herhangi bir yerleşim alanı olmaz ise veya yapılaşma depreme karşı dayanıklı ise sonuç ağır olmaz. CBS bu aşamada, riskli bölgeleri belirlemede, uygun yerleşim alanlarının seçilmesinde, deprem senaryoları oluşturmada karar vericilere yardımcı olur [Yomralıoğlu, 2000].

Önceden hazırlık aşaması

Tehlikenin insanlar için olumsuz etkiler doğurabilecek sonuçlarını, karşı önlemler alarak, zamanında en uygun şekilde ve en etkili organizasyon ve yöntemlerle ortadan kaldırmak önceden hazırlık aşamasında yapılması gereken faaliyetlerin ana hedefidir.

Zarar azaltma aşamasında alınan önlemlerle olayların durdurulması veya önlenmesi her zaman mümkün olmayacağı için önceden hazırlık aşamasında da insan, canı ve malı ile milli servetleri, afetlerin yıkıcı etkilerinden koruyarak bazı faaliyetlerin yürütülmesi zorunlu olmaktadır.

Zarar azaltma aşamasındaki faaliyetlerin asıl amacı, afetin nedeni olabilecek olayın meydana gelmesini veya olumsuz etkilerinin afete neden olabilecek boyutta meydana gelmesini engellemektir. Oysa bu aşamada önceden hazırlık, afetin nedeni olan olayın meydana gelmesi halinde zararın ve kayıpların çok az düzeyde olması için alınması gereken tedbirlerle ve yapılması gereken faaliyetleri kapsamaktadır. Bu faaliyetler arasında;

- Merkezi düzeyde afet yönetimi ile ilgili planların hazırlanması ve geliştirilmesi,
- İl düzeyinde Kurtarma ve Acil Yardım Planları'nın hazırlanması ve geliştirilmesi,
- Bu planlarda görev ve sorumluluk verilen personelin eğitim ve tatbikatlarla bilgi düzeylerinin geliştirilmesi,
- Gerekğinde bölgesel düzeyde teçhizat, kurtarma ve ilkyardım ekipleri merkezleri kurulması ve kritik malzemelerin stoklanması,
- Alarm ve erken uyarı sistemlerinin kurulması, işletilmesi ve geliştirilmesi,
- Halkın eğitilmesi ve duyarlılık seviyesinin artırılması gibi ana faaliyetleri kapsamaktadır [Ergünay, 2002].

Önceden hazırlık doğal afet sonuçlarının en az zararla azaltılması için, doğal afetlerin meydana gelmesinden hemen sonra veya meydana gelmesi çok büyük ihtimal dahilinde görüldüğünde hemen yürürlüğe konulacak ayrıntılı plan ve eylemler dizisi olarak da tanımlanabilir.

Zarar azaltma aşamasında amaç; olaya karşı koyacak, olayın veya sonuçlarının meydana gelmesini önleyecek nitelikli olan daha çok mühendislik yanı ağır basan tedbirlerin alınması ve uygulanmasıdır. Önceden hazırlık aşamasında daha çok afetin kabul edilip, ona karşı yönetsel olarak alınması gereken tedbirlerle uygulanması gereken faaliyetleri kapsamaktadır [Ekici, 2000].

Önceden hazırlık safhasındaki faaliyetler yalnızca afetin alarm süresi içerisinde yapılan kısa süreli faaliyetler olarak görülmemelidir. Bu faaliyetler olayın yıkıcı

etkilerini azaltacak ve insan canı, malı ve milli servetleri koruyacak uzun ve kısa süreli birçok faaliyeti de içerebilir. Bu yönüyle de zarar azaltma aşamasında belirtilen faaliyetlerle içiçe girmişlerdir. Örneğin halkın afetlere karşı hazırlıklı olmasını sağlayacak ve başedebilme kapasitelerini geliştirecek geniş kapsamlı halk eğitimi faaliyetlerinin örgütlenmesi, yoğunlaştırılması ve desteklenmesi, bazı kritik yapıların onarım ve güçlendirme faaliyetlerinin planlaması, örgütlenmesi ve desteklenmesi gibi halkta afet bilinci ve gerekli tedbirleri alması ile ilgili bilgi ve bilinç zarar azaltıcı çalışmalardır [Ergünay, 2002].

3.2.2. Kriz (acil yardım ve kurtarma) dönemi

Kriz öncesi dönemde krize neden olabilecek olaylar önlenememişse olayın meydana gelmesi ile kriz dönemi başlayacaktır. Bu dönem Türkiye’de krize neden olan olayın meydana gelip sona ermesinden sonra başlayıp on beş gün devam eder. Gerektiğinde bu süre Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’nca uzatılabilir. Acil yardım ve kurtarma dönemi olarak adlandırılan bu dönemde yapılan çalışmalar durumu düzeltebileceği gibi, durumun daha da kötüleşmesine neden olabilir.

Kriz döneminde; kriz yöneticisinin ani karar verme, çabuk düşünme, kitleleri yönlendirme ve karizmatik (doğal liderlik ve toplumsal etkileycilik niteliği) kişiliği gibi özellikleri büyük önem taşımaktadır. Kriz yönetiminde bu özelliklere sahip yöneticiler başarı elde edebilirler. Kitlese hareket etme ve birilerinden bir yardım bekleme özelliğine sahip kriz mağdurları ve çalışanlar karizmatik kişiliğe sahip bireyler tarafından çok rahat yönlendirilebilirler. Kriz döneminde kriz yönetimi denilen bir yönetim biçimine ihtiyaç duyulur [Ekici, 2000].

Depremde ilk bilinmesi gereken, depremin nerede olduğu ve nereleri etkilemiş olabileceği bilgisidir. Böylece ilkyardım çalışmaları doğru yerlere yönlendirilebilir. Acilen yapılması gereken, arama kurtarma ekiplerinin en kısa sürede bölgeye ulaşmasını sağlamak ve mümkün olduğu kadar çok insanı göçük altından çıkarmaktır. Eşzamanlı olarak yaralıların tahliyesi de yapılmalıdır. Bu faaliyetlerinde coğrafya boyutu vardır. CBS ile yaşanan kriz döneminde depremin merkez üssünün

saptanması, yolların denetimi, genel durumun izlenmesi, mevcut kaynakların kullanımı, geçici yerleşimler için uygun yer bulunması ve deprem sonrasında elde edilen verilerin birbirlerine uyumu gibi işlevler yapılmaktadır [Yomralıoğlu, 2000].

Kurtarma ve ilk (acil) yardım aşaması

Bir afetin oluşunu takip eden ve afetin oluşundan hemen sonra başlayarak, afetin büyüklüğüne bağlı olarak en çok 1-2 aylık bir süre içerisinde yapılan faaliyetlerdir. Bu faaliyetlerin ana hedefi, mümkün olan en kısa süre içerisinde en fazla sayıda insan hayatını kurtarmak, yaralıların tedavisini sağlamak ve açıkta kalanların su, yiyecek, giyecek, ısınma, barınma, korunma gibi hayati ihtiyaçlarını en kısa süre içerisinde ve en uygun yöntemlerle karşılamaktadır [Ergünay, 2002].

İnsanlık tarihinde yaşanan deneyimlerden de görüldüğü gibi, toplumların fertlerini doğal afet karşısında birbirlerine yardım ettiği görülmektedir. Aynı zamanda doğal afete maruz kalan kişilerin bazen aşırı bencil, hassas ve umutsuzluğun verdiği panik ve korku davranışları da görülmektedir. Ancak afet karşısında bireylerin birbirlerine yaptıkları yardımın ne kadar etkili olacağı bu bireylerin daha önce bu konuda eğitilip eğitilmediğine bağlıdır. Toplu yardım ve kurtarma çalışmalarında ise toplumun bu tür afetlere karşı önceden hazırlıklı olup olmaması, tatbikat ve fiili uygulama ile eğitim sağlanıp sağlanamaması ile ilişkilidir [Ekici, 2000].

Bu aşamada yapılan faaliyetler arasında şunlar vardır [Ergünay, 2002]:

- Haber alma ve ulaşım,
- İhtiyaçların belirlenmesi,
- Arama ve kurtarma,
- İlk yardım,
- Tedavi,
- Tahliye,
- Geçici iskan,

- Yiyecek, içecek, giyecek, yakacak temini,
- Güvenlik,
- Çevre sağlığı ve koruyucu hekimlik,
- Hasar tespiti,
- Tehlikeli yıkıntıların kaldırılması,
- Yangınlar, patlamalar, bulaşıcı hastalıklar vb. gibi ikincil afetlerin önlenmesi gibi birçok faaliyet bulunmaktadır.

Bu aşamada yapılacak bütün faaliyetler devletin tüm güç ve kaynaklarının en hızlı şekilde ve etkili yöntemlerle afet bölgesinde kullanılmasını amaçladığından çok iyi bir koordinasyonu gerektirmekte ve olağanüstü koşullarda uygulanması zorunluluğu, olağanüstü hazırlık, yetki ve sorumluluklara ihtiyaç duymaktadır [Ergünay, 1996].

Japonya, ABD gibi ülkelerde uygulanan halk eğitim programları, acil yardım tatbikatları, yedek elektrik ve haberleşme santralleri, seyyar hastane, su tankları vb. uygulamalar doğal afetlerin toplumu sarsan ilk şokun atlatılması için şart olan öğelerdir [Ekici, 2000].

3.2.3. Kriz sonrası dönem

Kriz döneminde yönetimin amacı, bireylerin can ve mal kaybını önleyerek kurtarma çalışmaları yapılması ve bireyleri asgari fiziksel ve güvenlik ihtiyaçlarının karşılanmasıdır. Kriz sonrası dönemde ise öncelikle kriz öncesi duruma hatta daha iyi bir duruma ulaşmak için iyileştirme ve yeniden yapılanma çalışmalarının gerçekleştirilmesidir. Bu dönemde kriz öncesi dönem ve kriz dönemi değerlendirilerek gerekli önlemler alınabilir ve uygulanabilir. Bu dönem yönetim için önceki standartları yakalayacak hatta daha iyi duruma gelecek iyileştirme ve yeniden yapılanma dönemidir.

Bu dönemde yapılacak değerlendirmeler yönetimin gerekli önlemleri almasına neden olabilir. Bu önlemler ile yönetimin yeni krizlerle karşılaşması önlenabilir. Ayrıca

aynı tür krizlerin daha başarıyla yönetilmesine yol açabilir. Çözümler ve uygulamalar konusunda ilk olarak bu dönemde ilgililer ve yetkililer arasında fikir ayrılıkları ortaya çıkabilir [Ekici, 2000].

Deprem anı ve ilkyardım işleri tamamlandıktan sonra, yeniden yapılanma süreci başlar. İnsanların durumunun iyileşmesi, bölgedeki yapıların yıkılması veya sağlamlaştırılması gerekir. Yeni yerleşim birimlerinin kurulması, iş gücünün dağıtılması, göç sonrasında bölgenin ve göç alan yerlerin değişen görüntülerinin değerlendirilmesi, coğrafya üzerinde gerçekleşmektedir. Bu işlemi yapacak en iyi yöntem de CBS aracılığıyla yapılan çalışmalardır [Yomralıoğlu, 2000].

İyileştirme aşaması

Bu aşamada yürütülen faaliyetlerin ana hedefi, afete uğramış toplulukların haberleşme, ulaşım, su, elektrik, kanalizasyon, eğitim, uzun süreli geçici iskan, ekonomik ve sosyal faaliyetler vb. gibi hayati aktivitelerinin minimum düzeyde karşılanabilmesi için gereken tüm çalışmaları yapmaktır [Ergünay, 2002]. Diğer bir ifadeyle insanların toplu yaşamın gerektirdiği ihtiyaçlarının karşılanması ve faaliyetlerinin normal seviyeye en azından afet öncesi seviyeye yakın karşılanması için yürütülen çalışmalardır. Bu çalışmaların ana hedefi afete maruz kalan toplulukların afet ve panik havasından çıkıp normal yaşantılarını minimum düzeyde de olsa karşılamalarını sağlamaktır [Ekici, 2000]. Ayrıca bu aşamada uzun süreli kullanılacak şekilde geçici konutlar ve geçici çarşı ve pazarlar inşa edilebilir.

Yeniden inşa ve kalkınma aşaması

Afet sonrası ilkyardım ve kurtarmadan sonra iyileştirme (toparlanma) ve hemen ardından da yeniden yapılanma ve kalkınma aşaması başlar. Yeniden yapılanma ve kalkınma aşamasının amacı, afetten zarar gören ve etkilenen tüm insan faaliyetlerinin afetten önceki düzeyden daha ileri bir düzeyde karşılanabilmesi ve toplumun afetten önceki düzeyinden daha iyi bir düzeye çıkarılmasıdır. İyileştirme aşamasının amacı, toplumun afet öncesi düzeye ulaşması veya ihtiyaçlarının ve faaliyetlerinin bu

düzeye ulaşmasıdır. Ancak bu seviyeye ulaşan toplum bir önceki afete neden olan olay karşısında yine aynı manzarayla karşılaşır. Oysa yeniden inşa ve kalkınma aşamasının amacı bir başka ifadeyle; afetten etkilenen insanların ve toplulukların gelecekte de benzer olaylarla karşılaştıkları zaman afet vb. olumsuz sonuçlarla yüz yüze gelmemelerini sağlamaktır [Ergünay, 1996].

Bu aşamada yaşanan sıkıntıları şöyle belirtebiliriz: Bu sorunlardan biri yerleşim yerinin değiştirilip değiştirilmemesi gerektiği konusunda ortaya çıkan sıkıntılardır. Yerleşim yerinin afet olmuş bölgede mi yoksa afete uğraması daha düşük bir ihtimal olan bölgeye mi taşınması gerektiği konusunda ortaya çıkar. 1939 Erzincan depreminden sonra bu tartışma yaşanmış ve şehir afet bölgesinden başka bir yerde kurulmuştur. Bir diğer sorun uzun vadeli tedbirler alınması veya kısa vadeli çözümler uygulanması konusunda ortaya çıkar. Ayrıca kaynakların hangi öncelik sırasına göre dağıtılacağı konusunda önemli sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Önemli olan nokta aslında yeterince değerlendirme yapılmayıp ortaya gerçekçi çözümler konulmadan afet sonrasında yapılan planlama ve uygulamada yapılacak hataların sonraki nesillerin aynı şekilde afet sonuçlarına maruz kalmasına yol açacağıdır [Ekici, 2000].

3.3. Dünyada Afet Yönetimi Uygulamaları

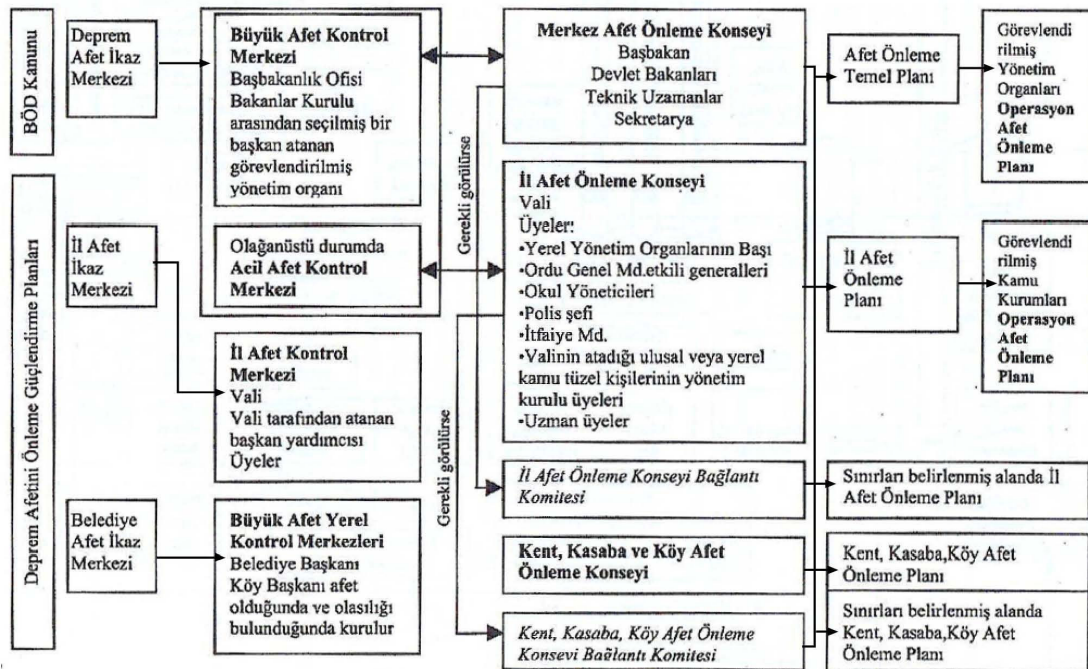
Ülke gerçeklerine uygun çözümler geliştirebilmek için, afet yönetimi konusunda önemli gelişme ve başarılar göstermiş olan Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, İtalya, Yeni Zelanda, Kanada, Rusya ve Fransa gibi güçlü ekonomilere sahip ülkelerin afet yönetimi çalışmalarını incelemek önemli bir adım sayılacaktır.

3.3.1. Amerika Birleşik Devletleri

Amerika Birleşik Devletleri'nde uygulanmakta olan Acil Durum Yönetim Sistemi (IEMS) olarak tanımlanmaktadır. Mevcut tüm kaynakları biraraya getirerek; her bir acil durum için ayrı planlar yapmak yerine, işlevsel bir yaklaşım kullanılmaktadır. Yerel, eyalet ve federal kaynakların yanında, gönüllü kuruluşlar ile ticari

1961 yılında yürürlüğe giren Afete Karşı Önlemler Kanunu, yetkilerin tanımı ve afet yönetim sorumlulukları, afete hazırlıklı olma, afet acil yardım ve iyileştirme çalışmalarının yürütülmesi, afet yönetimi için kapsamlı ve objektif bir yönetim sisteminin teşkili, mali tedbirler, acil durum ilanı gibi konuları içine almaktadır. Kanun, farklı kanunlar kapsamında yürütülmekte olan afet yönetimi için kapsamlı ve sistematik bir çerçeve öngörmektedir. Bina yapım standartlarını belirleyen yasal düzenlemelerde bulunmaktadır.

Japonya’da hükümet idaresi; ulusal, bölgesel ve kentsel seviyelere ayrılmıştır ve her bir seviyenin görev ve sorumlulukları kanunla belirlenmiştir. Aynı durum afet yönetimi içinde geçerlidir (Şekil 3.3). Merkezi afet yönetim konseyi tarafından, afet yönetim örgütleri, afet yönetimi, etkin acil durum ve iyileştirme faaliyetleri için, Afete Karşı Önlemler Kanunu’na dayalı bir Afet Yönetimi Ana Planı geliştirilir. Plan, afet yönetim teşkilatlanması, afet yönetim programlarının teşvik edilmesi, afet iyileştirme ve yeniden yapılanma faaliyetlerinin etkin olarak yürütülmesi ile bilimsel ve teknolojik araştırmaların teşvik edilmesi gibi hususlarda hükümetin temel politikasını ortaya koymaktadır [Akyel, 2007].



Şekil 3.3. Japonya afet yönetim sistemi [Şengezer, 2002]

Japonya 2000 yılında başlayan BM Uluslararası Afet Azaltım Stratejisi'ne sürekli destek sağlamaktadır. Japonya'da ulusal hükümetin bir bütün olarak hareket etmesini sağlamak amacıyla ilgili bakanlıkların çeşitli birimlerinin direktörlerinin yer aldığı bir Uluslararası Afet Zararlarını Azaltma İlişkileri Konseyi kurulmuştur. Japonya Uluslararası Afet Azaltım İşbirliği çerçevesinde, Japon hükümeti bu alanda uluslararası işbirliğini teşvik etmek ve 21. yüzyılda Asya ve dünyanın diğer bölgelerindeki doğal afetlerin hasarlarını azaltmaya yardımcı olmak amacıyla, Asya Afet Zararlarını Azaltma Merkezi ile işbirliğine devam etmeyi planlamaktadır [Özdamar, 2004].

3.3.3. İtalya

Ulusal Sivil Koruma Servisi, kurumsal bir çerçeve oluşturmak amacıyla, 1992 yılında kanunla kurulmuştur. Bu servisin genel amacı; hayatı, mülkiyeti ve çevreyi, doğal veya teknolojik afetlerin veya diğer zararlı olayların yol açtığı hasarlardan korumaktır. Bu servis kapsamında; ulusal, bölgesel, eyalet ve belediye yönetimleri ile bilim ve araştırma enstitüleri ve sivil koruma faaliyetleri ile ilgilenen özel kurum ve kuruluşlar yer almaktadır. Ulusal Sivil Koruma Servisi'nin gerçekleştirmekte olduğu faaliyetler olarak; afeti tahmin etmeye yönelik çalışmalar, afeti önlemeye yönelik çalışmalar, afet sonrası yardım operasyonları, afetin meydana getirdiği hasarlarla ilgili erken iyileştirme çalışmaları olarak ifade etmek mümkündür.

Belediyenin yetki sınırları dahilinde bir acil durum meydana geldiğinde, belediye başkanı, kurtarma faaliyetlerinin yönetimi ve koordinasyonundan sorumlu olup durumdan etkilenen nüfusa yardım etmekle yükümlüdür. Bir olayın yerel seviyede ele alınmaması halinde, eyalet ve bölge seviyesindeki yetkililerden koordineli yardım müdahalesi istenebilir. Ancak, olayın koordinasyonu, yoğunluk ve büyüklüğü nedeniyle yalnızca olağanüstü önlemler ve acil durum güçlerinin yardımıyla ele alınabilmesi gerekli olduğunda, ulusal seviyede sağlanır. Acil durum yönetimi ve kurtarma faaliyetlerinin koordinasyonu, belediye, eyalet, bölge ve ulusal olmak üzere dört noktadaki operasyon merkezlerinin aktivasyonu yoluyla yürütülür [Gülkan ve diğ., 2003].

3.3.4. Yeni Zelanda

1999 yılında Sivil Savunma ve Acil Durum Yönetimi Bakanlığı'nın kurulmasıyla, sivil savunma düzenlemeleriyle ilgili ciddi reformlar başlatılmıştır. 2002 yılında, yeni bir Sivil Savunma Acil Durum Yönetimi Kanunu kabul edilmiştir. Bu kanunda dikkat çeken ilkeler, risk esaslı ve tüm tehlikelerin tanımlanması; risk azaltma, hazırlıklı olma, müdahale, iyileştirme; bütünlük entegre ve sektörler arası işbirliği; bölge bazlı sivil savunma ve acil durum yönetimi planlama ve düzenlemeleri; yerel yönetim ve güvenilirlik; ulusal destek ve genel bakıştır.

Tehlikelerin kapsamını ve potansiyel sonuçlarını tanımlayan risk bazlı planlama, hazırlıklı olma, müdahale ve iyileştirme düzenlemelerinin temelini teşkil etmektedir. Aynı bilgi, zaman içerisinde risk azaltma ile ilgili fırsatların belirlenmesi için de temel teşkil etmektedir.

Sağlıklı bir sigorta piyasasının varlığını sağlamak amacıyla sağduyulu bir denetim ve düzenleme rejimi oluşturulmuştur. Deprem Komisyonu Planı, Afet Finansman Planları oluşturmaktadır. Planda, afet için hazırlık çalışmaları yer almamakta, ancak afet sonuçlarının vergilendirme gibi yollarla toplum içerisinde paylaşımı söz konusudur. Bina şartnameleri, arazi kullanım düzenlemeleri ve Deprem Komisyonu Sigorta Planı, doğal afetlerin kişisel ve mali etkilerinin güvenliğini kısmen karşılamaktadır. Sigorta Planı, sadece belirli tip afetleri kapsamaktadır ve ikamete ilişkin yapıları sigorta etmektedir. Bu da belirli bir miktarla sınırlıdır. Sigorta Planı, kendi kendini finanse edecek şekilde düzenlenmiştir. Sigorta kapsamındaki ev sahipleri, bunun karşılığında deprem komisyonuna belli bir miktarda prim öderler. Hükümet deprem komisyonunun kanuni garanti yükümlülüğünü üstlenerek, riskin tek hamilidir [Gülkan ve diğ., 2003].

3.3.5. Kanada

Federatif bir yapıya sahip olan Kanada'da acil durumlarda mahalli kuruluşlar yetkilidir. Afetin boyutu bu kuruluşların gücünü aşıyorsa eyalet ve federal hükümetin

yardımı istenir. Uzun süre belirsizlik yaşayan Kanada, 1988 yılında yürürlüğe koyduğu iki önemli yasa ile federal hükümetin acil durumlara hazırlık ve mücadele sorumluluğunu belirlemiştir.

Acil Durum Kanunu, federal hükümetin müdahale edeceği acil durumu dört gruba ayırmıştır. Kanuna göre, federal hükümetin müdahale edeceği durumlar; kamuyu etkileyen doğal ya da insan yapısı afetlere ilişkin acil durumlar, kamu düzenine ilişkin terör ya da toplu kalkışma gibi acil durumlar, Kanada ve müttefiklerinin egemenliğine, güvenliğine veya toprak bütünlüğüne yönelik tehditler gibi uluslararası acil durumlar ve savaş durumudur. Bu kanun, federal hükümetin ve federal kurumların acil durumlardaki görev ve sorumluluklarını ve bunları yerine getirebilmek için yapmaları gereken hazırlıkları tanımlamıştır.

Kanada Acil Durum Hazırlık Teşkilatı (EPC), Milli Savunma Bakanlığı'na bağlı olarak kurulmuş olup; acil durumlarda kurumlar arasında gerekli işbirliğini etkin bir şekilde sağlamaktan sorumludur. Aynı zamanda federal düzeyde görev boşluklarının ve görev çakışmalarının önlenmesinden de sorumludur [Başbakanlık, 1997].

3.3.6. Rusya Federasyonu

1994 yılında yayınlanan bir kararname ile Rusya, Sivil Savunma Acil Durum ve Doğal Afetler Bakanlığı'nı (EMERCOM) kurmuştur. Bu bakanlığa Olağanüstü Hal Bakanlığı adı da verilmektedir. Devletin konu ile ilgili politikasını belirlemek üzere çalışmalar yapmakla görevlendirilmiştir. EMERCOM, Rusya Federasyonu'nu 89 vilayete destek verecek şekilde dokuz bölgeye ayırmıştır. Karargahlar, genelde kimya endüstrisinin bulunduğu kasabalarda ya da acil durumun olabileceği riskli yerlerde kurulmuştur.

EMERCOM'un çeşitli büyüklüklerdeki birlikleri içinde Rusya Sivil Savunma Örgütü de yer almaktadır. EMERCOM 1994 yılından bu yana Rusya içinde ve dışında birçok afet olayına müdahale etmiştir [Başbakanlık, 1997].

3.3.7. Fransa

Fransa’da afet yönetimi oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. İller, bölgeler, yerel yönetimler ve merkezi hükümet değişen ağırlıklarda konuyla ilişkilidir. Bunların dışında afetler ve arama, kurtarma konularında uzman kuruluşlarda bu örgütlenme çerçevesi içinde yerlerini alırlar.

Ülke genelinde İçişleri Bakanlığı tüm afet yönetimi örgütlenmesini başında yer alır. İçişleri Bakanlığı konuya ilişkin tüm kuralların ve kanunların hazırlanmasında rol oynar. 1975 yılında kurulmuş olan Sivil Güvenlik Genel Müdürlüğü 1991 yılında yeniden şekillendirilerek Merkezi Güvenlik Genel Müdürlüğü adını almıştır. Bu genel müdürlüğün üç ana görevi vardır. Her türlü doğal riskin önlenmesi için diğer kamu kurum ve kuruluşlarıyla ortak çalışmayı sağlamak ve onları harekete geçirmek, can ve mal güvenliği için gerekli olan arama ve kurtarma çalışmalarını başlatmak ve koordine etmek, itfaiye hizmetleri ile ilgili olan mevzuatın gözden geçirilmesini, yenilenmesini ve düzenlenmesini sağlamaktır [Akdağ, 2002].

İçişleri Bakanlığı’na bağlı Halkın Korunması Genel Müdürlüğü ülkede her türlü krizin bertaraf edilmesinden sorumludur. İçişleri Bakanlığı aynı zamanda bakanlıklar arası koordinatör görevi de yürütmektedir. Sivil savunma konusunda sivil ve askeri kesimler arasında yoğun bir işbirliği mevcuttur [Akyel, 2007].

İl bazlı afet yönetimi örgütlenme modelinin başında vali bulunmaktadır. Merkezi idarenin görevlisi olan vali, aynı zamanda afet yönetimi konusunda merkezi idarenin etkisini arttırmaktadır. Fransa’nın idari örgütlenmesi içinde önemli yeri olan bölgeler ise afet yönetimi konusunda önemli bir görev üstlenmemiştir [Akdağ, 2002].

3.3.8. Dünyada afet yönetiminin ortak özellikleri

Afet yönetim modelleri incelenen ABD, Japonya, İtalya, Yeni Zelanda, Kanada, Rusya ve Fransa gibi gelişmiş ülkelerin sahip oldukları çağdaş afet yönetimlerinin ortak özellikleri şu şekildedir [Akdağ, 2002]:

- Afet yönetiminin disiplinlerarası bir alan olduğu kabul edilmektedir.
- Afet yönetimi anlayışı, afetin dört evresinin kabulüne dayanmaktadır.
- Afet yönetimi içerisinde merkezi yönetimin yanı sıra yerel yönetimler, özel sektör kuruluşları, sivil toplum kuruluşları, gönüllü vatandaşlar, medya ve vatandaşlar etkin rol almaktadır.
- Sistemin oluşturulması ve desteklenmesi sorumluluğu tek bir kuruluşa bırakılmıştır. Bu kuruluş ise bütün ulusal kaynakları ve ilgilileri yönetebilecek güçte ve hiyerarşide yapılanmış bir kuruluştur.
- Bütüncül bir afet yönetimi yapısı mevcuttur. Bütünleşik afet yönetimi; esnek yapıda, kamu, özel ve gönüllü kuruluşlar arasında ileri düzey bir koordinasyon planlaması ile gerçekleşmektedir.
- Kilit işlevleri ve sorumlulukları tarif eden bir Ulusal Acil Durum Planı vardır.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri'ne dayalı, ilgili kurumlararası bilgi paylaşımı etkin, Afet Bilgi Sistemleri yoğun olarak kullanılmaktadır.
- Haberleşme ve ulaşım kesintisizliğini sağlayacak önlemler son derece etkin olarak alınmaktadır.
- Afetlerin her türünü kapsayacak şekilde geniş bir yelpazede soruna yaklaşılmaktadır.

3.4. Afet ile İlgilenen Uluslararası Kuruluşlar

Birçok ülke, yıllar süren çalışmalarla elde edilmiş kalkınmayı ortadan kaldıracak, yoksulluk ve eşitsizliği daha da arttıracak şiddet çatışmalarına veya doğal afetlere karşı gün geçtikçe daha savunmasız hale gelmektedir. İstatiksel verilere göre; doğal afetlerin % 90'ı, toplumların bu tür tehlikelere savunmasızlığını giderek arttırdığı ve etkileri ile sosyal ve ekonomik maliyetlerini giderek katladığı gelişmekte olan ülkelerde meydana gelmektedir. Son yıllarda dünyada meydana gelen doğal afetler, savunmasızlığın ve tehlikelerin ulaştığı noktayı göstermektedir. Bu noktada eğer önlem alınmazsa, gelecekte daha fazla can kaybı, zarar görmüş fiziksel altyapı ve çevresel kaynakların azalması ile karşılaşılabilir. Bu kayıplar, ömür boyu süren

alışmalar sonucu edinilen başarıları ve kalkınma faaliyetlerine yatırılan maddi kaynakları zarara uğratacaktır [Gülkan ve diğ., 2003].

Afet zararlarının azaltılması ve afete uğramış ülkelere yardım konusunda uluslararası düzeyde örgütlenmiş kuruluşlara aşağıda yer verilmiştir. Bunlar;

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP)

BM Genel Kurulu, afetlerin azaltılması, önlenmesi ve afetlere hazırlık ile ilgili ulusal kapasitelerin güçlendirilmesine yönelik olarak BM Kalkınma Programı'nın merkez noktası olarak görevlendirmiştir. BM Kalkınma Programı, hedeflere ulaşmak amacıyla, İnsani Yardım Koordinasyon Ofisi (OCHA), Dünya Sağlık Örgütü (WHO/PAHO), BM Çocuklara Yardım Fonu (UNICEF), Dünya Gıda Programı (WFP) gibi diğer BM birimleriyle yakın işbirliği içerisinde çalışmaktadır. BM Kalkınma Programı, aynı zamanda, Kızılhaç ve Kızılay gibi ulusal ve uluslararası sivil toplum örgütleri ile yine ulusal ve uluslararası seviyedeki hükümet birimleri ile yakın ilişkiler geliştirmektedir.

BM Kalkınma Programı kapsamındaki çalışmaların amaçlarını; doğal, çevresel ve teknolojik tehlike riskini ve bu tehlikelere karşı korunmasızlığı azaltmak; sosyal ve ekonomik yoksulluğu azaltmaya önem göstermek; yaşam kayıplarının minimum düzeye indirgenmesine ve geniş temelli kalkınma kazanımlarını korumak olarak belirtmek gerekir. İnsani Yardım Koordinasyon Ofisi'nin özel desteği ile daimi koordinatör ve BM Kalkınma Programı, ülke düzeyindeki uygulamaya dönük faaliyetlerin etkinliğini arttırmayı amaçlamaktadır [Gülkan ve diğ., 2003].

Birleşmiş Milletler İnsani Yardım Koordinasyon Ofisi (OCHA)

Afetlere uluslararası yardım ve destek sağlanmasını koordine etmek, BM İnsani Yardım ve Koordinasyon Ofisi'nin (OCHA) görevidir. OCHA'nın uluslararası afet yardımlarını koordinasyon görevi, 1971 yılındaki BM genel temsilci kararına dayanmaktadır. OCHA'nın sorumluluğu, 1991 yılındaki 46/128 sayılı genel kurul

kararı ile büyük acil durumlarda uluslararası yardımların koordinasyonunu da içerecek şekilde genişletilmiştir. OCHA, daha sonra, İnsani Yardım Bölümü'ne (DHA) dönüştürülmüştür [Gülkan ve diğ., 2003].

Uluslararası Arama ve Kurtarma Danışma Grubu (INSARAG)

BM şemsiyesi altında yer alan resmi olmayan bir küresel ağıdır. INSARAG'ın amacı, uluslararası yardım gerektirecek depreme müdahale ve yardımlardaki koordinasyon metodolojisi ve standartlarını geliştirmek amacıyla ülkelere ve örgütlere platform sağlamaktır. INSARAG üye ülkeleri, BM Afet Değerlendirme ve Koordinasyon Sistemi (UNDAC) ekibinin ve Yerinde Operasyonlar Koordinasyonlar Merkezi (OSOCC) felsefesinin oluşturulmasını desteklemiştir. 1999 yılında Türkiye'de, Tayvan'da ve Yunanistan'da meydana gelen depremler, OSOCC felsefesinin revizyona uğramasına ve sanal OSOCC olarak adlandırılan web tabanlı bir Acil Durum Bilgi Yönetim Sistemi'nin geliştirilmesine yol açmıştır. INSARAG standartları, 2002 yılında açıklanan uluslararası kentsel arama ve kurtarma desteği hakkında, BM genel kurul kararında temellerini oluşturmaktadır. Esaslar aynı zamanda, destek alan ülkenin sorumluluklarını da belirlemektedir [Gülkan ve diğ., 2003].

Birleşmiş Milletler Afet Değerlendirme ve Koordinasyon Sistemi (UNDAC)

UNDAC ekibi, OCHA'nın 3-4 haftalığına 12-24 saat içerisinde toplanabilecek afet yönetim uzmanlarından oluşan hazır kapasitesidir. Afetten etkilenen ülkenin talebi üzerine harekete geçen UNDAC ekibi, bilgi yönetimi ve değerlendirilmesinde, uluslararası yardım ve müdahale ekiplerinin yerinde koordinasyonu konusunda ulusal yetkililere destek verir. UNDAC üyesi ülkeler ve örgütler, kalifiye personeli belirlemek, hazır etmek ve bu personelin eğitimi ve harekete geçirilmesi ile ilgili tüm maliyetleri karşılamak ile yükümlüdür. Çalışmalarında global kapsamını temin etmek ve toplanma hızını arttırmak amacıyla, UNDAC beş bölgesel ekip olarak organize olmuştur. Bunlar; Avrupa, Latin Amerika, Karaipler, Asya ve Güney Pasifik'tir [Gülkan ve diğ., 2003].

Yerinde Operasyonlar Koordinasyon Merkezi (OSOCC)

UNDAC ekibi, afet bölgesinde Operasyonlar Koordinasyon Merkezi (OSOCC) kurmaya hazır durumdadır. OSOCC'un amacı, uluslararası yardım ve müdahale sağlayanların koordinasyonunda yerel yetkililere yardımcı olmak ve bilgi yönetim ve değerlendirmesini kolaylaştırmaktır [Gülkan ve diğ., 2003].

NATO

1949 yılında Kuzey Atlantik Paketi'nin kuruluşundan bu yana, vatandaşların korunması üye ülkelerin en büyük kaygılarından biri olmuştur. Şimdi Sivil Koruma Komitesi (CPC) olarak adlandırılan Sivil Savunma Komitesi (CDC) bu sebeple 1951'de kurulmuştur. Bu komitenin ana görevi; sivil koruma alanındaki ulusal çalışmaların uyum ve koordinasyon içerisinde yürütülmesini sağlamaktır. Komitede paktın tam üye ülkeleri, sivil korumadan sorumlu ulusal bakanlık temsilcileri ile temsil edilmektedir. CDC/CPC'nin başlangıçtaki çalışmaları, savaşların etkilerinden korunmak için yoğunlaşsa da yıllar geçtikçe afetlerden korunma üzerine yoğunlaşmıştır. 1994 yılında barış için ortaklığın başlamasıyla, NATO ortak üyeleri ve barış için ortaklığa katılan ülkeler arasındaki işbirliği, sivil koruma ve afet yardımı konularında başlamıştır [Gülkan ve diğ., 2003].

Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Federasyonu

Uluslararası Kızılhaç Komitesi (ICRC), merkezi İsviçre'nin Cenevre şehrinde bulunan özel ve bağımsız bir insani yardım örgütüdür. Kızılhaç ve Kızılay dernekleri uluslararası ve ulusal düzeyde, silahlı çatışmaların ve doğal afetlerin kurbanlarına acil iyileştirme sağlamak ve toplum gelişimi, sosyal refah ve kamu sağlığı alanlarında çalışmaktadır. Federasyonun ana hedefleri; afet yardım ve müdahalesi faaliyetlerinin geliştirilmesinde üye ulusal derneklerine destek vermek ve onların uluslararası temsilcisi ve sözcüsü olmaktır. Ayrıca Afete Hazırlıklı Olma Planları'nın geliştirilmesinde ulusal derneklere destek vermektedir [Akyel, 2007].

Uluslararası Sivil Savunma Örgütü (ICDO)

Merkezi Cenevre’de olan örgütün, üyeleri farklı ülkelerden olan 46 kişiden oluşur. Bu üyeler genelde Afrika, Ortadoğu ve Doğu Avrupa ülkelerinden oluşur. Örgüt, hem afetleri önlemek hem de afetler meydana geldiğinde müdahale etmek için ulusal sivil savunma yapıları arasında uzman değişimi, kurtarma faaliyetlerinin koordinasyonu gibi karşılıklı yardım uygulamalarını koordine etmektedir.

Örgüt, doğal veya insan kaynaklı afetlerin önlenmesi, hazır bulunma veya müdahale boyutlarını kapsayan sivil savunma alanında devletler arasındaki işbirliğini teşvik etmek ve kolaylaştırmak amacıyla, 2000 yılında sivil savunma ile ilgili bir çerçeve anlaşması yayınlamıştır [Gülkan ve diğ., 2003].

3.5. Türkiye’de Afet Yönetiminin Tarihsel Gelişimi

Yazılı tarihin başlamasıyla birlikte, Anadolu topraklarının büyük deprem afetlerine maruz kaldığı ve Pamukkale (Hieropolis), Truva, Efes şehirlerindeki örneklerde de olduğu gibi bazı medeniyetlerin yok olduğu veya yerlerinin değiştirildiğine ilişkin birçok örnek bulunmaktadır [DPT, 2000].

Bu nedenle Türk afet yönetimi anlayışını, ülkemizdeki doğal afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması konusundaki değişiklikleri tarihsel bir bakış içerisinde göstermesi açısından dört dönem şeklinde incelemek gerekir. Bu dönemler [Akyel, 2007];

- 1944 Yılı Öncesi Dönem,
- 1944-1958 Yılları Arası Dönem,
- 1958 Yılı Sonrası Dönem,
- 1999 Yılı Marmara Depremi Sonrası Dönem

olarak incelenmektedir.

3.5.1. 1944 yılı öncesi dönem

Doğal afetler ve özellikle depremlerden etkilenen insanlara yardım etmenin çok eski tarihlere dayanan bir geçmişi vardır. Bu konuda ilk yazılı örnek, 14 Eylül 1509 yılında meydana gelen İstanbul depreminde görülmektedir. 13 000 insanın öldüğü ve 109 cami ile 1047 yapının yıkıldığı rivayet edilen bu depremden sonra, zamanın padişahı II. Beyazıt'ın çıkardığı bir fermanla, yeniden ev yapmak amacıyla aile başına yirmi altın bağışta bulunmuştur.

Osmanlı döneminde meydana gelen büyük afetlerde, halka padişah fermanları ile acil yardım ve konut yardımı yapıldığına ilişkin bazı örnekler verilebilir. Ancak tüm bu yardımlar, doğal afet zararlarının, afet olmadan önce azaltılması çalışmaları ile ilgili olmayıp, afetler olduktan sonra yapılan yara sarma çalışmaları olarak devam etmiştir.

Bu dönemde şehirleşme ve yapılaşmaları bazı kurallara bağlama ihtiyacına ilk kez 1848 yılında ihtiyaç duyulmuş ve o yıl çıkarılan Ebniye Nizamnamesi ile yalnız İstanbul içerisinde yapılaşmalara bazı esaslar getirilmiştir. Daha sonra 1877 yılında çıkarılan bir nizamname ile uygulama imparatorluk sınırları içerisindeki tüm belediyelere yaygınlaştırılmıştır. 1868 yılında kurulan Hilal-i Ahmer Cemiyeti'nin faaliyetleri arasında ülkede meydana gelen afetlerden sonra müdahale, ilkyardım, iyileştirme ve yaraları sarma gibi faaliyetlerde vardır. 1882 yılında çıkarılan Ebniye Kanunu ile belediye teşkilatı olan yerlerde, altyapılar ve yolların düzenlenmesi yapılarla birlikte esaslara bağlanmıştır.

1923 yılında Cumhuriyetin ilanı ile yerleşme ve yapılaşmalara yeni esaslar getirilmesi, mübadele, İmar ve İskan Bakanlığı'nın kuruluşu ile başlamış, ancak ilk yıllarında göçmen mübadelesi ve iskan görevlerini üstlenen bu bakanlık, bir yıl sonra kaldırılmıştır. 1930 yılında yürürlüğe giren 1580 Sayılı Belediye Kanunu ile belediyelere, yerleşme ve yapılaşmalarla ilgili denetim ile ihtiyaç sahipleri için konut inşa ettirmek görevi de verilmiştir. 1933 yılında yürürlüğe giren 2290 Sayılı Belediye Yapı ve Yolları Kanunu ile şehirlerin imar planlarının hazırlanması, yeni yapılacak yapılar, yollar, ruhsat alınması, fenni mesuliyet, yapı denetimi konularına dönemin

şehircilik anlayışına uygun olarak yeni esaslar getirilmiştir. Daha sonraki dönemlerde çıkarılan imar kanunlarının ana esasını oluşturan bu kanunla, yerleşme ve yapılaşmaların sağlık, fen ve sanat kurallarına uygun hale getirilmesi amaçlanmıştır. Yasada doğal afet zararlarının azaltılması konularında doğrudan hükümler bulunmasa da, bu yasanın yerleşme ve yapılaşmalara yeni esaslar getirdiği için, dolaylı olarak doğal afet zararlarının azaltılması çalışmalarına yardımcı olduğu söylenebilir.

1939 yılında 3611 sayılı kanunla Bayındırlık Bakanlığı Kuruluş Kanunu değiştirilmiş ve Yapı ve İmar İşleri Reisliği adı altında yeni bir birim kurulmuştur. 1939 yılında ülkemizde meydana gelen, son yüzyılın en büyük depremi olan Erzincan depreminden sonra 1940 yılında yasal düzenlemeler için Erzincan'da ve Erzincan Depreminde Müteessir Olan Mıntikalarda Zarar Görenlere Yapılacak Yapılar Hakkında Kanun çıkarılmıştır. 1941, 1942 ve 1943 yılları içerisinde ülkemizin birçok yerinde meydana gelen su baskınları üzerine, 1943 yılında 4373 Sayılı Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Koruma adı altında bir kanun çıkarılmıştır. Bu kanun, Cumhuriyet döneminde ilk kez su baskınları afetine karşı, afetler olmadan önce alınacak tedbirleri belirlemiş ve afet sırasında yapılacak çalışmalara yeni esaslar getirmiştir [Akyel, 2007].

3.5.2. 1944-1958 yılları arası dönem

1939-1944 yılları arasında Erzincan depremi ile başlayıp, ortalama yedi ay gibi aralıklarla meydana gelen Niksar-Erbaa, Adapazarı-Hendek, Tosya-Ladik ve Bolu-Gerede depremlerinde; 43 319 kişinin ölmesi, 75 000 kişinin yaralanması ve 200 000 civarında yapının yıkılması veya kullanılamaz hale gelmesi üzerine, deprem olayının doğurduğu sonuçların yalnızca yıkılanın yerine yeni ev yaparak çözülemeyeceği, ülkede mutlaka deprem zararlarının azaltılması için bazı çalışmalar yapılmasının da gerektiği kararına varılmıştır. Bunun sonucunda, 18.07.1944 tarihinde 4623 Sayılı Yer Sarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun çıkarılmıştır. Bu kanunda genel olarak; ülkenin deprem tehlikesi ile karşı karşıya kalacak bölgelerin tespiti, bu bölgelerde yapılacak yapılar için bazı özel yaptırımların

yönetmelikle zorunlu hale getirilmesi, acil durumlar için il ve ilçelerde yardım ve kurtarma programlarının önceden hazırlanmış olarak bulundurulması, belediyenin jeolojik etütler yapılmadan yeni gelişme alanlarına izin vermemesi gibi bazı önlemler zorunlu hale getirilmiştir. Aynı zamanda bu kanun ile depremler sırasında yapılacak işlemler konusunda, yönetici ve halkın görev ve sorumlulukları da esasa bağlanmıştır.

Türkiye’de gerçek anlamda doğal afetlerin zararlarının azaltılmasına yönelik çalışmalar, bu kanunla başlamıştır. 1945 yılında Türkiye’nin ilk deprem bölgeleri haritası ile Türkiye Yer Sarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği, bugünkü adıyla Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik hazırlanmış ve uygulanması zorunlu hale getirilmiştir. 1953 yılında Bayındırlık Bakanlığı Yapı ve İmar İşleri Reisliği bünyesinde bir deprem bürosu kurulmuştur. 1955 yılında bu büro DE-SE-YA (deprem, seylab, yangın) şubesi olmuş ve doğal afetlerin zararlarının azaltılması çalışmaları bu şube tarafından yürütölmeye başlanmıştır.

1950’li yıllardan itibaren gittikçe yoğunlaşan göç, sanayileşme ve şehirleşme hareketleri, şehirlerde olumsuz gelişmelere yol açmış ve 1933 yılında çıkarılan Belediye Yapı ve Yollar Kanunu yerleşme ve yapılaşmaların denetimi açısından yetersiz kalmaya başlamıştır. Bunun üzerine, 1956 yılında, zamanına göre ileri sayılan, 6785 Sayılı İmar Kanunu çıkarılmıştır. Bu kanunla, yerleşme yerlerinin belirlenmesi esnasında, doğal afet tehlikesinin ortaya çıkarılması ve fenni mesuliyet sistemi ile yapı denetimi sağlanması konularına önem ve öncelik verilmiştir.

Bu kanunun yürürlöğe girmesinden sonra, önemi gittikçe artan imar, konut ve afet politikalarının Bayındırlık Bakanlığı gibi yoğun görevlerle görevlendirilmiş bir bakanlık içerisinde etkili bir şekilde yürütölemeyeceği anlaşılmış ve bunun üzerine İmar ve İskan Bakanlığı adı altında yeni bir bakanlığın kuruluş hazırlıkları başlamıştır. Bu dönemde meydana gelen afetlerden etkilenen halka, ayrı ayrı çıkarılan yardım kanunları ile kalıcı konut yardımları yapılmaya devam edilmiştir [DPT, 2000].

3.5.3. 1958 yılı sonrası dönem

Asıl görevi; afetlerden önce ve sonra gerekli önlemleri almak, ülkenin bölge, şehir ve köylerinin planlanmasını yapmak, konut sorunu ve iskan sorununu çözmek, ülkedeki yapı malzemelerinin geliştirilmesi ve standartlarını hazırlamak olan İmar ve İskan Bakanlığı 1958 yılında 7116 sayılı kanunla kurulmuştur.

1958 yılında, 7126 Sayılı Sivil Müdafaa Kanunu'nun çıkarılması ve bu kanun kapsamına doğal afetler sırasında yapılması gereken kurtarma ve ilkyardım çalışmalarının da dahil edilmesi, bu konuda önemli bir boşluğu doldurmuştur.

15.05.1959 yılında, çeşitli değişiklikler yapılarak bugün bile yürürlükte olan 7269 Sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun çıkarılmıştır. Doğal afet zararlarının azaltılması amacıyla Cumhuriyet döneminde çıkarılmış olan tüm kanunları tek bir kanunda toplayan ve afet zararlarının azaltılabilmesi için afet öncesi, afet sırası ve afet sonrasında yapılması gereken çalışmaları açıklayan bu kanunun en önemli özelliği, o güne kadar her afet sonrasında genel bütçeden fevkalade tahsisat adı altında ek ödenek ve ayrı bir kanun çıkarılmasını önlemiş olması ve bu amaç için genel bütçe dışında bir Afetler Fonu oluşturmalarının gerekli olmasıdır. Bu kanun, 1968 yılında 1051 sayılı kanunla önemli oranda değiştirilmiş ve yeni madde eklenmiştir.

1968-1971 yılları arasında, 1968 yılında Amasra-Bartın, 1969 yılında Demirci ve Alaşehir, 1970 yılında Gediz, 1971 yılında on beş gün ara ile Burdur ve Bingöl depremlerinin meydana gelmesi ve bu depremler nedeniyle 27 000 yapının yıkılması veya ağır hasar görmesi üzerine zaten gelirleri açısından yetersiz hale gelmiş olan Afetler Fonu'na yeni gelir imkanları aranmış ve 1972 yılında 1571 Sayılı Bazı Tekel Maddeleri Fiyatlarına Yapılan Zamlardan Elde Edilen Hasılatın TC Merkez Bankası'nda Açılacak Bir Deprem Fonu Hesabında Toplanmasına Dair Kanun çıkarılmış ve böylece deprem afetinin zararlarını karşılamak üzere deprem fonu oluşturulmuştur.

5.07.1977 yılında 2090 Sayılı Tabii Afetlerden Zarar Gören Çitçilere Yapılacak Yardımlar Hakkında Kanun ile 27.10.1983 yılında 2835 Sayılı Olağanüstü Hal Kanunu yürürlüğe girmiştir [Akyel, 2007]. 7269 sayılı kanuna, yeni ihtiyaçlar ve gelir kaynaklarına ihtiyaç duyulması nedeniyle, 1981 yılında 2479 sayılı kanunla, 1985 yılında 3177 sayılı kanunla ve son olarak da 1995 yılında 4133 sayılı kanunla bazı maddeleri değiştirilmiş veya bazı maddeler eklenmiştir.

1992 yılında Erzincan'da meydana gelen depremin önemli hasarlara, göç, işsizlik, üretim kaybı gibi sosyal ve ekonomik kayıplara yol açması ve halen yürürlükte olan 7269 sayılı kanunun bu kayıpları azaltmaya imkan vermemesi üzerine 28.08.1992 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. Sadece afetten etkilenen bölgeleri kapsayan bu kanundan sonra, meydana gelen afetlerden etkilenen diğer bölgeler içinde benzer bir kanun çıkarılması ihtiyacı ortaya çıkmış ve 23.07.1995 tarihinde 4123 Sayılı Tabii Afet Nedeniyle Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesine Dair Kanun çıkarılmıştır. Acele olarak hazırlandığı için 3838 sayılı kanunun bütün maddelerini kapsayan bu kanun, 1 Eylül 1995 Dinar depreminden sonra, 16.11.1995 tarih ve 4133 sayılı kanunla değiştirilmiş ve yeni bazı maddeler eklenmiştir.

Doğal afetlerden sonra gereksinimi artan sosyal hizmetler ise 1983 yılında yürürlüğe giren 2828 Sayılı Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu Kanunu ile düzenlenerek tanımlanmıştır [DPT, 2000].

3.5.4. 17 Ağustos 1999 Marmara depremi sonrası dönem

17 Ağustos 1999 tarihinden Temmuz 2000 tarihine kadar olan zaman süreci içinde; 38 kanun ve kanun hükmünde kararname, 28 kararname, 6 yönetmelik, 17 tebliğ ve 9 genelge yürürlüğe girmiştir. Yapılan mevzuat düzenlemeleri incelendiğinde, bunların büyük bir bölümünün afetlerin sonuçlarına yönelik düzenleyici önlemler olduğu anlaşılmaktadır. Afetleri önleyici tedbirler olarak da bazı düzenlemeler yapılmıştır.

Başbakanlık bünyesinde kurulan Türkiye Acil Durum Yönetimi Başkanlığı bunlardan biridir. Başbakanlık daha sonra bu başkanlığı, 600 sayılı Kanun Hakkında Kararname ile genel müdürlük haline getirmiştir. Yeni çıkarılan; il özel idareleri, belediyeler ve birlikler kanunlarına göre, ilkyardım ve kurtarma ekipleri görevlendirilebilecek, çadır kentler kurulabilecek, geçici konutlar yaptırılabilir, bu amaçla mühendislik ve danışmanlık hizmetleri satın alabilecek şekilde ek düzenlemeler yapılmıştır.

Yapı Denetimi Hakkındaki Kanun Hükmündeki Kararname, Afet İnşaat Genel Koordinatörlüğü, Afet Bölge Koordinatörlüğü, Doğal Afet Sigortaları Kurumu, Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ulusal Deprem Konseyi, Zorunlu Deprem Sigortası Kurumu, Yapı Denetiminde Mali Sorumluluk Sigortası Sistemi, Sivil Savunma Arama ve Kurtarma Birlikleri'nin yaygınlaştırılması, Kızılay'ın yeniden yapılandırılması, iller arası yardımlaşma sistemi gibi çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Türkiye'deki afet yönetiminin yapılandırılmasında başta toplam kalite yönetimi anlayışı olmak üzere modern yönetim anlayışlarının yeterince benimsenmediği gözlenmektedir. Yapılacak düzenlemelerde toplam kalite yönetimi gibi modern yönetim anlayışları da afet örgütlenmesinde dikkate alınmalıdır. Toplam kalite yönetimi örgütün ilerlemesi ve gelişmesini sağlamak için problemlerin çözümlenmesi ve hatta önlenmesi süreci olduğundan, örgütün problem alanlarının tanımlanması ve bu alanlardaki problemlerin çözümlenebilmesi için amaçların belirlenmesi ile başlamaktadır. Sorumlular bu gerekliliği yerine getirmek zorundadır. Tarih boyunca üretimin artmasına, bilim ve teknolojinin ilerlemesine paralel olarak bir yandan kalite geliştirme çalışmaları sürmüştür. Afet yönetimi geliştirme çalışmaları da bu paralellikte sürmelidir [Akyel, 2007].

Türkiye'de doğal afetler konusunda yapılan çalışmalar ve yasal düzenlemeler tarihsel olarak bu şekilde anlatılmaya çalışılmıştır. Bu konudaki çalışmalara 1940'lı yıllarda başlanmış olmasına ve yasal olarak gereken her tür kanun, yönetmelik, tüzük, standart gibi mevzuata sahip olunmasına rağmen, ülkemiz doğal afet zararlarının azaltılmasında başarılı olamamıştır. Başarısızlıklarını meydana gelen afetler sonucunda ortaya çıkan can ve mal kayıplarından anlamaktayız.

3.6. Afet Yönetimine İlişkin Mevzuat

Türkiye’de afet ile ilgili yasal düzenlemeler başta anayasa olmak üzere, kanunlar, kanun hükmünde kararnameler, tüzükler, genelgeler ve diğer idari düzenlemelerde yer almaktadır.

3.6.1. Anayasa

09.11.1982 tarih ve 2709 Sayılı Türkiye Cumhuriyeti Anayasası’nın 119. ve 120. maddeleri olağanüstü hal durumunu, 122. maddesi sıkıyönetim durumunu düzenlemektedir. Anayasanın 119. maddesine göre; tabii afet, tehlikeli salgın hastalıklar veya ağır ekonomik bunalım hallerinde, 120. maddesine göre; anayasa ilk kurulan hür demokrasi düzenine veya temel hak ve hürriyetleri ortadan kaldırmaya yönelik yaygın şiddet hareketlerine ait ciddi belirtilerin ortaya çıkması veya şiddet olayları sebebiyle kamu düzeninin ciddi şekilde bozulması hallerinde, cumhurbaşkanlığı başkanlığında toplanan bakanlar kurulu yurdun bir veya birden fazla bölgesinde veya bütününde, süresi altı ayı geçmemek üzere olağanüstü hal ilan edilebilir. Anayasanın 122. maddesine göre; anayasanın tanıdığı hür demokrasi düzenini veya temel hak ve hürriyetleri ortadan kaldırmaya yönelen ve olağanüstü hal ilanını gerektiren hallerden daha vahim şiddet hareketlerinin yaygınlaşması veya savaş hali, savaşı gerektirecek bir durumun baş göstermesi, ayaklanma olması veya vatan veya cumhuriyete karşı kuvvetli ve eylemli bir kalkışmanın veya ülkenin ve milletin bölünmezliğini içten veya dıştan tehlikeye düşüren şiddet hareketlerinin yaygınlaşması sebebiyle sıkıyönetim ilan edilebilir [RG, 1982].

3.6.2. Yasalar

Afetler ile ilgili yasalar incelenirken önemli bir durum dikkat çekmektedir. Bu duruma göre yasalar, afet olayına özgü yasalar ve başka konulara özgü yasalar içerisinde afet ile ilgili düzenlemelerde bulunan yasalar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Afet olayına özgü yasaları geniş çerçeve içerisinde aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

7126 Sayılı Sivil Savunma Kanunu

13.06.1958 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Geçen süre içerisinde duyulan ihtiyaçlara paralel olarak değişik tarihlerde, bazı maddelerinde değişiklikler yapılmıştır. Sorumluluklar İçişleri Bakanlığı'na aittir. Kanunun amacı, düşman taarruzlarında, tabii afetlerde ve büyük yangınlarda halkın can ve mal kaybının en aza indirilmesi, önemli tesislerin korunması ve faaliyetlerinin sürdürülmesi ve cephe gerisi moralin muhafazası için alınacak her türlü silahsız, koruyucu ve kurtarıcı faaliyetler anlamına gelen sivil savunmayla ilgili teşkilat, yetki ve sorumlulukları belirlemektir. Bu adla kurulmuş olan genel müdürlüğün bünyesinde afetlerde arama ve kurtarma faaliyetlerinden sorumlu olan birimler bulunmaktadır [RG, 1958].

7269 Sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun

25.05.1959 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Sorumluluğun Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na ait olduğu bu kanunun yürürlüğe girmesinden sonra yaşanan yoğun deprem ve sel felaketleri üzerine 1968 yılında 1051 sayılı kanunla önemli değişiklikler yapılmıştır. Bu kanunun amacı, deprem, yangın, su baskını, yer kayması, kaya düşmesi, çığ ve benzeri afetlerde; yapıları ve kamu tesisleri genel hayata etkili olacak derecede zarar gören ya da görmesi muhtemel olan yerlerde alınacak tedbirlerle, afet sonrasında yapılacak yardımlara ilişkin usul ve esaslarla, yetki ve sorumlulukların belirlenmesidir [RG, 1959].

2690 Sayılı Türkiye Atom Enerjisi Kanunu

09.07.1982 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Sorumluluk başbakanlığa bağlı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na aittir. Bu kanunun amacı, Türkiye'deki tüm nükleer enerji kullanımının ve nükleer madde dolaşımının planlanması ve denetlenmesi, radyasyon güvenliğinin sağlanması, nükleer tesislerin korunması ve nükleer tehlikelerin önlenmesi konularıyla görevli Atom Enerjisi Kurumu'nun teşkilat ve görevlerinin belirlenmesidir [RG, 1982].

Afet olayına başka konulara özgü yasalar içerisinde düzenlemeler getirilen yasalar; 5302 Sayılı İl Özel İdaresi Kanunu, 5355 Sayılı Mahalli İdare Birlikleri Kanunu, 5393 Sayılı Belediye Kanunu ve Büyükşehir Belediyesi Kanunu herhangi bir afet durumunda bu kurumların harcama yapabileceklerini düzenlemektedir [RG, 2004; RG, 2005]. Ayrıca, 5543 Sayılı İskan Kanunu, 3194 Sayılı İmar Kanunu afet ile ilgili yasalardır [RG, 1995; RG, 2006].

3.6.3. Diğer düzenlemeler

Afet olayına ilişkin yönetmelik, nizamname ve kararnameler bu başlık altında açıklanmıştır.

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

1998 yılında yürürlüğe girmiştir. Çoğunlukla deprem riski taşıyan bölgelerde inşa edilecek yapıların malzeme ve işçilik bakımından Türk standartlarına ve Bayındırlık ve İskan Bakanlığı genel teknik şartnamesi kurallarına ve ayrıca içerisinde yer alan şartlara uyma zorunluluğu getirmektedir [RG, 1996].

Sivil Müdafaa Bakımından Şehir ve Kasaba Planlarıyla Mühim Bina ve Tesislerde Tatbik Olunacak Esas Hakkında Nizamname

06.07.1959 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 4/11 715 karar sayılı nizamnamenin amacı, şehir ve kasabalar için yapılacak imar planlarında dikkate alınacak tertip, tanzim ve tehditlere açıklık getirmektir [www.ssgm.gov.tr, 2007].

Afetlere İlişkin Acil Yardım Teşkilatı ve Planlama Esaslarına Dair Yönetmelik

08.05.1988 tarihinde yürürlüğe giren 88/12 777 sayılı yönetmeliğin amacı, devletin tüm güç ve kaynaklarını afetten önce planlayarak, afetin meydana gelmesi halinde devletin güçlerinin afet bölgesine en hızlı şekilde ulaşması ile afetzede vatandaşlara

en etkin ilk ve acil yardım teşkilatlarının kuruluş ve görevlerini düzenlemektir [www.mevzuat.basbakanlik.gov.tr, 2007].

Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi Yönetmeliği

09.01.1997’de yürürlüğe giren 96/716 sayılı yönetmeliğin amacı, kriz durumlarında faaliyet gösterecek olan Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi’nin, teşkilatlanmasını, tertiplenmesini, çalışma usullerini, görev ve sorumluluklarını belirlemektir [www.mevzuat.basbakanlik.gov.tr, 2007].

Türkiye Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Kurulmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname

99/583 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ve daha sonra yeniden düzenlenen 600 karar sayılı Kanun Hükmünde Kararname’nin amacı, göç hareketleri dahil, her türlü doğal ve teknolojik afetlerle ilgili acil durum yönetiminin ülkede etkin olmasını sağlayacak teşkilatın kurulmasıdır [www.mevzuat.basbakanlik.gov.tr, 2007].

3.6.4. Beş yıllık kalkınma planları

TBMM tarafından kabul edilen Beş Yıllık Kalkınma Planları, kamu kuruluşları tarafından bağlayıcı kabul edilir ve kamu kuruluşları bu planlara uygun hareket etmek zorundadırlar. Kalkınma Planları, özel kuruluşları da yardım ve özendirici yollar ile dolaylı olarak etkiler. Uzun Vadeli (Beş Yıllık) Kalkınma Planları, yıllık programlar yardımıyla gerçekleştirilir [Gözübüyük, 2001].

1963 yılından itibaren yapılmakta olan planlar, her alandaki gelişmelerin ana araçları olmuştur. Bu nedenle afet ve afet yönetimi ile ilgili ne tür politikaların ve faaliyetlerin yürütüldüğünü anlayabilmek için Beş Yıllık Kalkınma Planları’nın incelenmesi önemlidir. Planlarda afetler, doğal afetler, depremlerin yol açtığı sorunlar ve zarar azaltma konusunda uygulanan politikalar ve tedbirler ayrı bir başlık altında bağımsız bir bölüm olarak ele alınmamıştır. Planların yerleşme ve şehirleşme

politikaları, konut, çevre ve araştırma-geliştirme faaliyetleri gibi bölümlerin içinde afet ile ilgili bilgilere yer verilmektedir [Akyel, 2007].

Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-1967) ve İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (1968-1972) sadece afet kavramlarının yer aldığı dikkat çekmektedir. Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (1973-1977), afet kavramından bahsedilmemekte fakat doğal afet sözcüğü konut ihtiyacı tahmininde geçmektedir [Akyel, 2007]. Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (1979-1983), ilk kez afet zararlarının, ancak afetler olmadan önce alınacak önlemlerle azaltılabileceği ve bunun içinde yerleşme ve yapılaşmaların denetlenmesi gerektiği gerçeği ortaya çıkmıştır [www.ekutup.dpt.gov.tr, 2006]. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (1985-1989), afetlerin yol açtığı sorunlar ve bu sorunlara karşı uygulanması gereken politika ve tedbirler konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. Sadece birinci derecede afete maruz kalan bölge köylere öncelik verilerek, köy konutlarının ıslahına yönelik eğitim, uygulama ve teşvik faaliyetlerinin hızlandırılarak yürütüleceği belirtilmiştir [JICA, 2004]. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (1990-1994), deprem ve diğer doğal afetlerin yol açtığı sorunların azaltılması ve uygulanması gereken politika ve tedbirler konusunda önceki planlara göre oldukça fazla ağırlık verilmiştir [Akyel, 2007]. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda, altıncı planda yer alan politika ve tedbirlere yenileri eklenmiştir. Plan da, ülke genelinde arazi kullanım haritaları ve yerel deprem tehlike haritalarının hazırlanması ve bu çalışmalardan bölgesel ve fiziki planlama çalışmalarında yararlanılması esasları benimsenmiştir. Afete ilişkin mevzuatın zamanın şartlarına göre düzenleneceği yer almıştır. Planda, 3194 Sayılı İmar Kanunu'nun, planları yapan, yaptıran ve aykırı hareket edenlerin sorumlulukları ve bu kişilere uygulanacak müeyyidelerin açıkça ortaya konacak şekilde değiştirilmesi yer almıştır. 7269 Sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Nedeniyle Alınacak Tedbirler ile Yapılacak Yardımlara Dair Kanunu'nun yeniden düzenlenmesinin gerektiği belirlenmiş ve bu konuda ilgili kurumlara görev verilmiştir. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (2001-2006), afet zararlarının, afet olmadan önce alınacak koruyucu ve önleyici önlemlerle, azaltılabileceği ve bunun için de mutlaka yerleşme ve yapılaşmaların denetlenmesi gerektiği gerçeği bu planda kavranmış ve aktif deprem kuşakları içerisinde olan Türkiye'de her yıl can ve

mal kayıplarına engel olunması vurgulanmıştır [JICA, 2004]. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2007-2013), 1 Temmuz 2006'da Resmi Gazete de yayınlanmasından sonra, 17 Ağustos depreminin yıldönümünde afet yönetimi açısından ciddi eleştirilere tutulmuş ve yeterince afet yönetimine yer vermediği vurgulanmıştır [Akyel, 2007]. Planın giriş, vizyon ve temel ilkeler kısmında, afet ve afet yönetimi ile ilgili tek bir kelime yer almamaktadır. Ulaştırma kısmında, trafik kazalarına yer verilmiş ve kilometre başına düşen ölü sayısının AB ülkelerinin ortalamasının oldukça üstünde olduğu belirtilmiştir. Planın inşaat, mühendislik-mimarlık, teknik müşavirlik ve müteahhitlik hizmetleri altbaşlığında bile afet kavramına yer verilmemiştir. Planın kurumlar arasında yetki ve sorumlulukların rasyonelleştirilmesi altbaşlığında, bununla beraber başta afet yönetimi olmak üzere bazı sektörel ve teknik alanlarda kamu kurum ve kuruluşları arasında yetki ve görev karmaşasına rastlanmaktadır [RG, 2006].

1963-2006 yılları arasında kabul edilen dokuz adet Kalkınma Planı'nda afetler, doğal afetler, depremlerin yol açtığı sorunlar ve zarar azaltma konusunda uygulanan politikalar ve tedbirler, ayrı bir başlık altında bağımsız bir bölüm olarak ele alınmamıştır. Planların yerleşme ve şehirleşme politikaları, konut, çevre ve araştırma-geliştirme faaliyetleri gibi bölümlerin içerisinde afet ile ilgili bilgilere yer verilmektedir. Planlarda afet ile ilgili düzenlemeler nadiren yer alsa da, uygulamaya esas olan yıllık uygulama programlarına yeterince yansıtılmadığından ve gerekli kaynak temin edilmediğinden beklenenler gerçekleştirilememiştir.

Türkiye afetlerden çok büyük zararlar almış olmasına rağmen, özellikle 17 Ağustos ve 12 Kasım depremleri yaşanmış olmasına rağmen, çağdaş dünyanın ve Türk kamuoyunun duyarlı olmasına rağmen Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın deprem, doğal afet, afet gibi kavramlara yer vermemesini anlamak zordur. Oysaki afet zarar azaltımı çalışmalarının maliyetlerinin ilk olarak kalkınma planlarında hesaba katılması gerekmektedir [Akyel, 2007].

3.7. Afet Yönetiminde Örgütlenme Yapısı

Etkili ve verimli bir afet yönetimi oluşturulması açısından afet yönetiminin örgütlenmesi önemlidir. Rasyonel, ihtiyaçlara cevap verebilen, sürekli yenilenebilen bir örgütsel yapılanma her zaman bir zorunluluktur. Türkiye’de afet yönetimi konusundaki teşkilatlanma merkezde ve taşrada olmak üzere ikiye ayrılmaktadır [Gülkan ve diğ., 2003].

3.7.1. Merkez teşkilatlanması

Afet yönetiminin merkez teşkilatlanmasını ifade eden ve hepsi halen yürürlükte olan üç farklı yasal düzenleme mevcut olup, sorumluluk sınırları tam olarak belirlenmediği gibi bir diğerini yürürlükten kaldıran herhangi bir maddede yoktur. Merkezde, Afetler Merkez Koordinasyon Kurulu, Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü ve Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi yer almaktadır.

Afetler Merkez Koordinasyon Kurulu

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’na hazırlanan 88/12 777 sayılı yönetmelik gereği, bir afetin il sınırlarını ve imkanlarını aşması halinde merkezde kurulması öngörülen bir afet yönetim merkezidir.

Kurul, başbakanlıktan alacağı talimatların uygulanmasını sağlar. Afet bölgesi valilerinden ve diğer kaymakamlardan alınan bilgilerden valilik ihtiyaçlarının giderilmesi ve sorunlarının çözülmesi için kararlar alır. Bu kararlar doğrultusunda bakanlıklar, kurum ve kuruluşlar ile afet bölgeleri arasında işbirliği ve koordinasyonu sağlar, çözümlenemeyen sorunları başbakanlığa sunar. Dış ve iç yardımlarla ilgili koordineyi sağlar. Bilgi ve raporlar doğrultusunda başbakanlığa sürekli bilgi verir. Başbakanlıkta, kurum ve kuruluşların ileri takviye ve destek planları gereğince yapılması gereken işlemleri her aşamada izler, aksamalar varsa tedbirler alır veya aldırır [www.psp.org.tr, 2007].

Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü

Bakanlar Kurulu'nun 15.11.1999 tarih ve 583 sayılı kararı ve yeniden düzenlenen 14.06.2000 tarih ve 600 sayılı kararı ile kurulan bir genel müdürlüktür. Görevleri arasında, ülke güvenliğini etkileyecek ölçekteki deprem, heyelan, kaya düşmesi, yangın, kaza, meteorolojik afet, nükleer ve kimyasal madde kazaları ve göç hareketleri ile ilgili acil durum yönetiminin ülke düzeyinde etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli önlemleri almak ve acil durum yönetimi gerektiren olayların oluşumundan önce alınacak önlemler, olay sırasında yapılacak arama, kurtarma, yardım faaliyetleri ve olay sırasında gerçekleştirilecek iyileştirme çalışmalarını yürüten kurum ve kuruluşların arasındaki koordinasyonu sağlamaktır [www.devletarsivleri.gov.tr, 2006].

Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi

Başbakanlık tarafından hazırlanan 96/8716 sayılı Başbakanlık Kriz Yönetimi Merkezi Yönetmeliği'nde, teşkilat yapısı olarak, Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi ile Genelkurmay Başkanlığı, ilgili bakanlık, kurum ve kuruluşlar, krize neden olan olayların ortaya çıktığı bölge, il ve ilçelerde kriz merkezlerinin kurulması öngörülmüştür [Akyel, 2007]. 14.12.2000 tarih BKYM-6 sayılı yazı ile Türkiye Acil Durum Yönetim Genel Müdürlüğü'ne bağlı bir birim haline getirilmiştir. Yönetmeliğin amacı, kriz durumlarında faaliyet gösterecek olan Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi'nin teşkilatlanmasını, tertiplenmesini, çalışma usullerini, görev ve sorumluluklarını belirlemektir [www.mevzuat.basbakanlik.gov.tr, 2007].

3.7.2. Taşra teşkilatlanması

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 7269 sayılı kanunun gereği olarak 88/12 777 sayılı yönetmelikle, afet yönetimi ve afete müdahale için merkezde, Afet Merkezi Koordinasyon Kurulu, il ve ilçelerde Acil Yardım Taşra Teşkilatı'na bağlı Afet Acil Yardım Hizmet Grupları'nı kurmuştur.

İl Acil Yardım Teşkilatı

İllerde, valinin veya görevlendireceği vali yardımcısı başkanlığında, belediye başkanı, il jandarma alay komutanı, emniyet müdürü, sivil savunma müdürü, Milli Eğitim Gençlik ve Spor Müdürü, Bayındırlık ve İskan Müdürü, Sağlık ve Sosyal Yardım Müdürü, Tarım Müdürü, Orman İşletme Müdürü, Kızılay temsilcisi, garnizon komutanından oluşan İl Kurtarma ve Acil Yardım Komitesi kurulur.

İl Acil Yardım Planları'nın yapılmasını ve uygulanmasını sağlar. İlçelere ait planları inceleyerek valinin onayına sunar. Planda öngörülen teşkilatı kurar ve burada görev alacakları tespit ederek kendilerine haber verilmesini sağlar. Yapılacak yardım prensiplerini tespit eder ve belirlenen ihtiyaçların teminini sağlar. Hizmet gruplarının toplanma ve çalışma esaslarını belirler ve bu konuda talimatlar düzenler, çalışmalarını koordine ederek sonuçlarını izler. Acil yardım hizmetlerinin yürütülmesinde, görevli kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyonu sağlar. Acil yardım, geçici iskan ve onarım için afetzedelere nakdi ödemede bulunulması gerekli olduğu hallerde, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'ndan izin alır. Hizmet gruplarının görevlerini yapabilmesi için gerekli personel, araç ve gerecin temini ve ikmal ile görevlendirilmelerini takip ve koordine eder.

İl Acil Yardım Teşkilatı, acil yardım çalışmalarının aşağıda sıralanan öncelik sırasına göre yapılmasını sağlar: Haberleşmenin temini, ulaştırmanın sağlanması ve trafiğin düzenlenmesi, acil kurtarma, tıbbi ilkyardım, hasta ve yaralıların hastaneye nakli, yangın söndürme, emniyet ve asayiş sağlama, yedirme, giydirme, ısıtma ve aydınlatma, geçici barındırmayı sağlama, ölülerin defini, enkaz kaldırma ve temizleme, elektrik, su ve kanalizasyon tesislerinin onarımı ve hizmete sokulması, karantina tedbirlerinin alınması, gerektiğinde afetzedelerin borçlarının tecili ve yeni kredi açılması konusunda tespit ve tekliflerde bulunur. Acil yardım hizmetlerini yürütmekten sorumlu komite, bu hizmetleri hizmet grupları ile yürütür. Tamamı kamu kurumu ve kamu personelinden teşkil edilen hizmet gruplarına ait organizasyon şeması oluşturulmuştur [RG, 1988].

İlçe Acil Yardım Teşkilatı

İlçelerde, kaymakamların başkanlığında, belediye başkanı, ilçe jandarma komutanı, emniyet amiri, ilçe sivil savunma müdürü, mal müdürü, İlçe Milli Eğitim Müdürü, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı temsilcisi, ilçedeki sağlık kuruluşlarından kaymakamlarca belirlenen birinin amiri, Kızılay başkanı ve garnizon komutanından oluşan İlçe Kurtarma ve Yardım Komitesi kurulur. Her iki bakanlığın ayrı tüzük ve yönetmeliklerle teşkil ettiği bu servis ve ekiplerin kurtarma ve ilkyardım faaliyetlerinde istenilen faydayı vermemesi üzerine, İçişleri Bakanlığı 97/13 numaralı genelge ile servis ve ekipler arasında koordineyi sağlayacak üçüncü bir teşkilatlanmaya gitmiştir. İl ve ilçelerde acil yardım ve kurtarma ekiplerini kurmuştur. Bütün bu faaliyetlerin il veya ilçede yönetilmesi ve kullanılma sorumluluğu ise mevzuat ve genelgelere göre il veya ilçe mülki amirlerine verilmiştir [BİB, 2000].

3.7.3. Afet yönetimi konusunda yetkili kurum ve kuruluşlar

Başta başbakanlık olmak üzere pek çok bakanlık, kamu kurumları ve sivil toplum örgütlerinin afet ile ilgili değişik düzeyde ve yoğunlukta görev ve sorumlulukları bulunmaktadır. Bu başlık altında kapsam olarak daha fazla görevi bulunan kurum ve kuruluşlara yer verilecektir.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın kuruluş ve görevleri, 13.12.1983 gün ve 180 Sayılı Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname, 7269 Sayılı Afetler Kanunu, 775 Sayılı Gecekondu Kanunu ve 3194 Sayılı İmar Kanunu ve ilgili diğer kanunlarla düzenlenmiştir. Bakanlık, inşaat, konut, planlama ve afetler konuları ile ilgili olarak çok yönlü işlevlere sahiptir. İlgili mevzuatla kendisine verilen görevleri, merkezde ana hizmet birimleri olan Yapı İşleri, Afet İşleri, Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlükleri ile Yüksek Fen Kurulu, Danışma ve Denetleme Birimleri ve sürekli bir kurul

niteliğindeki Bayındırlık Kurulu; illerde ise Bayındırlık ve İskan Müdürlükleri eliyle yürütülmektedir. Yerel yönetimlerin imar hizmetleri ve teknik altyapı yatırımlarına mali ve teknik destek sağlama görevi ise İller Bankası Genel Müdürlüğü'ne verilmiştir [RG, 1983].

Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü

Acil durum yönetiminin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi amacıyla; kamu kurum ve kuruluşlarınca acil durum yönetimi merkezlerinin kurulmasını sağlamak, çalışma esaslarını belirlemek ve bu merkezler arasında koordinasyonu sağlamak gerekmektedir. Acil durum yönetimi gerektirecek olayların önlenmesi ve zararlarının azaltılması için kurum ve kuruluşlarca gerekli önlemlerin alınmasını, kısa ve uzun vadeli planların hazırlanmasını ve bilgi bankalarının kurulmasını izlemek ve değerlendirmektedir. Acil durum yönetimine geçilen hallerde kamu ve özel sektöre ait her türlü kara, deniz ve hava taşıtları ile kurtarma ve yardım araç ve gereçlerinden yararlanılmasında koordinasyon hizmetlerini yürütmektedir. Acil durumlarda yardım sağlayan gönüllü kuruluş ve kişiler için teşvik edici düzenlemeler yapmak, yardım malzemelerinin teslim alınmasını, korunmasını ve ihtiyaç noktalarına sevk edilmesinde koordinasyonu sağlamaktadır [www.devletarsivleri.gov.tr, 2006].

Sivil Savunma Genel Müdürlüğü

Sivil Savunma Genel Müdürlüğü'nün asıl görevi; savaş zamanı halkın can ve mal güvenliğinin sağlanması, tabii afetlerde can ve mal kurtarma, büyük yangınlarda can ve mal kaybını azaltma, savaş zamanı her türlü savunma faaliyetlerinin sivil halk tarafından desteklenmesini sağlamaktır. Sivil savunma hizmetlerini yurt genelinde teşkilatlandırmak, kamu kurum ve kuruluşları ile özel kuruluşlarda bu hizmetlerin planlanmasını, uygulanmasını ve koordinasyonunu sağlamak ve denetimi yapmak diğer bir görevi olarak sıralanabilir. Her türlü silahsız, koruyucu ve kurtarıcı tedbirleri, acil kurtarma ve ilkyardım faaliyetlerini planlamak ve yürütmek; yangından korunma ve önleme tedbirlerini, itfaiyenin standartlarını tespit etmek, personeli eğitmek, denetlemek ve koordinasyonu sağlamak; sivil savunma arama ve

kurtarma birlikleri ile ekiplerini hazır halde bulundurmak, gerektiğinde göreve sevk etmek zorundadır. İçişleri Bakanlığı'na bağlı olarak kurulan Sivil Savunma Genel Müdürlüğü kamu, özel kurum ve kuruluşlarında sivil savunma uzmanlıkları ile il ve ilçelerde Sivil Savunma Müdürlükleri aracılığıyla hizmetlerini yürütmektedirler [RG, 1958].

Kızılay Genel Müdürlüğü

Afetle ilgili hizmetlerin gereğine uygun olarak, gerek genel merkezde gerekse afet bölgesinde yapılacak çadır, battaniye, yiyecek, giyecek gibi yardımların en kısa zamanda yapılması için Kızılay organizasyon oluşturur. Komite kararları doğrultusunda ilgili kuruluşlarla işbirliği içerisinde afetin yaygınlık ve şiddet derecesi gözönünde tutularak afetzedelerin geçici barınma, giyim ve acil ihtiyaç maddelerini karşılar. Toplu yerleşim yerlerinde acil yardım safhasında gerekli görülecek sürede seyyar aş ocakları kurarak sıcak yemek dağıtır. Yurt içinden ve yurt dışından gelen yardım malzemelerini teslim alarak depolar ve komitenin tahsis edeceği yerlere dağıtır. Gerekli gördüğü hallerde, sağlık hizmetlerinde yardımcı olmak üzere ihtiyaç duyulan yerlere sağlık ekibi, kan ve kan ürünleri, tıbbi malzeme gönderir. Bu konularda Sağlık Bakanlığı ve ilgili kuruluşlar ile işbirliği yapar [www.kizilay.org.tr, 2007]. Kızılay'ın sivil toplum kuruluşları ve gönüllü vatandaş girişimleri ile daha fazla işbirliğine girmesi afete müdahale açısından oldukça önemlidir [Akyel, 2007].

Ulusal Deprem Konseyi

Türkiye'de 1999 yılında deprem tahminlerinin değerlendirilmesinde elem yapmak üzere başbakanlığın 21.03.2000 gün ve 9 sayılı genelgesi ile bir Ulusal Deprem Konseyi kurulmuştur. Ulusal Deprem Konseyi'nin görevleri; bilim adamları tarafından yapılan deprem tahminlerini bilimsel açıdan değerlendirerek sağlıklı sonuçlar üretmek ve kamuoyunun bu konuda en güvenilir bilgiyi edinebilmesini sağlayacak açıklamalar yapmak, ülkenin ihtiyaçlarını gözönüne alarak deprem zararlarının azaltılmasına yönelik araştırma çalışmaları için öncelikli alanlar

belirlemek, depremle ilgili konularda kamu yetkililerine danışmanlık yapmak, gerekli görülen alanlarda politika ve stratejiler üreterek uygulamaya yardımcı olmak olarak sıralanabilir. Ulusal Deprem Konseyi Nisan 2002 yılında, görev anlayışı içinde kapsamlı bir Ulusal Deprem Stratejisi adlı rapor hazırlamış ve bunu kamu kuruluşları, hükümet dışı kuruluşlar ve akademik kurumlara sunmuştur [www.udk.tubitak.gov.tr, 2007].

Yerel yönetimler

Türkiye’de yerel yönetim birimleri; il özel idareleri, Büyükşehir belediyeleri, belediyeler (ilçe belediyeleri, alt kademe belediyeleri ile diğer belediyeler) ve köylerden oluşmaktadır. İl özel idareleri, 1913 tarihli İdare-i Umumiye-i Vilayet Kanun-u Muvakkati ile kurulmuş, görev ve sorumlulukları da bu yasaya göre tanımlanmış yerel yönetim birimleridir. Büyükşehir belediyeleri 1984 tarih ve 3030 sayılı kanunda, belediyeler 1930 tarihli 1580 Sayılı Belediye Kanunu’nda, köyler ise 1924 tarihli 442 Sayılı Köy Kanunu’nda tanımlanan çerçevede görev yapan yerel yönetim birimleridir. 1985 yılında ilk olarak yürürlüğe giren 3194 Sayılı İmar Kanunu, belediye ve mücavir alan sınırları içindeki yerlerde imar planlarının belediyeler tarafından yaptırılıp onanacağını, bunun dışındaki yerlerde planların valilikler ve ilgili kurumlarca yaptırılacağını ve valilikler tarafından onaylanacağını öngörmektedir. Ancak bu yetki sınırsız değildir. Hazırlanacak nazım ve uygulama planlarının merkezi yönetimce hazırlanan bölge veya çevre düzeni planlarına uyması zorunluluğu vardır. Böylece yerel planlarla, üst düzey planlar arasında eşgüdümün sağlanması amaçlanmaktadır [Gülkan ve diğ., 2003].

Belediyelerin afetlerle ilgili en büyük sorumluluğu ve yetkisi afet öncesi aşamada imar planlarının yapılması ve uygulanması ile yapıların kanun, tüzük ve yönetmeliklere uygun yapılmasının denetimi konusunda ortaya çıkmaktadır. Türkiye’de yapılar, imar planları ve deprem yönetmeliği ışığında projelendirilir ve yapılır. Deprem yönetmeliğinin belediye sınırları dahilinde uygulanmasının denetimi belediyenin, belediye alanları dışında ise uygulanmanın denetimi valiliğin yetkisi

altındadır. Belediyeler çeşitli politik çıkar, personel azlığı gibi nedenlerle görevlerini yerine getirememektedir.

Meslek odaları

Kamu kurumu özelliğindeki meslek odaları üyelerinde üyelik zorunluluğunu arayan kuruluşlardır. Bir meslek alanında faaliyet göstermek için meslekle ilgili odaya üye olma zorunluluğu vardır. Bu meslek odalarının diğer kamu kuruluşlarından farkı yöneticilerinin ve yönetim kurulu üyelerinin belli sürelerle yenilenen seçimlerle belirlenmesidir. Meslek odalarının kendi üyeleri üzerinde kamu hukukundan bazı yetkileri vardır. 1982 Anayasası'nın 135. maddesine göre; kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşlarının amacı, belli bir mesleğe mensup olanların müşterek ihtiyaçlarını karşılamak, mesleki faaliyetlerini kolaylaştırmak, mesleğin genel menfaatlere uygun olarak gelişmesini sağlamak, meslek mensuplarının birbirleriyle ve halkla olan ilişkilerinde dürüstlüğü ve güveni hakim kılmak üzere meslek disiplini ve ahlakını korumaktır [Gözübüyük ve Akıllıoğlu, 1993].

Meslek odaları, tüzel kişiliğe sahip kuruluşlardır. Bu odalar, depremle ilgili olarak önemli işlevler yerine getirebilirler. Özellikle yerel yönetimlerle işbirliği yaparak bu konuda önemli çalışmalar yapan meslek odalarına rastlamak mümkündür. Ayrıca bu odalar, çeşitli yayınlarla ve meslek içi eğitimlerle üyelerinin gelişmelerden haberdar olmalarını ve kendi kendilerini yenilemelerini sağlamaktadırlar [Ekici, 2000].

4. PLANLAMADA VE AFET YÖNETİMİNDE BİR ARAÇ OLARAK COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE AFET BİLGİ SİSTEMİ

Bu bölümde genel olarak, planlamada bir araç olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Afet Bilgi Sistemi'nin kullanımının yanı sıra planlama ve afet yönetimi ilişkisi sistemci bir yaklaşımla incelenmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden bahsedilerek, planlama çalışmaları ve afet yönetimi uygulamalarındaki yeri ve uygulama alanları, Afet Bilgi Sistemi'nin tanımı, Afet Bilgi Sistemi kapsamında yapılan uygulamaların dünya ve Türkiye örnekleri incelenmiştir.

4.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Son otuz yıldır, coğrafyacılar ve değişik disiplinlerdeki bilim adamlarından oluşan bir grup araştırmacı, bilgisayar ortamında coğrafi verilerin depolanması ve değerlendirilmesi için bir sistem geliştirmektedirler [Kıncal, 1999].

Geographical Information Systems (GIS) veya ülkemizdeki adıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri olarak anılan bu sistem (CBS), grafik ve grafik olmayan veriler ile bütün içerisinde çalışan bilgi sistemleri olarak tanımlanmaktadır [Yomralıoğlu, 1994].

Bir başka tanımla CBS, belirli bir araç ile yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, transfer ve görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümüdür [Yomralıoğlu, 2000].

Coğrafi Bilgi Sistemleri; karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan, mekandaki konumu belirlenmiş verilerin toplanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenebilmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım, personel ve yöntemler sistemidir. Daha anlaşılabilir bir ifade ile tanımlayacak olursak, dünya üzerindeki bölgeleri tarif eden verileri saklayan ve kullanan bilgisayar sistemi olarak da tanımlanabilir [www.people.bu.edu, 1998].

Tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere, Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin kurulabilmesi için gerekli olan elemanlar; yazılım, donanım, veri tabanı, yöntemler ve insanlardır. Donanım, yazılım ve veri elde etme ile ilgili teknolojiler hızla gelişmekte ve yöntemler yaygın ve etkin kullanımla kurumsallaşmaktadır. Bunun yanı sıra CBS mekan ile ilgili tüm analizlerde yol gösterici olmaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri iki doğrultuda gelişme göstermektedir:

- Vektörel CBS; konumsal veriler nokta, çizgi ve çokgenlerden oluşan harita elemanları ile tanımlanmıştır.
- Grid (Raster) CBS; mekan üzerindeki verilerin düzenli dizilmiş karelere aktarılması ile oluşan sistemlerdir.

Coğrafi veri yapısı temel olarak, mekansal ve tanımlayıcı veriler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Mekansal veriler, özelliklerin yerini, şeklini ve diğer mekansal veriler ile ilişkilerini belirlemektedir. Tanımlayıcı bilgiler ise özelliklere ait bilgilerin veri tabanında tutulması olarak tanımlanabilir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, özellik tipleri temel olarak;

- Nokta,
- Çizgi,
- Çokgen

olmak üzere üç gruba ayrılır.

Bunlardan noktasal özellikler konum (tepe noktaları, elektrik direkleri, kuyu, vb.) belirlemektedir. Şekli ve sınırları çok küçük olan birimlerin tanımlanmasında kullanılmaktadır. Çizgisel özellikler, birbirini takip eden ve alan olarak gösterilemeyen birimler (yol, nehir ve elektrik hatları gibi) için kullanılır. Çokgen

özelliklere ise, aynı özelliğe sahip alanların (parşel, konut, alansal gösterimler, vb.) gösteriminde ihtiyaç duyulur.

CBS’de yeryüzüne ait bilgiler, vektör ve raster formatlarında, birbirlerinden soyutlanmış farklı tabakalar şeklinde depolanır. CBS de bu iki format, coğrafi analizlerde ve sorgulamalarda etkin olarak kullanılır. Bu sorgulama ve analizlerde, vektör ve raster formatlarının birbirine göre güçlü ve zayıf yönleri vardır.

Vektörel veri formatındaki konumsal veriler; nokta, çizgi ve alan özellikleri x,y koordinat değerleriyle depolanmaktadır. Nokta özelliği, tek bir x,y koordinat çifti ile temsil edilen verilerdir. Çizgi özelliği, bir başlangıç ve bir bitiş noktası olan x,y koordinatlar dizisi ile temsil edilirler. Alan özelliği ise, başlangıç ve bitiş noktası aynı olan x,y koordinatlar dizisi ile temsil edilirler.

Raster veri formatındaki konumsal veriler ise; hücrelere bağılı olarak temsil edilmektedirler. Aynı boyuttaki hücrelerin biraraya gelmesiyle oluşmaktadır. En küçük birimi piksel olarak tanımlanmaktadır. Raster verilerde verinin hassasiyeti piksel boyutuna göre değişken çözünürlük özelliği ile tanımlanmaktadır. Raster veride her piksel, bir değere sahiptir. Bu değer bazen coğrafi bir özelliğe ait kod değer olarak tanımlanabilir ya da o piksel 0-255 renk aralığında bir değer taşır [Küpçü, 2000].

CBS, her türlü veri dönüşümü, veri tabanı yönetimi, harita çıkıştırma, konumsal analiz, grafik veri girişı, adres haritalama, sorgulama, network, buffer ve overlay gibi afet yönetiminde kullanılan analizlerde etkin çözümler sunmaktadır [Sakaklı, 2006].

CBS, mekansal ve mekansal olmayan veriyi depolayan, analiz eden ve görüntüleyen özel bir bilgi sistemidir. CBS kullanıcıya sunduğu yazılımlarla yöntem ve kolaylıklar sağlar. Fakat uygulamaların sonunda kullanıcının ortaya koyduğu model çalışmanın amacına göre özgün bir niteliğe sahiptir. Bu nedenle, profesyonel ve uzman kullanıcılara ihtiyaç vardır. Son yıllarda uzman sayısı çoğalsa da bu konuda ciddi bir açıklık vardır.

Coğrafi Bilgi Sistemi artık uluslararası platformda kabul görmüş bir bilim dalıdır. Sadece hazır paket programı kullanmaktan ibaret değildir. Kullanıcısına özgün modeller yaratabilme esnekliği veren bir bilim dalıdır.

4.1.1. Coğrafi bilgi sistemlerinin planlamadaki yeri

Coğrafi Bilgi Sistemleri, planlama kullanımı amacına uyumlu, ancak özellikle bu amaca yönelik olmayan genel amaçlı bir teknolojidir. Bu nedenle CBS'nin planlamanın hangi işlevlerine yönelik kullanılacağı, hangi aşamalarında yer alacağı bilgileri önemlidir.

Planlama, kamusal alandaki aktiviteleri çok disiplinli olarak değerlendirir [Friedman, 1987]. Bu bağlamda öncelikli çalışma alanı kamu mekanları, öncelikli çalışma disiplini ise bilimsel ve teknik ortaklıkların geliştirilmesine dayalı çok disiplinli bir yaklaşımı benimsemesidir. Coğrafi ve mekansal uygulamaların aracı olarak planlamanın üç nesnesi vardır; insan, yer, süreç. Özellikle, kentsel gelişimin değişim-üretim-tüketim-yenilenme gibi fonksiyonları ve planlama süreçlerini modellemek ve bu modellerin uygulama araçlarını geliştirmek, hukuksal ve örgütsel yapılanmalarını tanımlamak, kullanıcı, paylaşımcı, paydaş ve uygulayıcılar arasında ara yüzleri ve ortaklık modellerini geliştirmek, plancının öncelikleri arasındadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde plan-proje, planlama-projelendirme-tasarım, kullanıcı-paydaş, tasarlayan-uygulayan özne ve öğeleri arasında ilişkiler sistemini her tematik alanda çözebilirlik yeteneğine sahip bir plançı-tasarımcıdan bahsetmemiz gerekmektedir. Bu istek ve gerekliliklerin karşılanması açık, paylaşılabılır, denetlenebilir, nesnelleştirilebilir bir planlama ve tasarım sürecini de beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda, yeni sistemler ve uygulama araçlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Belki de, teknoloji bu noktada planlama ve tasarlama sürecinin belli bir noktasından sonraki önemli yardımcılardan biridir.

Gerek öznel, gerekse kamusal çözümlerin en önemli çözüm kriteri öncelikleri doğru bilgiyi ve veriyi koymak, kullanıcıya tanımlayabilmek ve karşılıklı paylaşıma açık çözümlerin tartışılmasına açmaktır. Bu tavır fiziksel veya stratejik planlamadan

kentsel tasarım ölçeğine kadar farklı ölçeklerde uygulanabilir olmalıdır. Özellikle afetler gibi önceliklerin ve zorunlulukların gerek fiziksel yapılı çevre, gerekse sosyo-kültürel çevre için önceden bilimsel ve teknolojik olarak tanımlı olduğu durumlarda, tasarım sürecinin değişkenleri net olarak tanımlanabilmeli, değişen girdi verileri ile sistematize edilebilir olmalıdır.

Planlamaya öncelikli girdi teşkil eden mevcut durumun değerlendirilmesi ile tanımlanan ve sistemin altyapı verilerinin (yersel veriler, yapılaşma teknolojilerine ait veriler, şehir iklimine ait girdiler, fiziksel davranış ve etkileşim modelleri, strateji kararları ve uygulama standartları vb.) her koşul altında otomasyona bağlanarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu noktada farklı ölçekleri ve tematik tanımları içeren bilgi sistemlerinin tasarım sürecine entegrasyonu önemlidir. Bu bilimsel ve teknolojik doğrunun normal şartlar altında genel kabul olarak sisteme girişini sağlar. Üst yapı olarak tüm bu girdiler mekana ait diğer davranış özellikleri, öznel durumları, tanımlı bireysel davranışlar, sosyo-kültürel ve estetik değerleri ile yaratıcılık ve paylaşım zemininde zaman ve yere bağlı olarak tasarım sürecine eklemlenir [Dönertaş, 2006].

Ancak CBS hizmet verdiği planlama sürecinin içeriğine yönelik olarak tasarlanmalıdır. Burada söz edilen planlama süreci kontrol altındaki sistemin nedensel yapısını anlama üzerine temellenmiş sürekli bir seçme süreci, geleceği görme becerisi, müdahalelerden bir şeyler öğrenme becerisi ve önceden kestirilemeyeni uyarılama becerisidir.

Planlama süreci, plancı ve araştırmacıların mantıksal geçerliliği olan çözümler ve sonuçlar çıkarmasını sağlayan işleyiş standartları olarak tanımlanabilir. Böyle bir planlama süreci kendini destekleyecek bir bilgi sistemi için yoğun talep sunar. Sonuç olarak CBS; kent planlaması ve araştırması, kentsel değişimin tahmini ve modellenmesi için kavramsal ve geçerli bir temel sağlayacaksa belirli bazı tasarım ölçütlerini karşılamalıdır.

Sürekli bir planlama sürecine destek olacak bir bilgi sisteminde bulunması gereken ölçütler aşağıda belirtilmiştir [Worall, 1989]:

- Veri toplama döngüleri kentsel ve bölgesel değişim hızına duyarlı ve planlama döngüsüne uygun düzenli aralıklarla olmalıdır.
- Özellikle sayımlar ve yıllık istihdam sayımlarındaki işlemlerde iyi zamanlama yapılması gereklidir.
- Veriler özellikle birincil ve ikincil kaynakların birleştirilmesi ihtiyacı doğduğunda yeniden sınıflandırmayı kolaylaştırmak amacıyla en küçük toplama düzeylerinde depo edilerek bütünleşebilirlik sağlanmalıdır.
- Araştırmaların ulusal düzeyde istatistiki güvenilirliği olmasına karşın, örneklem alan kullanımlarını alt bölgesel düzeyde sınırlayacak şekilde olmalıdır.
- İdari tanımlamalarda bir ölçümle belirlenen olayların net ve kesin tanımlamalara yer vermesi gereklidir.
- Bütünleşmiş bir veri sistemi içinde toplanan veri birimleri, verinin ulaşılabilirliği sonucunda değil, ancak bir karar bilinci sonucunda elde edilerek konuya uygun olmalıdır.
- Kentsel ve bölgesel değişimlerin düzenli ve sistematik olarak izlenmesi, izlenen ve elde edilen bilgilerin karar verme süreçlerine süzülerek gelmesi aktif bir politika oluşturma ön koşuludur.
- Bilgi sistemlerinin gerekli çözüm derecelerine yönelik sorun yapılarını sorgulama kapasitesine sahip esnekliği olması gereklidir.

Kent ve Bölge Bilgi Sistemleri zor seçenek ve karar verme sorunlarını düzenleme ve çözümlemedeki katkılarına göre yargılanmalı ve sosyo-ekonomik araştırmalar, politika analizleri ve planlama için kavramsal ve geçerli bir temel oluşturmalıdır. Bu ölçütlere uyum sağlanarak tasarlanmış ve gerçekleştirilmiş bir bilgi sistemi planlama içinde pek çok uygulamada kullanılabilir.

Plancılar için mekansal verilerin analizi ve düzenlenmesi çok sık karşılaşılan işlemlerdendir. Ancak kağıtlar üzerinde bulunan bu verilerin elde edilmesi hem çok

güç, hem de çok zahmetlidir. Çünkü bu analog veri yapısı, analiz ve modelleme için uygun değildir. Ancak son yıllarda bu veriler bilgisayar ortamına aktarılmış ve bu sayede CBS içinde kullanılabilmiştir.

Planlamada CBS'nin verileri bir arada analiz etme yeteneği kullanılarak, belirli bir işlev ve etkinlik için en iyi yeri seçme, bir yol için en uygun güzergahı belirleme, geniş coğrafi alanları kapsayan yerler için yerleşilebilirlik analizi yapma konularında yararlanılabilmektedir.

Belirli şartları sağlayan ve ölçütlere uyan yerseçimi çalışmaları plancının CBS'den yararlanabilecekleri bir konudur. Örneğin belirli yerlere belli bir uzaklıkta, belli bir fiziksel konuma sahip (eğim yüzdesi, toprak kabiliyeti gibi) alanları bulma şeklinde çalışmalar yapılabilmektedir.

Çevresel etkilerin izlenmesi konusunda da CBS planlama için yararlı bir araçtır. Örneğin gerekli veriler kullanılarak önerilen gelişmenin, çeşitli parametreler doğrultusunda çevre üzerindeki etkileri CBS yardımıyla tahmin edilebilmektedir.

Çeşitli ölçütler ve önemli parametrelere dayanarak eşik analizi yapılabilmekte, mevcut durumla karşılaştırılarak mevcut gelişmenin sağlığı konusunda fikir elde edilebilmektedir. Bu izlenime göre gelecekteki gelişim yönü değiştirilip, buna uygun kararlar verilmesinde CBS yardımcı olmaktadır.

CBS, istatistiksel bölünmeler ve analizler içinde kullanılmaktadır. Örneğin bir bölgeye ait verilerden yararlanılarak bu bölgeye ait ortalamalar, bir konudaki standart sapmalar gibi istatistiksel veriler elde edilebilmektedir.

CBS zemin analizleri konusunda da kolaylıklar sağlamaktadır. Örneğin eğim haritalarının hazırlanması, su akışı ve drenaj kanallarının haritalanması gibi etütlerde CBS hem zaman hem de emek açısından kazanç sağlamaktadır.

Bir doğrusal hat etrafında koridor oluşturma ve etkilenen alanları hesaplama işinde de CBS'den yararlanılmaktadır. Örneğin bir yolun genişletilmesi sırasında bu genişlemeden etkilenecek parsellerin listesi ve hesaplaması, bir nehrin taşması durumunda etrafında bulunan ekili alanların ne kadarının tahrip olacağı ve bundan oluşacak maddi kaybın hesabında CBS'nin bu işlevinden yararlanılmaktadır.

Altyapı çalışmaları da CBS ile yakından ilgilidir. Su, gaz, kanalizasyon şebekelerinin konutlara dağılımını gösteren verilere bakılarak ne kadar bir ihtiyaca cevap verdiği ve bu konularda asıl ihtiyacın ne olduğuyula karşılaştırılarak, ne türde gelişme gerektiğine karar verilmesi ve bu gelişimin planlanmasında CBS'den faydalanılmaktadır.

Arazi kullanım haritaları potansiyel talep haritalarına çevrilerek, hangi hizmetlerde talebin karşılanamayacağı hesaplanarak buna göre çözümler önerilmesi konusunda CBS'nin sağladığı olanaklardan yararlanılmaktadır. Ayrıca şehir plancılar, önerilen kullanım tipi değişikliğini ve gelişme senaryolarını deneyebilmektedirler.

Ulaşım modellemesinde de CBS kullanımı da başarılı sonuçlar vermektedir. En kısa yol seçenekleri, en uygun toplu taşıma güzergahlarının bulunmasında ve servis yollarının kurulmasında kullanılmaktadır. Daha karmaşık ağ (network) analizleri de; maksimum yolculuk zamanı ve uzaklık ölçütlerine göre yangın istasyonlarının yerleştirilmesi ya da yerleşim birimlerine okul, sağlık gibi çeşitli donatıların yerleştirilmesi konularında kullanılmaktadır.

Zaman içinde belli bir alanda ve belli bir konuda değişimlerin izlenmesi konusu da planlama için CBS'nin sağladığı kolaylıklardandır. Örneğin gelişmenin önemli olduğu bir bölgenin belli zaman aralıklarında fotoğrafları alınarak, gelişmenin yönü, nitelik ve niceliği incelenebilmektedir [Marble ve Amundson, 1988].

İngilizlerin Yeni Kent gelişimi kavramının Hong Kong'da uygulanmasının amacı, mevcut ana kentsel alanlar ve yeşil gelişme alanları arasında gidiş-geliş ihtiyacının azaltılmasının sağlanmasıdır. Bu amaca ulaşmak için de yeterli iş imkanlarının,

alışveriş ortamının, rekreasyon ve kamu ihtiyaçlarının sağlanması gereklidir. Bu uygulama içinde yer alması gereken arazi kullanım tahminleri çok fazla emek yoğun ve zaman alıcı olduğu için nüfus tahminleriyle bağlantılı olarak bir CBS içinde çalışması sağlanmıştır [Yeh, 1990].

Malezya'da ülkemizde de çok iyi bilinen gecekondu sorunu yaşanmaktadır. Bu soruna çeşitli çareler aramak, mevcut gecekonduları ıslah etmek amacıyla bazı politika ve programlar geliştirilmiştir. Bu uygulama sonucunda çalışma klasik yöntemlerden daha kısa zamanda ve daha ekonomik olarak uygulanmıştır. Ayrıca kısa zamanda uygulanması nedeniyle, uygulamaya temel olan şartlar değişmeden gündeme gelmiş ve daha etkili olmuştur [Yakup ve diğ., 1990].

Kentsel riskler ve arazi kullanımı açısından değerlendirilmesi için CBS kullanımına bir diğer örnek, özellikle risklerin etkisinin alansal dağılımı üzerine belirlenen isorisk alanlarının belirlenmesidir. Papazoğlu ve diğerleri (2000) tarafından yapılan bu çalışmada, belirlenen risklerin alan üzerindeki etkisine göre farklı arazi kullanımı alanlarının ve kentsel dokunun belirlenmesi için farklı sanayi risklerine bağlı senaryolar hazırlanmıştır [Papazoğlu ve diğ., 2000].

Coğrafi bilgi sistemlerinin yerleşilebilirlik analizinde yeri

Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin birçok disiplinde olduğu gibi jeoloji ve kent planlamanın ortak çalışma alanı olan yerleşilebilirlik analizinde de kullanım yoğunluğu gittikçe artmaktadır. Bunlar; stabilite ve heyelanlı sahaların risk analizlerinin yapılması, deprem hasar dağılımları ve zemin, bina türü, topografya gibi faktörlerle ilişkilendirilmesi, akarsu ve tsunamilerin oluşturduğu taşkınlar ve bu taşkınların etki alanlarının belirlenmesi, erozyon alanlarının belirlenmesi, endüstriyel atıkların ve çöp döküm alanlarının çevre kirlenmesine etkilerinin belirlenmesi, kentlerin arazi kullanım potansiyellerinin ortaya çıkarılması ve bu doğrultuda uygun yerleşimi, CBS ile hazırlanan üç boyutlu sayısal arazi modelleriyle tünel, köprü, yol ve altyapı güzergahlarının seçiminde büyük kolaylıklar sağlaması ve bunların yanı sıra

sorgulama ve analizi sayesinde doğru ve hızlı karar verebilmeyi desteklemesi şeklinde sıralanabilir.

Orlic (1997), üç boyutlu CBS'yi kullanarak arazi yüzeyinin jeoteknik karakterine sayısal bir yaklaşım sunmuştur. Kent jeolojisinde böyle bir sistemin uygulanmasının geniş bilgi yoğunluklarının depolanmasına ve daha aktif ve daha verimli kullanılmasını sağladığını belirtmiştir [Orlic, 1997]. CBS'de üç boyutlu sayısal arazi modeli ile sahanın topografyasının tam olarak ortaya çıkarılması hidrojeolojik araştırmalarda ve plan kararlarında büyük önem taşımaktadır. Örneğin akifer niteliğindeki yapıların belirlenmesinde ve yeraltı suyunun akış yönü ve beslenme havzasının belirlenmesine yardımcı olarak planlamanın yönünü etkilemektedir.

Albertson ve Hennington (1995), barajın durumundan kaynaklanan yeraltı su seviyesindeki değişiklikleri değerlendirmek için CBS'nin kullanılmasıyla ilgili bir yaklaşım sunmuşlardır [Albertson ve Hennington, 1995].

Kent planlanmasında yerseçimini etkileyen topografya, jeolojik yapı, hidrojeolojik koşullar, yapı malzemeleri, depremsellik gibi parametrelerin birbirleriyle ilişkilendirilmesini sağlar.

Dermentzopoulos ve Katsaridis (1997), CBS metodunu kent planlama amaçları için mühendislik jeolojisi verilerinin optimizasyonunda kullanmışlar ve bu modeli Piraeus kentine uygulamışlardır [Dermentzopoulos ve Katsaridis, 1997].

Gournellos ve diğerleri (1997), CBS tekniğini jeolojik, jeomorfolojik ve çevre değişkenleri arasındaki kompleks bağıntıları araştırmak için kullanmışlardır [Gournellos ve diğ., 1997].

Stournaras ve diğerleri (1997), ArcInfo GIS yazılımındaki sistemi Nea Kios ve Porto Heli'de kentsel gelişmenin kontrolünü araştırmak için kullanmışlardır. Mevcut litolojik, tektonik, jeomorfolojik, hidrojeolojik ve jeoteknik verileri sisteme dahil

ederek bilhassa kentsel gelişme amaçları için tematik haritalar hazırlamışlardır [Stournaras ve diğ., 1997].

Marinos ve diğerleri (1997), yaptıkları çalışmada, Atina'nın Attika bölgesinde erozyona sebep olan jeolojik formasyonların zayıflığı değerlendirilmiş ve erozyon tehlikesi olan alanlar belirlenmiştir. Değişik tematik özelliklere sahip 3 grup harita kullanılmış ve bu grupların her biri [Marinos ve diğ., 1997];

- Litolojik ve hidrolitolojik bilgileri,
- Hidrografik ağın karakteristiklerini,
- Yamaç eğimlerini

göstermektedir.

Araştırmacılar bu uygulamada CBS'yi kullanarak bütün bilgileri örtüştürüp bilgilerin tamamını kapsayan sonuç haritası elde etmişler ve planlamaya altlık elde etmişlerdir.

Çağdaş kentleşmenin bir gereği olan akılcı bir kent planlaması, bu planlama içerisinde yer alacak olan bina, yol, köprü, sanayi tesisleri, su depoları, park yerleri, yeşil alanlar, atık depolama alanları vb. değişik nitelikli yapılar için yapılacak uygun yerseçimini etkileyen, topografya, jeolojik yapı, hidrojeolojik koşullar, iklim koşulları, yapı malzemeleri gibi jeolojik ve jeoteknik etmenlerin ayrı ayrı ve birlikte değerlendirilerek, öngörülen kent planlaması için gereksinim duyulacak bilimsel verilere dayalı saha kullanım haritalarının bilgisayar ve Coğrafi Bilgi Sistemi teknikleri kullanılarak hazırlanmasını zorunlu kılar [Kasapoğlu, 1998].

CBS yardımıyla yerleşilebilirlik haritaları hızlı bir şekilde üretilebilmekte ve sorgulanabilmektedir. CBS sadece yeni haritalar üretmekle kalmayıp aynı zamanda depolama görevini de üstlenmektedir. Sorgulama ve analiz sonucunda üretilen yeni haritaları istenilen ölçekte almayı mümkün kılmaktadır. Depolanan verilerin daha sonraki yıllarda yapılan ek çalışmalarla bilgisayar ortamında korelasyonunu

sağlamaktadır. Konuma dayalı olarak yapılan analizler, karar verme aşamasına önemli yönler vermektedir. Yerleşilebilirlik analizinin bilgisayar ortamında hazırlanması ve değişik amaçlar için sorgulanması yerleşim alanlarının gelişebileceği yönleri daha sağlıklı olarak belirlemesi açısından önemlidir [Tüdeş 2001].

Günümüzde CBS yazılımları ile mühendislik jeoloji haritalarının oluşturulması ve değişik amaçlar için analiz edilerek amaca uygun yeni haritaların türetilmesi giderek artmaktadır ve literatürde bu tip çalışmalara artık sıkça rastlanmaktadır.

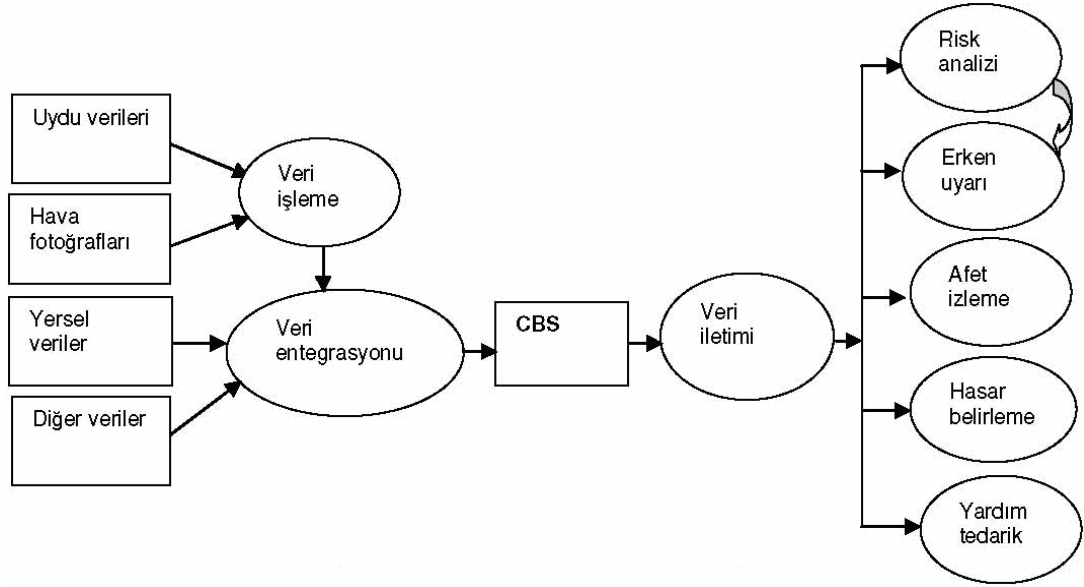
Bir sahanın yerleşime uygunluk ve arazi kullanımı açısından değerlendirilmesinde jeoloji, mühendislik jeolojisi, topografik ve eğim zonlama haritaları ve diğer doğal yapı haritalarının (orman, toprak kabiliyeti vb.) birlikte yorumlanması ve sorgulanması büyük önem taşımaktadır.

4.1.2. Coğrafi bilgi sistemlerinin afet yönetimi uygulamalarında yeri

Günümüzde doğal afetler sonucunda ortaya çıkabilecek zararların, insan hayatı, mal-mülk ve çevre açısından çok büyük boyutlarda olabileceği anlaşılmıştır. Yaşanan maddi ve manevi kayıplar, her toplumun bir eylem planına sahip olması ve afetler karşısında zarar azaltma çalışmalarına önem vermesini gerektirmektedir. Bu nedenle afet yönetim sistemleri üzerindeki çalışmalar gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde hızla artarak devam etmektedir. Afet yönetimi, sadece afet sırasında ya da sonrasında yapılacak müdahaleyle sınırlı kalmamalıdır. Afetler olmadan gerekli hazırlıkların ve önlemlerin alınmasının, en az afet sırasındaki etkin müdahale kadar önemli olduğu, hatta bunların bir bütünün parçaları olduğu ortadadır [TABİS, 2002].

Etkin bir afet ve risk yönetimi, farklı uzmanlıklarda ki birçok verinin girdi olarak kullanılmasını ve bu verilerden doğru bilgiye hızlı bir şekilde ulaşılmasını gerektirir. CBS, mekansal ve mekansal olmayan geniş hacimli verilerin toplanması, depolanması ve birlikte değerlendirilerek analiz edilmesi ve sunulmasında önemli bir karar destek aracıdır (Şekil 4.1). Bu nedenle gerekli verilerin değerlendirilmesi ve

risklerin belirlenmesi, afet yönetimi kapsamında çalışmaların ve bilgi akışının yapılması için CBS önemli araçtır [Dönertaş, 2006].



Şekil 4.1. Afet yönetiminde bilgi akışı [Dönertaş, 2006]

Güvenilir ve güncel veriler kullanılarak oluşturulmuş çok amaçlı ve akıllı (sorgulanabilir) bir Coğrafi Bilgi Sistemi, karmaşık problemlerin çözülmesinde yararlı ve etkin bir sistemdir. Özellikle kentsel faaliyetlerin sağlıklı bir şekilde yerine getirilmesi için güncel konumsal bilgilerin sağlanması gerekmektedir.

CBS tabanlı geliştirilecek olan bir afet yönetimi kısaca şu özelliklere ve avantajlara sahip olmalıdır [TÜBİTAK ve MAM, 2004]:

- Farklı niteliklerdeki verilerin tek bir ortamda entegre edilebilmesi. Örneğin nüfus bilgileri ile ilişkilendirilmiş yerleşim merkezleri, jeolojik formasyonlar, uydu verileri, ulaşım ve altyapı durumu ayrı ayrı veri katmanları olarak tek bir ortamda gösterilebilir, sorgulanabilir ve analiz edilebilir. Yani CBS, veritabanlarını bir veritabanı gibi düşünülebilir.
- Bilgiye hızlı ulaşım ve kolay güncelleme. Örneğin yeni binaların veya yolların inşa edilmesi durumunda bu verileri, bina katmanı veya yol katmanına eklenmesi alışlagelmiş yöntemlere nazaran daha kolay olacaktır.

- Mekansal boyutuyla zengin veri görselleştirme ve veri yönetimi. Örneğin meydana gelen yangın veya diğer afetler ile ilgili bilgilerin sisteme girilmesi durumunda bu veriler ile ilgili yapılacak sorgulama ve analiz sonuçlarını haritalar üzerine aktarmak, risk haritalarını üretmek kolay olacaktır.
- Tekrarlı veri üretimine engel olması. Kurumlar arasında ortak bir ara yüz oluşturduğu için, bir kurum tarafından daha önce üretilmiş olan verinin başka bir kurum tarafından yeniden üretilmesine engel olarak gereksiz harcamaların yapılmamasını sağlar. Kullanıcının tanımladığı gruplama kurallarına göre verinin şeklini değiştirebilmesi mümkündür.
- Planlama ve yatırım faaliyetlerine yön vermesi. Sistemin kurulmasından sonra mevcut veriler kapsamında yanlış planlama nedeni ile oluşan aksaklıklar tespit edilebilecek ve yatırımların daha doğru yapılması sağlanacaktır.

Kentsel alanlarda detay çalışmaları içeren yerleşim dokusunun özelliklerine bağlı risk analizlerinin yapılması için sistemde özellikle aşağıdaki verilerin güncel olarak hazırlanması ve sorumlu kurumların sisteme entegre etmesi gerekmektedir. Bu nedenle veri toplama ve güncelleme CBS'nin en önemli adımlarındandır. CBS çalışmalarında veri paylaşımı, kullanım ve erişim hakları prensiplerinin belirlenmesi, belli aralıklarla güncellenen, dinamik veri sisteminin geliştirilmesi, bilgi güncelleme yetki ve sorumluluklarının ilgili kurum ve kuruluşlara dağıtılması konusunda protokollerin ve altyapının hazırlanması, mobil cihazlarla veri toplama ve güncelleme sistematığının geliştirilmesi, verilerin toplanması ve güncelleştirilmesi çalışmaları yapılmalıdır [Dönertaş, 2006].

Afet yönetimi kapsamında CBS ve yönetim zinciri yapılanmasının değerlendirilmesi kısaca şöyledir [web.pref.hyogo.jp, 2002]:

Planlama: Afet yönetimi, problemi ve lokasyonu tanımlamak ile başlar. CBS bu süreçte veri tabanına gerçek zamanlı tutma kapasitesine sahiptir ve önceden kestirimlerde önemli bir rol üstlenir. Afet sonrasında diğer veri haritaları ve bilgileri ile ilişkilendirilerek gerekli Acil Eylem Planı tasarlanır. CBS ortamında afet, risk,

planlama, mekansal modelleme, sorgulama ve uygulama matrisi, görselleştirme ve simülasyon avantajına sahiptir.

Azaltma (Mitigation): Riski azaltmak için önlemleri tanımlamak gerekmektedir. Yersel çalışmalar sonucunda öncelikli alanlarda CBS ile zarar tahminine yönelik farklı katman bilgileri görselleştirebilir, kritik faaliyetler için bölgelendirmeleri ve tampon alanları tanımlayabilir. Zarar azaltma analizleri sosyo-ekonomik gelişme eğilimleri, demografik yapı altyapı gibi değer verileri ile desteklenir.

Hazırlık (Preparedness): Bu aşamadaki çalışmaların yeterliliği hakkında birçok soruya CBS sayesinde karşılık bulunabilir.

Karşılık verme (Response): CBS ve GPS yardımı ile gerçek zamanlı etkin ve alternatif çözümler üretilir ve çalışmaların etkinliği ölçülebilir. Bu süreç daha iyi çözümlerin üretilmesine, koordinasyona ve optimizasyona rehberlik eder. Hızlı karşılık, alana ait seçime, rotaya ve sevke bağlıdır.

İyileştirme (Recovery): CBS kısa zamanda GPS ile zamanı, çeşidi ve büyüklüğü kayıtlamaya yarar. Uzun sürede ise önceliklendirmeye, yatırım ve restorasyona, seçim ve planlamaya yardım eder.

CBS tabanlı yönetim sistemi: Yapılaşmaya bağlı risk alanlarının tespiti ve arazi kullanımı ile bina kodlaması, mevcut servis altyapı yeterliliğinin sorgulanması, acil karar destek yönetim sisteminin karar vericileri için metodoloji geliştirilmesi, grafik ve grafik olmayan ilgili destek altyapı vb. verilerin toplanması, birbiriyle ilişkilendirilmesi, çakıştırılması ve analizi, sistem önerisi, risk zonlarının belirlenmesi; nüfus, arazi kullanımı ve yapı karakteristik özellikleri, erişilebilirlik tespitleri; altyapı, yoğunluk, hız.

Risk faktörlerinin ve risklerin tanımlanması-belirlenmesi: Arazi kullanımı, kapalı-açık alan kullanımı, ulaşım, iklim, jeoloji, sosyo-ekonomik veriler, haberleşme sistemi, veri paylaşımı altyapı ağ sistemi, sismolojik bilgi toplama ağı, gözlemsel

bilgi toplama ve dağıtım sistemi, erken uyarı sistemi, haritalama-görselleştirme sisteminden oluşur. CBS ortamında hazırlanacak çalışmalar risklerin belirlenmesi, kentsel planlama, mekansal modelleme, sorgulama ve uygulama matrisi, görselleştirme ve simülasyon avantajına sahiptir.

Köhler (2005), Almanya'nın doğusunda yer alan Brandenburg alanında, afet yönetiminde yer alan coğrafi bilginin alana ait veri altyapılarının potansiyellerini CBS aracılığıyla kullanıcıya dayalı olarak sunmaktadır [Köhler, 2005].

Bernaerts ve Hellemans (2005), Belçika'da bulunan Federal Kriz Merkezi'nin CBS teknolojilerini kullanarak nasıl çalıştığı hakkında bilgi vermişlerdir. Bu merkezde pek çok ulusal krize ilişkin oluşturulan çözüm önerilerinin yanı sıra afetlerde de CBS teknolojilerinden faydalanılarak oluşturulan tematik haritalardan söz edilmiştir [Bernaerts ve Hellemans, 2005].

Deprem yönetimi uygulamalarında coğrafi bilgi sistemleri

Deprem önlenemez bir doğa olayı ve insanoğlunun bilinen en eski düşmanlarından biridir. Deprem, her büyüklükteki alanı etkileyebilir, insan hayatı ve altyapısına, yerleşimlerin dağılımına ve yoğunluğuna göre şehirlere, yapılara büyük zararlar verebilir. Bu kayıplar insan kaybı, yapı ve altyapı kaybı, iş kaybı ve ekonomik kayıp olarak sıralanabilir [Yalçın, 2002].

Deprem yönetimi, çok katmanlı ve çok aşamalı bir süreçtir. Çok katmanlı olmasının sebebi, çok fazla sayıda kurum ve kuruluşun bu süreç içinde yer almasıdır. Çok aşamalıdır. Çünkü önleme ve zarar azaltma, hazırlıklı olma, tahmin ve uyarı, kurtarma ve ilkyardım, iyileştirme, yeniden inşa etme gibi ara süreçleri kapsar. CBS, bu katmanlar tarafından, afet aşamalarında felaketi önlemek için kullanılmaktadır.

Herhangi bir doğal afet yönetimi üç aşamalı olarak modellenebilir. Bunlar [Yomralıoğlu, 2000];

- Afetin felakete dönüşmemesi için alınacak önlemler,
- Afet zamanında etkin ilkyardım çalışmaları,
- Afet sonrası bölgenin yeniden yapılandırılmasıdır.

Buna göre aşağıda afet yönetiminde CBS kullanımı, deprem özelinde ele alınmıştır:

Deprem öncesi önlemler

Deprem öncesinde çeşitli önlemler almak, başta maliyeti arttırıcı etken gibi görülebilir ancak yatırım insana olduğundan, akılcı ve ekonomiktir. Alınacak önlemlerle can kaybı azaltılır. Deprem riski taşıyan bölgelerde herhangi bir yerleşim alanı olmaz ise veya yapılaşma depreme karşı dayanıklı ise sonuç ağır olmaz. CBS bu aşamada, riskli bölgeleri belirlemede, uygun yerleşim alanlarının seçilmesinde, deprem senaryoları oluşturmada karar vericilere yardımcı olur.

Deprem bölgeleri haritaları: Depreme hazırlık için öncelikle deprem bölgeleri haritalarına gereksinim vardır. Bu haritalar, hem Türkiye ölçeğinde, hem de bölgesel ölçekte üretilmelidir ki, genel ve yerel planlama açısından sağlıklı olarak kullanılabilsin.

Sismik bölgelendirme: Deprem mühendisleri, jeologlar ve jeofizikçiler tarafından üretilen dokümanlar plancılar, inşaat mühendisleri ve mimarlar tarafından kullanılmalıdır. Bu disiplinlerin koordineli olarak çalışmasında ve veri paylaşımında, CBS önemli rol oynar.

İmar ve planlama: Zemin yapısı ile ilgili ayrıntılı arazi etütlerinin, nazım plan ve imar planı çalışmaları aşamalarında kullanılması gerekir. Planlama, CBS ile yapıldığında, deprem bölgeleri ve mülkiyet yapısı da dikkate alınarak, daha sağlıklı planlama yapılmış olur. Yerleşimler için yerseçiminde, CBS plancıya önemli derecede yardım sağlar.

Varolan yapının analizi: Deprem zararlarını en aza indirebilmek için, mevcut yapı özelliklerinin çok iyi bilinmesi gerekir. Özellikle yerel yönetimler, CBS yardımıyla, kaçak bina tespiti, imarlı alanlardaki binaların yapı durumları, altyapı ve kenti oluşturan diğer tüm elemanları çok iyi denetlemelidir. Sanayi yapıları ayrı bir önem taşır. Bu tür yapılar için deprem riski analizi yapılarak ve olası hasarlarda sonuçların ne olacağı önceden bilinmelidir.

Deprem senaryoları: Olası depremler için senaryolar üretilmelidir ki, deprem anında nerelerin etkileneceği ve ne gibi önlemler alınması gerektiği önceden belirlenebilsin. Tipik bir deprem senaryosunda hasar görebilecek binalar şu kriterlere göre belirlenir: Bina tipi, kat yüksekliği, merkez üssünden olan uzaklık, deprem büyüklüğü ve zemin yapısı. Tüm bu veriler, coğrafya ile alakalıdır. Bu tür bir senaryoyu oluşturmak için, binaların ve ilgili niteliklerin bulunduğu akıllı haritalar, zemin yapısı haritası ve deprem konumu verilerine ihtiyaç vardır. Bu veriler, çeşitli formüller, hesaplamalar ve karşılaştırma analizleriyle, sonuçta olası hasar harita çıktılarını ve raporlarını verir.

İkincil afetler: Deprem, sadece doğal afet olarak kalmayıp, beraberinde ikincil afetleri de meydana getirebilir. Sismik toprak kayması, yangın, su taşması türünden afetlere de neden olabilir. Bu nedenle deprem kaynaklı ikincil afetler analiz edilmelidir.

Entegrasyon ve koordinasyon: Planlamada metropoliten alanlar, doğa ve tarihi çevrenin korunması, milli parklar ve ekolojik özelliklere sahip alanların korunması, turizm vb. parçalar, birleştirilerek işlenmelidir. Bu alanların yönetimi her ne kadar farklı birimlerin denetimindeyse de, verilerin paylaşılmasında herhangi bir engel yoktur. CBS ile tüm aşamalar şeffaflaştırılarak gerekli kurumların kullanımına açılıp, denetim de sağlanabilir.

Deprem istasyonları: Yeni deprem istasyonu kurulması için yer belirlemede CBS etkin bir rol oynayabilir.

Olası fay hatları: Önceden olmuş depremler ve zemin durumu karşılaştırılarak, şu anda bilinmeyen faylara ulaşılabilir. Bindirme analizi, bu tür hatların belirlenmesinde yardımcı olmaktadır.

Deprem sırasında ve hemen sonrasında acil yardım

Depremde ilk bilinmesi gereken, depremin nerede olduğu ve nereleri etkilemiş olabileceği bilgisidir. Böylece ilkyardım çalışmaları doğru yerlere yönlendirilebilir. Acilen yapılması gereken, arama kurtarma ekiplerinin en kısa sürede bölgeye ulaşmasını sağlamak ve mümkün olduğu kadar çok insanı göçük altından çıkarmaktır. Eşzamanlı olarak yaralıların tahliyesi de yapılmalıdır. Bu faaliyetlerinde coğrafya boyutu vardır.

Merkez üssün saptanması: Bir deprem olduğunda ilk ulaşılması gereken veri, depremin nerede ve kaç büyüklüğünde olduğudur. Bu veri haritaya işlenerek en fazla hasar görme olasılığı olan yerler saptanabilir. Bu durumda deprem senaryosuna göre, bölgede nerelerin hangi oranda etkilenmiş olabileceği bilinir. Böylece bölgeye gönderilecek yardım ve ulaşım ağı raporları elde edilir ve hazırlıklar buna göre planlanır.

Yolların denetimi: Deprem sonrası bölgeye ulaşmak birinci derecede önem taşımaktadır. Bu nedenle bölgeye giden en kısa ve en uygun yollar acil olarak belirlenir. Bu belirleme, yol durumları gözönüne alınarak CBS yazılımlarıyla yapılabilir. Bölgeye giden alternatif yollar bulunduktan sonra, yardımların, yaralı tahliyelerinin ve bölgede yakını olan insanların hangi yolları kullanması gerektiği ortaya çıkar.

Durumu izleme: Deprem bölgesi için sürekli güncellenen ve gereksinimi olan birimin ulaşabileceği durum haritalarına ve raporlarına gerek vardır. Yıkılan mahalleler, altyapı arızaları, kalıcı ve geçici hastanelerin konumu haritalar üzerine işlenmeli ve güncel tutulmalıdır. Hangi bölgede, ne kadar insan açıkta kalmış bilinmelidir. Bu bilgi, yardım dağıtımını planlamasında kullanılır. Durum izlemede uydu görüntüleri

veya hava fotoğrafları da kullanılabilir. Bu tür görüntüler, hızla elde edilip CBS tarafından işlenebildiğinden, var olan haritalarla karşılaştırma yaparak bölge yapısındaki değişiklikler belirlenebilir.

Kaynakların kullanımı: Kaynaklar, doğru zamanda, doğru yerlerde ve yeterli miktarda kullanılmalıdır. En önemli kaynak, kurtarma ekipleridir. Yıkılan binaların tespiti yapılarak kurtarma ekiplerinin planlı bir şekilde çalışmaları sağlanabilir. Haritalar üzerinde bölgeler belirlenerek kurtarma ekipleri yönlendirilebilir.

Geçici yerleşimler: Depremi izleyen günlerde bölgeye çadır kent, aşevi, geçici hastane gibi yerlerin kurulması gündeme gelir. CBS analizi ile kriterlere uygun alanlar bulunabilir.

Entegrasyon: Deprem sonrasında yaşanan bir problem de, çok farklı kaynaklardan değişik formatlarda verinin gelmesidir. Bu doğal bir süreçtir. Çünkü bilgi toplayan değişik kuruluşlar, değişik kriterlere önem verirler. Farklı kaynaklardan gelen veriler, CBS ile entegre edilebilir. Her veri, coğrafi kayıtları da içerecek şekilde tutulursa birbirleriyle karşılaştırılabilir. Böylece hem veri zenginliği elde edilir, hem de çapraz kontrol olanağı doğar.

Deprem sonrası iyileştirme

Deprem anı ve ilkyardım işleri tamamlandıktan sonra, yeniden yapılanma süreci başlar. İnsanların durumunun iyileşmesi, bölgedeki yapıların yıkılması veya sağlamlaştırılması gerekir. Yeni yerleşim birimlerinin kurulması, iş gücünün dağıtılması, göç sonrasında bölgenin ve göç alan yerlerin değişen profillerinin değerlendirilmesi, coğrafya üzerinde gerçekleşmektedir.

Hasar tespiti: İnsan varlığına ve ekonomik potansiyele ilişkin hasar tespiti çalışmaları yapılmalıdır. Bölgenin değişen profili incelenerek deprem öncesi durumla karşılaştırılmalıdır. Hasar tespiti sonuçları, gerek planlamada, gerekse inşaat sırasında yeniden yapılanma için kullanılacaktır.

Mülkiyet sahipleri: Deprem sonrasında zarar gören mülkiyet sahiplerinin, haklarını ispat etmekte sorunlar yaşanmaktadır. Oysa hasar tespiti yapıp tapu kayıtlarıyla ilişkili kadastral haritalar güncellenip gerekli raporlar CBS yardımıyla sağlıklı bir şekilde üretilebilir.

Sorumluların tespiti: Binalar yıkıldıktan sonra, hatanın nereden kaynaklandığını tespit edebilmek için deprem senaryosu gözden geçirilebilir. Zemin ve yıkılan bina tipi arasında bağlantı kurularak, yıkılma nedeninin binanın yanlış yerleşimden mi yoksa kullanılan inşaat malzemelerinden mi kaynaklandığı araştırılır.

Değişen profil: Deprem sonrasında bölge nüfusunda değişme olur. Depremde yaşamını yitirenler ve göç edenler, bölgenin profilinde değişikliğe yol açar. Aynı şekilde göç edenlerin gittikleri mekanlarında bilinmesi gereklidir. Bu durumların istatistiksel analizinde Yine CBS kullanılır [Yomralıoğlu, 2000].

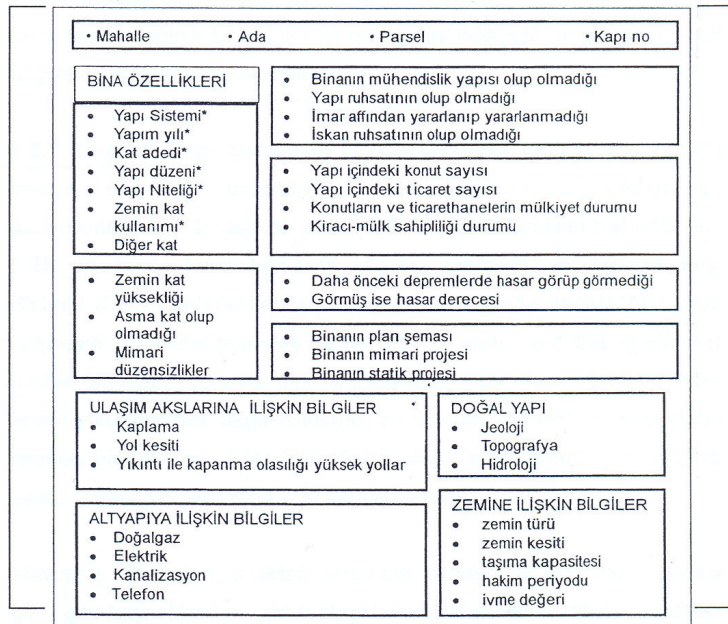
4.2. Afet Bilgi Sistemi

Bütün gelişmiş ülkelerin her kademesinde bulunan planlama, yönetim ve kontrol işlemlerini doğru, hızlı ve etkin bir şekilde yapmaya olanak sağlayan, genel olarak yöneticilere destek verecek bir bilgi sisteminin tasarlanması gerekmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin geliştirilmesi; kentsel sistemleri ve varlıkları analiz ederek olası afet senaryolar geliştirebilir, afet yönetimi kapsamında yapılacak çalışmaları sistematize edebilir ve ayrıca zarar azaltma çalışmalarında da yararlanılabilir. Güvenilir ve güncel veriler kullanılarak oluşturulmuş çok amaçlı ve akıllı (sorgulanabilir) bir Coğrafi Bilgi Sistemi, karmaşık problemlerin çözülmesinde yararlı ve etkin bir sistemdir. Özellikle kentsel faaliyetlerin sağlıklı bir şekilde yerine getirilmesi için güncel konumsal bilgilerin sağlanması gerekmektedir.

Afet yönetimi çalışmalarının takibi ve yönetilmesi, mevcut duruma ait güncel bilgilerin saptanmasına ve veri tabanının oluşturularak farklı kurumların beraber kullanabileceği ayrıntılı bir bilgi sisteminin oluşturulmasına bağlıdır. Afet yönetimi için en sağlıklı, güvenilir ve güncel verinin en hızlı bir şekilde üretilmesi ve

koordinasyon merkezine iletilerek uygulamaya yönelik çalışmaların başlatılmasına imkan sağlayacak altlık bir bilgi sistemi geliştirilmelidir. Bu sistem devamlı kendini yenileyebilir, güncellenen verilere göre geliştirilebilir bir sistem olmalıdır.

Afet Bilgi Sistemi'nin geçerli ve doğru sonuçlara ulaşabilmesi için özellikle altlık olarak kullanılacak veri ve bilgilerin sistem kapsamına uygun olarak hazırlanmış olması gerekmektedir (Şekil 4.2). Özellikle koordinasyon ve karar verme mekanizmalarının yönlendiricisi olarak kullanılacak tüm girdiler amaca uygun organize ve sistematize edilmiş olmalıdır. Bu bağlamda özellikle veri kaynağı, veri formatı ve niteliği önem kazanmaktadır. Sistem kapsamında kullanılacak olan farklı kurum ve kuruluşlardan elde edilen ve birbirini tamamlayan, afet hazırlık amaçlı olarak hazırlanmış plan ve projeler (Afet Ulaşım Planı, Acil Müdahale Planı, Afet Önleme Amaçlı Projeler vb.), fiziksel ve sosyal altyapı verileri, görev ve yetki alanları-bilgileri gibi farklı nitel ve nicel özelliklere sahip verilerin tümü ortak veri diline sahip bir veri tabanı organizasyonunda tanımlanmalıdır. Bu sistem farklı kullanıcıların ortak veri tabanı üzerinden gerekli bilgiyi süzebileceği, sorgulayabileceği, analiz edebileceği çevre sistemleri ile desteklenmelidir.



Şekil 4.2. Afet bilgi sistemi kapsamında olması gereken minimum veri tabanı yapısı [Şengezer ve Kansu, 2001]

Afet yönetimi kapsamında bilgi paylaşımı ve ortaklık modelinin geliştirilmesi çok önemlidir. Kentsel ölçekte yapılacak olan çalışmalar yoğun örgütsel ve kurumsal yetki örtüşmelerinden dolayı sorunlar yaşanmaktadır. Fakat afet konusunda bu aksaklıkların koordineli bir uygulama yöntemi geliştirme zorunluluğu vardır. Afet Bilgi Sistemleri kurumlar arasında uyum ve tanımlı bir organizasyona dayalı doğru ve koordineli bir çalışma ile başarıya ulaşacaktır.

Afet Yönetimi Koordinasyon Merkezi ve veri bankasının, merkezi ve yerel koordinasyonu sağlayacak yapıya ve koordinasyonu sağlayacak etkin yeterli yasal yetkilere ve imkanlara sahip olması gerekmektedir. Özellikle afet öncesi ve sonrası için eylem programı işbirliği esaslarını belirleyen plan ve program geliştirmesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında Afet Bilgi Sistemi ile Acil Ulaşım Eylem Planı arasındaki olası uyumsuzluklar gibi koordinasyon eksikliğinden kaynaklanan bilgilenme sorunları da giderilecektir. Türkiye’de önemli olan özellikle afet konusunda etkin görev ve yetkilenmelere sahip Afet Yönetim Merkezleri (AYM), Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM), ilgili ordu komutanlıkları, Doğal Afet Kontrol Karargahları ve ilgili diğer kurum ve kuruluşlar arasında eş zamanlı bilgi değerlendirme ve sorgulama sisteminin oluşturulmasıdır.

Böyle bir modelin çalışması için öncelikli yapılması gereken, yönetim ve koordinasyonun belirlenmesi kapsamında tüm ilgili paydaşlarının tanımlayacağı bilgi paylaşımı ve ortaklık modelinin geliştirilmesi için öncelikle tüm teknik ve idari alanlarda destek verecek tüm ortakların katılımı ile gerçekleştirilecek bir konsorsiyum oluşturulmasıdır. Tüm kurumlara farklı önceliklendirmeler ile hizmet edebilecek veri toplama, transfer ve kullanım sisteminin geliştirilmesi için mevcut yazılım, donanım ve veri aktarım altyapısının olanakları incelenerek ve gerekli altyapı değişiklikleri ile ilgili yapılanma gerçekleştirilmelidir.

Afet Bilgi Sistemi sayesinde [www.ibb.gov.tr, 2006];

- Sel ve dere yatakları haritası,
- Deprem kuşakları haritası,

- Heyelan bölgeleri haritası,
- Bölgenin jeoloji haritası,
- Kriz bölgesinde kalan yapıların belirlenmesi,
- Kriz bölgesine en yakın-en uzak veya belirli mesafedeki, sosyal yapıların ve özelliklerinin tespiti,
- Krizde görev alacak personel sorgulaması,
- Krizde kullanılacak araç ve gereçlerin sorgulanması,
- Sığınak kapasitelerinin sorgulanması,
- Afet sonrası geçici iskan için kullanılacak binaların sorgulanması,
- Sağlık binaları, yatak kapasiteleri, doktor sayısı, ambulans sayısı, morg kapasitesi, kan stok miktarı, ameliyathane sayısı gibi bilgilerin sorgulanması,
- Polis ve jandarma karakolları personel sayısı, binek araç sayısı gibi bilgilerin sorgulanması,
- Afet sonrasında hasarlı binaların belirlenmesi bina yapılacak afetzedelerin tespiti tapu kayıtlarının çıkartılması ve ilgili analizler,
- Haberleşme binaları, posta işletmeleri müdürlükleri ve diğer tüm haberleşme imkanlarının tespiti,
- Misafirhaneler, dinlenme kamplarındaki oda sayısı, yatak kapasitesi, mutfak imkanı, yemekhane imkanı, görevli personel imkanı, bahçe alanı gibi bilgilerin elde edilmesi,
- Yeşil alanların parkların spor alanları gibi çadır kurulabilecek alanların tespiti,
- Mezarlıkların yerleri, kapasitesi, kullanılacak yer miktarı, personel sayısı,
- Ulaşım bilgileri, karayolları, raylı sistem, limanlar, tersaneler, havaalanı ve otogarlar, ana ulaşım arterleri, ikinci derece ulaşım arterleri, üçüncü derece ulaşım arterleri, köprüler; uzunlukları, genişlikleri, üstyapı tipleri, sokak adres bilgileri, metro, tramvay hatları ve istasyon bilgilerinin elde edilmesi,
- İçme ve kullanma suyu tesisleri, ana dağıtım şebekeleri ve kapasiteleri, baraj bilgilerine ulaşılması,
- Enerji nakil hatları, elektrik yüksek gerilim hatları, doğalgaz hatları ve etki alanları bilgilerine ulaşılması; mümkün olmaktadır.

4.2.1. Afet bilgi sistemi kapsamında yapılan uygulamaların dünya örnekleri

Aşağıda belirtilen şehirler, CBS kullanılarak deprem yönetimini sağlayan, başarılı sistemlere sahip afete meyilli alanlardır. İlk örnek olarak, Hindistan ve Haydarabat hakkındaki Acil Cevap Yönetim Sistemi incelenmiştir. Bu Acil Cevap Yönetim Sistemi CBS'ye bağlı Belediye Yönetim Sistemi'dir.

CBS kullanılarak oluşturulan Acil Yardım Yönetim Sistemi'nin şehirler için hedefi; arazi kullanımının yapılmasını sağlamak, yerleşimler için risk alanlarını bulmak, bina kodlarını belirlemek ve yangın servislerinin geliştirilmesini sağlamaktır. Çalışma yöntemi, alansal ve alansal olmayan verileri toplamak, bunları birbirleriyle değerlendirmek, karşılaştırmak ve analiz yapmaktır. Bunların sonucunda bir Acil Yanıt Yönetim Sistemi sunulur. Alansal veriler; arazi kullanım haritası, kenar mahalleler ve bunların nüfusu, itfaiyelerin yeri, polis merkezlerinin yeri, su tanklarının yerleri ve yol ağlarını içermektedir. Alansal olmayan veriler ise; seyahat hızı ve zamanı, yoğunluğu, kenar mahallelerin nüfusu, polis ve itfaiye merkezlerinin isimleri ve onların kayıtlarını içermektedir.

Risk bölgeleri; nüfustan, arazi kullanımından ve gecekondü karakteristiklerinin bilgilerinden elde edilir. Erişilebilirlik, yol ağlarını ve seyahat hızlarını kullanarak tanımlanır. Bu sistem, güvenlik açısından kötü şekilde korunan alanlarda, olanakların sağlandığı yerlerde kurulmuştur. Haydarabat şehri için, detaylı sayısal haritalar, arazi kullanım bilgileri, bina kullanımı, taşıma, iklim, jeoloji ve sosyo-ekonomik veriler, en son iletişim donanımları, deneyimli takım ve lideri, motive edilmiş devlet ve halk gibi bazı faktörler açıklanmıştır. Bu faktörler sonucunda mükemmel bir sistem ortaya çıkmıştır. Bu sistem, belediye ve şehirler için zorunlu bir ihtiyaç, risk faktörlerinin analizine yardımcı ve önceki hayatı ve özellikleri koruyucudur.

Diğer bir örnek ise; Kobe'den Great Hnashin–Awanji Deprem Felaket Yönetim Sistemi'dir. 1995 yılında meydana gelen 7,3 büyüklüğündeki deprem sonucunda 5000 kişi ölmüş ve 247 000 bina hasar görmüş veya yıkılmıştır. Bu kayıptan sonra,

bu felaket için ve şehri başka depremlerden korumak için, bir CBS ve bilgisayar ağına dayalı sistem oluşturulmuştur.

Bu sistemle büyük bir network ağı; devlet ofisleri, yerel organizasyonlar, yangın ve polis merkezleri ve askeri servisleri içerecek şekilde kurulmuştur. Önceden tanımlanmış hareketleri içeren erken uyarı sistemi oluşturulmuştur.

Harita Bilgi Sistemi, haritaları, veri tabanlarını, zarar bilgi sistemlerini yani zarar ve istatistikleri, haritalarını ve görsel resimlerini gösterir. Zarar önleme ve iletişim destek sistemi, elektronik posta, ilan tahtası ve dosya paylaşımını sağlar ve son olarak destek merkezi, acil yönetim için özellik, koleksiyon ve bilgilerin bölümlerde kayıplarını ve kötü durumlarını önlemek amacıyla dağıtımını sağlar. Ön uyarılar, CBS teknolojilerinin yardımıyla Kobe de alınabilmektedir [Yalçın, 2002].

Westen ve diğerleri (2005), Nepal'in Latitpur kentinde doğal afetler özellikle deprem sonrasında meydana gelebilecek kayıpları belirlemek için CBS'yi kullanarak bir sistem kurmuşlardır. Bu sistem içinde binalar, binalarda yaşayan nüfus ve kentin nüfus bilgilerinin yanı sıra uydu görüntüsü de yer almaktadır. Bu sistem kullanılarak, deprem sonrasında ne kadar kişi hayatını kaybetmiş, ne kadar kişi kayıp gibi veriler ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlara göre, daha sonra meydana gelecek depremler hakkında da yorumlar yapılabilmektedir [Westen ve diğ., 2005].

Japonya'da Afet Yönetim Merkezi'nde geliştirilen bilgi sistemi kapsamında öncelikli altı aşama bulunmaktadır. Ayrıca, Afet Yönetim Merkezi'nde geliştirilen bilgi sistemi kapsamında; belli uygulama ve müdahale araçları üretecek tanımlı araçlar da geliştirilmiştir. Bu alt sistemler kısaca; haritalama ve veritabanı, görselleştirme, durum ve istatistiki veri toplama ve değerlendirme, Afet Önleme ve Haberleşme Destek Sistemi, Acil Yönetim Planı, hasar senaryoları ve mikrobölgeleme haritalarının, ekonomik, sosyal değer zararlarının değerlendirilmesidir [web.pref.hyogo.jp, 2002].

British Colombia Sürdürülebilir Kaynak Yönetimi Bakanlığı, Su Yönetimi Dairesi tarafından kentsel risklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi kapsamında yapılan bir çalışma da kentsel alanlardaki sel ve taşkın riskinin CBS teknolojileri ile haritalandırılmasıdır. Bu çalışma sonucunda kentsel alandaki riskler belirlenmiş ve oluşabilecek risklere bağlı olarak kentsel yapılaşma değerlendirilerek alınması gereken önlemler ve kısıtlayıcılar belirlenmiştir.

CBS'nin afet yönetimi ve kentsel risklerin değerlendirmesi açısından uygulamasına örnek diğer bir uygulamada, Kanada için hazırlanan bilgi ve veri atlasında tüm ülkeye ait farklı doğal afetlerin dağılımları haritalanmıştır. Ayrıca afet yönetimi kapsamında alt bölgeler belirlenmiş, bu alt bölgeler için eylemleri hazırlanmıştır. İnternet ortamında tüm bu çalışmalar takip edilebilmekte ve alt idari birimlerin bu kapsamda yaptıkları çalışmalara, güncellemelere ve haritalara erişilebilmektedir [Dönertaş, 2006].

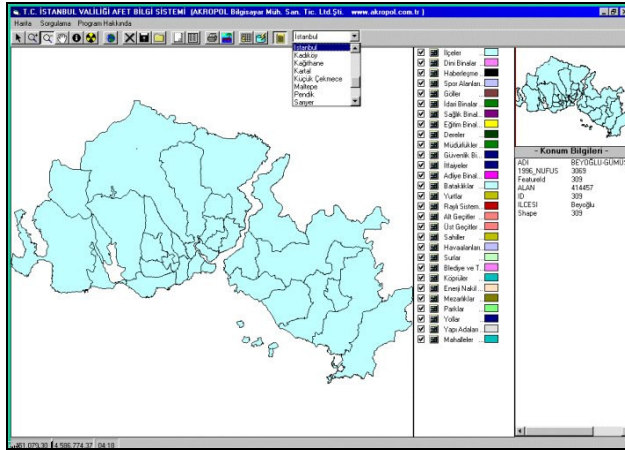
4.2.2. Afet bilgi sistemi kapsamında yapılan uygulamaların Türkiye örnekleri

Bu kapsamda özellikle Marmara Bölgesi'nde birçok senaryo çalışması tamamlanmıştır. İTÜ-Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü tarafından İstanbul için Deprem Senaryolarının Hazırlanmasında Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Kullanılması 2003 projesinde tamamlamış olduğu çalışmalar bu kapsamda iyi bir örnektir [Tüysüz, 2003].

Bu kapsamda verilecek diğer bir uygulama örneği İstanbul Büyükşehir Belediyesi Planlama ve İmar Dairesi Başkanlığı'nın Bakanlar Kurulu'nun 97/9436 sayı ve 13.03.1997 tarihli kararıyla Zemin ve Deprem İnceleme Grubu'nun İstanbul genelinde jeoloji-jeofizik ve sismolojik çalışmalar ile İstanbul'u oluşturan zeminin özelliklerinin araştırılması, aktif olan fayların belirlenmesi ve bu kapsamda İstanbul metropol alanının depremselliğini ortaya koymak üzere yaptığı çalışmalarıdır.

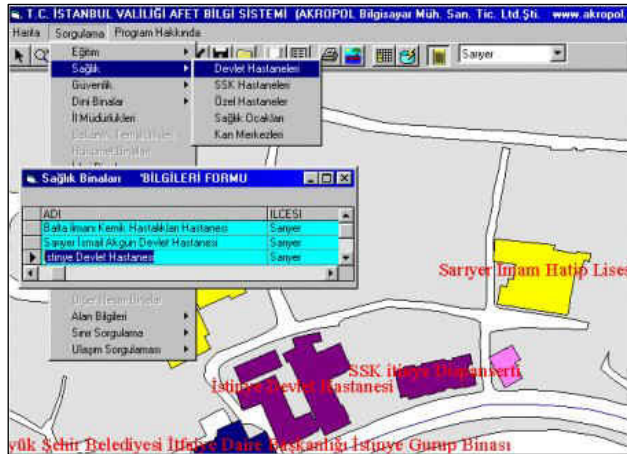
İstanbul ili için yapılan Afet Bilgi Sistemi uygulamaları kapsamında, mevcut bilgilerin kullanımı ve her türlü analizlerinin yapılmasını sağlayacak çok esnek bir

yapı mevcuttur. Her türlü veriyi sorgulamak oldukça kolaydır. İstenilen bölge anında sorgulanabilir ve anında istenilen bölgenin krokisi yazıcıdan alınabilir (Şekil 4.3).



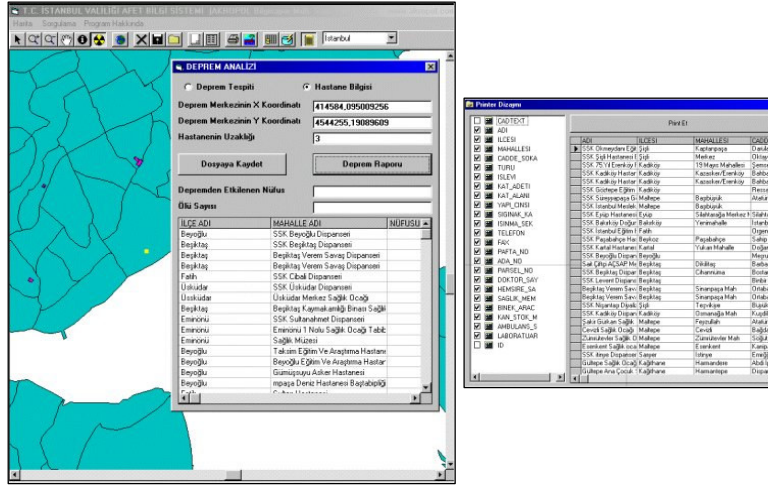
Şekil 4.3. Afet bilgi sisteminde veri sorgulanması

Sağlık merkezleri ilçelerine, devlet ve özel oluşlarına göre sınıflandırılabilir. Tüm veriler arasında çapraz sorgulamalar yapılabilir (Şekil 4.4).



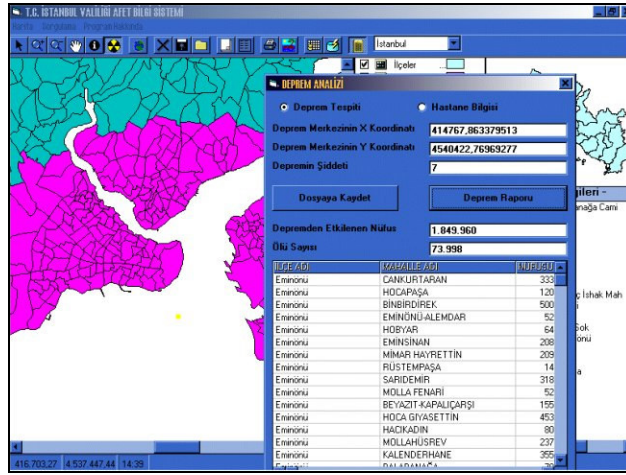
Şekil 4.4. Sağlık merkezleri sorgulanması

Deprem anında sağlık binaları ile ilgili bilgilere ulaşmak çok önemlidir. Örneğin bir olay merkezine 3 km uzaklıktaki sağlık kuruluşlarının listesine anında ulaşabilmek mümkündür (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Sağlık binaları ile ilgili verilerin sorgulanması

Olacak bir depremin etkileyeceği bölgeler ve depremin vereceği hasar tahmin edilebilir. Depremin merkezinin koordinatları ve şiddeti girilerek depremden etkilenecek nüfus ve tahmini ölü sayısı belirlenebilir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Meydana gelecek depremin etkilerinin sorgulanması

Bu sayede deprem kriz merkezi, depremden hemen sonra ne büyüklükte bir faciayla karşı karşıya geldiğini tahmin ederek gerekli tedbirler çok hızlı bir şekilde uygulanılabilir. Büyük afetlerde hızlı ve doğru karar verebilmek oldukça önemlidir. Afetin büyüklüğünü erken kavrayabilmek bize gelecek yardımların daha hızlı ve daha kapsamlı olmasını sağlayacaktır. Bu sistem sayesinde kriz merkezine gelen

bilgilerde çok hızlı bir şekilde değerlendirilip çözüm için gerekli sonuca daha hızlı bir şekilde varılabilir.

4.3. Afet Yönetiminde Kullanılan Planlama Araçları

Afete yönelik olarak yerleşim kararlarının verilmesinde öncelikli olarak yerbilimsel araştırmalar gibi diğer disiplinlere ait araştırmalarında planlama ve tasarım ölçeğine taşınması gereklidir. Bu kapsamda ara dönüşüm araçlarının geliştirilmesine, kentsel risk belirleme çalışmalarına, kentsel sakinim planı kapsamında, risk sektörlerini tanımlanması ve bunların ilgililerinin kentsel sakinim planları ve eylem planı alanları olarak geliştirilmesi gerekmektedir [Dönertaş, 2006].

Afet Yönetimi kapsamında afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması amacıyla bir afet olayının beş ana safhasında da yapılması gereken çalışmaların yönlendirilmesi, koordine edilmesi ve uygulanabilmesi için toplumun tüm kurum ve kuruluşlarıyla kaynaklarının bu ortak amaç doğrultusunda yönetilmesini gerektiren çok geniş bir kavramdır [Ergünay, 1995]. Hasargörebilirlik çalışmalarını tanımlayan afet senaryoları ve eylem planları afet yönetiminin temel taşlarını oluşturmaktadır. Özellikle neden-sonuç ilişkisine bağlı olarak gelişen oluşum sürecinin bir sistem içinde değerlendirilmesi ve bu sistemin fonksiyonel yapılanmasının tanımlanması olası afetlere karşı senaryoların, stratejik ve uygulamaya yönelik eylem planlarının önceden tanımlanmasına bağlıdır.

Afet etkisinin belirleyen en önemli faktörlerden ikisi afetin büyüklüğü ve yerleşim ile ilişki düzeyidir. Bu faktörlerin afet öncesinde etkileri afet senaryoları ile tahmin edilebilir [Şengezer ve Kansu, 2001]. Afet senaryoları ile amaçlanan tehlikenin özelliklerinin saptanması, yaşam ortamı ile etkileşiminin modellenmesi, strateji planlarının geliştirilmesi için altlık hazırlamaktır.

Afet faktörünü bünyesine entegre etmiş bir fiziki planlama aşağıdaki hedefleri planlama amaçları olarak kabul etmelidir [Yılmaz, 2003];

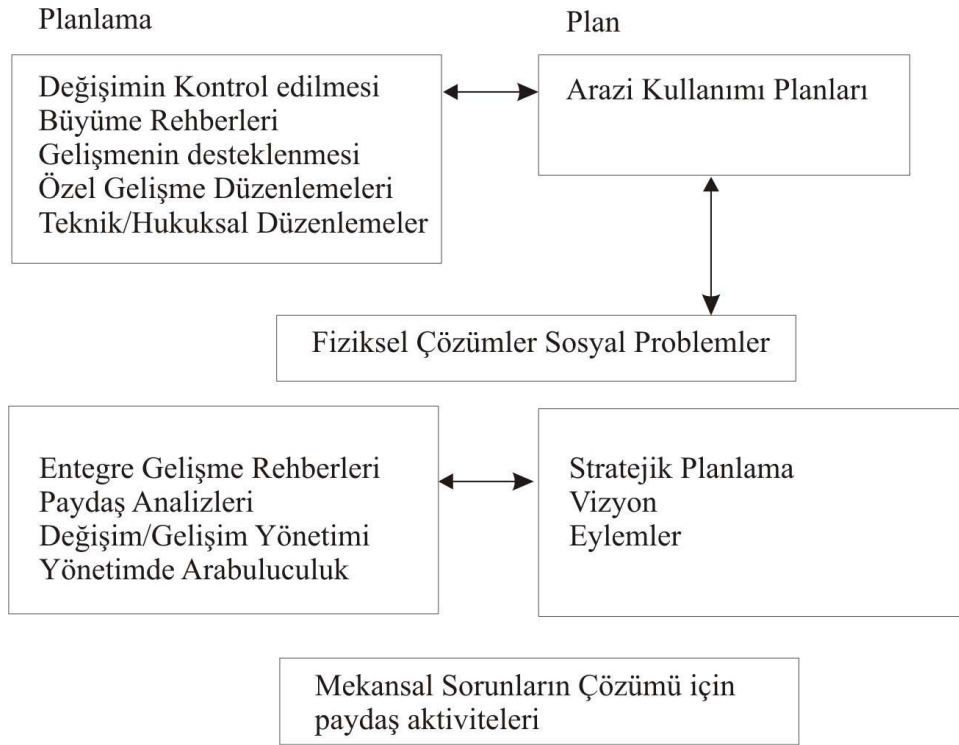
- Potansiyel afet tehlikesinin önlenmesi ya da azaltılması,
- Afet etkilerinin azaltılması,
- Ana afete bağlı olarak meydana gelen yangın, patlama, toprak kayması gibi ikincil afetlerin önlenmesi,
- Afet sonrası hızlı ve etkin kurtarma ve iyileştirme çalışmalarının kolaylaştırılması.

Özellikle uygulayıcı ve denetleyici kurum olarak kamusal hizmet alanının yeniden tanımlanması, kaynak ve yetkilendirme, teknik ve donatı altyapılarının tekrardan tanımlanması gerekmektedir. Disiplinlerarası etkileşimli araştırmaların sonucunda kentsel planlama standartları ve yönetmeliklerin geliştirilmesi gerekmektedir. Öncelikli tematik alanlar için farklı disiplinler ile ortak çalışma zeminleri tanımlanmalıdır. Bu kapsamda jeoteknik mühendisliği (mühendislik jeolojisi, zemin mekaniği ve kaya mekaniği alt disiplinlerinin oluşturduğu ve jeoloji, inşaat, jeofizik mühendisliklerinin hizmet verdiği çalışma alanı) özellikle güvenli yerleşim alanlarının planlanmasında ortaklıkların kurulması gereken çalışma alanıdır [Öztaş ve Çoruk, 1998]. Planlama ve afet konularında yeniden yasal, yürütsel ve hukuksal çerçevelerin oluşturulması gerekmekte ve yeni bir kurumsallaşmanın tanımlanması gerekmemektedir [Yılmaz, 2003]. Bu yaklaşım kapsamında yüksek doğal tehlike (deprem, heyelan, sıvılaşma, su baskını, yangın vb.), yetersiz yapılar, yüksek yoğunluk, uygunsuz doku (yapılaşma biçimi, dolu-boş alan oranı, ağ ilişkisi vb.), gerekli altyapı güvenilirliği ve uygunluğu, tehlikeli kullanımlar, kentsel sistemlerdeki ve altyapıdaki yetersizlikler gibi etkenler farklı disiplinlerin ortaklaşa karar vereceği ve uygulama araçlarını geliştireceği alanlardır.

4.3.1. Stratejik plan

Pasif, pragmatik ve yerel bir planlama anlayışı olan, özel veya kamu yatırım projelerini yönlendiren, gelişmeyi yönetmektense mülkiyet özeline dayalı olan bölgeleme sistemi (özellikle Amerikan planlama sistemi olan) ile arazi kullanımını kontrol etmeyi hedefleyen geleneksel arazi kullanımı planlaması (Landuse Planning)

öncelikli olarak Avrupa’da sorgulanmaya başlanmıştır. Bu sorgulama sonucunda daha etkin ve yeterli bir formülasyona (Şekil 4.7) yönelik olan stratejik (mekansal) planlama konusunda meydan okuma ortaya çıkmıştır [Albrechts, 2005]. Sonuç olarak 1990’lar ile beraber önce İngiltere’de örnekleri görülen Avrupa’da yeni bölgecilik akımı başlamıştır.



Şekil 4.7. Geleneksel planlamadan stratejik planlamaya geçiş [Albrechts, 2005]

Genel olarak, stratejik yönetim anlayışının bir aracı olan stratejik planın alan veya konunun o anda bulunduğu durumu, plana ait vizyon ve misyonu, ulaşılmak istenen konumu, bunun için yöntem ve araçları, izleme ve performans ölçülerini net olarak belirlemiş olması gerekmektedir [Gülersoy, 2005]. Katılımcı ve sonuçlara yönelik olan stratejik planlama ile geleceğe yön vermek, günün eğilimleri geleceği yorumlamak, bugünün kararları, geleceğin en iyisi olma amaçlarının gerçekleştirilmek hedeflenmektedir [Bircan, 2006].

Bu yeni arena Avrupa da özellikle yeni yapısal ve kurumsal değişiklikler ile desteklenmektedir. Stratejik (mekansal) plan için yapılan tanımlara örnek olarak

şunlar verilmiştir: Stratejik plan, öncelikli stratejik problem alanlarına odaklanır. Çevresel bakış açısıyla tehditler ve fırsatlar kapsamında güçlü ve zayıf yönleri kritik eder, kaynakları, eğilimleri ve zorlamaları değerlendirir. Önemli paydaşları tanımlar ve biraraya getirir. Planlama sürecine kamusal-ekonomik sivil toplumu ilgisini çeker ve kamunun birçok kademesinde genişler. Uzun dönem gerçekçi vizyon, perspektif ve stratejileri mekansal değişimin yönetimi ve karar çerçevesinde farklı yapılarda ve karar verme sistemine entegre eder. Kısa ve uzun dönemde karar verme, eylem, sonuç, uygulama, izleme, geri besleme ve revizyon eylemlerine odaklanır. Kısaca stratejik planlama içeriğin, organizasyonun ve araçların entegrasyonuna odaklanır [Albrechts, 2005].

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından 2004 yılında hazırlanan Şehircilik ve İmar Yasa Tasarısı, planlama sürecine yeni kavramlar ve uygulama araçları geliştirmiştir. İmar planının dışında planlama kademeleri yeni bir yaklaşımla ülke, bölge ve yerleşme olmak üzere üç kademe belirlenen stratejik plan olarak isimlendirilmiştir. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından Mayıs 2005 yılında yayınlanan Planlama ve İmar Yasa Tasarısı yayınlanmıştır.

Bu tasarı hakkında birçok meslek kuruluşunun eleştirisi bulunmaktadır. TMMOB Yönetim Kurulu adına yapılan 12.08.2005 tarihli Planlama ve İmar Kanunu Tasarısı Taslağı ile ilgili basın açıklamasında Planlama ve İmar Yasa Tasarısı Taslağı'nda, afete duyarlı, afet zararlarını azaltmaya yönelik bir planlama yaklaşımı ve bu yaklaşımı planlama, uygulama, yapılanma süreçlerinde, yasama geçirecek yeterli yapılanma ve denetim mekanizmaları öngörülmesi olmasına rağmen Şehircilik ve İmar Yasa Tasarısı ile kıyaslandığında yerbilimsel çalışmalarla ilgili temel kavram ve tanımların tasarıda yer almadığı belirtilmektedir. Tasarıda kentsel tehlike ve risklerin azaltılması vb. konularına yer verilmemiş ya da yetersiz düzenlemelerle yetinilmiştir.

Şehir Plancıları Odası'nın, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından hazırlanan Planlama ve İmar Kanun Taslağı hakkında 13.06.2005 günü belirttiği görüşler ise şöyledir:

Nazım imar planı tanımında, afet zararlarının azaltılmasına dair bölümleri önemsizleşmekte, uygulama ile ilgili bölümleri büyük ölçüde ortadan kaldırılmaktadır. Uygulama imar planı tanım ve yapım esaslarında sadece afet harita verilerinin işlenmiş olması koşulu getirilerek, içeriği boşaltılmış olan bir veri ile afet konusundaki önlemler yeterli görülmektedir.

Taslakta afet azaltıcı olarak geçen afet zararlarının azaltılması kavramı yerleşme ve yapılaşmanın sağlıklı, güvenli ve afetlerden korunmalı gibi çok genel bir tanım içine alınmıştır. Sadece haritaya işlemek gibi ifade edilen bu yaklaşım ile sakinim planı kavramı atlanmıştır. Ayrıca, daha önceki kanun tasarısında (Şehircilik ve İmar Yasa Tasarısı) üst ölçek plan kademeleri, mekansal strateji planı başlığı altında; genel ve uzun dönemli ilke ve hedefler ile mekansal ana yönlendirme kararlarını belirleyen; Ülke Mekansal Strateji Planı, Bölge Strateji Planı ve Yerleşme Ana Strateji Planı olarak belirlenirken, yeni düzenlemede bu kademelenme Ülke Mekansal Politika Planı, Bölge Planı ve Çevre Düzeni Planı olarak tanımlandığı belirtilmiştir. Bu da sonuç olarak üst ölçek planlamalarda daha önce kabul gören ve alt ölçek planlara da yansıtılması desteklenen stratejik planlama yaklaşımı ortadan kaldırılmıştır. Taslakta özellikle üst ölçek planların tanım ve kapsamlarında yapılan değişiklik ile Ülke Mekansal Politika Planı'nın mekansal bir içeriği ve stratejik bir yaklaşımı bulunmamaktadır. Bu da göstermektedir ki; görev ve faaliyet alanlarında tanımlanan Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nca yapılmasının bir gerekçesi de kalmamaktadır. Oysa Kamu Yönetimi Temel Kanunu (29.12.2003) ile beraber Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü görev ve yetkileri arasında bir faaliyet alanı olarak stratejik planlama kavramı da eklenmiştir.

Bu kapsamda kamu kurum ve kuruluşlarının orta ve uzun vadeli amaçlarını, temel ilke ve politikalarını, hedef ve önceliklerini, performans ölçütlerini, bunlara ulaşmak için izlenecek yöntemler ile kaynak dağılımını içeren plan olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, stratejik planlama kavramı ile mekansal planlamaya ilişkin orta ve uzun vadeli amaç, temel ilke ve politikaların belirlenmesi bakanlığın faaliyetleri arasında kamu hizmeti olarak belirtilmiştir [Dönertaş, 2006].

4.3.2. Sakınım planı

Bir program tanımı içeren planlama aracı olarak değerlendirilmesi gereken sakınım planları, eylem planı alanlarını tanımlayan, afet sonrası zincirleme oluşan ikincil afetlere karşı müdahale stratejilerini içeren alt çalışma bölümleri ile afet öncesi ve sonrası yapılan çalışmaların derlendiği ve uygulamaya yönelik olarak geliştirilen bir plandır. Öncelikli iyileştirme, uygulama ve dönüştürme planları, görev, sorumluluk, yetki dağılımı için tematik ve sektörel altlıklarını içeren bir bilgi bankası, sakınım planlarının sonuç ürünleridir. Ayrıca, geliştirilecek kriterler uyarınca sentezlenerek, risk bölgelemelerinin yapılması ve yüksek afet riskli alanların belirlenmesi ve esaslarının bir yönetmelikle tanımlanması, belirlenen risklere karşı kaçınma, azaltma, paylaşma esaslarını ve hedeflerini tanımlayan nazım planların elde edilmesi, planların hazırlanmasında, alt ve üst düzey planlarla bağlantıların kurulması gerekmektedir [Dönertaş, 2006].

Sakınım planı; kendi içinde bir özel etkinlik olan kentsel risk analizi ve yönetimi çalışmalarının yürütüldüğü kapsamda, farklı sektörlerde elde edilen sonuçların ve kararların bütünleştirilmesi ve eşgüdümünün sağlanması gerekir. Bu işlevleri yerine getiren çalışmalar bütünüdür. Bu çalışmaların ürettiği belge ise bir kentsel sakınım planıdır [BİB, 2004].

Ayrıca, Ulusal Deprem Konseyi (2002), yerbilimsel verilerin, tehlike ve risk bilgilerinin derlenerek hazırlandığı kentsel risk çalışmalarının temel kurumsal belge olarak tanımlanan sakınım planı toplanması gerektiğini, bu planlarda sektör, konu ve yerleşime bağlı olarak sorumluluk, görev, gerçekleştirme süreleri ve programları içermesi gerektiğini belirtmiştir [Ulusal Deprem Konseyi, 2002].

Belirli neden-sonuç ilişkilerinin kümelenmiş bulunduğu, yetki ve sorumluluk sahibi farklı tarafların odaklandığı etkileşim alanlarını birbirinden bağımsız kentsel risk sektörleri olarak tanımlanır. Özellikle farklı risk faktörlerine göre değerlendirilmeleri içeren mikrobölgeleme çalışmaları; sonuç haritaları ve geçmiş bilgilerin uzmanlık konularına göre değerlendirilmesi ile ortaya çıkan veri bankalarının

değerlendirilmesi ile geliştirilecek farklı ölçeklerde bilgi sunabilen sakınım planlarının hazırlanması Kentsel Risk Yönetimi çalışmalarında önemli bir araçtır.

Sakınım planı, kent bütünündeki sistemler ve sektörlerde farklı tehlikelerden doğan risklerin yönetimi için uzun dönem içinde farklı projeler aracılığıyla yerine getirilmesi programıdır [İBB, 2003]. Bu kapsamda gereken risk analizleri yapılır, sakınma standartları ve uygun risk yönetimi biçimleri belirlenir, her sistem ya da sektörün ilgili tarafları ve bu tarafların yükümlülükleri belirlenerek program içindeki görevleri tanımlanır. Her bir yerleşmenin sakınım planı çalışmaları kapsamında yapı stoku ve altyapı riskleri ile üretim kaybı riskleri belirtilmelidir.

Sakınım planı çalışmaları tüm risk sektörlerinde, risklerin belirlenmesi, kayıp tahminleri analizleri, öncelikleri, zarar maliyetleri çalışmaları ile bunların bertaraf edilmesi ya da azaltılması amaçlı politika alternatiflerini, olası maliyetleri ile belirler. Farklı sektörlerde alınan kararların iç tutarlılığını ve eşgüdümü irdelenir [BİB, 2004].

Farklı disiplinlere ait ve bu araştırmaların planlama ve tasarım ölçeğine taşınmasında gerekli ara dönüşüm araçlarının geliştirilmesine, kentsel risk belirleme çalışmalarına kentsel sakınım planı kapsamında hazırlanmasına, risk sektörlerini tanımlayarak bunların ilgililerinin belirlenmesi ve eylem planı alanlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Geliştirilecek olan sektörel bazlı kriterlere göre sentezlenerek, risk bölgelermeleri çalışmaları sonucunda yüksek afet riskli alanların belirlenmesi ve belirlenen risklere karşı kaçınma, azaltma, paylaşma esaslarını ve hedeflerini tanımlayan nazım planların elde edilmesi, planların hazırlanmasında, alt ve üst düzey planlarla bağlantıların kurulması gerekmektedir [Yalçın, 2002]. Ayrıca, tüm bu çalışmaların toplandığı master plan, farklı sektörlerde nelerin riskleri oluşturduğunu, bunların yönetimi için nelerin yapılması gerektiğini, ayrıca bunların kimler tarafından ve nasıl gerçekleştirilebileceği konularını irdelemelidir. Proje kapsamında yapılacak çalışmalar özellikle sakınım planlarının ve master planın hazırlanmasında gerekli dinamik ve güncel verilere dayalı bir sistem olacaktır.

Planlamaya öncelikli girdi teşkil eden mevcut durumun değerlendirilmesi ile tanımlanan ve sistemin altyapı verilerinin (yersel veriler, yapılaşma teknolojilerine ait veriler, şehir iklimine ait girdiler, fiziksel davranış ve etkileşim modelleri, strateji kararları ve uygulama standartları vb.) her koşul altında otomasyona bağlanarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu noktada farklı ölçekleri ve tematik tanımları içeren bilgi sistemlerinin tasarım sürecine entegrasyonu önemlidir. Bu bilimsel ve teknolojik doğrunun normal şartlar altında genel kabul olarak sisteme girişini sağlar. Üst yapı olarak tüm bu girdiler mekanın diğer davranış özellikleri, öznel durumları tanımlı bireysel davranışlar, sosyo-kültürel ve estetik değerleri ile yaratıcılık ve paylaşım zemininde zaman ve yere bağlı olarak tasarım sürecine eklemlenir [Balamir, 2004].

4.3.3. Mikrobölgeleme haritaları

Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve yetkin kılınan kurumlarca geliştirilecek olan bu mühendislik ve teknik çalışmalar resmi referanslar olarak sakınım planlarının hazırlanmasında ve kentsel risk analizlerinin tamamlanmasında öncelikli araçlardır. Bu çalışmaların planlama disiplini diline dönüştürülmesi ve proje uygulama araçları olarak kullanılması ve kentsel tasarım standartlarına veri oluşturabilmesi için arayüz çalışmalarının başlatılması gerekmektedir.

Ülke düzeyinde deprem hasarını en aza indirmek amacıyla, deprem özelliklerinin, yerel jeolojik yapı ve zemin koşullarının, farklı ölçeklerde incelenerek tanımlanması; buna göre ülke, bölge ve kent planlamasına yönelik haritaların üretilmesi gerekmektedir. Bu tür çalışmalar bir bölgede veya yerleşmede meydana gelebilecek bir deprem sırasında oluşacak yapısal ve altyapı sistemlerindeki hasarları önceden tahmin edebilmenin ve kent ölçeğinde ileriye yönelik olarak yapılaşmada alınacak önlemleri belirleyebilmenin olduğu kadar, mevcut yapı stokunun değerlendirilebilmesi için de gereklidir [BİB, 2004].

Makrobölgeleme haritaları, ülke, bölge, alt bölge ve nazım imar planı ölçeğindeki planlamaları; mikrobölgeleme haritaları ise, başta mevcut yapı değerlendirmeleri

dahil, kentsel rehabilitasyon ve imar planlamalarını yönlendirici belgeler olarak algılanmalıdır [Dönertaş, 2006].

Mikrobölgelere, bir bölgede olması beklenen muhtemel bir depremin özelliklerine çeşitli yöntemler ile belirledikten sonra, yerel zemin koşullarına bağlı olarak çeşitli bölgelerde yapılacak yapılarda uyulması gerekli olan kuralları ve buna bağlı olarak yapılaşmanın sekline yön veren harita ve dokümanların oluşturulmasıdır [Akmeşe ve diğ., 1998].

Mikrobölgeleme haritalarında amaç ise, halen uygulanmakta olan yönetmelikte öngörülen, yapı tasarımı için gereken parametreleri tanımlamak değildir. Bu büyük ölçekli haritalarda amaç, bölge ve kent planlaması yapılırken depremsellik ile yerel jeolojik yapı ve zemin özellikleri arasındaki ilişkileri daha ayrıntılı biçimde tanımlayarak, yerel koşullar açısından daha güvenilir bir bölgeleme yapılması ve buna ek olarak yerleşim birimleri bazında yapılabilecek deprem riski ve hasargörebilirlik haritalarına girdi sağlamaktır. Deprem tehlikesi haritaları ile mikrobölgeleme haritalarının hazırlanması ve gerektiğinde güncelleştirilmesinde kullanılacak veriler ancak 1/25 000 ölçekli temel haritalar ve haritalama ile elde edilir [BİB, 2004].

Mikrobölgeleme çalışmasına örnek olarak, İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı'yla ortaklaşa gerçekleştirdiği çalışmayı verebiliriz. Bu mikrobölgeleme çalışması sonucunda mahalle bazında alt ve üst yapıların hasargörebilirliklerinin tespiti sağlanmıştır [JICA, 2001].

4.3.4. Hasargörebilirlik

Çok disiplinli bir anlayış ile hazırlanması gereken afet senaryolarının en önemli kriterlerinden biri olarak hasargörebilirlik; afetin niteliğine bağlı olarak farklı riskler altında yerleşimin veya tekil yapının gösterdiği sonuçları göstermektedir [Tzenov ve diğ., 1982]. Hasargörebilirlik, öngörülen bir tehlikenin oluşması durumunda ortaya çıkan risk ve kayıp derecesidir [Erdik ve diğ., 2002].

Hasargörebilirlik, 1998 Avrupa Mikrosismik Ölçeği'ne göre altı sınıfa ayrılır [EMS, 1998]. Türkiye'deki betonarme binaların çoğu tasarım, beton kalitesi ve inşaat tekniklerinden kaynaklanan yetersizliklerden dolayı C sınıfındadır. Mevcut yapı stoku özellikle yersel, tasarım, malzeme, strüktür, yapıldığı dönemlerdeki yönetmelikler, yapım kalitesi, işçilik-ustalık, malzeme seçimi ve kullanımı, sonradan yapılan değişiklikler ve kullanıma göre depreme karşı bir davranış gösterirler.

Yapı ve zemin arasındaki ilişkiye göre hasargörebilirlik ilişkisi şu şekildedir [Şengezer ve Kansu, 2001]:

- Rezonans ilişkisi-zemin hakim periyodu ile yapı periyodunun çakışması,
- Zemin tabaka kalınlığı, yapı sistemleri ve kat adeti ilişkisi,
- Zemin özelliği, yapı sistemi ve kat adedi arasındaki ilişki

ile tanımlanır.

Mikrobölgeleme çalışması bu kapsamda, bir bölgede olması beklenen muhtemel bir depremin özelliklerini çeşitli yöntemlerle belirledikten sonra, yerel zemin koşullarına bağlı olarak çeşitli bölgelerde yapılacak yapılarda uyulması gerekli olan kuralları ve buna bağlı olarak yapılaşmanın şekline göre yön veren harita ve dokümanların oluşturulması olarak tanımlanabilir [www.ibb.gov.tr, 2006]. Tamamlanan bu çalışmalar ile deprem senaryoları hazırlanacak ve eylem planları gerçekleştirilecektir.

5. ADANA ÖRNEKLEM ALANININ TANIMLANMASI

Bu bölümde, çalışma alanı olarak belirlenen Adana ilinin çalışma alanı olarak seçilmesinin nedenleri, ayrıntılı tanımlanması, çalışma alanında verilerin elde edilme yöntemleri ve bu yöntemlerin kullanılması sonucu elde edilen verilerden oluşturulan haritaların hangi ölçeklerde inceleneceği bu başlık altında incelenmiştir.

5.1. Adana İlinin Çalışma Alanı Olarak Seçilme Nedenleri

Tezde çalışma alanı olarak Adana ili seçilmiştir. Çalışma alanı olarak Adana ilinin seçilmesinde;

- Adana ilinde tüm afet çeşitlerinin bulunması,
- Adana ilinin birinci derece deprem bölgesinde yer alması,
- DPT'nin Sekizinci. Beş Yıllık Kalkınma Planı'na göre, Adana ilinin, Afet yönetiminin uygulanması gereken kentlerden biri olması,
- Afet Bilgi Sistemi ve afet yönetimi modeli için gerekli olan veriler açısından kolay erişimin sağlanması

kriterleri gözönünde bulundurulmuştur.

Afet yönetim sistemleri açısından Türkiye'deki afet yönetiminin değerlendirilerek CBS ile Afet Bilgi Sistemi'nin oluşturulması ve bu sistemin planlamada kullanılabilirliği üzerine yapılan bu çalışmada Adana ili çalışma alanı olarak seçilmiştir.

5.2. Çalışma Alanının Tanımlanması

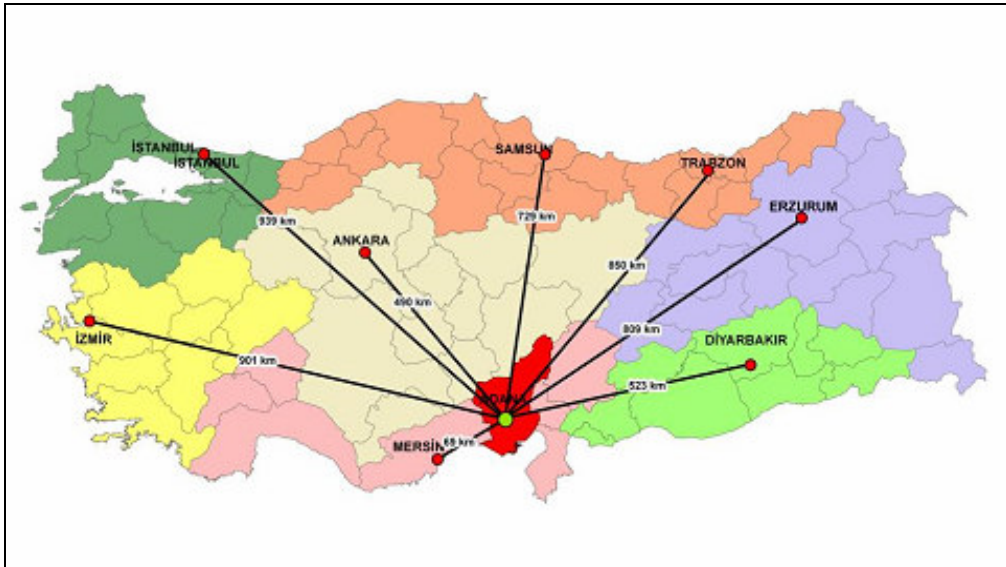
Çalışma alanı olarak belirlenen Adana iline ait verilerin tanımlanması bu başlık altında detaylı olarak incelenmiştir:

5.2.1. Konumu

35°-38° kuzey enlemleri ile 34°-36° doğu boylamları arasında, Türkiye'nin güneyinde, Akdeniz Bölgesinin Doğu Akdeniz bölümünde yer alan Adana ili (Şekil 5.1) Türkiye'nin önemli çöküntü havzalarından birisidir. Güneyi 160 km'yi bulan Akdeniz kıyılarıyla sınırlanan ilin yüzölçümü 14 126 km²'dir. Adana ilinin Seyhan, Yüreğir, Aladağ, Ceyhan, Feke, İmamoğlu, Karaisalı, Karataş, Kozan, Pozantı, Saimbeyli, Tufanbeyli ve Yumurtalık olmak üzere toplam 13 ilçesi bulunmaktadır.

Anadolu'nun kuzey ve batısını güney ve güneydoğu ile bağlayan olması, ayrıca bölgedeki liman şehirlerine yakınlığı ve Ortadoğu'ya açılan kapı olması nedeniyle önemli bir coğrafi konuma sahiptir. Doğal kaynakları, uygun ekolojik koşulları ve geniş arazi varlığıyla ülkenin önemli tarım üretim bölgelerindendir [İnta, 2008].

İlçe yerleşim sınırları grafik katman olarak veri tabanında tutulmuş ve bu verilerden yararlanılarak ilçelerin il genelindeki alan dağılımları hesaplanmıştır. Bu hesaplara göre 1823 km²'lik alan ile Kozan ilçesi toplam yüz ölçümün % 12,9'unu kaplayarak en büyük yüzölçümüne sahip olmaktadır. En küçük yüzölçümü ise % 3 ile 426 km²'lik alan kaplayan Yumurtalık ilçesidir.



Harita 5.1. Çalışma alanının coğrafi konumu

5.2.2. Yapılaşma

Adana ili büyük ölçüde çevre illerden ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden gelen göçlerin etkisi ile fiziksel ve sosyo-ekonomik gelişmelerden olumsuz yönde etkilenmektedir. Artan nüfusun konut gereksinimi, kent çevresinde gecekondu bölgeleri oluşturmakta, altyapının yeni kent dokularına taşınamaması nedeni ile merkezi bölgelerde dikey yapılaşmalarla yoğunluk artmakta, doğal ve kültürel yapı tahrip edilmektedir. Gecekondulaşma kent merkezinin güneyinde bulunan birinci sınıf sulanabilir tarım arazilerine doğru ilerlemektedir.

1996 yılında Bayındırlık Bakanlığı Yumurtalık Lagünleri, Ağyatan, Akyatan ve Tuzla göletlerinin korunmasına yönelik, bölgede bir Çevre Düzeni Planı hazırlamıştır. Bu plan deltadaki yapılaşmayı düzenlemekte ve özellikle yazlık konut yapımına kısıtlamalar getirmektedir [İnta, 2008].

5.2.3. İklim ve topografya

Adana ilinde iki tip iklim görülür. Birinci tip kıyı ve ovalardaki Akdeniz iklimi, ikincisi yüksek yerlerdeki karasal iklimdir. Akdeniz ikliminin karakteri yazların sıcak ve kurak, kışların ılık ve yağışlı olmasıdır. Adana ilinin kuzey kısımları yüksek dağlarla çevrilmiş olması dolayısıyla kuzey rüzgarlarına karşı kapalı oluşu yaz aylarının çok sıcak geçmesine neden olmaktadır. Yağışların yarısı kış aylarında diğer yarısı da ilkbahar ve sonbaharda görülmektedir. Yaz aylarında yaklaşık 2–3 ay yağış düşmemektedir. Kar yağışlarına rastlanılmamaktadır. Ancak uzun seneler içinde birkaç kez görülen sulu kar toprak yüzeyini bile kaplamaz.

Dağlık alanlar inceleme alanının kuzey kesiminde yer alır. Güneyden kuzeye doğru gidildikçe yükseklik artar. Akarsularla dağlık alanlar V şeklindeki vadilerle yarılmış olup tepelik alanlar şeklinde görülürler.

İlin kuzeybatı, kuzey ve kuzeydoğu bölümleri Orta Toros adı verilen dağ sistemi ile çevrelenmiştir. Doğuda sınır, Toros sistemine giren Amanoslara dayanır. Orta Toros

üzerinde üç ayrı dağ sırası görülmektedir. Bunlar, batıdan başlayarak Bolkar Dağları, Aladağlar ve Tahtalı Dağları'dır. Ayrıca Orta Toroslar'ın kuzeydoğu uzantısını oluşturan Binboğa Dağları, ilin sınırlarını aşmakta Kahramanmaraş iline uzanmaktadır [İnta, 2008].

5.2.4. Nüfus ve ekonomik durum

Adana iline ait 2000 yılı nüfus sayım sonuçlarına bakıldığında; nüfusun 1 849 478 kişi olduğu görülmektedir. Adana ilindeki şehirleşme oranı ise % 75,58 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, % 64,90 şehirleşme oranına sahip olan Türkiye'den ve % 59,78 şehirleşme oranına sahip olan Akdeniz Bölgesi'nden daha fazladır. Yıllık ortalama nüfus artış hızı ise, yılda binde 17,71 olarak hesaplanmıştır. Ortalama hane halkı sayısı ise 4,67 kişidir.

Adana ilinde nüfusun sektörel dağılımına bakıldığında; % 43,09 oranla tarım ilk sırayı almaktadır. % 14,41 oranla sanayi ikinci sırada, % 15,06 oranla ticaret ve mali kurumlar sektörlerinde çalışanlar üçüncü sırada yer almaktadır. % 27,44'lük oranlık bölümü ise diğer sektörleri kapsamaktadır [DPT, 2003].

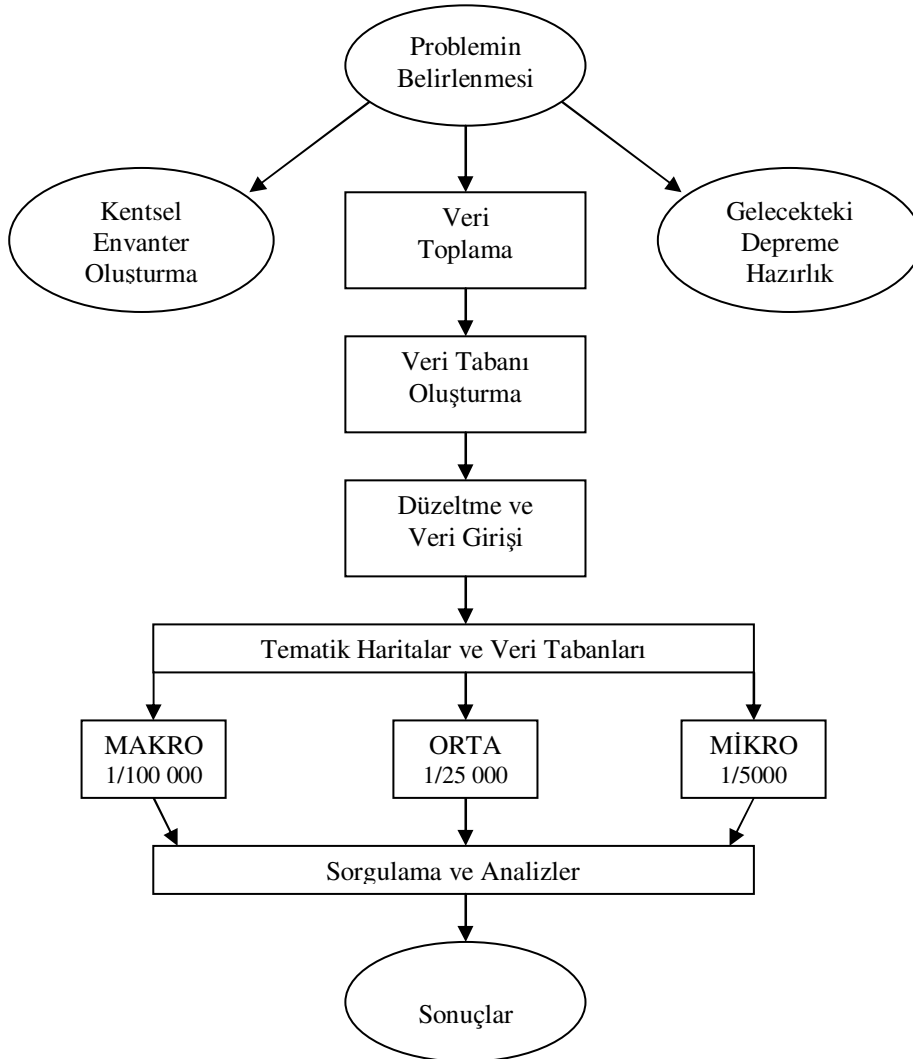
İlin ekonomisi oluşturan sektörlerin GSYİH içindeki payı 2001 yılı verileri itibariyle şöyledir: 2001 yılında sabit fiyatlarla Türkiye GSYİH'sı 105 099 000 TL ve Adana GSYİH'sı 3 190 488 TL olarak gerçekleşmiştir. Bu verilere göre Türkiye GSYİH'sı içerisinde Adana GSYİH'nin payı % 3'tür. 2001 yılında cari fiyatlarla Türkiye GSYİH'sı 178 412 438 499 TL ve Adana GSYİH'sı 5 312 206 659 TL olarak gerçekleşmiştir.

Ticaret sektörü, Adana'da sanayi sektöründen sonra ikinci sırada en yüksek katma değer oluşturan sektördür. Sanayi sektörü % 29,9 ile en yüksek GSYİH oluşturan sektör konumundadır. GSYİH oluşturmada sanayi sektörünü % 24 ile ticaret sektörü, % 17,4 ile tarım sektörü, % 11,5 ile ulaştırma ve haberleşme sektörü izlemektedir. İl, GSYİH içerisinde sanayi sektörünün payı, Türkiye ortalamasından yüksektir. % 4,4

ile devlet hizmetleri ve yine % 4,4'lük oranla diğer hizmetler son sırada yer almaktadır [DİE, 2004].

5.3. Çalışmanın Yöntemi

İnceleme alanı üzerinde yapılan çalışma, CBS aracılığı ile yapılan analizler ve bu analizler doğrultusunda sentezler yaparak eksiklerin ortaya konması ve çözüm üretilmesini kapsamaktadır. Bu kapsam doğrultusunda izlenen basamaklar (Şekil 5.1) aşağıdaki biçimde verilebilir:



Şekil 5.1. Çalışma alanında izlenen basamaklar

5.4. Çalışma Alanına Ait Veriler ve Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan veriler, çeşitli kamu kuruluşlarından ve Adana Büyükşehir Belediyesi'nden sağlanmıştır. Ayrıca uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Tüm bu toplanan verilerin CBS ortamında sayısallaştırılıp öznitelik bilgileri girilerek elde edilmiş hallerinden coğrafi veri tabanı kurulmuştur (Çizelge 5.1). Depreme karşı önceden alınacak tedbirleri belirlemek için eğim, eş yükselti kuşakları, deprem risk bölgeleri, bütünleşik afet tehlike, jeoloji, toprak kabiliyeti ve arazi kullanımı analizi gibi analizler yapılmıştır.

Adana iline ait il ve ilçe sınırları, 2006 yılında İçişleri Bakanlığı tarafından belirlenen Türkiye il ve ilçe sınırları verisinden sayısal olarak alınıp, kullanılmıştır. Adana Büyükşehir Belediyesi alanı içinde yer alan mahalle sınırları ise, 2007 yılına ait Adana Büyükşehir Belediyesi 1/ 75 000 ölçekli mahalle sınırları haritasının taranıp, sayısallaştırılması ve öznitelik bilgilerinin oluşturulması ile elde edilmiştir.

1/25 000 ölçekli yükseklik haritaları, topografik analizlerden olan eğim ve yükseklik analizlerinde kullanılmıştır. Harita Genel Komutanlığı'ndan alınan haritalarda, eş yükselti kuşakları sayısal formatta ve öznitelik bilgileri girilmiş durumdadır.

Jeolojik veriler, fay hatları, heyelan ve erozyon tehlikesi olan alanların verileri, 1/500 000 ve 1/100 000 ölçekli MTA jeoloji haritalarından [Yetiş ve diğ., 1991] ve mühendislik jeolojisi verilerinden derlenerek sayısallaştırılmış ve öznitelik bilgileri girilmiştir.

Bu tez çalışmasında kullanılan verilerin elde edilmesinde zorlukların yaşanması ve elde edilen verilerinde farklı ölçeklerde olmasından dolayı ölçek dönüşümü yapılmıştır. Ölçek dönüşü yapılması sonucunda verilerde hassasiyet kaybı meydana gelmesine rağmen, bu tez çalışması bir model olduğundan dolayı veriler, modelde sadece girdi olarak kullanılmıştır.

Çizelge 5.1. Çalışma alanına ait veriler ve özellikleri

VERİ ADI	ÖLÇEK	YIL	VERİ TİPİ	İÇERİĞİ	YAPILAN İŞLEMLER	ALINDIĞI KURUM
Sınırlar	1/ 500 000	2006	Sayısal	İl ve ilçe sınırları ve isimleri	Düzeltilme	İçişleri Bakanlığı
Sınırlar	1/75 000	2007	Harita	Mahalle sınırları ve isimleri	Scan etme, koordinatlandırma, sayısallaştırma, veri tabanı oluşturma	Adana Büyükşehir Belediyesi
Eşyüksekti Eğrileri	1/25 000	1980	Sayısal	Eş yükselti eğrileri	Düzeltilme 3D analiz	Harita Genel Komutanlığı
Jeoloji	1/500 000 1/100 000	1991	Sayısal	Formasyon, fay hatları, erozyon ve heyelan	Düzeltilme, veri tabanı oluşturma, analiz	MTA
Deprem Bölgeleri	1/800 000	1997	Renkli resim	Deprem bölgeleri sınıflandırması	Ölçeklendirme, koordinatlandırma, sayısallaştırma, veri tabanı oluşturma	MTA
Depremsellik	1/100 000	2005	Harita	Eş rezistivite, eş kayma dalgası hızı, eş SPT-N, eş zemin büyütmesi ve zemin hakim titreşim periyodu değerleri	Scan etme, koordinatlandırma, sayısallaştırma, veri tabanı oluşturma	İbrahim Çobanoğlu doktora tezi
Toprak Sınıfları	1/100 000	1991	Harita	Toprak sınıfları	Scan etme, koordinatlandırma, sayısallaştırma, veri tabanı oluşturma, analiz	Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı
Arazi Kullanım	1/100 000	2005	Alan çalışması ve uydu görüntüsü	Arazi kullanım verileri	Sayısallaştırma, düzeltme, veri tabanı oluşturma, analiz	Adana Büyükşehir Belediyesi
Yollar	1/25 000	2005	Sayısal	Yollar, isimleri ve tipleri	Düzeltilme, analiz	İnta Uzay Sistemleri İletişim A.Ş.
Arazi Kullanım	1/25 000	2005	Sayısal	Konut dışında kalan tüm fonksiyonlar ve isimleri	Düzeltilme, analiz	İnta Uzay Sistemleri İletişim A.Ş.
Hidroloji	1/100 000	2005	Sayısal	Dere yatakları, göl, gölet, baraj, sulama alanı, taşkın alanı	Düzeltilme, analiz	DSİ
Uydu Görüntüsü		2005	Raster	1m ve 5 m çözünürlüklü renkli uydu görüntüsü	Ortorektifikasyon, mozaik, koordinatlandırma	İnta Uzay Sistemleri İletişim A.Ş.

Adana ilinin geneline ait olan deprem bölgeleri verisi ise; Özmen ve diğerleri tarafından, (1997) hazırlanan 1/1 800 000 ölçekli deprem bölgeleri haritası kullanılarak sayısallaştırılmış ve öznitelik bilgileri girilmiştir.

Adana iline ait olan ve deprem açısından önemli olan, eş rezistivite, eş kayma dalgası hızı, eş SPT-N, eş zemin büyütmesi ve zemin hakim titreşim periyodu değerlerine ait veriler, İbrahim Çobanoğlu (2005) tarafından hazırlanan doktora çalışması için yapılan alan çalışması verilerinden elde edilmiştir. Renkli resim olarak tez çalışması içinde yer alan veriler, haritaların taranarak sayısallaştırılması ve öznitelik bilgilerinin oluşturulması sonucu elde edilmiştir.

Yerleşilebilirlik analizine girdi olacak toprak sınıflandırmaları da Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'ndan elde edilen 1/100 000 ölçekli paftaların, sayısallaştırılması ve öznitelik bilgilerinin girilmesi sonucu elde edilmiştir.

Adana ili geneline ait arazi kullanım haritalarının oluşturulmasında ise, Adana Büyükşehir Belediyesi verileri, alanda yapılan çalışmalar ve uydu görüntülerinden elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Bu veriler grafik ve öznitelik bilgisi olarak sayısal ortama aktarılmıştır ve CBS ortamında üst üste çakıştırılmasıyla arazi kullanımına ait tematik harita elde edilmiştir. Adana ilinde kullanılan uydu görüntüleri, 1m çözünürlüğe sahip olan Ikonos görüntüsü ve 5 m çözünürlüğe sahip olan Spot görüntüsüdür. Bu görüntüler 2005 yılında İnta Uzay Sistemleri A.Ş. tarafından çekilmiştir.

Hidrolojik verilerde ise, DSİ'nin dere yatakları, göller, göletler, barajlar, sulama alanları, taşkın alanları verileri dikkate alınmış ve bu veriler sayısallaştırılmış ve öznitelik bilgileri girilmiştir.

5.5. Çalışmanın Metodu

Çalışma alanı olarak belirlenen Adana ili sınırları içinde, alanın karakteristik ve genel jeoloji verileri, toprak sınıfları, eğimi, fay hatları, arazi kullanım değerleri,

erozyon alanları, deprem bölgeleri ve hidrografi gibi veriler kullanılmıştır. Bu verilerin elde edilmesinde üç farklı metot kullanılmıştır.

5.5.1. Coğrafi bilgi sistemleri

CBS'nin girdileri, uydudan veya uçaktan çekilen yani uydu görüntüsü verileri, varolan dijitalleştirilmiş veri tabanlarıdır. Bunlar haritaların ve tabloların bilgileri ve raporların tabanlarıdır. Genel karakteristik oluyor ki; sayısallaştırılmış verilerin her tipi taşınabilir noktanın vasfını tarif eder ve ayrıca lineer ya da gerçek olmayan coğrafik değerleri tarif eder. Bu değerlerin detayları genelde vektör ya da raster formatında gösterilir [Dai ve diğ., 2001].

Veri kaynaklarının seçimi, onların kesinliği ve tekrardan çözümü tarafından etkilenmelidir. Bu da problemin doğası ile beraber gözden geçirilmelidir [Hiscock ve diğ., 1995].

Grafik veriler (konumsal veriler) coğrafi belli bir referansa göre yeri ve biçimi belirtilen koordinat ve piksel değerleridir. Grafik veriler çeşitli kaynaklardan vektör ve raster formatında elde edilirler. Uygulama alanlarına ve mevcut veri kaynaklarına göre her iki grafik veri formu da kullanılabilir. Bir sayısallaştırıcıda yada fotogrametrik değerlendirme sistemlerinde noktasal ve çizgisel olarak elde edilen grafik veriler vektör formundadır. CDD kameraları, uydu görüntüleri ve tarayıcılardan en küçük resim elemanlarının (piksel) büyüklüğü olarak elde edilen sayısal görüntüler raster formundadır [Reis, 1996]. CBS'de vektör, raster (hücre veri modeli) ve TİN (Triangulated irregular network) veri modeli olmak üzere üç tip veri modeli vardır.

Konumsal veriler, haritalara nokta (point), çizgi (line) poligon (polygon) ve hacimsel (üç boyutlu) veriler olarak işlenmiştir.

Alanın karakteristik ve genel jeoloji verileri, toprak sınıfları, eğimi, fay hatları, arazi kullanım değerleri, erozyon alanları, deprem bölgeleri ve hidrografi gibi veriler,

ArcInfo GIS yazılımları kullanılarak sayısallaştırılmış ve daha sonra ArcWiew GIS'e transfer edilmiştir. Ayrıca verilerin işlenmesi ve değerlendirilmesinde uzaktan algılama tekniklerinden faydalanılmış ve ERDAS Imagine 8.7 programı kullanılmıştır. Analiz çalışmalarında ise çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden birisi olan Analitik Hiyerarşi Yöntemi istatistiksel model olarak kullanılmıştır.

Çeşitli kurum ve kuruluşlardan elde edilen tüm veriler 1/100 000 ölçekli olarak Adana il sınırları kapsamında sayısallaştırılmıştır. Grafik bilgilerle ilgili düzeltme ve topoloji işlemleri sona erdikten ve katmanlar oluşturulduktan sonra grafik olmayan (öznitelik bilgileri) veriler CBS aracılığı ile ArcWiew GIS ortamında girilmiştir. ArcMap GIS programı topoloji kurulmasından sonra otomatik olarak sözel ve sayısal bilgilerin girilerek grafik verilerle ilişkilendirilebilmesini sağlayan detay öznitelik tablosunu (Feature Attribute Table) oluşturur.

Daha sonra toplanan verilerden Adana ili sınırları içinde tematik vektör haritalar oluşturulmuştur. Oluşturulan tematik vektör haritalar ArcWiew GIS'e aktararak analiz için raster formatına getirilmiştir. ArcWiew GIS içinde raster veriler 20x20'lik gridler olarak tanımlanmıştır. Raster formatına getirilen veriler verilen ağırlıklı puanlara göre sınıflandırılmış ve yerleşilebilirlik haritası hazırlanmıştır. Daha sonra detaylı bir analiz yapmak için Adana Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde yer alan mahalle sınırları kapsamındaki yerleşim birimlerinde analizler yapılmıştır. Bu analizler sonucunda da yerleşim açısından en kötü durumda olan yerleşim birimi bulunmuştur.

Oluşturulan vektör haritalar, ArcWiew GIS'e transfer edildi ve alt dizi analizi olarak raster hale dönüştürüldü. Bu raster grid hücre tanımı 20X20 m² çözünürlükte seçildi. Bu çözünürlükte garantileniyor ki; küçük jeomorfolojik değerler ya da detaylandırılmış eğri birimlerinin çoğu haritalandırılabilir. Buna aynı zamanda jeomorfik değerlerin alana ait olan devamlı tanımlanan daha yakın olan yaklaşığına izin verilir. ArcWiew GIS yazılımında birçok temel raster haritaları oluşturulabilir. Özellikle, hücre arasında istenildiği gibi mesafe hesaplamaları yapılabilir.

5.5.2. Uzaktan algılama

Hava fotoğrafları yeryüzünden belli bir yükseklikte bulunan kameralar yardımıyla çekilen ve güncel bilgiler taşıyan ham görüntülerdir. Bu tür görüntüler, arazi topografyası, dünyanın eğikliği, kameranın görüntü alma anındaki konumu, tarama hataları gibi nedenlerden dolayı birçok geometrik bozulmaya maruz kalmaktadırlar. Bu hataları ortadan kaldırarak, ham görüntüden planimetrik olarak güvenilir ve doğru ortofotolar üretmek işlemine ortorektifikasyon adı verilmektedir. Bu şekilde üretilen görüntüler, geometrik olarak bir harita kalitesinde olmakla birlikte, üzerlerinde alınacak herhangi bir ölçüm zemin üzerinde alınmış bir ölçümü yansıtmaktadır. Ayrıca, CBS için gerekli coğrafi bilgiyi toplamak için ideal bir veri kaynağı oluşturmaktadırlar [Sabins, 2000].

Çalışmada ERDAS Imagine 8.7 yazılımı ve İnta Uzay Sistemleri İletişim A.Ş. firmasına ait Ikonos uydu görüntüsü kullanılmıştır. 680 km yükseklikten uzaydan çekilen bu uydu görüntüsünün hassasiyeti 1 m'dir. Uydu görüntüsünün çekim tarihi 2005 ve bulutluluk oranı % 0'dır. Arazi kullanımı çalışmalarında kullanılan 5 m çözünürlüğe sahip olan Spot görüntüsü de 2005 yılına ait ve bulutluluk oranı % 0'dır.

Çalışma alanı sınırları dahilinde arazinin fiziksel durumunu, yapılaşma durumunu gösteren uydu görüntüleri gerekli düzenlemeler (ortorektifikasyon işlemleri) yapıldıktan sonra sisteme sayısal yükseklik modeli ile birlikte entegre edilmektedir.

Görüntülerin ortorektifikasyon işlemleri için izlenen aşamalar sırasıyla şunlardır:

- Geometric Correction modülüyle yeni bir proje oluşturularak projeksiyon bilgilerinin girilmesi ilk aşamadır. Bu aşamada uydu görüntüleri için UTM (Universal Transverse Mercator) ED50 projeksiyon sistemi tanımlanmıştır. Projeksiyon bilgileri girildikten sonra, görüntüler için önceden hazırlanan sayısal yükseklik modeli verileri tanımlanmıştır.
- Harita koordinat sistemine dönüşümü sağlayabilmek için görüntülerin çıkışma alanından yeryüzündeki koordinatı daha önceden belirlenmiş referans noktaları

tanımlanmıştır. Üçgenlemenin doğru bir şekilde yapılabilmesi için en az dört zemin kontrol noktası belirlemek yeterlidir. Ancak daha doğru bir sonuç elde edebilmek için daha fazla nokta belirlenmelidir. Noktalar belirlenirken özellikle bir yol kesişimi ya da keskin köşeler gibi koordinatı kesin olarak belli noktalar seçilmeye özen gösterilmiştir. Bu noktaların koordinatları, arazi çalışması sonucu GPS cihazları ile ölçülmüş verilerden elde edilmiştir.

- Orto görüntülerin elde edilmesi aşamasından bir önceki aşama üçgenlemedir. Üçgenleme, bir projedeki görüntüler, kamera ve sensör model ve zemin arasında matematiksel bir ilişki kurma işlemidir. Üçgenleme için Cubic Conservation adı verilen matematiksel bir model kullanılarak, ortaya çıkan hataların dağıtılması ve minimize edilmesi sağlanmıştır.
- Bu aşamada, bir önceki aşamada elde edilen üçgenleme sonuçları kullanılarak elde edilen görüntüler ortofotolar ya da ortorektifike edilmiş görüntüler olarak tanımlanmıştır.
- Ortorektifikasyon işlemleri tamamlanan görüntülerde Mosaic Tool modülü kullanılarak mozaik işlemleri yapılması aşamasına geçilmiştir. Görüntüler arasına birbirine bağlamak için gerekli çizgiler çizildikten sonra mozaik işlemleri yapılmıştır.

Adana ili geneline ait arazi kullanım haritalarının oluşturulmasında ise, Adana Büyükşehir Belediyesi verileri, alanda yapılan çalışmalar ve uydu görüntülerinden elde edilen verilerden yararlanılmıştır.

5.5.3. Analitik hiyerarşi yöntemi

Karar verme, hedef ve amaçların gerçekleştirilmesi yönünde alternatif eylem planlarından birini seçme sürecidir. Pek çok durumda da karar verme süreci, bilginin toplanması ve analizi için yoğun bir çaba ve zamanı gerektirir. Alternatif eylem planlarının değerlendirilmesi için çok kısa zaman ve az çaba harcanması gerekmektedir [Kuruüzüm ve Atsan, 2001]. Bu nedenle analizlerin sonuçları, bir

karara varmak için çok ölçütlü değerlendirme yönteminden biri olan analitik hiyerarşi süreci ile değerlendirilmiştir.

Fayda-maliyet analizinin uygulanmasındaki zorluklar nedeniyle çok ölçütlü değerlendirme yaklaşımı ortaya konmuş ve bu bağlamda birçok teknik geliştirilmiştir. Fayda-maliyet analizi gibi çok ölçütlü değerlendirme de bir projeden çıkan bütün avantaj ve dezavantajları hesaba katmayı amaçlar. Bununla birlikte bu etkileri karar vericinin görüşüne bırakmak yerine, onları ölçmeye en uygun gözükten birimlerle ifade edilirler. Bu fayda-maliyet analizi ile çok ölçütlü değerlendirme arasındaki temel fark olarak gözükmemektedir. Bu yöntemde etkilerin değerlendirme işlemine hangi ağırlıklarla gireceğine karar verecek olan analizci veya karar vericiye çok fazla sorumluluk düşmektedir. Çok ölçütlü değerlendirme yönteminde, genel olarak çeşitli etkiler ayrı ayrı değerlendirilmekte ve daha sonra her birine belli bir ağırlık verilerek bir sonuç puana ulaşılmaktadır [Bilgiç ve Evren, 2002].

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılmış ve 1977 yılında ise Saaty tarafından bir model olarak geliştirilerek, karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir duruma getirilmiştir [Yarahoğlu, 2001]. Thomas L. Saaty tarafından 1980'lerde ortaya atılan Analitik Hiyerarşi Süreci literatürde çok ölçütlü karar verme (değerlendirme) yöntemleri ana başlığı altında geçmektedir [Özügül, 2006]. AHP, karar teorisinde yaygın uygulama alanı bulunan bir yöntem olup birbirleriyle çelişen, ölçülebilir ve/veya soyut ölçütleri dikkate alan bir ölçme yöntemidir. Analitik Hiyerarşi Süreci bir karar verme durumunda, veriler kadar önemli olan bilgi ve deneyimlerin de dikkate alınması ilkesine dayanır. AHP, kişisel kararlardan karmaşık işletme kararlarına kadar geniş bir alanda kullanılabilen bir araçtır. Teorinin başarısı, basitliğinden ve değişik koşulların her birinde aynı şekilde kullanılabilme özelliğinden kaynaklanmaktadır [Tombuş ve Ozulu, 2007].

Analitik Hiyerarşi Süreci ile karar verme süreci aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır [Saat, 2000]:

- Karmaşık ve düzensiz bir problemin parçalara (alt ölçütlere) ayrılması, başka bir anlatımla, problemin temel ölçütlerini ve bu ölçütler arasındaki ilişkileri gösteren bir modelin oluşturulması,
- İlgili alt ölçütleri gruplayıp düzenleyerek hiyerarşik bir yapının oluşturulması. Burada oluşturulan hiyerarşik yapı ölçütler arasındaki fonksiyonel bağımlılık ilişkisini yansıtacak şekilde olmalıdır. Bu ilişkileri oluştururken değerlendirmeler probleme ilişkin olarak elde edilen bilgileri ve karar vericinin duygularını da yansıtmalı,
- Aynı gruptaki diğer alt ölçütlere bağlı olarak, alt ölçütün algılanan önemine bağlı olarak, her bir alt ölçüte sayısal değerler verilmesi, bir başka deyişle, değerlendirmelerin anlamlı sayılarla belirtilmesi,
- Hiyerarşinin alt ölçütlerinin önceliğini belirlemek için bu değerlerin kullanılması,
- Karar alternatiflerini belirlemek için bu önceliklerin birleştirilmesi, genel sonuç için daha önceki aşamada elde edilen değerlerin sentezlenmesi,
- Daha önce alt ölçütlere verilen sayısal değerleri değiştirerek son kararın duyarlılığının analiz edilmesi, bir başka anlatımla, nesnel değerlerde değişiklik yaparak verilen kararın incelenmesi.

Değerlendirmelerin yapılabilmesi ve öncelik derecelerinin belirlenebilmesinde sayısal değerlerden yararlanılmaktadır. Bu bölüm için Saaty tarafından geliştirilen AHP değerlendirme ölçeğinden yararlanılmaktadır (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2. Analitik hiyerarşi süreci değerlendirme ölçeği [Saaty, 1977]

Değer	Açıklama
1	Ölçütler eşit öneme sahip
3	1. ölçüt 2.'ye göre biraz daha önemli veya biraz daha tercih ediliyor
5	1. ölçüt 2.'ye göre fazla önemli veya fazla tercih ediliyor.
7	1. ölçüt 2.'ye göre çok fazla önemli veya çok fazla tercih ediliyor.
9	1. ölçüt 2.'ye göre olası en kuvvetli öneme sahip veya tercih ediliyor.
2,4,6,8	Ara değerler, uzlaşma gereken durumlarda kullanılmaktadır

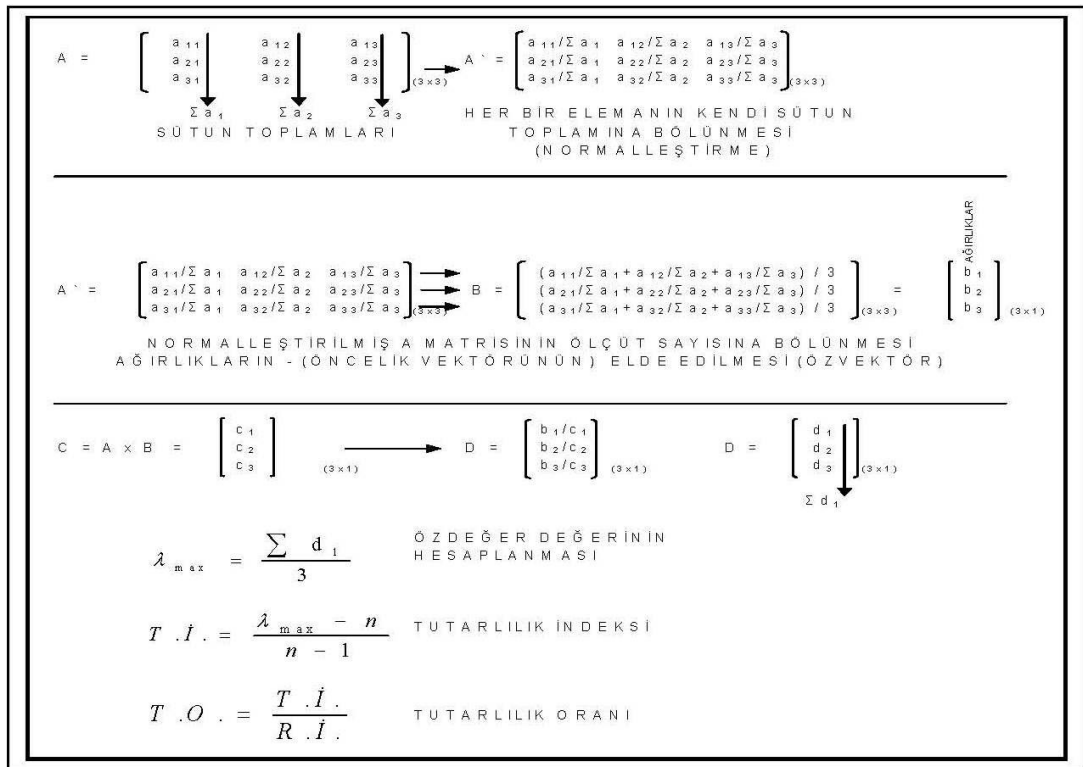
Değerlendirme ölçeğine göre ikili karşılaştırmalar sonunda belirlenen öncelik değerleri aşağıda A gibi bir kare matris oluşturmaktadır. Karşılaştırma matrisinin

köşegeni üzerinde yer alan elemanların değerleri 1'e eşit olmaktadır. Bunun nedeni, her bir elemanın kendisi ile karşılaştırıldığı durumda birbirlerine göre eşit öneme sahip olmalarıdır. Burada [Yaraloğlu, 2001];

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n} = [a_{ij}]_{n \times n} \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

n: Ölçüt sayısını, i, j : Ölçütler, a_{ij} : i ölçütünün j ölçütüne göre önem derecesini göstermektedir.

Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi, enerji politikalarının planlanması ve yerleşimi gibi konularda kullanılmıştır. Üç ölçütten oluşan bir AHP uygulamasında geliştirilecek işlem adımları (Şekil 5.2) şu şekildedir [Tombuş ve Ozulu, 2007]:



Şekil 5.2. AHP uygulamasındaki işlem adımları [Tombuş ve Ozulu, 2007]

Bu tez çalışmasında gerek yerleşilebilirlik analizinde kullanılan puanları belirlemede, gerekse Analitik Hiyerarşi Süreci'nde faktör ağırlıklarını belirlemede literatür çalışması ve uzmanlarla gerçekleştirilen görüşmelerden faydalanılmıştır.

Belirlenen puanlar, ArcWiew GIS ortamında hazırlanan haritalara öznitelik bilgisi olarak girilmiştir. Daha sonra tüm haritalar raster harita formatına çevrilmiş ve faktörlerin belirlenen ağırlık katsayıları ile çarpılarak her hücre birimi başına hesaplanan değerler harita olarak elde edilmiştir. Tüm bu yapılan işlemler sonucunda ortaya çıkan harita Adana ili kapsamında yerleşilebilirlik durumunu göstermektedir. Planlama konusunda Analitik Hiyerarşi Sürecini kullanarak yerleşilebilirlik analizi yeni bir model yaklaşımıdır. Bu yaklaşımın yurtdışında pek çok örneği olmasına rağmen Türkiye'de planlama alanında pek fazla kullanılmamaktadır.

Dünyada Analitik Hiyerarşi Süreci uygulanarak yapılan çalışmalara örnek olarak; Kojima ve diğerleri (2004) tarafından yapılan arazi kullanım planlaması için matris tabanlı destek sistemini gelişimi ve Bruen (2002) tarafından yapılan su kaynakları planlaması ve su havzaları yönetiminde çok ölçütlü karar destek sistemleri çalışmaları örnek olarak verilebilir [Bruen, 2002; Kojima ve diğ., 2004]. Türkiye de bu yaklaşıma örnek olarak verilebilecek çok fazla örnek bulunmamakla beraber bu konunun planlamada kullanımının en iyi örneği Özügül (2006) tarafından yapılan, ekolojik planlamada kullanılabilecek analitik bir model önerisi: Ömerli İçme Suyu Havzası örneği çalışmasıdır [Özügül, 2006].

6. CBS ARACILIĞIYLA ANALİZ, SENTEZ VE TEMATİK HARİTALARIN OLUŞTURULMASI

Alan çalışmasında iki farklı ölçekte iki grup bulunmaktadır. Bu gruplar makro ölçek ve orta ölçek olarak adlandırılmaktadır. Makro ölçek, tüm Adana ilini kapsamakta ve orta ölçek mahalleler düzeyinde Adana merkez yerleşimini içermekte ve yapılan değerlendirmeler sonucunda belirlenen yerleşim birimleri ölçeğinde Adana kentinin Onur Mahallesi'nde yapılan çalışmaların ilk basamağını kapsamaktadır. Bu bölümde iki farklı ölçekte hangi analizlerin yapıldığı ve bu analizler sonucunda hangi sonuç haritaların oluştuğu incelenmiştir.

6.1. Makro Ölçekte (1/100 000) Yapılan Analizler

Makro ölçekte pek çok harita üretilmiştir. Bu haritalar daha çok tematik haritalar niteliğinde olup, yerleşilebilirlik analizi haritasının ortaya çıkması için girdi olarak kullanılmışlardır. Bu kapsamda yapılan tematik haritalar ve analizlere ait haritalara aşağıda daha detaylı olarak yer verilmiştir:

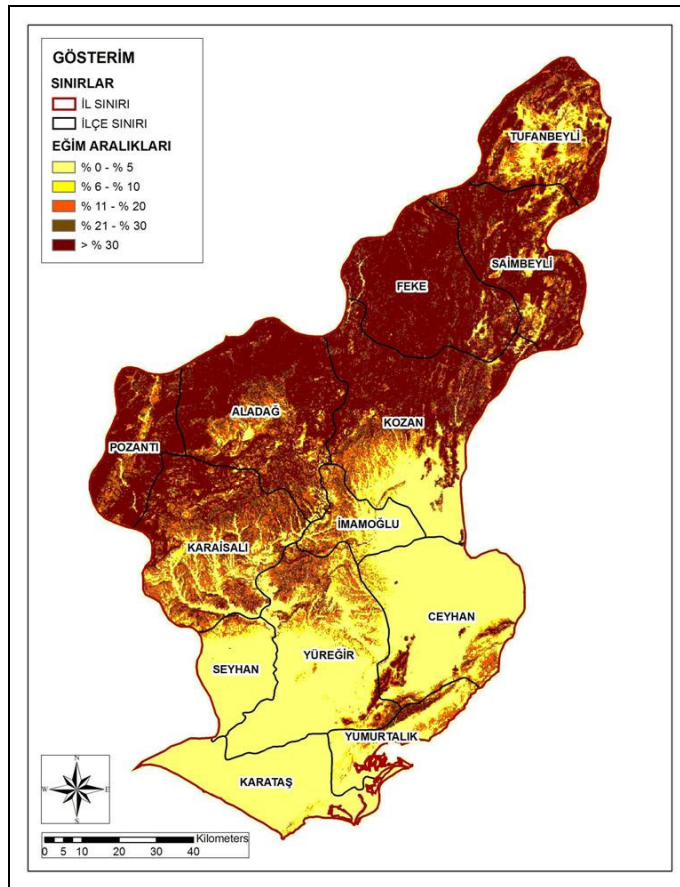
6.1.1. Topografya

Topografik paftada sayısal olarak bulunan eşyükselti eğrilerinin ArcWiew GIS ortamında düzenlenip, grafik olarak işlenip analiz edilmesiyle, şehrin morfolojisini ortaya çıkaran katmanlardan olan eğim, eşyükselti kuşakları ve üç boyutlu sayısal arazi modeli elde edilmiştir. Bu katmanlar şehir planlamada çok büyük öneme sahiptir.

Topografya, kent yerleşim alanlarında planlama açısından yapı ve altyapı maliyetini etkilemesi, yerleşmede bazı teknik altyapı sorunları doğurması, jeoteknik açıdan stabilite problemleri oluşturmasıyla önemlidir. Ayrıca doğal hava hareketlerini değiştirip mikroklima yaratmasıyla da kentsel yerleşimlerde topografya önem kazanmaktadır [Tüdeş, 2001].

Eğim

Yerleşilecek arazinin eğim analizlerinin yapılması, o alan üzerinde yerleşecek kentsel fonksiyonların konumlanışında önemli bir etkindir. Ayrıca yerleşilecek arazinin eğim analizlerinin yapılması arazinin işlevlere dağıtılmasına, yapılanma yoğunluğuna, ulaşım ağı şemasına, kent görünümüne yani yapılaşmanın üçüncü boyutuna ilişkin kararlarla yakından ilgilidir. Eğimli arazide, rüzgar hızı eğim derecesine bağlı bir değişkendir. Yamaç yukarı esen rüzgarın hızı, % 6-20 eğimli arazide, düz araziye göre % 10-30 oranında daha azdır [Tüdeş, 2001]. Bu sebeple yamaca yapılacak inşaatlarda, rüzgarın yapı ve çevresinde yarattığı olumsuz etkileri azaltması yönünden eğim analizlerinin yapılması gereği doğmaktadır. Sıralanan bu etkenler çerçevesinde Adana ili'nin eğim analizleri CBS aracılığı ile yapılarak eğim bölgeleme haritası oluşturulmuştur (Harita 6.1).



Harita 6.1. Adana ili eğim haritası

Yükseklik verisi için üretilmiş olan sayısal arazi modelinden topografik türev olarak üretilmiş olan eğim haritasında bölge beş farklı eğim sınıflandırılmasına ayrılmıştır. Bu değerler bölgedeki düz ya da çok az eğime sahip alanları gösterebilmek için % 0-5 arasında ve hafif eğimli yamaçları görebilmek amacıyla % 6-10 arasında detaylı olarak bölünmüştür. Daha yüksek eğimli arazileri görebilmek için % 11-20, % 21-30 ve % 30 üstü eğim aralıkları kullanılarak eğime göre farklı bölgeler oluşturulmuştur.

Eşyüksekti kuşakları

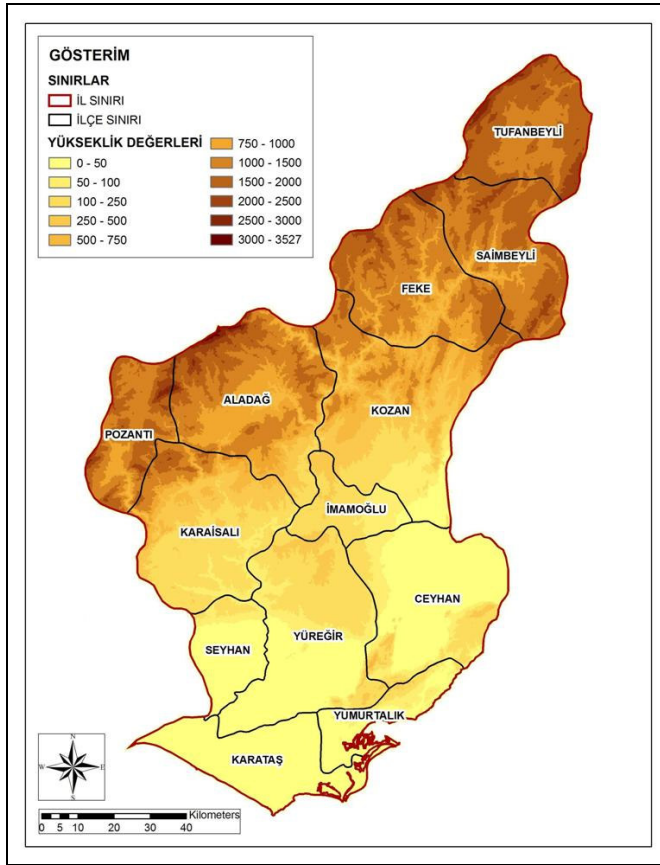
Eğim ve yükseklik farkı arazinin tepe, düzlük, şev gibi yüzey şekillerinden kaynaklanmaktadır. Yükseklik kuşakları (arazinin en yüksek noktası ile en alçak noktası arasındaki yükseklik farkı) arazinin özelliklerine göre belirlenebilir. Planlama açısından yerleşimin genellikle 100 m'lik kuşaklar şeklinde düzenlenmesindeki amaç iklimsel nedenlere bağlanmaktadır [Yaşlıca 1986]. Atmosfer ısısı her 100 m'de 1 Fahrenheit azalmaktadır [Sancar, 2000]. Bölgesel ölçekte arazi kullanımı açısından Adana ilinin bu mikroklimatik özelliklerinin daha net ortaya çıkarılması amacıyla CBS aracılığı ile eş yükseklik zonlama (eşyüksekti kuşakları) haritası yapılmıştır (Harita 6.2).

Harita incelendiğinde inceleme alanında en çok yer alan yükseklik değerinin 1500-1600 m arasında olduğu görülür. Yükseklik ilin kuzeydoğu bölgesinde Aladağlar da 3600 m'ye kadar çıkmaktadır. Adana ilinin ortalama yüksekliği 1220 m civarındadır.

Sayısal arazi modeli (DEM)

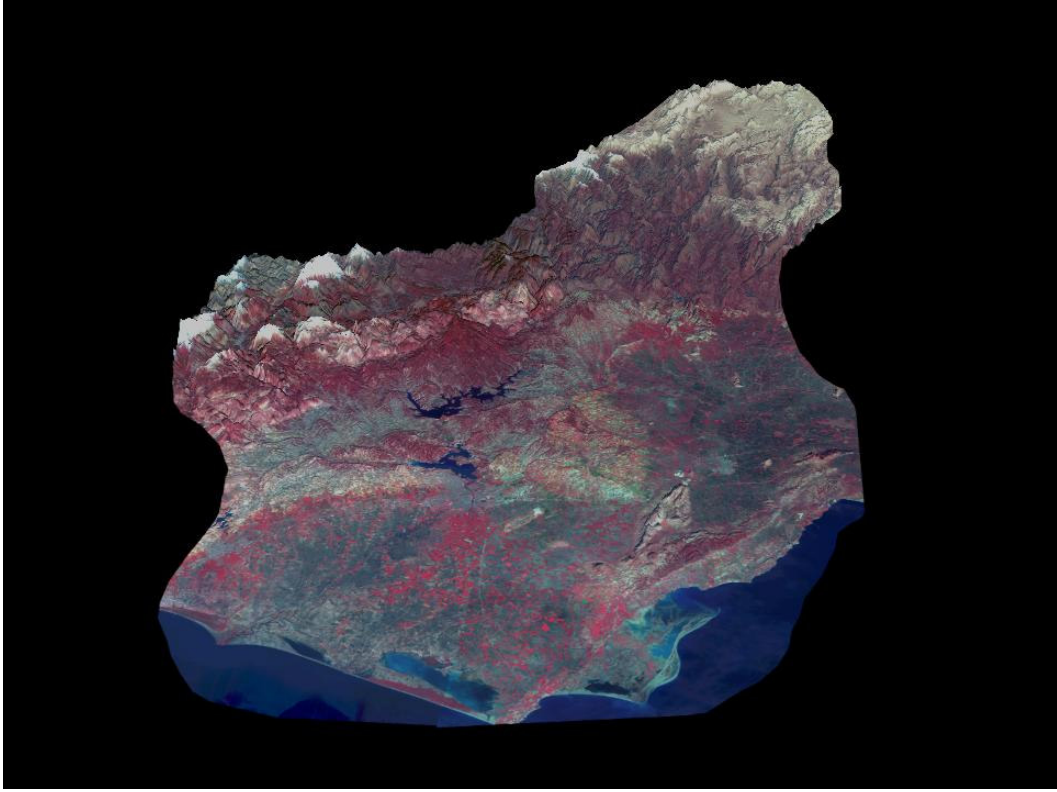
Sayısal yükseklik modeli (DEM) alana ait yükseklik bilgilerini içeren bir görüntüdür. İlin bölgesel ölçekte yüzey şekillerinin daha iyi yorumlanabilmesi ve bölgesel planlamalara topografik bir kılavuz olabilmesi için CBS aracılığı ile sayısal arazi modeli oluşturulmuştur (Şekil 6.1). Topografik analizleri üretebilmek için DEM oluşturma son aşamadır. DEM referans alınarak farklı analizler yapılabilir.

Bölgenin yükseklik verisi CBS ortamında 1/25 000 ölçekli yükseklik paftalarında yer alan eş yükselti eğrilerinin birleştirilmesi sonucu oluşturulmuştur. Eş yükselti eğrileri 20 m'lik karelere bölünerek kafeslenmiş (gridleme) ve bölgenin Sayısal Arazi Modeli (DEM) oluşturulmuştur. Bu model kabartı haritasına aktarıldığında bölgenin topografyasının 0-3600 m arasında değiştiği gözlenmektedir.

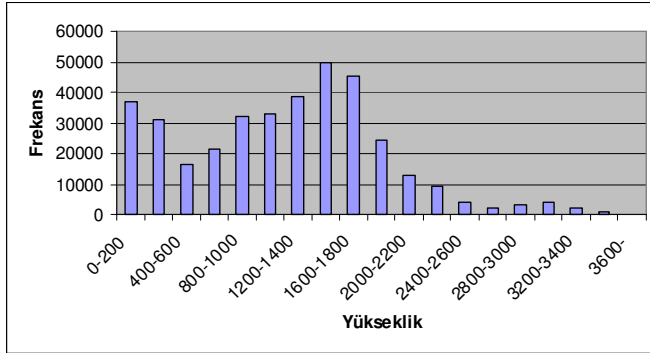


Harita 6.2. Adana ili eşyüksekti kuşakları haritası

Yükseklik verilerinin frekans dağılım grafiğinde de görüldüğü üzere 1200-1800 m arasındaki yüksekliğin ilde daha sık görüldüğü dikkati çeker (Şekil 6.2). 0-400 m arasındaki yükseklik frekansı artarken, 400-600 m de azalmaktadır. İldeki yüksek noktaların bulunduğu yükseklik frekansı düşüktür, ancak yükseklik 3600'lere kadar ulaşabilmektedir.



Şekil 6.1. Adana ili sayısal arazi modeli

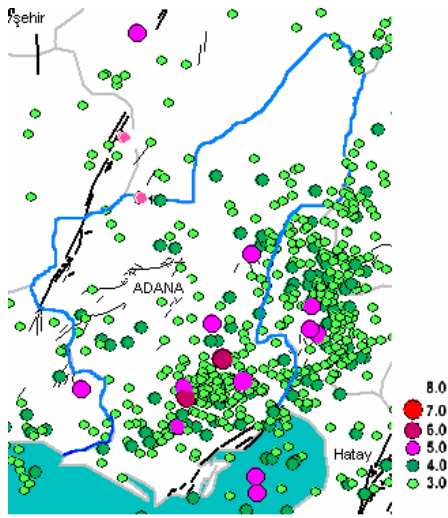


Şekil 6.2. Yükseklik verilerinin frekans dağılımı

6.1.2. Depremsellik

Adana ili Türkiye Deprem Haritası verilerine göre 1., 2., 3., ve 4. derece deprem bölgeleri içinde yer almaktadır. İlin Yumurtalık ve Karataş ilçesinin bir kısmı 1. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Merkez ilçe ve yakın çevresi 2. ve 3.

Bölgede en son gelişen deprem Haziran 1998 Adana-Misis-Ceyhan depremidir. Aletsel büyüklüğü 5.9, odak derinliği 23 km ve koordinatları 36.85° kuzey 35.55° doğu olan deprem 20 saniye sürmüştür. Depremin merkez üssü Adana-Abdioğlu kasabasıdır. Bu depremin en önemli özelliklerinden biri Türkiye’de en yaygın sıvılaşma yapmış depremlerden biri olmasıdır. Bu sıvılaşmalar, kum fışkırması (kum volkanı, kum krateri), yanal yayılmalı heyelanlar, kum daykları ve silteri olmak üzere üç farklı tipte gözlenmiştir [Demirtaş, 1998].



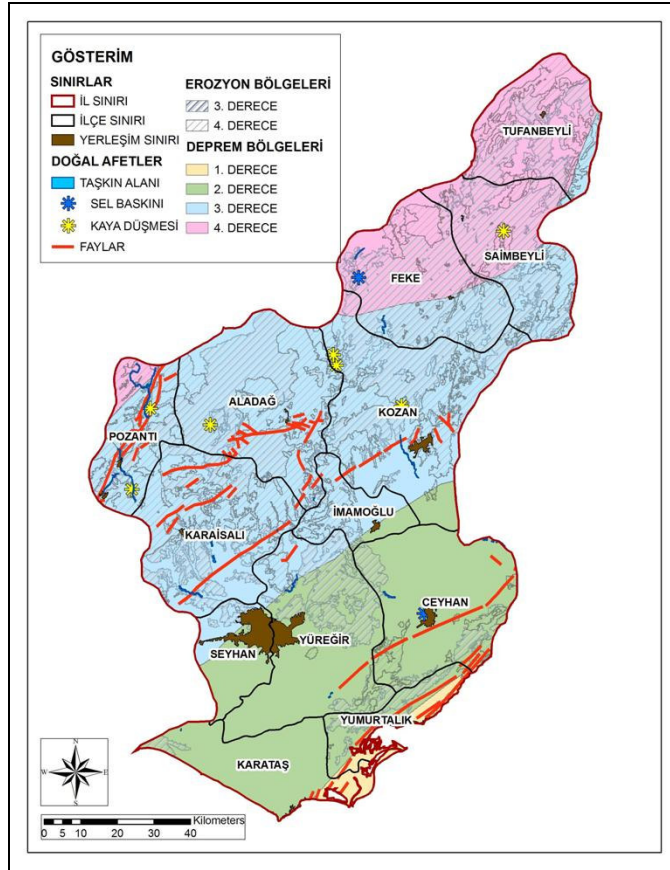
Şekil 6.3. 1900-1999 yılları arasında adana ili ve yakın çevresinde meydana gelen depremlerin episantr dağılımı [www.koeri.boun.edu.tr, 2007].

CBS veri tabanındaki katmanların analiziyle Adana ilinin ilçelere göre deprem bölge alanları ve il genelindeki dağılımı, yüzde olarak hesaplanmıştır. Bu durum incelendiğinde yaklaşık 162 ha’lık alan ile Yüreğir ilçesi ve 143 ha alan ile Ceyhan ilçesi 2. derece deprem bölgesi içerisinde yer alarak riskli alanları en fazla olan ilçelerdendir.

6.1.3. Bütünleşik afet tehlike analizi

Çeşitli kurum ve kuruluşlardan alınan ve farklı afetleri ve deprem bölgelerini gösteren haritalar tek tek CBS ortamında sayısallaştırılarak grafik katmanları

oluşturuldu bu grafik katmanların çakıştırılıp analiz edilmesiyle bütünleşik afet tehlike haritası oluşturuldu (Harita 6.4).



Harita 6.4. Adana ili bütünleşik afet tehlike haritası

Elde edilen harita il ölçeğinde noktasal olarak kaya düşmesini ve sel baskını olan yerleri ve alansal olarak ise deprem alanlarını, erozyon ve taşkın alanlarını göstermektedir.

6.1.4. Jeoloji

Bölgede stratigrafi, kaya türü, metamorfizma ve yapısal özellikleri açısından birbirinden farklı kaya birimleri yer alır. Farklı havza koşullarında oluşmuş, herbiri farklı özellikler sunan kaya birimleri, batıdan doğuya doğru, Aladağlar, Doğu Toros Otoktonu, Adana Baseni ve Misis-Andırın Baseni'nden oluşur. Birbirleriyle tektonik ilişkili olan bu kaya birimi toplulukları Kambriyen-Kuvaterner zamanlarında

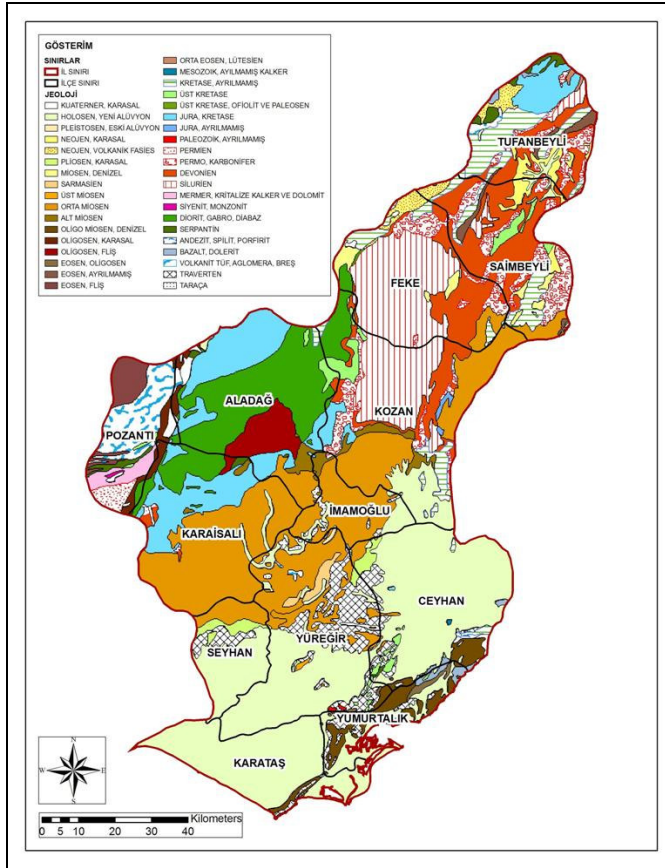
oluşumunu tamamlamıştır. Yine bu zaman dilimi içinde bölgede değişik tektonik olaylar (kıvrımlar, faylar) gelişmiştir.

Doğu Toroslar'ın inceleme alanını da içine alan Adana ili sınırları, gerek Toroslar'ın tektonostratigrafi birliklerinin büyük bölümünü kapsamaması, gerekse Kambriyen-Tersiyer aralığının tüm sistemlerini temsil eden kaya-stratigrafi birimlerini bulundurması açısından Toros kuşağının ilginç yönlerinden biridir [Metin, 1984; Tekeli ve diğ., 1984].

Adana Ovası Adana kentinin üst kısımlarında ve baraj çevresinde nehrin alüvyonlarına ait olmayan çok kuvvetli çimentolaşmış konglomeralar ve kısmen aglomeralardan ibarettir.

Adana'da yakın zamana ait nehir dolgusu güneye doğru gelişmekte olup kalınlığı 20-21 m'ye varmaktadır. Seyhan Nehri'nin kuzey yamaçları sert kalker çimentolu konglomeralar olup yer yer falez teşkil etmektedir. Bu konglomeraların göllerde teşekkül ettiği belirtilmektedir. Şehirde güneye doğru ortalama dalış açıları 10 dereceye varan alüvyon dolgu ve altında Miosen killeri vardır. Bu killeri genellikle yüksek plastisiteli şişme ve büzülme özelliği gösteren bir yapıdadır. Havaalanı tarafı bu yapıya sahiptir. Adana kenti genelde Ceyhan Deltası üzerinde bulunmaktadır. Yumurtalığa doğru delta alüvyonları kalınlığı artmaktadır. Seyhan ve Ceyhan Deltası'nda yapılan sondajlar önemli derinliklere devam etmesine rağmen bilhassa kumlu olan bu depolarda deniz kabuklarına rastlanılmamıştır. Bu kumların karasal orijinli olduğu belirtilmektedir [Ülker ve diğ., 1998].

1/500 000 ve 1/25 000 ölçekli jeoloji haritalarının scan işlemleri yapıldıktan sonra ArcWiew GIS ortamında sayısallaştırılıp, verinin öznitelik bilgileri girilerek jeolojiye ilişkin veri tabanı oluşturulmuştur. Sayısallaştırma ve veri tabanı düzenleme işlemi bittikten sonra sınıflandırma işlemi yapılarak jeolojik verilerin gösterildiği harita elde edilmiştir (Harita 6.5).



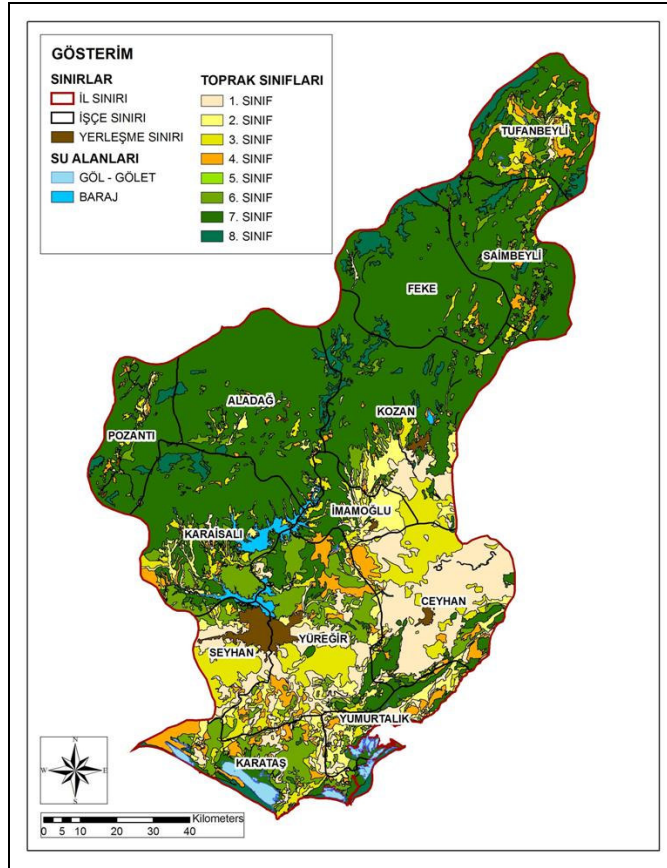
Harita 6.5. Adana ili jeoloji haritası [Yetiş ve diğ., 1991]

6.1.5. Toprak kabiliyeti

Ana madde, iklim, topografya, bitki örtüsü ve zamanın etkisi ile Adana ilinde çeşitli büyük toprak grupları oluşmaktadır. Büyük toprak gruplarının yanı sıra toprak örtüsünden ve profil gelişmesinden yoksun bazı arazi tipleri de görülmektedir.

Kullanma kabiliyeti sınıflaması sekiz adet olup toprağa zarar sınıflandırmaları 1. sınıftan 8. sınıfa doğru giderek artmaktadır. 1., 2., 3. ve 4. sınıf topraklardaki araziler iyi bir toprak idaresi altında, yöreye adapte olmuş tarla bitkileri ile orman mera ve çayır bitkilerini iyi bir şekilde yetiştirme yeteneğine sahiptir. 6. ve 7. sınıf topraklar bulundukları yöreye adapte olmuş yerli bitkilerin yetişmesine sahiptir. 8. sınıf arazi ise ancak çok etkin ve pahalı ıslah çalışmaları ile üretime alınabilir. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'ndan alınan toprak haritası, analizlerde kullanmak üzere sayısallaştırılarak CBS ortamında grafik veri olarak depolandı (Harita 6.6). Ayrıca

grafik verilerin analiziyle, toprak sınıflarının alanları ve il içindeki dağılımları % olarak hesaplatılabilmektedir.



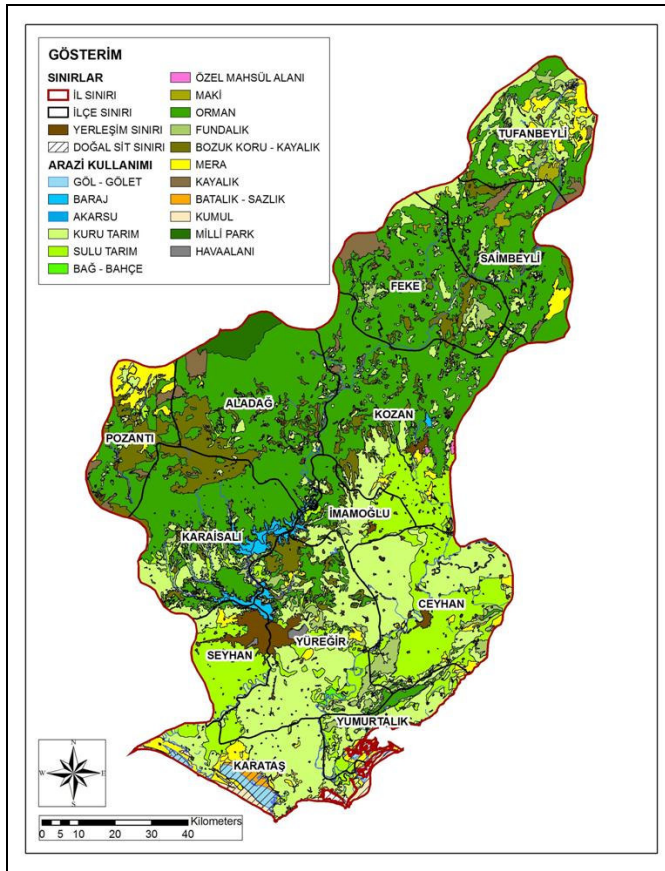
Harita 6.6. Adana ili toprak sınıfları haritası

6.1.6. Arazi kullanımı

Arazi kullanım haritası (Harita 6.7), Adana Büyükşehir Belediyesi verilerinden faydalanılarak alanda yapılan çalışmalar ve bu çalışmaların uydu görüntülerinin uzaktan algılama teknikleri kullanılarak işlenmesi, değerlendirilmesi ve bu iki verinin karşılaştırılıp analiz edilmesi sonucu CBS ortamında hazırlanmıştır. 18 bölgeye ayrılan alanların yüzölçümleri ve il içindeki alansal dağılımları CBS aracılığı ile hesaplatılmıştır. Bu analiz neticesinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Türkiye’de toplam 14 126,26 km²’lik alana yayılan Adana ilinde tarım yapılan topraklar 5273,71 km² genişlikle ilin yaklaşık % 37,34’lük kısmını kaplamaktadır.

Bu tarım alanlarının % 6,8'i pamuk, 5,1'i turunçgil alanlarıdır. Meyve sebze arazisi, zeytinlik ve bağlık alanlar tarım yapılan alanlarda % 14'lük bir paya sahiptir. Tarım dışı kullanımlarda yerleşim alanları 336,54 km² olup su yüzeyleri, göl alanları, kumul, baraj ve kayalık alanları da 689,51 km²'dir ve toplam il alanı içinde % 4,88'lik bir alanı kapsamaktadır. Orman alanları ise 7174,21 km²'lik bir alanla toplam alanın yaklaşık % 50,78'lik bir kısmını kaplamaktadır.



Harita 6.7. Adana ili arazi kullanım haritası

Adana ili topraklarının 2005-2006 yılı arazi kullanım durumu 5 m çözünürlüklü Adana ili sınırlarını kapsayan Spot uydu görüntüsü incelenerek ildeki yerleşim alanlarının yaklaşık 336,54 km² büyüklüğe ulaştığı belirlenmiştir. Adana ilinde 13 ilçe belediyesi, 17 ilk kademe belediyesi, 22 belde belediyesi olmak üzere toplam 52 belediye mevcuttur. 841'i köy olmak üzere toplam 893 yerleşim birimine sahiptir ve bu yerleşim birimleri toplam il alanı içinde % 2,37'lik bir alana sahiptir.

İlin ekonomisinde de önemli paya sahip tarım alanlarının, il topraklarının önemli bir kısmını oluşturduğu görülür. Tarım topraklarının yaklaşık % 13,02'sinde sulu tarım yapılabilmektedir. 1. sınıf tarım toprakları % 11,9'luk alanla il alanın 1684 km²'lik alanını, 2. sınıf tarım toprakları 892,76 km² olup Adana il bütününün yaklaşık % 6,32'sini oluşturmaktadır.

İlde D-400 Karayolu üzerinde, Yakapınar'ın kuzeyinde tarıma elverişli olmayan 1225 ha alan üzerinde Türkiye'nin en büyük organize sanayi bölgelerinden biri olan Adana Hacı Sabancı Organize Sanayi Bölgesi bulunmaktadır. Ayrıca Kozan ilçesinde proje aşamasında olan yaklaşık 165 ha'lık bir alanı kapsayan ikinci bir Organize Sanayi Bölgesi yapılacaktır.

Adana ili sınırları içerisinde bulunan en önemli akarsular Seyhan ve Ceyhan ırmaklarıdır. Bu iki ırmak ve kolların Toros Dağları'ndan getirdikleri sedimanlarla Türkiye'nin en verimli ovalarından biri olan Çukurova'nın oluşmasını sağlamışlardır.

İl sınırları içerisinde yaklaşık 68 km² yüzölçümü ile önemli bir baraj gölü olan Seyhan barajı 1956 yılında sulama, enerji ve taşkın önleme amaçlı yapılmıştır. Diğer önemli baraj gölü ise yaklaşık 85 km²'lik yüzölçümüyle 1997'de yapılan toprak dolgu tipindeki Çatalan Barajıdır. Bu baraj da enerji-taşkın önleme ve içme suyu amaçlı yapılmıştır. Ayrıca sulama amaçlı kullanılan Nergizlik ve Kozan Barajları da 1972 ve 1995 yıllarında inşa edilmiştir.

İl sınırları içerisinde bulunan göllerden en önemlileri 55 km² lik alanıyla Akyatan ve 50 km²'lik alan ile Akyayan Gölleri'dir. Akyatan Gölü'nün; Karstik Dipsiz ve Tuzla Gölleri olmak üzere üç adet küçük gölü vardır. Ayrıca çok sayıda sulama amaçlı göletleri bulunmaktadır.

Ayrıca ilin turizm potansiyeli de oldukça yüksektir. İlde yaklaşık olarak 31 468 ha'lık bir alan arkeolojik ve doğal sit alanı olarak ilan edilmiştir. Doğal sit alanlarının daha çok Yumurtalık ilçesinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bunların dışında kale,

höyük, kilise, amfi tiyatro ve köprü gibi koruma altında ve turistlerin ziyaretine açık olan antik yerlerde mevcuttur.

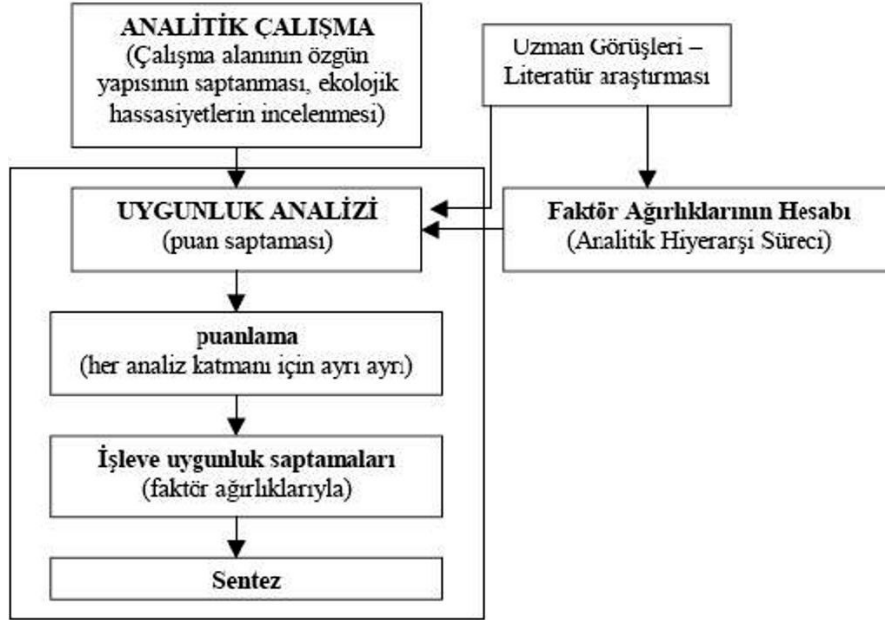
Arazi mülkiyetleri özellikle çalışma ölçeği olan 1/100 000 araştırma kriterleriyle incelenmiş olup, özellikle 30 000 m² üzerindeki mülkiyetler 5 m hassasiyetli Spot uydu görüntülerinden faydalanılarak kamu mülkiyetlerinin yerleri koordinatlı olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen mülkiyetler poligon olarak işlenmiş ve mülkiyetler bu çalışma ışığında üç ana başlık altında irdelenmiştir. Bu başlıklar orman mülkiyetidir ki; toplam planlama alanının yaklaşık % 40'ını oluşturmaktadır. 3 ha üzeri kamu mülkiyetleri ve kalan kısımlar da özel mülkiyet olarak planlamaya ışık tutacak şekilde irdelenmiştir [İnta, 2008].

6.1.7. Analitik hiyerarşi süreci yöntemi kullanılarak CBS aracılığıyla yapılan yerleşilebilirlik analizi

Adana il sınırları içerisinde çevresel kaynaklar ve sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla; afet yönetiminde veri tabanını oluşturan faktörlerden olan eğim, yükseklik, deprem durumu, fay hattına yakınlık, heyelan durumu, taşkın alanı, jeoloji, toprak sınıfları ve arazi kullanımı ve jeolojik risklerden kaçınma gibi doğal yapı analiz girdileri ile bölge planlarına kılavuz olması amacıyla yerleşilebilirlik analizi yapılmıştır. Bu analizde çok ölçütlü karar verme analiz yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), istatistiksel model olarak kullanılmış, hesaplamalar ve sentezler CBS aracılığı ile yapılmıştır. Bu değerlendirme kapsamında CBS grafik veri tabanında oluşturulan bütün katmanlar kendi içlerinde ve bölge ölçeğinde yerseçim kriterleri baz alınarak ve AHP yöntemi kullanılarak puanlanmıştır ve coğrafi tabanda çakıştırılmak suretiyle analiz edilerek en yüksek puandan en düşük puana doğru bir derecelendirmeye tabi tutulmuştur.

Kullanılan analitik modelde ilk aşamada gerçekleştirilen incelemeler ışığında Adana ilinin hassasiyetleri belirlenmiş, daha sonra uzman görüşleri ve literatür araştırması yardımıyla yerleşilebilirlik analizinde kullanılan puanlar ve AHP ile belirlenen

faktörlerin ağırlık katsayıları saptanmıştır. Sırasıyla, yerleşilebilirlik analizi ve AHP'nin uygulama süreci aşağıdaki şekildedir (Şekil 6.3):



Şekil 6.4. Analitik hiyerarşi süreci modeli [Özügül, 2006]

Yerleşilebilirlik analizi, üzerinde çalışılan alanı farklı işlevlere uygunluğu açısından tanımlamada kullanılan faktörler ışığında puanlamak esasına dayanmaktadır.

Değerlendirme süreci [Özügül, 2006];

- Analizlerin genel değerlendirmesi (her analizin ayrı ayrı),
- Her arazi kullanım türü için faktörlerin puan değerlerine karar verilmesi,
- Her arazi kullanımı için tüm faktörler açısından çalışma alanının birim kareler bazında puanlanması,
- Her arazi kullanım türü için karşılaştırma ve genel değerlendirme,
- Çalışma alanının sınırlayıcılarının (eşiklerinin) belirlenmesi,
- Farklı arazi kullanım türlerine uygun alanları birarada gösteren bir sentez haritasının elde edilmesi

aşamalarından oluşur.

Bu değerlendirme kapsamında yapılan işlemlerin basamaklarından aşağıda detaylı bir şekilde bahsedilmektedir:

AHP yönteminde faktörlerin puanlandırılması

Yerleşilebilirlik analizi sürecinde ilk adım tüm faktörlerin gözönüne alındığı standartlaştırılmış bir puanlama sistemi kullanmaktır. Sayısal olarak hazırlanan haritalar hücre değerlerine sahip oldukları için ve bunlarda analizi kolaylaştırmak amacıyla 0 ile 4 puan arasında değişen uygunluk oranlama ölçeği için standardize edilmiştir. Özel faktörleri incelemek, her bir faktör için eşik değerdeki kurallara karar vermede bir ölçüttür. 0'dan 4'e kadar dağılım gösteren bu tam sayılar sırasıyla; çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek sınıflarıyla ilişkilendirilirler. Her bir faktör için işlerlik gösteren standardize edilmiş olan ölçümler ile sınıflarının sınırları vardır (Çizelge 6.1). Dai ve diğerleri (2001) ve Özügül (2006) tarafından yapılan ve bu konuyla ilişkili ulusal kodlardan alınan çeşitli istatistiksel ve ampirik değerler, çeşitli faktör sınıfları için sınır değerleri tespit etmek amacıyla kullanılmıştır [Dai ve diğ., 2001; Özügül, 2006].

Çizelge 6.1. Adana ili yerleşilebilirlik faktörleri için standardize edilmiş puanlar

FAKTÖRLER	PUANLAR				
	0	1	2	3	4
Eğim (%)	> 30	21 - 30	11 - 20	6 - 10	0 - 5
Yükseklik (m)	0 - 700	701 - 1400	1401 - 2100	2101 - 2800	2801 - 3527
Deprem Durumu	-	1. derece	2. derece	3. derece	4. derece
Fay Hattı Yakınlık (m)	0 - 40	41 - 80	81 - 120	121 - 160	> 160
Erozyon Durumu	-	-	3. derece	4. derece	Yok
Taşkın Alanı (m)	0 - 50	51 - 100	101 - 150	151 - 250	> 250
Jeoloji	-	Toprak zemin, taraça	Tortul kayalar	Volkan tortul kayalar	Magmatik kayalar
Toprak Sınıfları	1.-2.-3. sınıf	4.-5. sınıf	6. sınıf	7. sınıf	8. sınıf
Arazi Kullanımı	Orman, kayalık, bataklık-sazlık, yerleşimler	Mera, özel mahsul alanı	Sulu tarım, bağ-bahçe	Kuru tarım	Maki

AHP yöntemiyle ağırlık katsayılarının bulunması

Bu değerlendirme kapsamındaki öncelikli konu, herbir faktör için ayrı ayrı ağırlık katsayılarının tayin edilmesidir. Herbir faktör için kategorileri açısından nispi puanların bir toplamı önceden geliştirilmelidir. Bu sebeple bir sonraki adımda uygunluk değerlendirmesi açısından bir girdi olarak kullanılabilir.

Bu bağlamda; kompleks olarak teknolojik, ekonomik ve sosyo-politik problemleri ele almak için bir teori olan analitik sınıflandırma metodu kullanılmalıdır. Analitik sınıflandırma metodu herbir faktöre uygulanan ağırlığın belirlenmesinde uygun bir yöntemdir [Saaty, 1977; Dai ve diğ., 2001]. Temel olarak analitik sınıflandırma metodu, alternatif kümeleri arasında tercih sırasına ulaşmak için, çift yönlü karşılaştırma prosedürünü çalıştıran çok hedefli, çok kriterli karar verme yaklaşımıdır. Analitik sınıflandırma metodu, bölgesel planlama ve uygunluk analizi ile yerseçiminde geniş çaplı olarak kullanılmıştır. Örneğin Banai ve Kashani (1986), Jankowski (1989), Carver (1991) ve Bantaya ve Bishop (1998) bu metodu kullanmışlardır [Dai ve diğ., 2001]. Bu yaklaşımı uygulamak için bileşen faktörlerinde karmaşık yapıda olmayan problemleri çözmek, sınıflandırma düzeni içerisinde bu faktörleri düzenlemek herbir faktörün nispi önemi üzerinde, öznel yargılamalarda sayısal değerleri belirlemek ve bu faktörlerle ilişkilendirilen öncelikleri tespit etmek amacıyla ortaya çıkan yargıların sentezini yapmak gereklidir [Saaty ve Vargas, 1991].

Çift yönlü karşılaştırma matrisinin yapılandırılmasında, herbir faktör, kesişen hücrelerde 1 ve 9 puan arasındaki nispi baskın bir değeri ortaya çıkararak, diğer herbir faktöre karşı oranlandırılır. Dikey eksen üzerindeki faktör yatay eksen üzerindeki faktörden daha büyük olduğunda bu değer 1 ve 9 arasında değişir (Bkz. Çizelge 5.2). Tersine değer çift taraflı olmak üzere $1/2$ ile $1/9$ arasında değişmektedir. Örneğin sırasıyla A_1 , A_2 , A_3 ve A_4 olmak üzere dört faktör çalışmada doğal koruma açısından, arazi kullanım kategorisinin uygunluğunu tespit etmek için en uygun faktörler olarak düşünülmektedirler. Faktörler doğal yapıdaki arazi kullanım kategorisiyle ilgili olarak diğer faktörlere karşı kıyaslandırılırlar. Bu

faktörler için çift taraflı kıyaslama matrisi, ana köşenin daima bütüne eşit olduğu şeklinde yapılandırılır (Çizelge 6.2). Matrisin en büyük vektörüne tekabül eden, vektörün faktörünün nispi önceliklerini ortaya koyduğu gösterilmiştir. Örneğin bir faktör diğerine tercih edilirse, vektörün bileşeni diğerinkinden büyük olur. Örneğin; A_1 faktörü A_2 'ye tercih edilirse ve A_2 'de A_3 faktörüne tercih edilirse, o zaman A_1 faktörü A_3 faktörüne göre daha çok tercih edilmelidir [Saaty, 1977; Saaty ve Vargas, 1991].

Vektörün bileşenleri, bütünün toplanmasından meydana gelir. Bu sebeple çift taraflı karşılaştırma matrisinden çeşitli faktörlerin nispi önemini yansıtan ağırlıkların bir vektörü elde edilir.

Çizelge 6.2. Belirlenen dört faktör için çift taraflı kıyaslama matrisi

FAKTÖRLER	A_1	A_2	A_3	A_4	Ağırlık
A_1	1	2	9	7	0,5426
A_2	1/2	1	6	5	0,3211
A_3	1/9	1/6	1	1/3	0,0462
A_4	1/7	1/5	3	1	0,0901

Ağırlıklar, çizgisel ağırlıklı birleşme hesabının gerektirdiği gibi toplamı 1 olmalıdır. Bu sonucun elde edilebileceği ağırlık hesabı yapılırken; faktörün dikey kolondaki toplamı bulunur ve yatay satırda bulunan her bir faktörün değerine bölünür. Bu işlem sonucunda çıkan sonuç toplam faktör sayısına bölünerek her bir faktör için ağırlık katsayısı değeri bulunmuş olur. Benzer süreç tüm faktörler için hesaplanır (Bkz. Şekil 5.2). Adana ili kapsamında yapılan yerleşilebilirlik analizinde bu yöntem kullanılmıştır. Analiz kapsamında herbir faktör için ağırlık değerleri belirlenmiştir (Çizelge 6.3). Matris simetriktir, sadece üç köşeli yarı tabloyu doldurmak yeterli olacaktır. Kalan hücreler, üç köşeli yarı tablonun karşılıklı tam tersi değerlerdir. Bu çalışmada, analitik sınıflandırma metodu algoritmasını yerine getirmek için geliştirilmiştir.

Adana ili için faktörlerin kıyaslama puanları belirlenirken, birinci öncelik toprak sınıfları faktörüne verilmiştir. Afet duyarlı planlama açısından yerleşilebilirlik analizi

yapılıyor olmasına rağmen toprak sınıflarına öncelik verilmesinin sebebi ise; il ölçeğinde çok detaylı jeolojik verilerin olmaması ve Adana ilinin tarım açısından önemli bir konumda yer almasıdır.

Çizelge 6.3. Adana ilinde belirlenen faktörler için çift taraflı kıyaslama matrisi

FAKTÖRLER	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	Ağırlık
(1)Eğim	1									0,0534
(2)Yükseklik	1/2	1								0,0369
(3)Deprem Durumu	3	4	1							0,1088
(4)Fay Hattına Yakınlık	4	5	2	1						0,1542
(5)Erozyon Alanı	2	3	1/2	1/3	1					0,0764
(6)Taşkın Alanı	1/3	1/2	1/5	1/6	1/4	1				0,0261
(7)Jeoloji	1/4	1/3	1/6	1/7	1/5	1/2	1			0,0190
(8)Toprak Sınıfları	6	7	4	3	5	8	9	1		0,3070
(9)Arazi Kullanımı	5	6	3	2	4	7	8	1/2	1	0,2182

AHP yöntemiyle faktörlerin değerlendirilmesi

Adana ili sınırları içinde yapılan yerleşilebilirlik analizi kapsamında AHP yöntemi kullanılmıştır. AHP, tek bir uygunluk haritasını özel bir kategoriye göre oluşturmak için ve kriterlerin bir kısmını birleştirmek için kullanılır. Bu çalışmada, faktörler, ağırlıklı çizgisel birleşimlerde birleştirilmiştir. Ağırlıklı çizgisel birleşmeyle faktörler, herbirine bir ağırlığı uygulayarak birleştirilir. Sonuçların birlikte toplanması ile bir yerleşilebilirlik haritası ortaya çıkarılmıştır [Dai ve diğ., 2001].

$S = \text{Top}(W_i \times X_i)$ formülü kullanılarak sonuçlar ortaya çıkar.

Burada; S, yerleşiminin nerede uygun olduğu; W_i , i faktörünün ağırlığı ve X_i faktörün potansiyel değeridir.

Bu çalışmada bir alan 0 ile 4 puan arasında standartlaştırılan faktör haritalarına uygun olarak hazırlandı. Daha sonra hesaplanan ağırlık katsayıları, ArcWiew GIS'e aktarıldı ve ağırlıklı çizgisel birleşme, her sınıf için hücre başına bir değer alanıyla yerleşilebilirlik haritası ayrı bir katman olarak oluşturuldu. Her yerleşilebilirlik

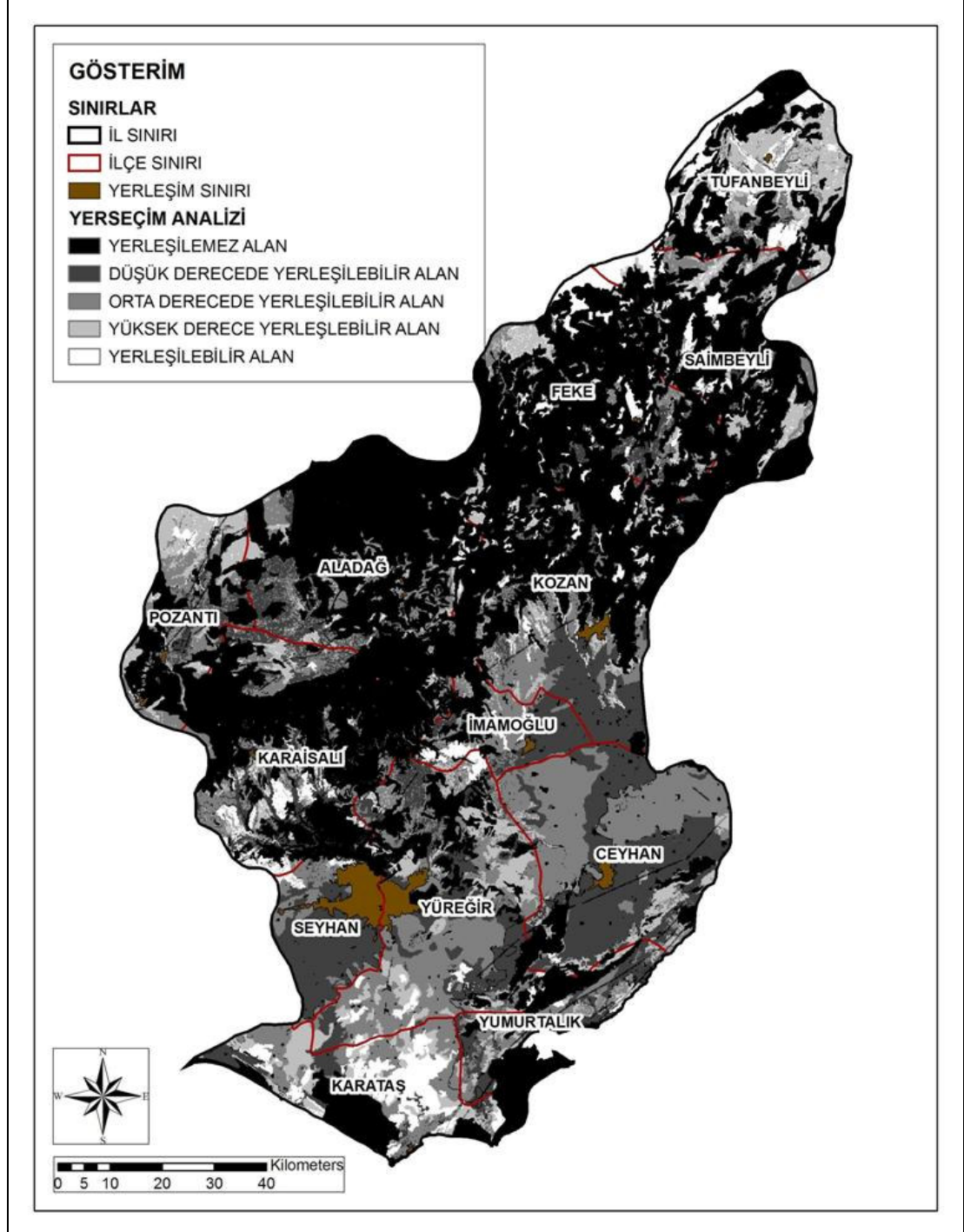
haritasında olduğu, minimum ve maksimum hücre değerlerinin arasında beş eşit ara ile sınıflandırılma hesaplandı. Yerleşilemez, düşük derecede yerleşilebilir, orta derecede yerleşilebilir, yüksek derecede yerleşilebilir ve yerleşilebilir alan olarak sınıflar belirlendi. Yerleşilemez alanlar içinde en az puan alan alanların yanı sıra, kanuni olarak yerleşilemeyen alanlarda dahil edilmiştir. Bu alanlar içinde orman alanları, koruma alanları ve su yüzeyleri dahildir. Meydana gelen raster haritalar daha sonra vektör haritalara dönüştürüldü ve bunun sonucunda yerleşilebilirlik analizi haritası (Harita 6.8) ortaya çıkmış oldu.

Adana ili için yapılan bu yerleşilebilirlik analizine göre; mevcut yerleşim alanları toplam il alanının 336,54 km²'lik alanını kapsamaktadır. Bu da il genelinin yaklaşık % 2.37'sine tekabül etmektedir. Analitik Hiyerarşi Sürecine göre değerlendirme yapılan yerleşime uygunluk analizinde değerlendirme kriterlerine dahil edilmeden yerleşilemez alan olarak belirlenen alanlar; orman alanları, koruma alanları ve su yüzeyleridir. Bu alanlar toplam alanın % 46,84'ü ile 6616,75 km²'lik kısmını kapsamaktadır.

Adana il geneli 1/100 000 ölçekli makro ölçekte yapılan yerleşilebilirlik analizinde yerleşilemez alanların çok fazla görülmesinin sebebi bütün doğal, çevresel kaynakların korunması ve risklerden uzaklaştırılması sebebiyledir.

Adana merkez ilçe bölgesel ölçekte yerleşilebilirlik açısından irdelendiğinde; zemin sağlamlığı ve jeolojik özellik açısından kuzeye doğru yerleşimin yönlenmesi doğru bir yaklaşım olarak kabul edilmekle birlikte, kuzeyde de doğal çevre, su kaynakları ve orman alanları gibi doğal kaynaklar tehdit altına girmektedir. Güneyde ise kumul ve alüvyonlarla zayıf zemin bulunmasının yanında yüksek yeraltı su seviyesi ile sivilaşma riskide fazladır.

Tufanbeyli ilçesi bölgesel planlama kapsamındaki yerseçim kriterlerine göre değerlendirilip doğal yapı analizi gerçekleştirildiğinde yerleşimin yerleşilebilir ve yüksek derecede yerleşilebilir alanların olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Kentsel gelişme ise kuzeye doğru yüksek derecede yerleşilebilir alana doğru yönelmelidir.



Harita 6.8. Adana ili yerleşilebilirlik analizi

Saimbeyli ilçesi yüksek derecede yerleşilebilir alan üzerinde kurulmuştur. Kentin mevcut gelişme yönü kuzey-güney doğrultusunda gelişmiştir. Yerleşime uygunluk analizi açısından da yerleşilebilirlik haritası incelendiğinde kent gelişiminin kuzey-güney doğrultusunda olması gerekmektedir.

Feke ilçesi orta derecede yerleşilebilir alan üzerinde kurulmuştur. Doğu ve batı aksı yüksek derecede yerleşilebilir alan olarak yerleşim açısından yerleşime daha uygun konumdadır. Bu analiz doğrultusunda kent doğu-batı yönünde gelişime uygundur.

Kozan ilçesi yerleşim alanı güneydoğu ve güneybatı doğrultularında yerleşilemez alanlara doğru yayılmıştır. Kuzey-güney doğrultularında yüksek ve orta derecede yerleşilebilir alanlar mevcuttur. Yerleşim alanının batısında orta ve düşük derecede yerleşilebilir alanlar, doğusunda ise yüksek ve orta derecede yerleşilebilir alanlar mevcuttur.

Karataş ilçesi yerleşim alanının; batısı orman, göl ve sazlıklarla; doğusu deniz ile çevrilmiştir. Yerleşim alanı kıyı boyunca ve lineer olarak kurulmuştur. Doğuda kıyıdan batıya doğru gidildikçe orta ve düşük derecede yerleşilebilir alanlar mevcuttur.

Yumurtalık ilçesi Adana ilinin deniz kıyısında bulunan ve tatil beldesi olarak kullanılan bir ilçesidir. Orta ve düşük derecede yerleşilebilir alan üzerine kurulmuş ve gelişme alanları da bu doğrultuda olmuştur.

Tüm doğal faktörlerin dahil edildiği yerleşime uygunluk analizinde Ceyhan ilçesinin tamamen düşük derecede yerleşilebilir alanlara kurulduğu gözlemlenmektedir. Nitekim Ceyhan Nehri alüvyonları üzerine kurulan kent 1945 ve 1998 yıllarında meydana gelen depremlerde ağır maddi ve manevi kayıplar vermiştir.

Karaisalı ilçesi yerleşim merkezi yerleşilebilir alanlar üzerinde kurulmuş olmasına rağmen kuzeyde, batıda ve güneydoğuda yerleşilemez alanlarla çevrilidir. Batıya doğru gidildikçe yerleşilebilir ve yüksek derecede yerleşilebilir alanlar mevcuttur. Bu

bakımdan kentsel gelişme yönünün batıya doğru gelişmesi gerektiği yapılan yerleşilebilirlik haritasının sonuçlarından ortaya çıkmaktadır.

Pozantı ilçesi etrafı orman alanları ile çevrili olan yerleşilebilir alanlar üzerine kurulmuştur.

Dört etrafı ormanlarla çevrili olan Aladağ ilçesi yerleşilebilir ve yüksek derecede yerleşilebilir alanlar üzerine kurulmuştur.

İmamoğlu ilçesinin ise doğu-kuzeydoğu-güneydoğusu yerleşilemez alanlarla çevrilidir. Yerleşim alanından batıya doğru gidildikçe orta derecede yerleşilebilir alanlar mevcuttur.

Afet bilgi sistemi kapsamında, afet öncesi önlemler olarak yapılması gereken ve alanın eğim, yükseklik, depremsellik, fay hattına yakınlığı, erozyon durumu, taşkın alanları, jeoloji, toprak sınıfları ve arazi kullanımı gibi tüm özelliklerini kapsayan bir sistem olması gereklidir. Bu sistem sayesinde depremin çok büyük zararları meydana gelmeden daha az maliyetle ve kayıpla afetlerin üstesinden gelinebilir. Bu aşamada toplanan veriler aynı zamanda da planlama açısından da önemli bir girdi olarak kullanılabilir. Bu veriler kentlerin yerleşilebilirlik durumlarının analiz edilmesinde kullanılarak depreme dayanıklı kentlerin oluşturulması sağlanacaktır.

6.2. Orta Ölçekte (1/25 000) Yapılan Analizler

Deprem afeti meydana geldiğinde kentteki yerleşim birimlerinde mahalle bazında oluşabilecek olası etkilerin araştırılabilmesi için inceleme alanında 1/25 000 ölçek detayında çeşitli analizler yapılmıştır. Bu analizler neticesinde kentte afet sonrası ortaya çıkabilecek olası etkileri ortaya çıkaran yeni tematik haritalar üretilmiştir. Adana ili Büyükşehir Belediyesi sınırları kapsamında 74 adet Seyhan ilçesinde, 40 adet Yüreğir ilçesinde olmak üzere 114 adet mahalle bazında yerleşim birimi bulunmaktadır (Harita 6.9). Yapılan bu analiz çalışmalarına aşağıda detaylı olarak yer verilmiştir:

Çeşitli yönlerden ve yüksekliklerden bakışın sağlanabildiği, alan içerisinde havadan bir gezintinin yapılabilirdiği ve arazi bakış açısının istenen ölçüde değiştirilebildiği bu görüntü ile arazi çalışmaları sırasında ve sonrasında alanı inceleme hakkında ön bilgilerin sağlanması mümkün olmuştur. Özellikle arazinin fizyolojik ve jeomorfolojik yapısı, elde edilen bu görüntü ile rahat bir şekilde ve aynı anda görüntülenebilmektedir.

6.2.2. Depremsellik ve zemin özellikleri

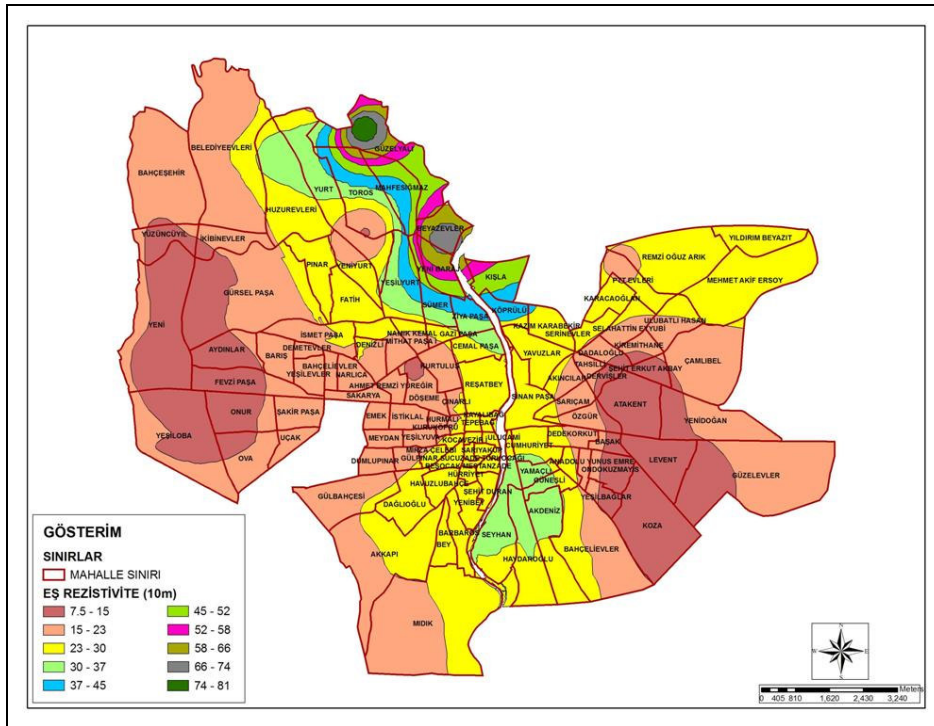
Adana kentinin depremselliği ve zemin özellikleri incelenirken jeolojik ve jeofizik veriler Çobanoğlu (2005) tarafından yapılan çalışmadan alınmıştır [Çobanoğlu, 2005]. Bu veriler, renkli haritalar formatında iken, scan edilerek sayısallaştırılıp vektör veri formatına dönüştürülerek öznetelik bilgileri düzenlenmiştir. Bu veriler kapsamında eş rezistivite, eş kayma dalgası hızı, eş SPT-N değerleri, eş zemin büyütmesi ve zemin hakim titreşim periyodu verileri yer almaktadır. Bu veriler kendi aralarında değerlendirilerek yeni tematik harita oluşturulmuş ve bu tematik harita yerleşilebilirlik analizinde kullanılmıştır.

Eş rezistivite

Rezistivite yönteminde, yerin elektriksel özdirenç değerinin ölçülmesi esastır. Bu değer zemin türüne, poroziteye, ayrışmaya ve yeraltı suyu seviyesine bağlıdır [Çobanoğlu, 2005]. Dolayısıyla bu ölçüm değerinin yükseldiği bölgelerde zemin ortamının yerleşilebilirlik açısından iyileştiği ve olası deprem risklerinden alanın daha az etkileneceği, ölçüm değerinin düştüğü bölgelerde ise zemin durumunun yerleşme açısından kötüleştiği ve olası deprem risklerine karşı daha dirençsiz olduğu sonucuna varılır.

Çalışma alanı kapsamında; Çobanoğlu (2005) tarafından 10 m seviyeden yapılan rezistivite ölçümü değerlendirmelerinden yola çıkılarak elde edilen eş rezistivite haritaları kullanılmıştır (Harita 6.12). Haritanın incelenmesi sonucunda; Beyazevler, Güzelyalı ve Mahfesiğmaz Mahalleri'nin yüksek özdirenç değerlerine sahip birimler

üzerinde kurulu olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu da buradaki yerleşim birimlerinin yerleşilebilirlik açısından diğer yerleşim birimlerine göre daha iyi bir zemin ortamına sahip olduğu, dolayısıyla zemin açısından depreme karşı dayanıklılığının da daha fazla olduğunu göstermektedir. Ayrıca buradaki yapı kalitesi de kentin güneyindeki çöküntü ve gecekondu bölgelerinden daha yüksektir. Bu da yine depreme karşı dayanıklılığı arttıran diğer önemli bir faktör olarak yerleşim birimini, olası bir depremde daha şanslı kılmaktadır.



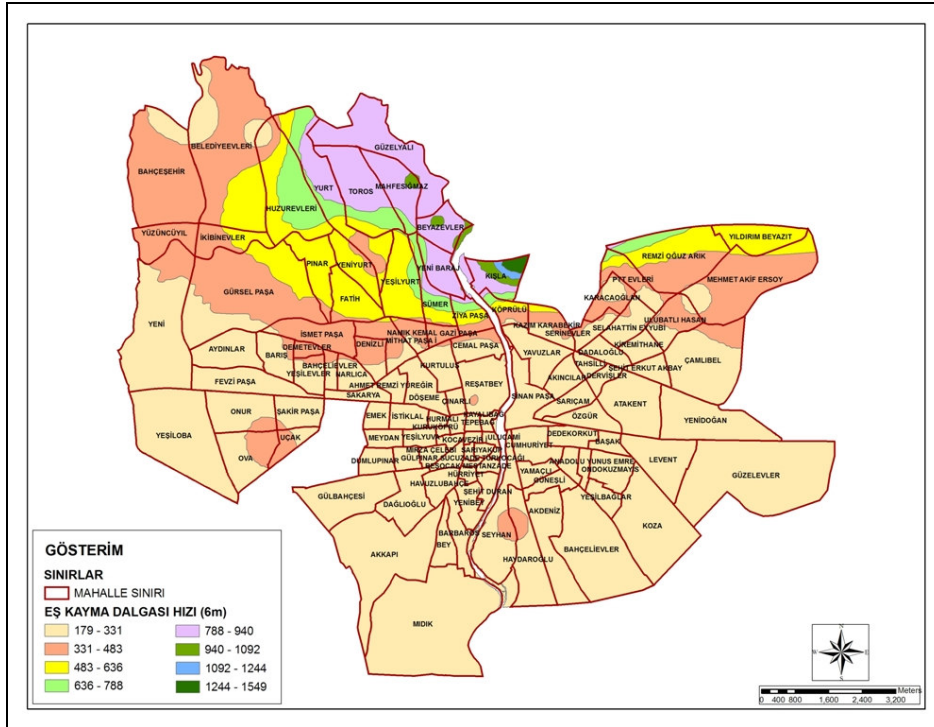
Harita 6.12. Adana kenti eş rezistivite haritası [Çobanoğlu, 2005]

Eş kayma dalgası hızı

Zemin tabakalarının kayma dalgası hızı, dinamik davranış özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir parametre olmaktadır. Zeminin dinamik davranış özelliklerinin belirlenmesinde, zemin periyodu ve zemin hakim titreşim periyodunun bulunmasında, sıvılaşma potansiyellerinin incelenmesinde ve mikrobölgeleme çalışmalarında genel olarak kayma dalgası hızı parametresi kullanılmaktadır. Uygulamalarda kayma dalgası hızlarına göre yapılmış birçok sınıflama

bulunmaktadır. Kayma dalgası hızı haritaları, bir bölgenin sismik jeoteknik koşullarının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan haritalardır [Çobanoğlu, 2005]. Bir zemin kayma dalgası hızının artışı, zeminin sismik ve jeoteknik koşullarının iyileştiği, azalması ise kötüleştiği anlamına gelmektedir. Dolayısıyla bu bağlamda harita incelendiğinde (Harita 6.13), sismik ve jeoteknik koşulların en iyi olduğu yerleşim birimi Kışla Mahallesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

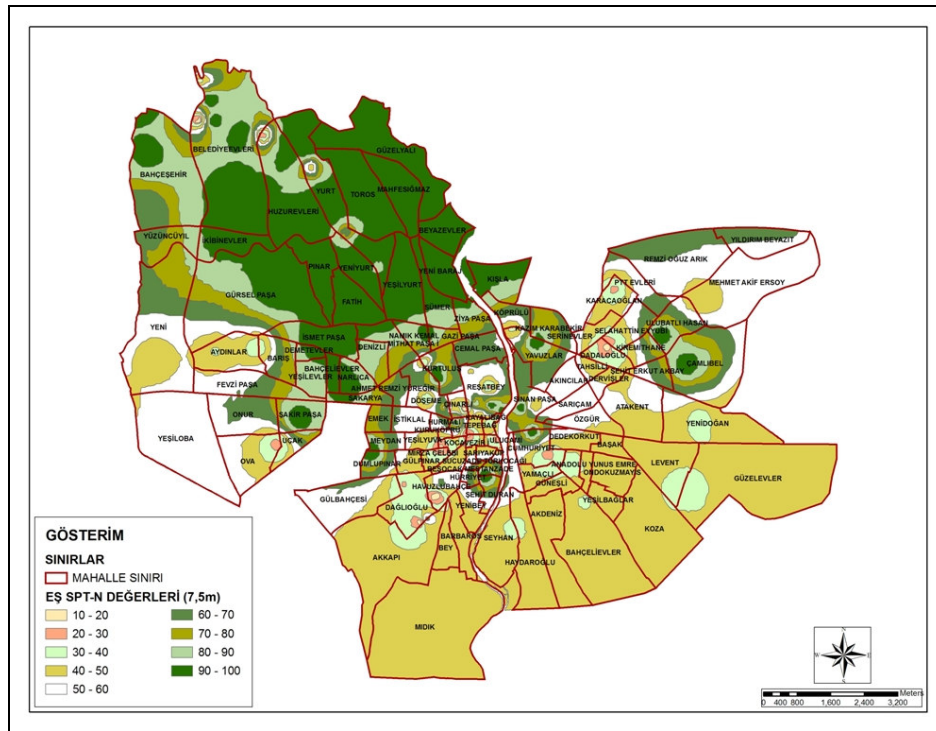
Jeofizik sismik arazi deneylerinin yapılamadığı ya da kısıtlı miktarda yapılmış olduğu durumlarda, özellikle SPT-N gibi diğer arazi deneylerinin olması halinde zemin kayma dalgası hızlarının belirlenmesi literatürde bulunan çeşitli bağıntıların kullanılması ile hesaplanmaktadır [Çobanoğlu, 2005]. Kullanılan bu hesaplamalar sonucunda eş kayma dalgası hızı haritası Çobanoğlu (2005) tarafından hazırlanmıştır.



Harita 6.13. Adana kenti eş kayma dalgası hızı haritası [Çobanoğlu, 2005]

Eş SPT-N

Arazi deneylerinden en iyi bilinen ve dünya çapında yaygın kullanıma sahip olan deney SPT-N deneyidir. SPT- N deneyi, zeminin taşıma gücü hakkında bilgi veren bir arazi deneyidir. Bu deneyden elde edilen darbe sayıları çeşitli grafik ve çizelgelerden yararlanılarak değerlendirilir, zemin ve taşıma gücü hesapları yapılır [Çobanoğlu, 2005]. Çobanoğlu (2005) tarafından 6 m derinlik için yaptığı SPT-N deneyleri neticesinde elde ettiği SPT-N değerlerinden yararlanarak oluşturduğu eş SPT-N haritası inceleme alanında analizlerde sayısallaştırılarak kullanılmıştır (Harita 6.14).



Harita 6.14. Adana kenti Eş SPT-N haritası [Çobanoğlu, 2005]

Harita incelendiğinde, SPT-N değerlerinin artış gösterdiği alanlar zemin sağlamlığının yükseldiği bölgeleri işaret etmekte iken, SPT-N değerlerinin azaldığı alanlar, zemin sağlamlığının düştüğü bölgeleri göstermektedir. Bu doğrultuda incelendiğinde, Dadaloğlu Mahallesi'nin yer aldığı yerleşim bölgesinde eş SPT-N değerlerini düşük olduğu dolayısıyla zemin sağlamlığı özelliklerinin zayıf olduğu;

kentin kuzeybatı kesiminde Fatih, Huzurevleri, Mahfesiğmaz gibi pek çok mahallenin bulunduğu yerleşim bölgelerinde ise eş SPT-N değerlerinin en yüksek olduğu ve bu bölgelerin inceleme alanının en sağlam bölgesini oluşturduğu söylenebilir. Analizlerdeki puanlamalarda bu değerlendirmeler kapsamında yapılmıştır.

Eş zemin büyütmesi

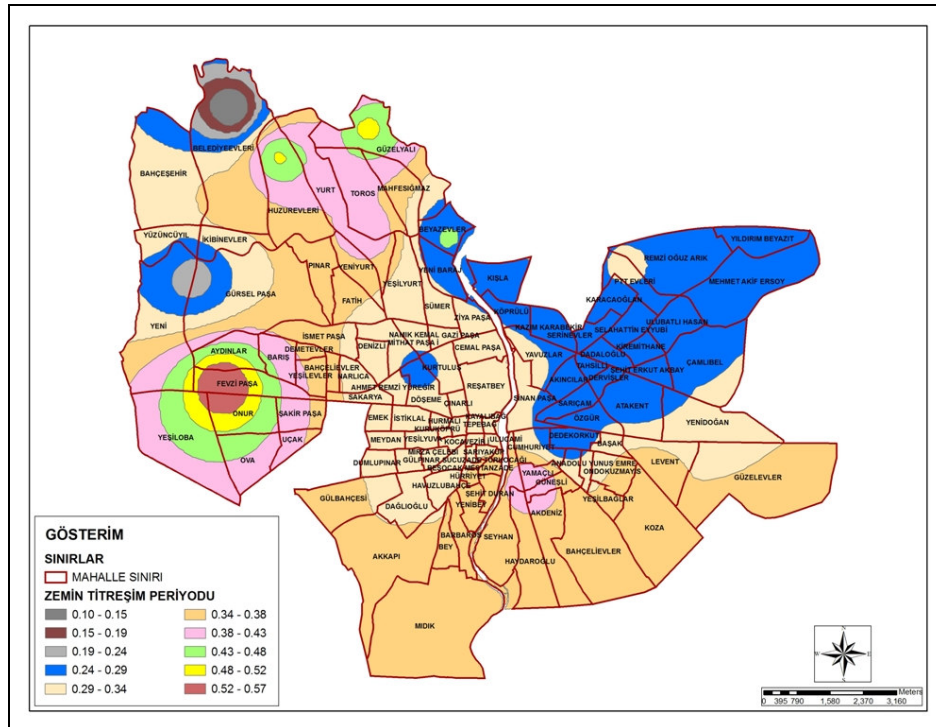
Deprem kuvvetleri yerel zemin koşullarına bağlı olarak farklı büyüklüklerde dağılım gösterirler. Bazı zeminler depremin hasar etkisini arttırırken, bazı zeminler tersine hasar etkisini diğer bölgelere göre azaltırlar. Bir bölgedeki yerel zemin koşullarının deprem kuvvetlerini büyütmesi olayı kısaca zemin büyütmesi olarak bilinmektedir. Bir bölgenin deprem özelliklerine göre bölgeleme çalışmalarında zemin büyütmesine göre bölgeleme yapılması kent yerleşimi açısından da önemli olmaktadır.

Zemin büyütmesinin belirlenmesinde zemine ait özelliklerle birlikte katman kalınlığının rol oynadığı da bilinmektedir. Zeminin, özelliklede yumuşak bir zeminin kalınlığının fazlalığı oranında zemin büyütmesi de fazla olmaktadır [Çobanoğlu,2005]. Zemin büyütme faktörünün yüksek çıkması, zeminin gelen deprem dalgalarını daha çok hissetmesi ve depremini büyüklüğünü arttırması anlamına gelmektedir. Bu da yerseçiminde istenmeyen bir durumdur. Zemin kötüleştikçe zemin büyütme faktörü artar. Dolayısıyla kötü zemindeki yapılaşmalar, iyi zemine göre depremi daha büyük hisseder.

Çobanoğlu (2005) tarafından çalışma alanı içerisinde; gösterilen zemin kesitlerinde yer alan tabaka ya da seviyelere ait kayma dalgası hızlarının belirlenmesinde, yerinde yapılan jeofizik sismik etütlerden doğrudan elde edilen veriler yanında literatürde verilen değişik bağıntıların kullanılması ile de elde edilmiş veriler bir arada kullanılmıştır. Kullanılan bağıntı ile bulunan zemin büyütmesi değerlerinin oldukça büyük sonuçlar çıkması bölgelendirme haritası yapımında kısıtlı sayıda veri olmasına karşın doğrudan jeofizik sismik ölçümlerle elde edilmiş zemin büyütmesi değerlerinin kullanılmasını gerektirmiştir.

Zemin hakim titreşim periyodu

Zemin hakim titreşim periyodu değerleri ve haritası Çobanoğlu (2005) tarafından yapılan jeofizik çalışmalardan elde edilmiştir. Bu başlık altında oluşturulan zemin hakim titreşim periyodu haritası, maksimum inceleme derinliği olan 10 m için geçerli olmaktadır. Titreşim periyotlarının kaya türü zeminlerde düşük, zeminlerde ise yüksek olması beklenir. Jeofizik ölçüm verileri kullanılarak elde edilmiş zemin hakim titreşim periyodu değerlerine göre oluşturulmuş bölgelendirme haritasına göre (Harita 6.16), özellikle Seyhan Nehri doğusunun düşük titreşim periyodu değerlerine sahip olduğu dikkat çekmektedir. Nehirden batıya doğru gidildikçe alüvyon çökellerindeki kalınlaşmaya bağlı titreşim periyodu değerlerinin de büyüdüğü görülmektedir.



Harita 6.16. Adana kenti zemin hakim titreşim periyodu [Çobanoğlu, 2005]

Oluşturulan tematik harita incelendiğinde; özellikle Ova, Fevzipaşa, Aydınlar, Yeşiloba Mahalleleri'nin en yüksek titreşim periyodu değerleri olduğu

gözlemlenmektedir. Bu sonuç bu bölgelerin olası bir depremde en çok etkilenecek alanlar olduğunu göstermektedir [Çobanoğlu, 2005].

Adana kenti yerleşim alanının deprem risk değerlendirmesi

Eş rezistivite, eş kayma dalgası hızı, eş SPT-N değerleri, eş zemin büyütmesi ve zemin hakim titreşim periyodu verileri, depremsellik analizinin faktörlerini oluşturmaktadır. Verilerin değerlerine göre 0 ile 4 puan arasında değişen beş farklı puan verilmiştir (Çizelge 6.4). Bu analize dahil olan faktörlerin ağırlık katsayıları hepsi için aynı kabul edilmesinin sonrasında hesaplanan analiz sonucunda Adana kenti deprem riski bölgeleme haritası oluşturulmuştur (Harita 6.17). Çok ölçütlü karar verme yöntemi ile yapılan bu analizde faktörlerin ağırlık katsayılarının aynı kabul edilmesinin sebebi, inceleme alanının küçük olması ve deprem özelliklerin bu alan içerisinde çok fazla değişikliğe uğramamasında dolayıdır.

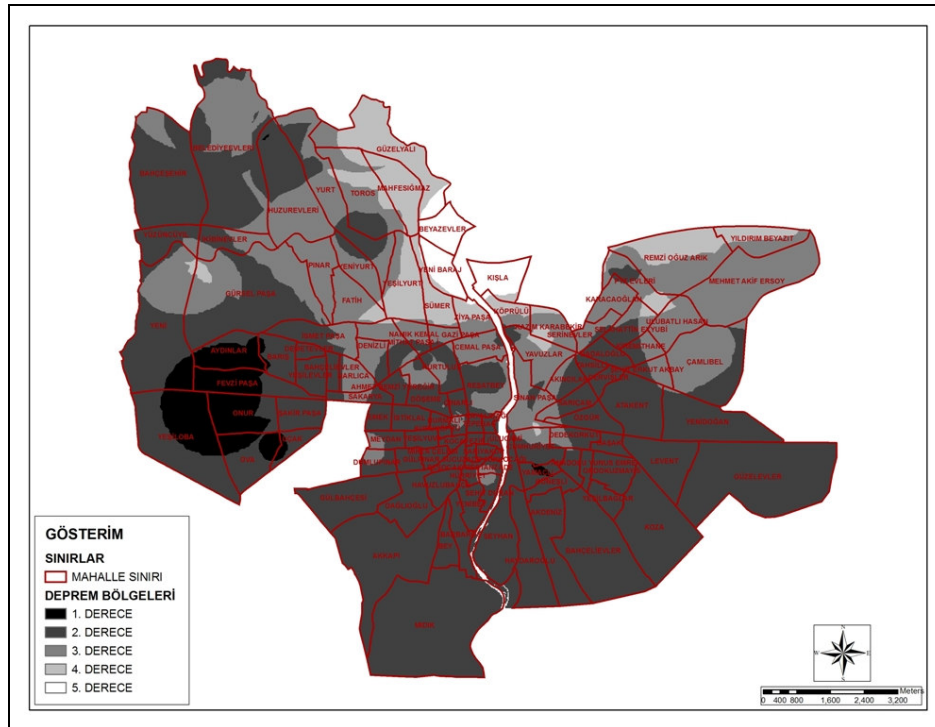
Elde edilen bu harita, inceleme alanında afet duyarlı planlama amaçlı yapılan yerleşilebilirlik analizi çalışmasında temel altlık olarak kullanılarak, mevcut yerleşimin durumunu analiz etme imkanı vermesinin yanında yeni yerleşim alanları içinde yönlendirici bir kılavuz olmuştur.

Çizelge 6.4. Adana kenti depremsellik faktörleri için standardize edilmiş puanlar

FAKTÖRLER	PUANLAR				
	0	1	2	3	4
Eş Rezistivite	7,5 - 23	23 - 37	37 - 52	52 - 66	66 - 81
Eş Kayma Dalgası Hızı	-	179 - 483	483 - 788	788 - 1092	1092 - 1549
Eş SPT-N Değerleri	10 - 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	80 - 100
Eş Zemin Büyütmesi	-	1,48 - 1,80	1,17 - 1,48	0,85 - 1,17	0,54 - 0,85
Zemin Hakim Titreşim Periyodu	0,48 - 0,57	0,38 - 0,48	0,29 - 0,38	0,19 - 0,29	0,10 - 0,19

Bu analizler neticesinde olası afet anında en çok etkilenebilecek yerleşim birimleri belirlenmiştir. Ayrıca bu bölgelerin yapı kalitelerinin de düşük olduğu yapılan araştırmalar neticesinde tespit edilmiştir. Adana kenti, Afet Bilgi Sistemi veri

tabanında yerini alan bu bilgi, veri ve analizler afet öncesi zarar azaltma safhasında önemli bir kılavuz olarak uygulayıcıları yönlendirecektir.



Harita 6.17. Adana kenti deprem riski bölgeleme haritası

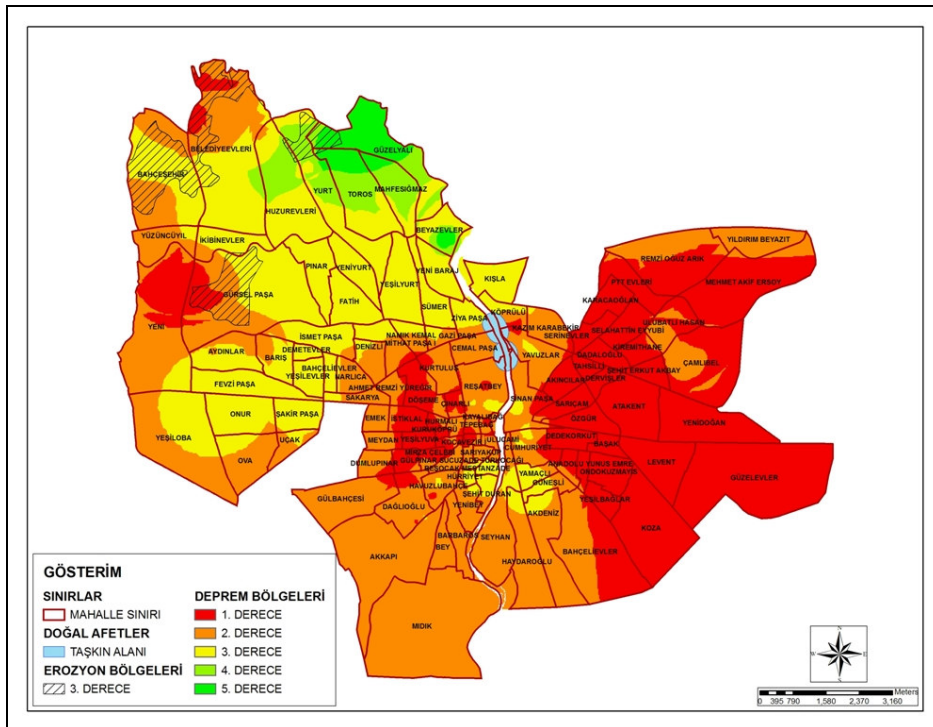
CBS ortamında oluşturulan Adana kenti deprem riski bölgeleme haritasına göre kent, 1. derece riskli alanlar, 2. derece riskli alanlar, 3. derece riskli alanlar, 4. derece riskli alanlar ve 5. derece riskli alanlar olmak üzere beş bölgeye ayrılmıştır. Bu risk bölgeleri bazında harita incelendiğinde; Aydınlar, Fevzipaşa, Onur, Yeşiloba ve Yamaçlı mahallelerinin deprem açısından yüksek risk taşıdığı ve haritada 1. derece riskli alanlara düştüğü görülmektedir. Ayrıca bu yerleşim birimlerinin yapı kalitelerinin düşük olduğu gözönüne alınırsa, olası riskler daha da artacaktır.

6.2.3. Bütünleşik afet tehlike analizi

Bütünleşik afet tehlike analizi CBS ortamında hazırlanmıştır. Bu analiz kapsamında değerlendirilen parametreler; taşkın durumu, kentin depremsellliği ve erozyon bölgeleridir. Kentin taşkın alanları sınırları DSİ tarafından hazırlanan verilerden elde

edilmiştir. Erozyon bölgeleri ise MTA verilerinden faydalanılarak oluşturulmuştur. Kentin depremselliği ise daha önce anlatılan ve Çobanoğlu (2005) tarafından hazırlanan verilerden yararlanılarak CBS ortamında yapılan analizler neticesinde oluşturulan Adana kenti deprem riski bölgeleme haritasından elde edilen verilerle analize dahil edilmiştir.

Sonuç olarak bu üç afet riski CBS aracılığı ile karşılaştırılıp, analiz edilerek Adana kenti bütünsel afet tehlike haritası oluşturulmuştur (Harita 6.18). Harita incelendiğinde; kentin Ziyapaşa, Cemalpaşa ve Köprülü Mahalleleri'nin taşkın riskinin olduğu, Bahçeşehir ve Belediye Evleri Mahalleleri'nin yer aldığı yerleşim birimlerinde erozyon riskinin mevcut olduğu ve Aydınlar, Fevzipaşa, Onur, Yeşiloba ve Yamaçlı Mahalleleri'nin yer aldığı yerleşim alanlarının ise yüksek deprem riski taşıdığı görülmektedir.



Harita 6.18. Adana kenti bütünsel afet tehlike analizi

120-700 m olarak bildirilmiştir. Seyhan ilçesinde yeni yapılaşmanın olduğu Kuzey Adana bölgesinde Seyhan Baraj Gölü güney sahili boyunca ve doğu-batı uzanımında geniş bir yayılım sunmaktadır. Bu birim, inceleme alanı içerisinde geniş yayılım sunan Kuvaterner yaşlı Taraça, Kaliş ve alüvyon çökelleri ile örtülmektedir. Ortam olarak Handere Formasyonu'nun tabandan tavana doğru sıg deniz, akarsu ve göl ortamlarını karakterize eden birikimler sunduğu belirtilmiştir [Yetiş ve Demirkol, 1986].

Taraça çökelleri Adana Havzası içerisinde esas olarak iki tür malzeme sunmaktadırlar. Nehir taraçalarının 50 m kalınlığa eriştiği ifade edilmiştir. Birim Adana ili yerleşim alanı içinde Seyhan Baraj Gölü'nün batısında doğu-batı ve doğusunda kuzeydoğu-güneybatı uzanımında yayılım sunmaktadır. Taraça biriminin üzerine Adana Ovası'nın güncel alüvyon çökelleri gelmektedir. Taraça birimi Köprülü Mahallesi'nde, Seyhan Nehri'nin hemen bitişiğinde 20 m gibi düşük kotlarda olduğu gibi Toros Mahallesi'nde 120 m'lik yüksek kotlarda da görülebilmektedir. Birim genel olarak iyi boylanmış, iyi yuvarlaklaşmış, kısmen matris desenli çakıl ve blok boyutunda tanelerden oluşmaktadır. Birimi oluşturan tanelerin büyük çoğunluğu bazalt, mikrogabro, diyabaz, diyorit, granit, radyolarit, kuvarsit ve kireçtaşı çakıl ve bloklarından oluşmaktadır [Çobanoğlu, 2005].

Yağışın buharlaşmadan daha az olduğu iklim koşullarına ait tipik oluşumlardan biri Kaliş çökelleridir. Çalışma alanı içerisinde Taraça çökelleri ile birlikte ancak ondan daha dar bir alanda yayılım sunan bir litolojiyi oluşturmaktadır. Çalışma alanı içerisinde Handere Formasyonu ile dokanak halinde ve bu birim içerisinde oluşmuş olduğu düşünülen bir diğer Kaliş birimine de rastlanılmaktadır. Kaliş çökelleri altta Handere Formasyonu'na ait ince taneli birimler ve Taraça ile üstte ise alüvyon birimleriyle ilişkilidir. Yetiş ve Demirkol (1986), birimin Kuvaterner yaşlı olduğunu bildirmişlerdir [Çobanoğlu, 2005]. Birim, yapılaşmanın yaygın olarak geliştiği Kuzey Adana bölgesinde geniş yayılım sunmaktadır. Kireçocağı, Huzurevleri, Belediye Evleri, 100. Yıl ve Pınar Mahalleleri yaygın Kaliş birimlerinin gözlemlendiği yerleşim alanlarıdır. Bu bölgelerde yer alan Kaliş birimleri de farklı

litolojik özellikler sunmaktadır. Ancak bunların içerisinde en fazla göze çarpan, karbonat tüflerinden oluşan toprağımsı özellikteki kırmızı Kaliş birimidir.

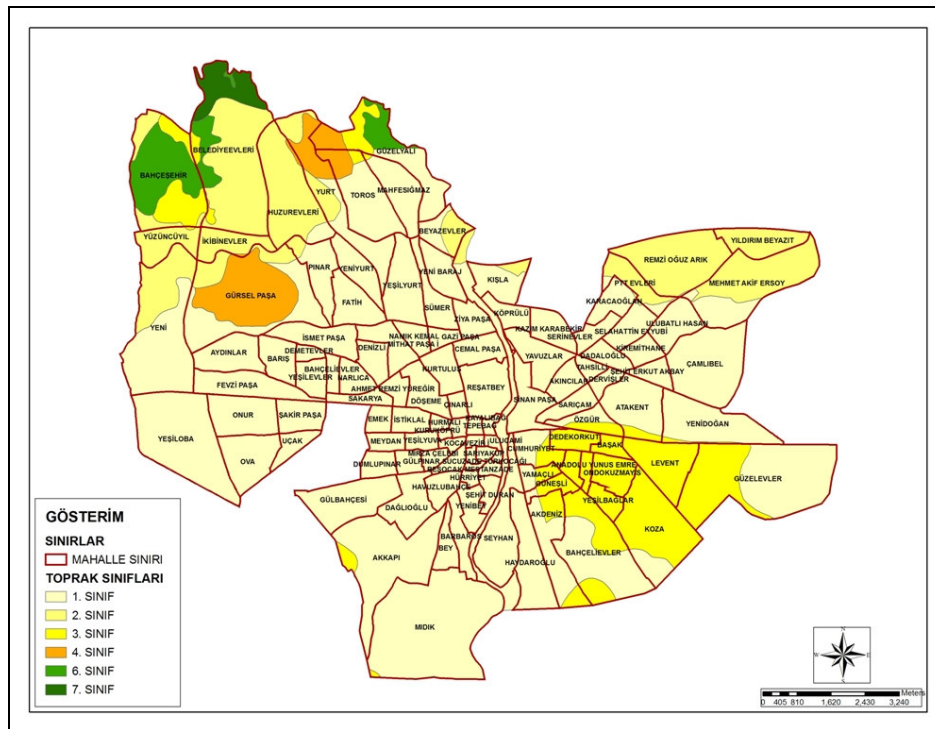
Adana ovası oluşturan alüvyonlar eski ve yeni olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Eski alüvyonlar bitkisel toprakla örtülü, yeni alüvyonlar ise daha çok dere kenarlarında gelişmiş kötü boylanmalı, tutturulmamış çakıl, kum ve killi malzemeden oluştuğu belirlenmiştir [Yetiş ve Demirkol, 1986]. Adana ili yerleşim alanında özellikle eski Adana'nın üzerinde gelişmiş olduğu litoloji Kuvaterner yaşlı alüvyon çökelleridir. Genel olarak ele alındıklarında, çökellerin çoğu ince taneli malzemeden oluşmaktadır. Bununla birlikte ince taneli malzemelerle yayılım sunan ve ara seviyeler halinde yer alan kumlu ve çakıllı birimlere de rastlanmaktadır. Alüvyon birimlerinin yayılımı düz bir topografyayı oluşturmakta ve buna bağlı olarak yeraltı suyu seviyesi de yüzeye yaklaşmaktadır. Alüvyon içerisinde hakim litolojiyi oluşturan ve tipik taşkın ovası çökellerini temsil eden killi birimlerde güncel organizma kavkıları ve bitki kök kalıntılarına sıklıkla rastlanılmaktadır. Adana yerleşim alanı içerisinde alüvyon çökellerin tamamı 10-40 m gibi düşük rakımlı topografyada yer almaktadır. Topografyadaki alçalmaya bağlı olarak yeraltı suyundaki yükselme ve kısmen yüzey suları etkisiyle alüvyon çökelleri doğal halleri ile yüksek nem içeren çökellerdir [Çobanoğlu, 2005].

6.2.5. Toprak sınıfları

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'ndan alınan toprak haritası, analizlerde kullanmak üzere sayısallaştırılarak CBS ortamında grafik veri olarak depolandı. Daha sonra bu grafik veri tematik harita haline dönüştürülerek çalışma alanı içerisinde bulunan toprak sınıflarının görüntülenmesi sağlandı (Harita 6.20).

CBS aracılığıyla oluşturulan toprak sınıfları haritası incelendiğinde; çalışma alanının genelde 1., 2. ve 3. sınıf tarım topraklarından oluştuğu görülmektedir. Bunun nedeni Adana kentinin ova üstüne yerleşmesidir. Son zamanlarda yapılaşmanın yaygın olarak geliştiği Kuzey Adana bölümünde toprak kalitesi biraz daha düşmektedir.

Çünkü bu alanlarda yükselti artmaktadır. Bahçeşehir ve Belediye Evleri Mahalleleri 6. ve 7.sınıf tarım toprakları üzerine kurulmuşlardır.



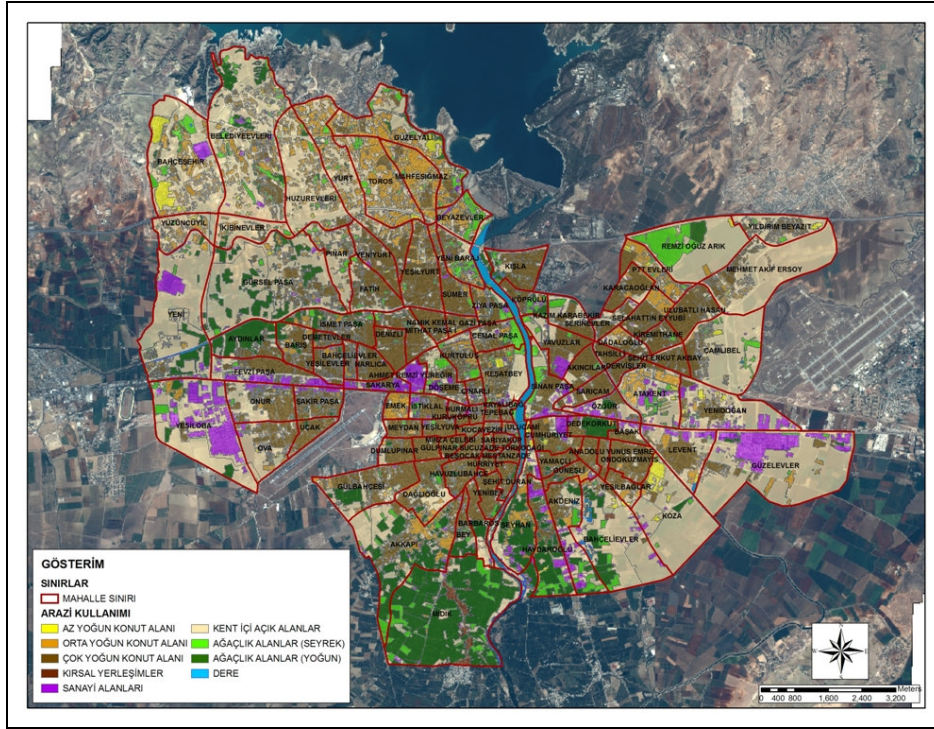
Harita 6.20. Adana kenti toprak sınıfları haritası

6.2.6. Arazi kullanımı

Arazi kullanım haritası, Adana Büyükşehir Belediyesi verilerinden elde edilmiştir. Alanda yapılan çalışmalardan uzaktan algılama tekniklerinden faydalanılarak 1 m çözünürlüklü Ikonos uydu görüntüsünün analiz edilmesi ve alan çalışmalarıyla analizi yapılan uydu görüntüsünün CBS ortamında çakıştırılarak düzenlenmesi sonucunda elde edilmiştir (Harita 6.21). Hazırlanan arazi kullanım haritasında, yapı yoğunluklarına göre yerleşim alanları, yoğunluklara göre ağaçlık alanlar, sanayi alanları ve kent içinde bulunan boş alanlar yer almaktadır.

Harita üzerinde arazi kullanımı incelendiğinde, eski Adana yerleşiminin Seyhan Nehri kenarında ovalık alanda kurulmasına rağmen, yeni gelişim alanları Seyhan Baraj Gölü'nün yer aldığı Kuzey tarafa ilerlemektedir. Kent merkezinde yapı

yoğunluğu yoğun ve yapı kalitesi daha düşük olmasına rağmen yeni yerleşimin olduğu Kuzey Adana bölümünde yapı yoğunluğu daha az ve yapı kalitesi daha yüksektir.



Harita 6.21. Adana kenti arazi kullanım haritası

Kentin güney kesimlerine inildikçe tarım alanları ve ağaçlık alanlar dikkat çekmektedir. Çukurova'nın bereketli topraklarını oluşturan bu alanlarda genelde tarım yapılmaktadır. Sanayi alanları ise çalışma alanı içerisinde ve Adana kenti genelinde doğu-batı aksı boyunca uzanmaktadır.

6.2.7. Analitik hiyerarşi süreci yöntemi kullanılarak CBS aracılığıyla yapılan yerleşilebilirlik analizi

Adana kenti yerleşilebilirlik analizi kapsamında afetlerin, özelliklede olası bir depremin yerleşim birimlerine etkisi incelenmiş ve en fazla zarar görecekt yerleşim alanları tespit edilmiştir. Kentsel planlama çalışmaları açısından altlık oluşturacak bu

analiz sonucunda yerleşim birimlerinde mahalle bazında uygulanması gereken koşullarda sentez yapılmıştır.

Çok ölçütlü karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan istatistiksel yöntemlerden biriside Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemidir. Yerleşilebilirlik analizinde şimdiye kadar kullanılan klasik yöntemlerle yerseçiminde hata payı daha yüksek olmaktadır. Bu sebeple, bu çalışmada Adana Kenti Afet Bilgi Sistemi kurulma aşamalarında, afet öncesi dönemde yapılacak analizlerin gerçekleştirilmesinin yanında, doğru yerseçiminde AHP kullanılarak yerseçim analizlerine istatistiksel ve bilimsel bir model oluşturmak amaçlanmıştır. Bu amaçla, yerseçimi çok ölçütlü bir karar verme sürecini gerektiren bir analiz silsilesi olduğundan AHP yöntemi yerleşilebilirlik analizinde istatistiksel model olarak kullanılmıştır ve modelin uygulaması CBS aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu analiz ve modellemeler neticesinde ise kentin afet tehlike ve risk analizi yapılmış, yeni yerleşim alanlarının seçiminde planlamaya yön verilmiş ve mevcut yerleşimlerin ise olası riskleri değerlendirilmiştir.

AHP modeliyle ve CBS aracılığıyla gerçekleştirilen yerleşilebilirlik analizi kapsamında kentin eğim, yükseklik, depremsellik, heyelan, taşkın durumu, jeoloji, toprak sınıfları ve diğer jeolojik riskler gibi doğal yapı parametreleri ve arazi kullanım parametreleri değerlendirmeye alınmıştır. Bu değerlendirmeler kent planlamaya esas oluşturmaktadır.

Bu analizler sürecinde CBS pratik veri tabanında oluşturulan bütün katmanlar kendi içlerinde ve bölge ölçeğinde yerseçim kriterleri baz alınarak puanlanmıştır.

CBS tabanında uygulanan AHP yöntemiyle yapılan analizler neticesinde çalışma alanı yerleşilebilirlik açısından en yüksek puandan en düşük puana doğru geçişli bir derecelendirmeye tabii tutulmuştur (Çizelge 6.5). Bu uygulama makro ve orta ölçekte gerçekleştirilmiştir. Makro ölçekte yapılan analizlerde bölge planlarına, afet ve afet duyarlı planlama yaklaşımında bir altlık, orta ölçekte yapılan analizlerde ise

kentsel planlamalara, afet ve afet duyarlı planlama yaklaşımlarında bir altlık sunulmuştur.

Çizelge 6.5. Adana kenti yerleşilebilirlik faktörleri için standardize edilmiş puanlar

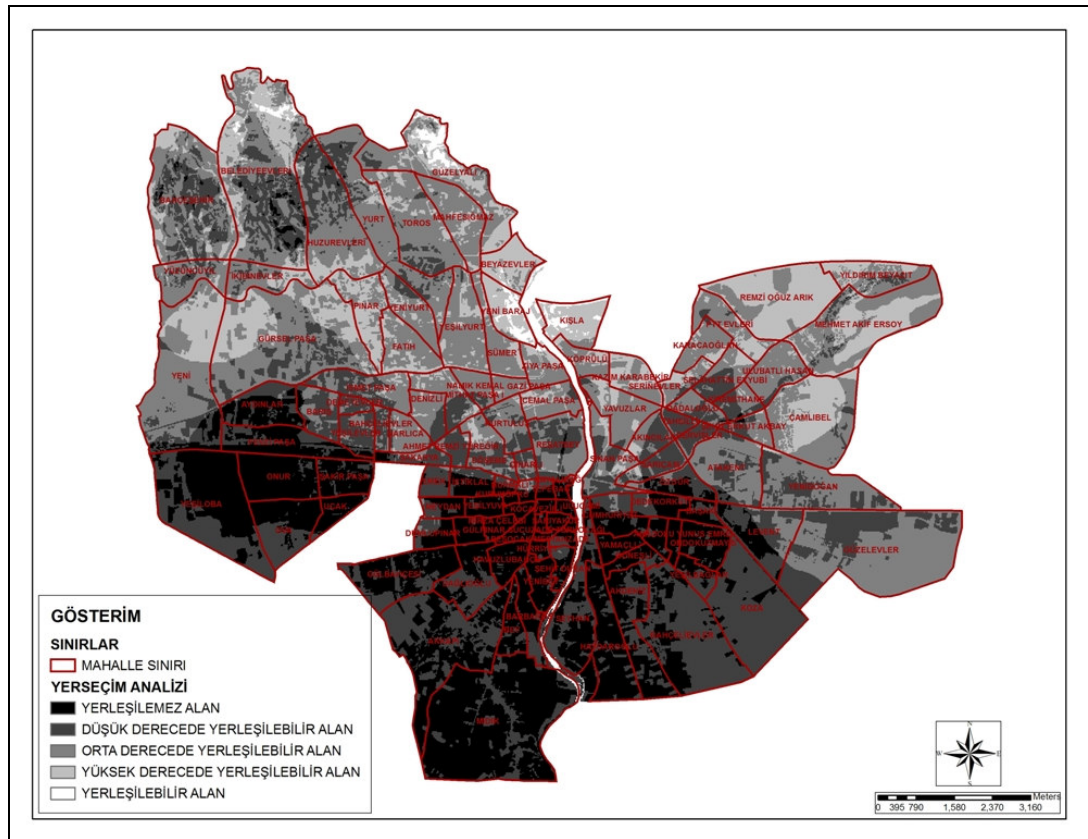
FAKTÖRLER	PUANLAR				
	0	1	2	3	4
Eğim (%)	> 25	16 - 25	11 - 15	6 - 10	0 - 5
Yükseklik (m)	0 - 25	25 - 50	50 - 75	75 - 100	100 - 170
Deprem Durumu	1. derece	2. derece	3. derece	4. derece	5. derece
Erozyon Durumu	-	-	-	4. derece	Yok
Taşkın Alanı (m)	0 - 50	51 - 100	101 - 150	151 - 250	> 250
Jeoloji	-	Alüvyon	Kalış	Taraça	Handere Formasyonu
Toprak Sınıfları	1.-2.-3. sınıf	4.-5. sınıf	6. sınıf	7. sınıf	8. sınıf
Arazi Kullanımı	Ağaçlık alan, dere, sanayi, çok yoğun konut alanı	Seyrek ağaçlık	Orta yoğun konut alanı, kırsal yerleşimler	Az yoğun konut alanı	Kent içi açık alanları

Makro ölçek çalışmalarda depremsellik ve jeoloji açısından çok kapsamlı verinin olmaması sebebiyle, arazi kullanımı ve toprak sınıfları ağırlıklı puanlamada ilk iki sırada iken; orta ölçek çalışmalarda kentin depremselliği ve jeolojisi ağırlıklı puanlamada ilk sırada yer almıştır (Çizelge 6.6). Çünkü orta ölçekteki analizlerde, derlenen jeofizik çalışma verilerinden detaylı deprem riski değerlendirme analizi yapma imkanı bulunmuştur.

Çizelge 6.6. Adana kentinde belirlenen faktörler için çift taraflı kıyaslama matrisi

FAKTÖRLER	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	Ağırlık
(1)Eğim	1								0,0534
(2)Yükseklik	1/2	1							0,0370
(3)Deprem Durumu	6	7	1						0,3070
(4)Erozyon Alanı	2	3	1/5	1					0,0764
(5)Taşkın Alanı	1/3	1/2	1/8	1/4	1				0,0261
(6)Jeoloji	5	6	1/2	4	7	1			0,2372
(7)Toprak Sınıfları	4	5	1/3	3	6	1/2	1		0,1541
(8)Arazi Kullanımı	3	4	1/4	2	5	1/3	1/2	1	0,1018

Analizde 0 ile 4 puan arası standartlaştırılan faktör haritalar oluşturulmuştur. Daha sonra hesaplanan ağırlık katsayıları ArcWiew GIS'e aktarıldı ve ağırlıklı çizgisel birleşme, her sınıf için hücre başına bir değer alanıyla yerleşilebilirlik haritası ayrı bir katman olarak oluşturulmuştur. Her yerleşilebilirlik haritasında olduğu gibi, minimum ve maksimum hücre değerlerinin arasında beş eşit aralık belirlenerek sınıflandırma yapılmıştır. Yerleşilemez, düşük derecede yerleşilebilir, orta derecede yerleşilebilir, yüksek derecede yerleşilebilir ve yerleşilebilir alan olarak yerleşilebilirlik sınıfları belirlenmiştir. Meydana gelen raster haritalar daha sonra vektör haritalara dönüştürülmüş, bunun sonucunda yerleşilebilirlik analizi haritası (Harita 6.22) ortaya çıkarılmıştır.

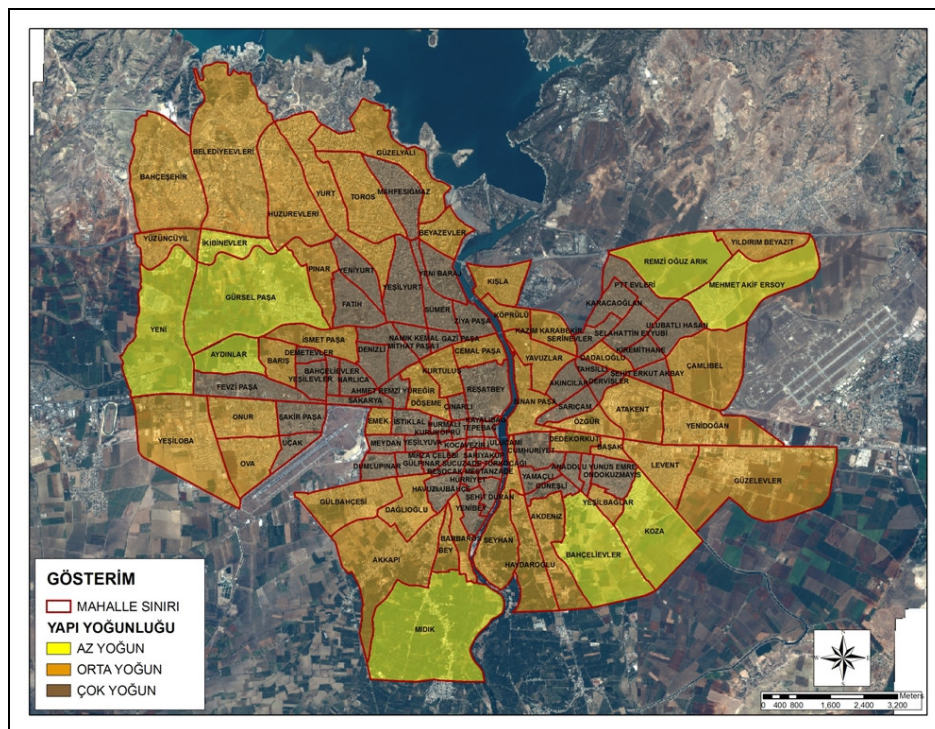


Harita 6.22. Adana kenti yerleşilebilirlik analizi haritası

Böylece Adana kenti için gelişme konut alanlarında deprem duyarlı ölçütlerle yerleşimi yapılarak depreme karşı güvenli konut alanı yaratma sürecinin ilk evresi tamamlanmış oldu.

Adana kenti yerleşilebilirlik haritası incelendiğinde; kentin güneyini yerleşilemez alanların oluşturduğu, kuzeye doğru gidildikçe ise yüksek derecede ve orta derecede yerleşilebilir alanların olduğu dikkat çekmektedir. Kuzeydeki yüksek ve orta derecede yerleşilebilir alanlar üzerinde Beyazevler, Yeni Baraj, Kışla ve Güzelyalı Mahalleleri yer almaktadır. Kentin batısında yerleşilemez durumdaki alanlar üzerinde ise; Yeşiloba, Onur, Ova, Şakirpaşa ve Uçak Mahalleleri yerleşmiştir. Bu yerleşimler olası bir deprem anında, Afet Bilgi Sistemi kapsamında ilk acil yardım ulaştırılacak yerleşim birimleri arasında yer almaktadır.

Mahalle bazında yerleşim birimlerinin yapı yoğunlukları (Harita 6.23) incelendiğinde ise; bu bölgelerde yapı yoğunluklarının oldukça yüksek olduğu, açık ve boş alanların hemen hemen hiç kalmamış olduğu tespit edilmiştir.



Harita 6.23. Adana kenti mahalle bazında yerleşimlere göre yapı yoğunluğu haritası

Çok ölçütlü değerlendirme sonuçlarına göre yerleşilemez alan olarak belirlenen bölgelerde; Yeşiloba, Onur, Ova, Mahalleleri'nin yerleştiği görülmektedir (Harita

6.22). Bu yerleşim birimlerinde yapı yoğunluklarının orta yoğun olması (Harita 6.23), riski az da olsa düşürücü bir faktör olarak değerlendirilebilir.

Yine yerleşilebilirlik analizinin incelenmesi sonucu, yerleşilemez alanlar olarak tespit edilen bölgelerin diğer kısmında ise; Şakirpaşa, Uçak ve Fevzipaşa Mahalleleri yerleşmiştir. Aynı zamanda bu yerleşim birimlerinde yapı yoğunluğu çok yoğun sınıfta yer almaktadır. Bu sentez ile buradaki yerleşimler olası bir depremde, deprem riskini en çok yaşayacak alanlar olarak belirlenmiştir.

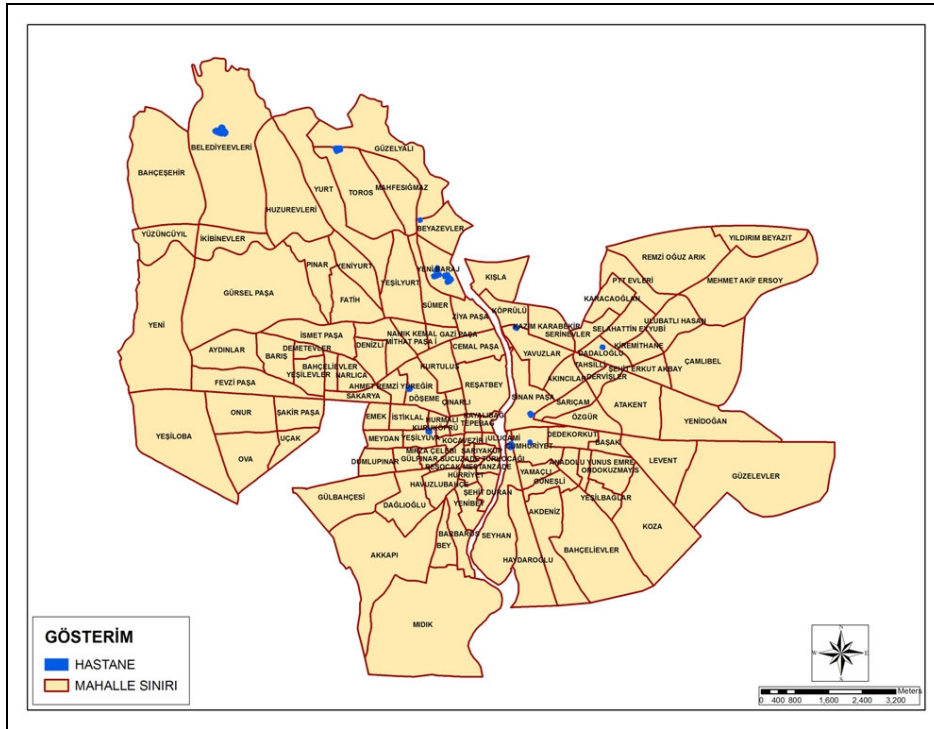
Afet Bilgi Sistemi kapsamında bu yerleşimlerde yaşayan toplumların, olası afet risklerinde meydana gelebilecek olaylardan en az zarar ve fiziksel kayıpla kurtulabilmesi için gereken teknik, idari ve yasal tüm önlemleri önceden almak, mümkün olan hallerde olayları önlemek, mümkün olmayan hallerde ise kurtarma, ilkyardım ve iyileştirme çalışmalarının en hızlı, verimli ve etkili bir şekilde yapılmasını sağlamak hedeflenmiştir. Bu hedefe ulaşmada ilk adım olarak afet öncesi çalışmalarda temel analizler gerçekleştirilmiştir.

Kentsel planlama, mimari, inşaat ve jeoloji açısından bakıldığında; bu yerleşim birimlerinin, mevcut durumdaki olası riskleri belirlenmiş, yeni yerleşim alanlarının seçiminde planlamaya yön verilmiştir. Ayrıca afet durumuna uygun koşullarda ve kalitede inşaatlar yapılması ve gerekli durumlarda kısıtlamalar getirilmesi ve yerleşilemez alanların yeni yerleşimlere açılmasının önlenmesi gerekmektedir.

Yerleşilebilirlik analizi sonucunda oluşturulan yerleşilebilirlik haritası (Bkz. Harita 6.22) incelendiğinde, yeni yerleşimlerin ve prestij konut alanlarının yer aldığı Kuzey Adana bölümünün yerleşilebilir alanlar içerisinde yer aldığı görülmektedir.

Adana kenti Afet Bilgi Sistemi kapsamında, özellikle yerleşilemez alanlarda bulunan yerleşim birimleri üzerinde, kentsel parametreler anlamında daha detay analiz ve sorgulamalar yapmak üzere veri tabanı kentsel verilerle zenginleştirilmiştir. CBS ortamında oluşturulan, kentsel verilerden oluşan bu veri tabanı üzerinde yapılan sorgulama ve analizlerle amaca uygun yeni tematik haritalar üretilmiştir.

edilmiştir (Harita 6.25). Böylece yerleşilemez alanlar üzerinde bulunan Yeşiloba, Onur ve Ova Mahalleleri'nin hastanelere olan yakınlıkları analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, Yeşiloba Mahallesi'nin hastanelere en uzak yerleşim birimi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Yeşiloba Mahallesi'nin sanayi bölgelerine yakın bir yerleşim olduğu da görülmektedir (Bkz. Harita 6.21).



Harita 6.25. Adana kenti mahalle bazında yerleşimlere göre hastane sayısı haritası

Tüm kentsel analiz verileri CBS aracılığıyla karşılaştırılarak incelendiğinde, Adana kenti Afet Bilgi Sistemi kapsamında Onur Mahallesi'nin pilot bölge olarak seçilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Onur Mahallesi'nin pilot bölge olarak seçilme nedenlerini kısaca sıralayacak olursak;

- Yerleşim birimi yerleşilebilirlik haritası incelendiğinde, yerleşilemez alanda yer almaktadır.
- Yerleşilemez alanda kurulan mahalleler arasında okul sayısı en yüksek yerleşim birimidir.

- Yerleşim birimindeki yapı kaliteleri oldukça düşüktür.
- Kentteki mevcut hastanelere oldukça uzak olan yerleşim birimlerindendir.
- Jeolojik açıdan en kötü zemin özelliklerine sahiptir.

Bu nedenlerle Onur Mahallesi Adana kenti Afet Bilgi Sistemi hazırlanması sürecinde pilot bölge olarak detaylı incelenmeli ve analiz edilmelidir. Ayrıca deprem öncesi zarar azaltma çalışmalarında önceliği alacak yerleşim birimlerinden birisi olmalıdır.

7. SONUÇ

Deprem önlenemez bir doğa olgusudur, ancak felaket önlenebilir bir olaydır. Artan nüfus, değişen arazi kullanımı ve doğal afetlerin, can ve mal güvenliği için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Deprem, her büyüklükteki alanı etkileyebilir, insan hayatı ve altyapısına, yerleşimlerin dağılımına ve yoğunluğuna göre şehirlere, yapılara büyük zararlar verebilir. Bu kayıplar insan kaybı, yapı ve altyapı kaybı, iş kaybı ve ekonomik kayıp olarak sıralanabilir. Doğal afetleri belirlemede; süreç, tahmin ve risk değerlendirmeleri arasındaki bağıntının önemli olduğunu gösteren tarihsel süreç bilinmelidir. Özellikle deprem öncesinde, sırasında ve sonrasında CBS insanlara ve yöneticilere önemli katkılar sağlayabilir.

Dünya da meydana gelen depremler ve bunlara karşı planlamadan afet yönetimine kadar birçok faaliyeti gerektiren çalışmalar CBS ile en aza indirgenmeye çalışılmaktadır. Depreme hazırlıklı olmak için coğrafya üzerindeki tüm doğal ve yapay yerleşimlerin bilgileri ile yeraltı jeolojik katmanları arasında sağlam ilişkiler kurulmalıdır. Bu tür bilgiler ve ilişkiler ancak ve ancak CBS ile sağlanabilir.

Afet yönetimi çok katmanlı ve çok aşamalı bir süreçtir. Çok katmanlıdır; çünkü uluslar arası kuruluşlar, devlet, yerel yönetimler, meslek odaları, üniversiteler, sivil toplum örgütleri, şirketler, bireyler, bu sürecin belirli noktalarında yer alırlar. Çok aşamalıdır; çünkü önleme ve zarar azaltma, hazırlıklı olma, tahmin ve uyarı, kurtarma ve ilkyardım, iyileştirme, yeniden inşa etme gibi ara süreçleri vardır.

Bu nedenle afet yönetim sistemleri üzerindeki çalışmalar gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde hızla artarak devam etmektedir. Afet yönetimi, sadece afet sırasında ya da sonrasında yapılacak müdahaleyle sınırlı kalmamalıdır. Afetler olmadan gerekli hazırlıkların ve önlemlerin alınmasının, en az afet sırasındaki etkin müdahale kadar önemli olduğu, hatta bunların bir bütünün parçaları olduğu unutulmamalıdır. Afet öncesi planlamalar ve alınacak tedbirler, sadece can kaybı önlemeyecek aynı zamanda da sosyal etkilerin ve ekonomik kayıpların en aza indirilmesini sağlayacaktır.

Bu çalışmada, Adana Kenti Afet Bilgi Sistemi oluşturma sürecinde afet öncesi zarar azaltma aşamasında yapılması gereken temel analizlerin en doğru şekilde yapılabilmesi için CBS ve uzaktan algılama tekniklerinin yanında Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi istatistiksel model olarak kullanılmıştır. Ayrıca makro ve orta ölçekte yapılan analizlerle plancıya hem bölge planlama kapsamında hem de kent planlama altlık oluşturacak yeni tematik haritalar sunulmuştur.

Yapılan sorgulama ve analizlerle Adana kent merkezindeki yerleşim birimlerinde afet riski en yüksek bölgeler belirlenmiş ve bu bölgelerin zemin özellikleri, yapı kalite özellikleri, okul sayıları, hastane sayıları gibi kentsel veriler mekana bağlı olarak analiz edilmiştir. Tüm bu süreçlerde yapılan analizler ve sonuçlar şu şekilde sıralanmaktadır:

Afet duyarlı planlama kapsamında, bölgesel planlamaları yönlendirmek açısından 1/100 000 ölçekli yerleşilebilirlik analizi AHP kullanılarak CBS aracılığıyla gerçekleştirildi. Bu analiz kapsamında;

- Topografik verilerin CBS aracılığıyla düzenlenmesinden sonra verilerin coğrafi analizi sonucunda ilin; eğim haritası, eşyüksekti kuşakları haritası ve üç boyutlu sayısal arazi modeli oluşturuldu.
- İl genelinde 1/100 000 ölçekli bütünleşik afet tehlike haritası CBS aracılığıyla oluşturuldu.
- İl genelinde tüm doğal yapı ve mülkiyet verileri CBS aracılığıyla sayısallaştırılarak grafik veri katmanı olarak veri tabanı oluşturuldu. Öznitelik tabloları da oluşturulan veri tabanı, amaca uygun yeni tematik haritaların oluşturulmasına imkan verecek şekilde düzenlendi.
- Kurulan coğrafi veri tabanından CBS aracılığıyla yapılan sorgulama ve analizlerle ilin 1/100 000 ölçekli arazi kullanım haritası oluşturuldu. Arazi kullanımının il sınırları içindeki alansal dağılımı ve bu alanların yüzölçümleri yine CBS aracılığıyla hesaplandı.

- CBS aracılığıyla yapılan çakıştırma analizleriyle Adana ili yerleşilebilirlik analizi yapıldı ve il yerleşime uygunluk açısından yerleşilemez, düşük derecede yerleşilebilir, orta derecede yerleşilebilir, yüksek derecede yerleşilebilir ve yerleşilebilir alan olmak üzere beş bölgeye ayrıldı. Bu bölgelerin il içindeki alansal dağılımları ve yüzölçümleri hesaplandı.

Kentsel planlama amaçlı çalışmalara altlık oluşturacak 1/25 000 ölçekli yerleşilebilirlik analiz ve sentezleri AHP kullanılarak CBS aracılığıyla gerçekleştirildi. Planlama öncesi yerleşilebilirlik analizine yön vermesi amacıyla;

- Adana kentinin topografyası, CBS aracılığıyla hazırlanan eğim haritası, eşyüksekti kuşakları haritası ve üç boyutlu sayısal arazi modeliyle 1/25 000 ölçek detayında ve Adana merkezinde yer alan mahalle bazında yerleşimler kapsamında ortaya çıkarıldı.
- Adana kentinde yer alan mahalle bazında yerleşimler deprem risk analizi kapsamında; jeolojik, jeofizik verilerle ve yapı kalitesi verileriyle detaylı olarak incelenerek analiz edildi ve kentin deprem riski bölgeleme haritası ortaya çıkarıldı. Adana kenti deprem riski bölgeleme haritasına göre kent, 1. derece riskli alanlar, 2. derece riskli alanlar, 3. derece riskli alanlar, 4. derece riskli alanlar ve 5. derece riskli alanlar olmak üzere beş bölgeye ayrıldı.
- Adana kenti deprem risk analizi kapsamında, Çobanoğlu (2005) tarafından yapılan çalışmadan alınan jeolojik ve jeofizik verilerle analiz edilerek CBS aracılığı ile hazırlanan deprem riski bölgeleme haritası incelendiğinde; Aydınlar, Fevzipaşa, Onur, Yeşiloba ve Yamaçlı Mahalleleri'nin deprem açısından yüksek risk taşıdığı ve haritada 1. derece riskli alanlarda, Beyazevler, Yeni Baraj ve Kışla Mahalleleri'nin ise 5. derece riskli alanlarda yer aldığı tespit edildi. Her bölgede yer alan mahalle bazındaki yerleşim birimlerinin olası riskleri değerlendirilerek, afet öncesi, afet sırası ve afet sonrasında Adana Kenti Afet Bilgi Sistemi'ne bir girdi oluşturuldu.
- Adana kent ölçeğinde doğal yapı verileri CBS aracılığıyla sayısallaştırılarak grafik veri katmanı olarak veri tabanı oluşturuldu. Öznitelik tabloları da

oluşturulan veri tabanı, amaca uygun yeni tematik haritaların oluşturulmasına imkan verecek şekilde düzenlendi.

- Adana kenti arazi kullanım haritası, Adana Büyükşehir Belediyesi verilerinden elde edildi. Alanda yapılan çalışmalardan uzaktan algılama tekniklerinden faydalanılarak 1 m çözünürlüklü Ikonos uydu görüntüsünün analiz edilmesi ve alan çalışmalarıyla analizi yapılan uydu görüntüsünün CBS ortamında karşılaştırılarak düzenlenmesi sonucunda elde edildi.
- Adana kenti mahalle bazında yerleşimler kapsamında CBS aracılığıyla yapı yoğunluğu analizi elde edildi. Bu analiz kapsamında hazırlanan yapı yoğunluğu haritasına göre kent çok yoğun, orta yoğun ve az yoğun bölgeler olmak üzere üç sınıfa ayrıldı. Adana kenti mahalle bazında yerleşimlere göre yapı yoğunluğu haritası incelendiğinde; çok yoğun alanlar genellikle kent merkezinde yer alan mahallerde ve Fevzipaşa, Uçak, Şakirpaşa Mahalleleri'nden oluşan yerleşim birimlerinde; orta yoğun alanlar ise genellikle kentin kuzey ve doğu bölümlerinin yanı sıra Yeşiloba, Onur, Ova Mahalleleri'nden oluşan yerleşim birimlerinde; az yoğun alanlar ise Bahçelievler, Koza, Yeni, Mıdık, Aydınlar, Mehmet Akif Ersoy Mahalleleri gibi kentin dış çeperlerinde yer alan mahalle bazında yerleşim birimlerinde yer aldığı görülmektedir.
- Adana kentinde, mahalle bazında yerleşim birimlerine göre okulları ve sayılarını gösteren yeni bir tematik harita elde edildi. Harita incelendiğinde, Onur ve Ova Mahalleleri'ndeki okulların sayısındaki yoğunluk dikkati çekmektedir.
- CBS aracılığıyla yapılan bir başka sorgulama ile de mahalle bazındaki yerleşim birimlerinin olası bir deprem anında ulaşabilecekleri en yakın hastaneler analiz edildi. Analiz sonucunda, Yeşiloba Mahallesi'nin hastanelere en uzak yerleşim birimi olduğu tespit edildi. Ayrıca Yeşiloba Mahallesi'nin sanayi bölgelerine yakın bir yerleşim olduğu da dikkat çekmektedir.
- CBS aracılığıyla yapılan karşılaştırma analizleriyle elde edilen Adana kenti yerleşilebilirlik analizi sonuçlarına göre hazırlanan her yerleşilebilirlik haritasında olduğu gibi, minimum ve maksimum hücre değerlerinin arasında beş eşit aralık belirlenerek sınıflandırma yapıldı. Yerleşilemez, düşük derecede

yerleşilebilir, orta derecede yerleşilebilir, yüksek derecede yerleşilebilir ve yerleşilebilir alan olarak yerleşilebilirlik sınıfları belirlendi.

Adana kenti yerleşilebilirlik haritası incelendiğinde;

- Kentin güneyini yerleşilemez alanların oluşturduğu, kuzeye doğru gidildikçe ise yüksek derecede ve orta derecede yerleşilebilir alanların olduğu dikkat çekmektedir. Buna rağmen kuzeyde yer alan mahalleler arasında yerleşilemez alanlar üzerine kurulmuş alanlarda yer alır. Kuzeydeki yüksek ve orta derecede yerleşilebilir alanlar üzerinde Beyazevler, Yeni Baraj, Kışla ve Güzelyalı Mahalleleri yer alır. Kentin batısında yerleşilemez durumdaki alanlar üzerinde ise; Yeşiloba, Onur, Ova, Şakirpaşa ve Uçak Mahalleleri yerleşmiştir. Bu yerleşimler olası bir deprem anında, Afet Bilgi Sistemi kapsamında ilk acil yardım ulaştırılacak yerleşim birimleri arasında yer alır. Bu yerleşim birimleri afet öncesi dönemde iyi incelenmeli, yeni yapı yoğunlukları verilmemeli ve mevcut yapılarda da iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır.
- Yerleşilemez alanlarda kurulan Yeşiloba, Onur ve Ova Mahalleleri'nde yapı yoğunluğu düşüktür. Her ne kadar bu özelliği yerleşim birimini şanslı kılsa da; deprem öncesi dönemde bu yerleşimler inşaat, mimari, jeoloji ve planlama açısından detaylı incelenmelidir.
- Uçak ve Fevzipaşa Mahalleleri Adana kenti yerleşilebilirlik haritasına göre incelendiğinde, hem yerleşilemez alanlar üzerinde kurulmuş hem de bu bölgelerde yapı yoğunluğunun yüksek ve yapı kalitesinin düşük olduğu görülmektedir. Bu durumda da bu yerleşim birimlerini diğer yerleşimlere göre, olası bir afet anında çok daha şansız kılmaktadır.
- Yerleşilebilirlik analizi sonucu elde edilen yerleşilebilirlik haritası, son 15 yılda oluşturulan yeni yerleşimlerin ve prestij konut alanlarının yer aldığı ve kentte Kuzey Adana olarak adlandırılan bölgenin yerleşilebilir alanlar üzerine kurulduğunu göstermektedir.

Bu tez çalışması kapsamında yapılan bütün analizler (topografya, jeoloji, jeofizik, depremsellik, doğal yapı, yapı yoğunluğu vb.) CBS aracılığıyla incelenerek ve veriler üst üste çakıştırılarak sentezlendiğinde en kötü durumdaki yerleşim birimi olarak Onur Mahallesi tespit edilmiştir. Bu yerleşimin, pilot bölge olarak devam eden çalışmalarda Afet Bilgi Sistemi kapsamında daha detaylı olarak incelenmesi önerilmektedir.

Afet Bilgi Sistemi kapsamında incelenen ve analiz edilerek elde edilen bu sonuçlar; afet öncesi dönemde riskli bölgelerde yaşayan insanların en az zarar ve fiziksel kayıplarla kurtulabilmesi için gereken teknik, idari ve yasal tüm önlemlerin olay yaşanmadan önce alınabilmesi için bir kılavuz olmasının yanında mümkün olan hallerde afeti önlemeye, mümkün olmayan hallerde ise kurtarma, ilkyardım ve iyileştirme çalışmalarının en hızlı, verimli ve etkili bir şekilde yapılmasına yardımcı olur.

Son söz olarak; insanoğlu rahatsız gezegeninde yaşamayı sürdürecektir. Yerkabuğu sallanmaya devam edecek ama insanoğlu ve yapılı çevre, bilişim çağında, bu çalışmada anlatılan ve daha da geliştirilecek olan teknolojik sistemlerle, dünyanın kötü etkilerine karşı gelmeyi becerecektir.

KAYNAKLAR

Akbulut, M.T., Aytuğ, A., “Deprem Hasargörebilirlik Riskinin Gözleme Dayalı Belirlenmesine Yönelik Öneri Değerlendirme Yaklaşımı”, *Megaron, YTÜ Mimarlık Fakültesi e-Dergisi*, 1 (1): 90-91 (2005).

Akdağ, S.E., “Mali Yapı ve Denetim Boyutlarıyla Afet Yönetimi”, *Sayıştay Başkanlığı*, Ankara, 22-25 (2002).

Akmeşe, İ., Üner, K., Tarih, A., Baş, M., “İstanbul Metropol Alanında İmar Uygulamalarına Yönelik Zemin Sınıflandırması”, *Kentleşme ve Jeoloji Sempozyumu*, İstanbul, 203-219 (1998).

Akyel, R., “Afet Yönetim Sistemi: Türk Afet Yönetiminde Karşılaşılan Sorunların Tespit ve Çözümüne İlişkin Bir Araştırma”, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı*, Adana, 25-100 (2007).

Albertson, P.E., Hennington, G.W., “Groundwater Analysis Using A Geographic Information System Following Finite Difference and Element Techniques”, *Engineering Geology*, 42: 167-173 (1995).

Albrechts, L., “Strategic (Spatial) Planning Revisited”, *8 Kasım Dünya Şehircilik Günü 29. Kolokyum: Planlamada Yeni Politika ve Stratejiler, Riskler ve Fırsatlar*, İstanbul, 25-34 (2005).

Anıl, Ü., “Deprem Olgusu ve Depreme Dayanıklı Yapının Genel İlkeleri, Türkiye’de Deprem Sorununun Analizi ve Depreme Dayanıklı Kırsal Konut Üretim Olanaklarının Ülke Koşullarında Değerlendirilmesi”, Doktora Tezi, *ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 647-654 (1979).

Aytun, A., "Depremlerdeki Can Kaybının Ulusal Gelirle İlişkisi", *Yapı-Endüstri Merkezi Deprem Paneli/Sempozyumu*, İstanbul, 6-7 (1986).

Balamir, M., “Risk Analysis and Risk Management in Urban Planning and Architecture”, *ULA Summer School*, İzmir, 27-38 (2004).

Başbakanlık, “Doğal Afetler Genel Raporu”, *Başbakanlık Doğal Afetler Koordinasyon Başmüsavirliği*, Ankara, 32-35 (1997).

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, “Kanunlar, Yönetmelikler ve Kararnameler”, *BİB Afet İşleri Genel Müdürlüğü*, Ankara, 3-4 (2000).

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, “Deprem Şurası Sonuç Bildirgesi”, *Deprem Şurası*, İstanbul, 1-3 (2004).

Bayrak, D., “Deprem ve Plaka Tektoniği”, *Mavi Gezegen-Popüler Yerbilimleri Dergisi*, 1: 10-15 (1999).

Bender, S., "Disaster Prevention and Mitigation in Latin America and The Caribbean: Notes on The Decade of The 1990's", *Disasters and The Small Dwelling: Perspectives for The UN IDNDR*, London, 46-47 (1992).

Bernaerts, M., Hellemans, P., "Geo-Information at The Belgian Federal Crisis Centre", *The First International Symposium on Geo-Information for Disaster Management*, Heidelberg, 415-424 (2005).

Bilgiç, Ş., Evren, G., "Türkiye'de Ulaştırma Yatırımlarının Değerlendirilmesi İçin Bir Yöntem Önerisi", *İTÜ Dergisi*, 1 (2): 88-90 (2002).

Bircan, İ., "Kamu Kesiminde Stratejik Yönetim ve Vizyon", *Planlama Dergisi: DPT'nin Kuruluşunun 42. Yılı Özel Sayısı*, 11-18 (2006).

Bruen, M., "multiple Criteria and Decision Support System in Water Resources Planning and River Basin Management", *National Hydrology Seminar*, Ireland, 25-35 (2002).

Buğdaycı, İ., "Deprem Dili: Sismoloji", *Bilim ve Teknik*, 382: 26-30 (1999).

Coburn, A., Spence, R., "Earthquake Protection, Chichester", *Wiley Inc.*, New York, 40-41 (1992).

Coşkun, Z.K., "Deprem Sonrası Planlamada Yeni Yerleşim Bölgesi Yaklaşımı: Adapazarı Örneği", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi*, Ankara, 22-23 (2005).

Creamer, T., Gülkan, P., "Disaster Preparedness Glossary", *Dunwoody Press*, USA, 23-24 (2004).

Çobanoğlu, İ., "Adana İli ve Yakın Çevresinin Jeoteknik Koşullarının Statik ve Sismik Durumlar İçin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Değerlendirilmesi", Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 40-47, 320-350 (2005).

Dai, F.C., Lee, C.F., Zhang, X.H., "GIS-Based Geo-Environmental Evaluation for Urban Land-Use Planning: A Case Study", *Engineering Geology*, 61: 257-271 (2001).

Demirtaş, R., "27 Haziran 1998 Ceyhan-Misis Depremi; Sıvılaşma ve Hendek Çalışması", *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası*, Ankara, 47-53 (1998).

Dermentzopoulos, T., Katsaridis, P., "Engineering Geological Data Management for Urban Planning Using GIS: A Case Study From Piraeus", *Engineering Geology and The Environment*, Greece, 1225-1228 (1997).

Devlet İstatistik Enstitüsü, "Adana İli 2000 Yılı Nüfus Sayım Sonuçları", *DİE, Ankara*, 21-25, (2004).

Devlet Planlama Teşkilatı, “Uzun Vadeli Stratejiler ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı”, **DPT**, Ankara, 181-183 (2000).

Devlet Planlama Teşkilatı, “İllerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması”, **DPT, Ankara**, 23-30, (2003).

Dirican, M., “Yerkabuğunun Hareketli Doğası”, **Bilim ve Teknik**, 382: 18-22 (1999).

Dönertaş, A.S., “Afet Yönetimi Kapsamında Güvenli Yerleşim Yerlerinin Tasarımı İçin Kentsel Tasarım standartlarının Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi**, İstanbul, 10-15, 251-277 (2006).

Edmondson, B., "Big Blows", **American Demographics**, 16 (10): 60-61 (1994).

Ekici, S., “Türkiye’de Depremle İlgili Faaliyetlerin Yönetimi”, Yüksek Lisans Tezi, **İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Malatya, 76-128 (2000).

Erdik, M., Durukal, E., Birol, Y., Birgören, G., “İstanbul’da Binalar İçin Deprem Risk Senaryosu ve Risk Azaltımına Yönelik Somut Bir Öneri”, **Kentlerin Depreme Hazırlanması ve İstanbul Gerçeği Sempozyumu**, İstanbul, 207-227 (2002).

Ergünay, O., “Fiziksel Planlama Sırasında Deprem Zararlarının Azaltılması”, **Mimarlık**, 4: 36-37 (1977).

Ergünay, O., “Afet Yönetiminde Verimli Kaynak Kullanımı İçin Gerekli Kurumsal ve Yasal Çerçeve”, **Türkiye Mühendislik Haberleri**, 379: 9-13 (1995).

Ergünay, O., "Afet Yönetimi Nedir? Nasıl Olmalıdır?", **Erzincan ve Dinar Deneyimleri Işığında Türkiye’nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları**, Ankara, 263-268 (1996).

Ergünay, O., “Afete Hazırlık ve Afet Yönetimi”, **Türkiye Kızılay Derneği Genel Müdürlüğü Afet Operasyon Genel Merkezi (AFOM)**, Ankara, 3-17 (2002).

Erzincan Valiliği, “Deprem sonrası Erzincan”, **Erzincan İli Merkez İlçe Köylere Hizmet Götürme Birliği Yayını**, Ankara, 11-12 (1996).

European Macroseismic Scale, “European Seismological Commission Report”, **EMS, Luxembourg**, 64-70 (1998).

Friedman, J., “Planning in The Public Domain: From Knowledge to Action”, **Princeton University Press**, Princeton, 74-77 (1987).

Gournellos, T., Vassilopoulos, A., Evelpidous N., “Development of A GIS Based Methodology to Analyze Geological, Geomorphological and Environmental Data of The Island of Zakynthos”, **Engineering Geology and The Environment**, Greece, 1245-1251 (1997).

Gökten, E., “Yapısal Jeoloji Ders Notları”, *Ankara Üniversitesi Döner Sermaye ve İşletmesi*, Ankara, 148-150 (1994).

Göktürk, İ., Yılmaz, M., “Ülkemizde Afet Politikaları ve Karşılaşılan Sorunlara İlişkin Bir Değerlendirme”, *Afet Sonrası Yardımlarda Jandarmanın Rolü*, Kahramanmaraş, 1-3 (2001).

Gözübüyük A.Ş., “Yönetim Hukuku”, *Turhan Kitapevi*, Ankara, 88-89 (2001).

Gözübüyük, A.Ş., Akıllıoğlu, T., “Yönetim Hukuku”, *Turhan Yayınları*, Ankara, 134-135 (1993).

Gülersoy, N.Z., “Açılış Konuşması”, *8 Kasım Dünya Şehircilik Günü 29. Kolokyumu: Planlamada Yeni Politika ve Stratejiler, Riskler ve Fırsatlar*, İstanbul, 13-21 (2005).

Gülkan, P., Balamir, M., Yakut, A., “Afet Yönetiminin Stratejik İlkeleri: Türkiye ve Dünya’daki Politikalara Genel Bakış”, *ODTÜ Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi*, Ankara, 7-10, 20-37 (2003).

Gülkan, P., Sucuoğlu, H., “Doğal Afetlerin Tipleri ve Etkileri”, *Course on Disaster Preparedness and Management*, Ankara, 9-25 (1989).

Güngör, K., “Trafik Kazaları ve Kurtarma”, *Sivil Savunma Dergisi*, 174 (45): 11-14 (2003).

Güvel, E.A., “Doğal Afetlerin Politik Ekonomisi”, *İstanbul Menkul Kıymetler Borsası*, İstanbul, 22-23 (2001).

Hiscock, K.M., Loventt, A.A., Brainard, J.S., Parfitt, J.P., “Groundwater Vulnerability Assessment: Two Case Studies Using GIS Methodology”, *Quarterly Journal of Engineering Geology*, 28: 179-194 (1995).

Huxhold, W., “An Introduction to Urban Geographic Information Systems”, *Oxford University Press*, New York, 22-25 (1991).

Iwan, W.D., "Mitigation Emerges As Major Strategy For Reducing Losses Caused By Natural Disasters", *Science*, 284 (5422): 1945-1946 (1999).

İçişleri Bakanlığı, İstanbul Teknik Üniversitesi, “Afet Bilgi Sistemi Temelleri”, *İB-İTÜ*, Ankara, 1-10 (2002).

İnta Uzay Sistemleri İletişim A.Ş., “1/100 000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Açıklama Raporu”, *İNTA, Ankara*, 100-110 (2008).

İnternet: A Scientific Journey to Natural Hazards and Disasters “Natural Hazards: Volcanoes, Tsunamis and Other Hazards” <http://www.learn-hazards.org/2.php> (2006).

İnternet: Avrupa Doğal Afetler Eğitim Merkezi “Avrupa Doğal Afetler Eğitim Merkezi Statüsü” <http://www.psp.org.tr/indexCntnt.php?sf=cntn&id=6> (2007).

İnternet: Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi “Türkiye’de 1900-2006 Yılları arasında Can Kaybı ve Hasara Neden Olmuş Önemli Depremler” <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/default.htm> (2007).

İnternet: Boston University “Analysis of Activity-Based Accesiblity” http://www.people.bu.edu/joanw/JW_ABA.pdf (1998).

İnternet: Deprem Araştırma Dairesi “Deprem Nedir?” <http://www.deprem.gov.tr/deprem.htm> (2007).

İnternet: Deprem Araştırma Dairesi “Türkiye’deki Yıkıcı Depremler” <http://www.deprem.gov.tr/haber.htm> (2007).

İnternet: Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü “Teşkilat Bilgileri” <http://www.devletarsivleri.gov.tr/source.cms4/index> (2006).

İnternet: İstanbul Büyükşehir Belediyesi “Deprem Nedir?” <http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/SubSites/IstanbulVeDeprem/Deprem/Pages/DepremNedir.aspx> (2006).

İnternet: Prefecture Disaster Management Center “Kobe Prefecture” <http://web.pref.hyogo.jp/syoubou/english/dmh6.html> (2002).

İnternet: Sabah Gazetesi “En Çok Ölüme Yol Açan 10 Deprem” <http://www.sabah.com.tr/ozel/marmara151/dosya-154.htm> (2007).

İnternet: Sivil Savunma Genel Müdürlüğü “Tüzükler” http://ssgm.gov.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=23&Itemid=465 (2007).

İnternet: TC Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı “Kalkınma Planları (1-9)” <http://www.ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan.asp> (2006).

İnternet: TC Başbakanlık Mevzuat Bilgi Sistemi “Yönetmelikler” <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Yonetmelikler.aspx> (2007)

İnternet: TÜBİTAK Ulusal Deprem Konseyi “Ulusal Deprem Konseyi (UDK) Genel Bilgi” <http://www.udk.tubitak.gov.tr> (2007).

İnternet: Türk Kızılayı “Afet Müdahale ve Yardımlar Yönetimi Birimi (AFOM)” <http://kizilay.org.tr/afetoperasyon/yazilar.php> (2007).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, “İstanbul Deprem Master Planı (IDMP)”, **İBB, İstanbul**, 913-914 (2003).

Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı, “Türkiye Cumhuriyeti İstanbul İli Sismik Mikrobölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışma Raporu”, **JICA Türkiye Bürosu, Ankara, İstanbul**, 57-59 (2001).

Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı, “Türkiye’de Doğal Afetler Konulu Ülke Strateji Raporu”, **JICA Türkiye Bürosu, Ankara**, 22-23 (2004).

Kasapoğlu, K.E., “Kent Planlamasında Yer Seçimini Etkiyen Jeolojik Faktörler”, **Kentleşme ve Jeoloji Sempozyumu**, İstanbul, 51-60 (1998).

Keller, E., “Environmental Geology”, **International Standart Book**, USA, 45-50 (1988).

Kıncal, C., “Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) Jeolojideki Bir Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, 22-34 (1999).

Kletz, T., "Are Disasters Really Getting Worse", **Disaster Prevention and Management**, 3 (1): 33-34 (1994).

Kojima, H., Obayashi, S., Otaki, T., Suzuki, T., “Development of Spread Sheet-Based Supporting for Land-Use Concept Planning”, **Journal of Applied Computing in Civil Engineering**, 13: 283-294 (2004).

Köhler, P., “User-Oriented Provision of Geo-Information in Disaster Management. Potentials of Spatial Data Infrastructures Considering Brandenburg/Germany as An Example”, **The First International Symposium on Geo-Information for Disaster Management**, Heidelberg, 171-180 (2005).

Kuruüzüm, A., Atsan, N., “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”, **Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, 1: 83-84 (2001).

Küpçü, S., “Arc GIS Uygulama Dokümanı”, **İşlem Eğitim**, Ankara, 6-11 (2000).

Locyer, J., “Risk Nedir?”, **Sivil Savunma Dergisi**, 181 (47): 11-14 (2005).

Marble, D.F., Amundson, S.E., “Microcomputer-Based Geographic Information Systems and Their Role in Urban and Regional Planning”, **Environment and Planning**, 15: 305-324 (1988).

Marinos, P.G., Plessas, S.P., Valadaki, K.P., “Erosion Risk Maps for The Greater Athens Region and A GIS Based Processing of Data”, **Engineering Geology and The Environment**, Greece, 1353-1361 (1997).

Metin, S., “1/100 000 Ölçekli Açın-sama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları: Elbistan J 19 Paftası”, *MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara*, 5-7 (1984).

Noji, E.K., “Progress in Disaster Management”, *Lancet*, 343 (8908): 1239-1240 (1994).

Nuraliyev, I., “Application of Geographich Information Systems Earthquake Losses”, Yüksek Lisans Tezi, *ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 10-15 (1999).

Orlic, B., “Mapping Geotechnical Conditions in Urban Areas: A 3D Approach, Engineering Geology and The Environment”, *Proceedings of The Symposium*, Greece, 1395-1400 (1997).

Özdamar, E., “JICA”, *İçişleri Bakanlığı Eğitim Dairesi Başkanlığı Afet Yönetimi 55. Dönem Mülki Amirleri Semineri*, Ankara, 1-6 (2004).

Öztaş, T., Çoruk, Ö., “Yerel Yönetimler ile Jeoloji Mühendisliği Meslek Disiplini Arasında Bir İşbirliği Önerisi”, *Kentleşme ve Jeoloji Sempozyumu*, İstanbul, 291-300 (1998).

Özügül, M.D., “Ekolojik Planlamada Kullanılabilecek Analitik Bir Model Önerisi-Ömerli İçme Suyu Havzası Örneği”, *Megaron, YTÜ Mimarlık Fakültesi e-Dergisi*, 1 (4): 201-217 (2006).

Papazoğlu, I., Bonanos, S., Briassoulis, H., “Risk Informed Decision Making in Land Use Planning”, *National Centre for Scientific Research Institute of Nuclear Technology*, Athens, 147-161 (2000).

Parr, D.M., “GIS Glosssary of Terms, Quick Study”, *URISA*, Illinois, 38-39 (2000).

Press, F., Hamilton, R.M., "Mitigating Natural Disasters", *Science*, 284 (5422): 1927-1928 (1999).

Reis, S., “Tematik Tabanlı Kent Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması”, Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 98-100 (1996).

Resmi Gazete, 13 Haziran, “7126 Sayılı Sivil Savunma Kanunu”, *TC Resmi Gazete*, 9931: (1958).

Resmi Gazete, 25 Mayıs, “7269 Sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun”, *TC Resmi Gazete*, 10 213: (1959).

Resmi Gazete, 13 Temmuz, “2690 Sayılı Türkiye Atom Enerjisi Kanunu”, *TC Resmi Gazete*, 17 753: (1982).

Resmi Gazete, 9 Kasım, “2709 Sayılı Türkiye Cumhuriyeti Anayasası”, *TC Resmi Gazete*, 17 863: (1982).

Resmi Gazete, 14 Aralık, “180 Sayılı Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname”, *TC Resmi Gazete*, 18 251: (1983).

Resmi Gazete, 8 Mayıs, “Afetlere İlişkin Acil Yardım Teşkilatı ve Planlama Esaslarına Dair Yönetmelik”, *TC Resmi Gazete*, 19 808: (1988).

Resmi Gazete, 9 Mayıs, “3194 Sayılı İmar Kanunu”, *TC Resmi Gazete*, 18 749: (1995).

Resmi Gazete, 13 Mayıs, “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik”, *TC Resmi Gazete*, 22 635: (1996).

Resmi Gazete, 23 Temmuz, “3030 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu”, *TC Resmi Gazete*, 25 531: (2004).

Resmi Gazete, 4 Mart, “5302 Sayılı İl Özel İdaresi Kanunu”, *TC Resmi Gazete*, 25 745: (2005).

Resmi Gazete, 11 Haziran, “5355 Sayılı Mahalli İdare Birlikleri Kanunu”, *TC Resmi Gazete*, 25 842: (2005).

Resmi Gazete, 13 Temmuz, “5393 Sayılı Belediye Kanunu”, *TC Resmi Gazete*, 25 874: (2005).

Resmi Gazete, 1 Temmuz, “Dokuzuncu Kalkınma Planının Onaylandığına İlişkin Karar”, *TC Resmi Gazete*, 26 215: (2006).

Resmi Gazete, 26 Eylül, “5543 Sayılı İskan Kanunu”, *TC Resmi Gazete*, 26 301: (2006).

Ruchelman, L.I., “Natural Hazard Mitigation and Development: An Exploration of The Roles of The Public and Private Sectors”, Edited By: Comfort, L. K., *Duke University Press*, North Carolina, 53-66 (1988).

Saat, M., “Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi”, *Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 2: 150-174 (2000).

Saaty, T.L., “A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures”, *Journal of Mathematical Psychology*, 15: 234-281 (1977).

Saaty, T.L., “How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process”, *Interfaces*, 24: 19-43 (1994).

Saaty, T.L., Vargas, L.G., "Prediction, Projection and Forecasting", *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht, 40-54 (1991).

Sabins, F.F., "Remote Sensing Principles and Interpretation", *Incorporated and University of California Remote Sensing Enterprises*, Los Angeles, 20-24 (2000).

Sakaklı, K., "Yerel Acil Müdahale Fonksiyonlarının Yerleşiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Ölçme ve Değerlendirilmesi; Ankara Örneği", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 17-20 (2006).

Sancar, C., "Kentsel Gelişim Alanlarının Saptanması ve Planlanmasında GIS ve Ekoloji-Ekonomi Duyarlı Planlama Modeli", Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 54-55 (2000).

Sarp, N., "Sağlık Hizmetlerinde Afet Yönetimi", *Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni*, 81 (26): 14-15 (1999).

Schramm, D., "Overview of Disaster Management", *Emergency Türkiye '93-First International Disaster Relief and Prevention, Civil Defence, Public Security and First Aid Exhibition*, Ankara, 3-13 (1993).

Sey, Y., Tapan, M., "Afet Sonrasında Barınma ve Geçici Konut Sorunu", *BİB Afet İşleri Genel Müdürlüğü*, Ankara, 33-34 (1987).

Stournaras, G., Alexopoulos, A., Valadaki, K., Plessas, S., Katapodis, G., "Geological Environment Data Processing Using GIS in Areas Proposed for Urban Development, Argolis", *Engineering Geology and The Environment*, Greece, 1499-1505 (1997).

Şengezer, B., "Japonya ve ABD'de Afet Yönetimi, Kentlerin Depreme Karşı Hazırlanması", *Kentlerin Depreme Karşı Hazırlanması ve İstanbul Gerçeği Sempozyumu*, İstanbul, 59-60 (2002).

Şengezer, B., Kansu, H., "Kapsamlı Afet Yönetimi", *YTÜ Mimarlık Fakültesi Basın Yayın Merkezi*, İstanbul, 27-29, 132-134 (2001).

TABİS, "Ulusal Uzaktan Algılama Sistemi ve CBS Bazlı Veri Tabanı ve Afet Yönetimi Odaklı Karar Destek Sistemi Standartının Oluşturulması Projesi", *TABİS, İstanbul*, 1-10 (2002).

Tekeli, O., Ürgün, B.M., Yetiş, C., "1/100 000 Ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları: Kozan J 20 Paftası", *MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara*, 10-17 (1984).

Temiz, S., "Afet, Afet Türleri ve Afette Karşılaşılan Sorunlar", *Sivil Savunma Dergisi*, 151 (40): 24-25 (1998).

Tomboş, F.E., Ozulu, İ.M., “Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Erozyon Risk Belirlemesine Yeni Bir Yaklaşım, Çorum İli Örneği”, **TMMOB Harita Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi**, Trabzon, 184-194 (2007).

TÜBİTAK, MAM, “Uzaktan Algılama ve CBS Laboratuvarı Çalışmaları”, **TÜBİTAK-MAM, Kocaeli**, 25-30 (2004).

Tüdeş, Ş., “Gümüşhane Kenti ve Yakın Çevresinin Yerleşime Uygunluk Açısından Araştırılması”, Doktora Tezi, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon, 181-186 (2001).

Tüysüz, O., “İstanbul İçin Deprem Senaryolarının Hazırlanmasında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması Projesi”, **İTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, İstanbul**, 76-77 (2003).

Tzenov, L., Paskaleva, I., Mouzakis, H., “Earthquake Risk Reduction in The Balkan Region: Vulnerability and Seismic Hazard Final Report”, **UNESCO, Skopje**, 17-20 (1982).

Ulusal Deprem Konseyi, “Deprem Zararlarını Azaltma Ulusal Stratejisi”, **Ulusal Deprem Konseyi**, Ankara, 1-5 (2002).

UNESCO, "A Decade For International Action", **UNESCO Courier**, 50 (10): 8-9 (1997).

United Nations, “Looking Out For Mother Nature”, **UN Chronicle**, 31 (2): 65-66 (1994).

Ursano, R.J., Fullerton, C.S., Mccaughey, B.G., Fullerton, C.S., “Individual and Community Responses to Trauma and Disaster: The Structure of Human Chaos, First Edition”, Edited By: Ursano, R. J., Mccaughey, B. G., Fullerton, C. S., **Cambridge University Press**, Great Britain, 6-7 (1994).

Ülker, R., Celep, Z., Hoşgör, Z., Eyidoğan, H., Erken, A., Kaypak, B., “Adana-Ceyhan Depremi Hakkında İTÜ Öngörüşü”, **İTÜ, İstanbul**, 16-18 (1998).

Westen, C.J.V., Piya, B.K., Guragain, J., “Geo-Information for Urban Risk Assessment in Developing Countries: The SLARIM Project”, **The First International Symposium on Geo-Information for Disaster Management**, Heidelberg, 379-392 (2005).

Wilches, G., Chaux, G., "The Global Vulnerability", **Disasters and The Small Dwelling: Perspectives for The UN IDNDR**, London, 31-32 (1992).

Worall, L., “Information Systems for Urban and Regional Planning in The United Kingdom”, **Environment and Planning**, 17: 451-462 (1989).

Yakup, A.B., Healey, R.G., Hughes, C.G., “The Application of Geographic Information Systems for Urban Land-Use Planning and Monitoring”, *Environment and Planning*, 17: 385-393 (1990).

Yalçın, Ö., “Depreme Dayanıklı Kentler İçin Coğrafi Bilgi Sistemleri”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17 (3): 153-165 (2002).

Yaralıoğlu, K., “Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Proses”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 16: 129-142 (2001).

Yaşlıca, E., “Kentsel Yakın Çevre Alanlarının Rekreatif Amaçlı Düzenleme Kararlarını Belirleyen Etmenler ve Antakya (Hatay) Kentsel Yakın Çevresinde Uygulanması”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 45-46 (1986).

Yeh, A.G.O., “A Land Information System for The Programming and Monitoring of New Town Development”, *Environment and Planning*, 17: 375-384 (1990).

Yetiş, C., Demirkol, C., “Adana Baseni Batı Kesiminin Detay Jeolojisi Etüdü Raporu”, *MTA, Ankara*, 187-188 (1986).

Yetiş, C., Demirkol, C., Lagap, H., Ünlügenç, U.C., “1/100 000 Ölçekli Açınama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları: Kozan K 20 Paftası”, *MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara*, 10-17 (1991).

Yıldız, M., “Türkiye’de Kriz ve Kamu Yönetimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bolu, 41-42 (2001).

Yılmaz, A., “Türk Kamu Yönetimi Sorun Alanlarından Biri Olarak Afet Yönetimi”, *Pegem Yayıncılık*, Ankara, 16-20 (2003).

Yılmaz, A., “Afet Yönetimi”, *Sivil Savunma Dergisi*, 177 (46): 18-24 (2004).

Yomralıoğlu, T., “Kentsel Bir CBS Modelleme”, *1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, Trabzon, 276-290 (1994).

Yomralıoğlu, T., “Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar”, *Seçil Ofset*, İstanbul, 376-384 (2000).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YİĞİTER, Nazan Duygu
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 17.02.1981 Ankara
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 346 92 67
 Faks : 0 (312) 331 02 54
 e-mail : nazanduygu@hotmail.com.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /ŞBP Bölümü	2008
Lisans	Gazi Üniversitesi/ ŞBP Bölümü	2004
Lise	Mehmet Akif Ersoy Lisesi	1998

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2005-.....	İnta Uzay Sistemleri A.Ş.	Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Tüdeş, Ş., Yiğiter, N.D., “Afet Duyarlı Planlama Amaçlı Adana Kenti Afet Bilgi Sistemi Oluşturma Süreçleri: Üst Ölçek (1/100 000) Yerleşilebilirlik Analizi”, *Erdoğan Yüzer Mühendislik Jeolojisi Sempozyumu*, İstanbul, 245-258 (2007).

Hobiler

Bilgisayar teknolojilerini takip etmek, El sanatlarıyla uğraşmak, Fotoğraf çekmek.