

**DEPREM DUYARLI PLANLAMADA COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ
ODAKLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN
UYGULANMASI:
YALOVA KENT MERKEZİ ÖRNEĞİ**

Kadriye Burcu YAVUZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMA**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2013

ANKARA

Kadriye Burcu YAVUZ tarafından hazırlanan “DEPREM DUYARLI PLANLAMADA COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ ODAKLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI:YALOVA KENT MERKEZİ 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 / oy çokluğu ile Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalında Yüksek Lisans olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Recep KILIÇ

Jeoloji Mühendisliği, Ankara Üniversitesi

Doç. Dr. Serap KAYASÜ

Şehir ve Bölge Planlama, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Doç. Dr.Özlem GÜZEY

Şehir ve Bölge Planlama, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Sami Oğuzhan AKBAŞ

İnşaat Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Şule TÜDEŞ

Şehir ve Bölge Planlama, Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi:/...../.....

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

Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm.

Kadriye Burcu YAVUZ

**DEPREM DUYARLI PLANLAMADA COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ
ODAKLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN
UYGULANMASI:
YALOVA KENT MERKEZİ ÖRNEĞİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Kadriye Burcu YAVUZ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Temmuz 2013

ÖZET

Ülkemizde özellikle 1999 Marmara Depremleri ve 2011 Van Depremi'nden sonra depremlerin insan hayatı için ne kadar yıkıcı olduğu bir kez daha anlaşılmıştır. Tarih boyunca Türkiye büyük depremlerle sarsılmış ve pek çok kayıp vermiştir. Ülkemiz bir deprem ülkesi olduğu için ilerleyen yıllarda da büyük şiddetlerde depremlere maruz kalması hayli olasıdır. Bu nedenle olası bir depremin büyük kayıplara neden olmaması için özellikle afet öncesi çalışmalara ağırlık verilmesi gerekmektedir. Deprem riskini azaltmak amacıyla afet öncesi çalışmalar oldukça kritik bir öneme sahiptir ve afet öncesi çalışmalar afet yönetiminin en önemli süreci olarak tanımlanabilir. Hâlbuki yakın geçmişimize bakıldığında genellikle afet sonrası çalışmalara yani yara sarma politikalarına yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Günümüze yaklaştığımızdaysa, afet öncesi risk azaltma çalışmalarının yavaş yavaş afet yönetimi süreci kapsamında önem kazandığını görmekteyiz. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bu süreç kapsamında etkin olarak kullanıldığında oldukça faydalı olan bir araçtır. Afet yönetiminin gerek afet öncesi gerek afet sırası gerekse de afet sonrası çalışmalarında kullanıldığında afet risklerini azaltmada oldukça etkin bir araçtır. Bu çalışmada CBS, deprem duyarlı planlama

kapsamında, Yalova ili kent merkezinde kentsel ve zeminel özelliklerden kaynaklanan riskleri tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Bu amaçla ilk olarak kentsel kriterler ve zemin kriterleri Analitik Hiyerarşi Süreci'ne tabi tutulmuşlardır. Analitik Hiyerarşi Süreci sonucu elde edilen riskli alanları gösterir kentsel risk ve zemin riski haritaları ise daha sonra TOPSIS analizinde girdi olarak yer almışlardır. TOPSIS analizi sonucunda da hem kentsel hem de zemin kriterlerini barındıran genel risk haritası elde edilmiştir.

Bilim Kodu : 801.1.077
Anahtar Kelimeler : Risk Analizi, Sakınım Planlaması, CBS, AHS, TOPSIS,
Sayfa Adedi : 139
Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Şule TÜDEŞ

**IMPLEMENTATION OF GIS-BASED MULTI CRITERIA DECISION
MAKING METHODS IN THE CONTEXT OF EARTHQUAKE SENSITIVE
PLANNING:
YALOVA CITY CENTER CASE
(M. Sc. Thesis)**

Kadriye Burcu YAVUZ

**GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
July 2013**

ABSTRACT

Especially after 1999 Marmara Earthquakes and 2011 Van Earthquake occurred in Turkey, one can once again state that earthquakes as natural disasters are too destructive to human life. Turkey has been a witness to massive earthquakes throughout the history and numerous loss of lives have been observed. It is highly probable that Turkey might be exposed to massive earthquakes in the following years so that in order to ignore the negative effects of a massive earthquake, pre-disaster activities should be emphasized. Pre-disaster actions have great importance and should be seen as the most important part of the disaster management. However, it could be argued that post-disaster actions, namely relieving policies, become intense considering the recent past. Reaching today, it could be stated that pre-disaster activities have been gained importance gradually in the context of disaster management process. Usage of geographical information systems (GIS) is very efficient in that sense. By the time of both pre and post disaster activities as well as in the course of the disaster activities, GIS could be used as to reduce disaster risks. In this study, GIS is used as to determine the risks caused by urban and ground based characteristics of city center of Yalova province. For this purpose, first of all urban and ground criteria are processed within the context of Analitic Hierarchy Process (AHP).

As result of AHP, urban risk and ground risk maps are produced. Then, these maps are used as input maps in the context of TOPSIS analysis. In consequence of TOPSIS analysis, the general map which includes both urban risks and ground risks is generated.

Science Code : 801.1.077

Key Words : Risk Analysis, Contingency Planning, GIS, AHP, TOPSIS,

Page Number : 139

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Şule TÜDEŞ

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince ilgi, alaka ve yardımlarını benden esirgemeyen, her aşamada tez yazım sürecinde bana destek olan sevgili danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Şule TÜDEŞ'e, kullandığım programlar ilgili olarak desteğinden yararlandığım Yüksek Şehir Plancısı Nazan Duygu YİĞİTER'e, ulaşım kademelenmesi konusunda yardımlarını esirgemeyen Modül Planlama'dan Ahmet KAYA'ya, çalışmanın çeşitli aşamalarında tecrübelerine başvurduğum ve beni hiçbir zaman geri çevirmeyen sevgili arkadaşım Araş. Gör. Aysu UĞURLAR'a, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'ndeki lisans hayatım boyunca yanımda olan hocalarım ile aynı şekilde Gazi Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nde yüksek lisans hayatım boyunca yanımda olan hocalarıma ve en son aşamaya kadar manevi desteklerini benden asla esirgemeyen annem Ecz. Neşe YAVUZ'a ve babam Prof. Dr. Hidayet YAVUZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiv
RESİMLERİN LİSTESİ	xv
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xviii
1. GİRİŞ.....	1
2. TEMEL KAVRAMLAR.....	6
2.1. Risk.....	6
2.1.1. Tehlike.....	7
2.1.2. Risk unsurları	7
2.1.3. Hasar görülebilirlik	8
2.1.4. Deprem tehlikesini deprem riski durumuna dönüştüren etmenler	9
2.2. Afet.....	17
2.2.1. Afet türleri.....	18
2.2.2. Türkiye ve afetler	19
2.2.3. Afet yönetim sistemi	21
2.2.4. Türkiye’deki afet yönetim sisteminin kurumsal yapılanması, mevzuat ve Türkiye’de afet yönetimi geçmişi.....	27
2.3. Deprem	38

2.3.1. Depremle ilgili parametreler	38
2.3.2. Türkiye ve deprem	40
2.4. Deprem Duyarlı Planlama	43
2.4.1. Sakınım (Risk azaltma) planlaması.....	43
3. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) ODAKLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (ÇKKV)	51
3.1. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV).....	51
3.1.1. ÇKKV Süreci	52
3.1.2. ÇKKV sürecinin sınıflandırılması	55
3.1.3. ÇKKV metotları	59
3.1.4. ÇKKV sürecinde karar vericinin sürece etkisi.....	61
3.2. Bir Karar Destek Sistemi Olarak CBS	62
3.3. Planlama Kapsamında CBS Odaklı ÇKKV Metotlarının Kullanımı	64
4. YALOVA ÇALIŞMA ALANI, METODOLOJİ, ve CBS ODAKLI ÇKKV ANALİZİNİN UYGULANMASI.....	67
4.1. Yalova Çalışma Alanının Tanımlanması	67
4.2. Metodoloji	75
4.2.1. Verilerin analize hazır hale getirilmesi	75
4.2.2. CBS odaklı ÇKKV analizinin gerçekleştirilmesi.....	77
4.2.3. Analiz Sonuçları.....	77
4.3. Analiz dahilinde kullanılan veriler ve puanlandırılması	78
4.3.1. Zemin kriterleri haritaları ve puanlandırılması	79
4.3.2. Alt yapı ve üst yapı kriterleri haritaları ve puanlandırılması	87
4.4. Zemin Kriterlerinin Gözetildiği AHS analizi (AHS-1).....	101
4.4.1. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması	109
4.4.2. Ağırlıkların hesaplanması	110

4.4.3. Tutarlılık indeksinin hesaplanması	110
4.5. Alt Yapı ve Üst Yapı Kriterlerinin Gözetildiği AHS Analizi (AHS-2)	112
4.5.1. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması	112
4.5.2. Ağırlıkların hesaplanması	112
4.5.3. Tutarlılık indeksinin hesaplanması	113
4.6. Zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterlerinin bir arada değerlendirildiği TOPSIS analizinin gerçekleştirilmesi	115
4.7. Analiz Sonuçları	121
4.7.1. AHS-1 sonucu	121
4.7.2. AHS-2 sonucu	123
4.7.3. TOPSIS analizi sonucu	126
5. SONUÇ	129
KAYNAKLAR	134
ÖZGEÇMİŞ	139

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. 1970-2010 arası Türkiye toplam, kırsal ve kent nüfusları.....	10
Çizelge 2.2. Zemin tipleri ve MM şiddetine olan ilave etkisi.....	16
Çizelge 2.3. Yakın geçmişte Türkiye’de meydana gelen büyük afetler	20
Çizelge 2.4. Afet Yönetimi Sisteminin Türkiye’deki Örgütsel Yapılanması	28
Çizelge 2.5. Afet yönetim sistemi kapsamında Türkiye’de söz sahibi önemli kurumlar	30
Çizelge 2.6. Depremde şiddet-büyüklik karşılaştırması	40
Çizelge 2.7. Türkiye’de 1900-2013 yılları arasında yaşanan ve büyüklüğü $M \geq 7,0$ olan depremler	42
Çizelge 3.1. ÇNKV ve ÇAKV karşılaştırılması.....	57
Çizelge 3.2. ÇKKV sürecinde karar vericinin sürece etkisi.....	62
Çizelge 4.1. Marmara Bölgesi’nde aletsel dönemde oluşan önemli depremler.....	71
Çizelge 4.2. 2011 Yalova/Merkez ilçe mahalleleri nüfusu	75
Çizelge 4.3. Analiz dahilinde kullanılan veriler.....	78
Çizelge 4.4. Sıvılaşmaya dair alt kriterlerin puanlandırılması.....	81
Çizelge 4.5. Litolojiye dair alt kriterlerin puanlandırılması.....	83
Çizelge 4.6. Jeolojiye dair alt kriterlerin puanlandırılması	85
Çizelge 4.7. Yapı kalite durumunu oluşturan alt kriterlerin puanlandırılması.....	89
Çizelge 4.8. Yapı kat sayısı dahilinde her bir kata dair yapılan puanlandırma.....	92
Çizelge 4.9. Yapı nizam durumu dahilinde alt kriterlerin puanlandırılması.....	94
Çizelge 4.10. Yolların etki alanı dahilinde alt kriterlerin puanlandırılması.....	97
Çizelge 4.11. Sağlık birimleri etki alanı dahilinde alt kriterlerin puanlandırılması... 99	99
Çizelge 4.12. AHS’de ikili karşılaştırma ölçeği.....	102
Çizelge 4.13. Matris boyutu ve rastgele gösterge (RI) değerleri	107

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.14. Zemin kriterleri için ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulması	110
Çizelge 4.15. Zemin kriterleri için ağırlıkların hesaplanması	110
Çizelge 4.16. Alt yapı ve üst yapı kriterleri için ikili karşılaştırma matrisi	112
Çizelge 4.17. Alt yapı ve üst yapı kriterleri için hesaplanan ağırlıklar	113

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Risk analizi ile risklerin tespit edilmesi süreci içerisindeki ana mantık	3
Şekil 1.2. Tez ana şeması	5
Şekil 2.1. Afet riski oluşma süreci	9
Şekil 2.2. Afet yönetim sistemi döngüsü	27
Şekil 2.3. İstanbul Deprem Master Planı'nı oluşturan öğeler	44
Şekil 2.4. Sakınım planı hazırlama süreci	47
Şekil 2.5. Temel kavramlar bölümü kapsamında anlatılanlar	50
Şekil 3.1. Mekânsal ÇKKV sürecinin aşamaları	52
Şekil 3.2. ÇKKV problemlerinin sınıflandırılması	56
Şekil 3.3. ÇNKV ve ÇAKV süreçleri arasındaki kriter – alt amaç bağlamındaki farklılıklar	60
Şekil 4.1. Çalışma alanının lokasyonu	74
Şekil 4.2. Yapı adası uzunlukları-erişim ilişkisi	96
Şekil 4.3. AHS metodu	109
Şekil 4.4. TOPSIS metodu	119
Şekil 5.1. Afet yönetimi, sakınım planlaması ve çalışma kapsamında uygulanan metodun bağdaştırılması	129

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Çıkmalı ve bina yaşı yüksek yapılar	89
Resim 4.2. Yumuşak kat tehlikesi barındıran, bitişik nizamda kat seviyeleri farklı, bina yaşı yüksek yapılar	90
Resim 4.3. Yalova kent merkezinde bitişik nizama ve kat düzeylerinin aynı hizada olmamasına dair bir örnek.....	94

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 2.1. Anadolu levhası ve etkiyen kuvvetler	41
Harita 2.2. Kuzey Anadolu, Doğu Anadolu ve Batı Anadolu Fay Hatları	41
Harita 2.3. Türkiye’de 1900-2013 yılları arasında yaşanan ve büyüklüğü $M \geq 7,0$ olan depremlerin mekânsal dağılımı	42
Harita 4.1. Kuzey Anadolu Fay Hattı	67
Harita 4.2. Kuzey Anadolu Fay Hattı batı kolu	68
Harita 4.3. 1939-1999 yılları arasında KAF üzerinde meydana gelen önemli depremler.....	69
Harita 4.4. Marmara Bölgesi tarihsel dönem depremleri.....	70
Harita 4.5. Marmara Bölgesi’nde aletsel dönemin ilk yarısında meydana gelen depremler.....	71
Harita 4.6. Marmara Bölgesi’nde aletsel dönemin ikinci yarısında meydana gelen depremler.....	72
Harita 4.7. Çalışma alanını oluşturan mahallelerin mekânsal olarak gösterimi.....	75
Harita 4.8. Yalova ili kent merkezi sıvılaşma haritası	80
Harita 4.9. Sıvılaşma haritası	82
Harita 4.10. Litoloji haritası	84
Harita 4.11. Jeoloji haritası	86
Harita 4.12. Yapı kalite durumu haritası	91
Harita 4.13. Yapı kat sayısı haritası	93
Harita 4.14. Yapı nizam durumu haritası	95
Harita 4.15. Yolların etki alanı haritası	98
Harita 4.16. Sağlık birimleri etki alanı haritası	100
Harita 4.17. Zemin kriterlerinin gözetildiği AHS göreceli risk analizi haritası (AHS-1)	111

Harita	Sayfa
Harita 4.18. Alt yapı ve üst yapı kriterlerinin gözetildiği AHS göreceli risk analizi haritası (AHS-2).....	114
Harita 4.19. TOPSIS analizi ile elde edilen sonuç göreceli risk analizi haritası.....	120
Harita 4.20. AHS-1 analizi ile elde edilen zemin kriterlerinin dikkate alındığı göreceli risk haritasının Google Earth görüntüsüyle birleştirilmiş hali	122
Harita 4.21. AHS-1 analizi ile elde edilen alt yapı ve üst yapı kriterlerinin dikkate alındığı göreceli risk haritasının Google Earth görüntüsüyle birleştirilmiş hali	125
Harita 4.22. TOPSIS analizi ile elde edilen zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterlerinin dikkate alındığı göreceli risk haritasının Google Earth görüntüsüyle birleştirilmiş hali	128

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
ha	Hektar
km	Kilometre
m	Metre
M	Magnitüd
mm	Milimetre
Kısaltmalar	Açıklama
ADRC	Asya Afet Azaltma Merkezi
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci
BAF	Batı Anadolu Fayı
Bağ-Kur	Esnaf, Sanatkarlar ve Diğer Bağımsız Çalışanlar Sigortalar Kurumu
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇAKV	Çok Amaçlı Karar Verme
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ÇNKV	Çok Nitelikli Karar Verme
DAF	Doğu Anadolu Fayı
DASK	Doğal Afet Sigortaları Kurumu
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
İBB	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İMDP	İstanbul Master Deprem Planı

Kısaltmalar**Açıklama****İTÜ**

İstanbul Teknik Üniversitesi

KAF

Kuzey Anadolu Fayı

MS

Milattan Sonra

ODTÜ

Orta Doğu Teknik Üniversitesi

SSK

Sosyal Sigortalar Kurumu

TOPSISTechnique for Order Preference by
Similarity to Ideal Solution**TÜİK**

Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Eski çağlardan bu yana insanoğlu doğanın meydana getirdiği afetlerle bir arada yaşamaktadır. Neden olduğu olumsuz etkilerinden dolayı afetler; insanlık için sonuçları ağır olan bir olgu olarak görölmüştür. Günümüzde teknolojinin oldukça gelişmiş olmasına rağmen afetler karşısında çaresiz kalınabilmekte ve büyük kayıplar verilebilmektedir.

Afetler; toplum yaşantısını kesintiye uğratan; ekonomik, sosyal ve çevresel kayıplara neden olan olgular olarak tanımlanmaktadır. Afetler; doğal, teknolojik ya da beşeri kaynaklı olarak meydana gelebilirler [Ergünay, 2006; Schmidt-Tome ve Kallio, 2006].

Afetlerin neden olduğu olumsuz sonuçların oluşması (ekonomik, sosyal ve çevresel kayıplar) ise afetten olumsuz etkilenecek unsurların mevcut olması, bu unsurların zarar görebilir olması ve tehlike kavramları ile doğrudan ilişkilidir. Herhangi bir tehlike ortaya çıktıktan sonra, oluşan tehlikeden olumsuz olarak etkilenebilecek unsurların yer alması risk kavramını oluşturmaktadır. Dolayısıyla risk, olası bir tehlikenin ortaya çıkması durumunda meydana gelebilecek kayıpların bütünü olarak tanımlanmaktadır [Uluğ, 2009].

Riskin azaltılması kapsamında ise afet yönetimi sürecinin sürdürülebilir bir şekilde işlenmesi gerekmektedir. Afet yönetimi süreci, güvenli ve gelişmiş bir yaşam alanı oluşturmak kapsamında afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması amacıyla, afet öncesi, sırası ve sonrasında alınması gereken önlemler ve yapılması gereken çalışmaların planlanması ve yürütülmesini içeren, çok yönlü ve çok aktörlü bir süreç olarak tanımlanmaktadır [Ergünay ve ark., 2008].

Afet yönetimi sürecinin ilk aşamasını risk yönetimi çalışmaları oluşturmaktadır. Risk yönetimi çalışmaları kapsamında müdahale ve zarar azaltma evreleri olmak üzere iki evre yer almaktadır. Zarar azaltma evresi; risk azaltma faaliyetlerini kapsamakta

olup, afet yönetimi sürecinin en uzun evresini oluşturmaktadır [Uzunçubuk, 2009]. Bu evre kapsamında öncelikli olarak risk sektörlerinin tespit edilip bu sektörler dahilinde risk analizlerinin gerçekleştirilmesiyle göreceli risk derecelerinin tespit edilmesi kritik bir öneme sahiptir. Çünkü risk sektörleri ve göreceli risk tespit edilmeden risk azaltma çalışmalarına başlanılamaz. Bunun yanı sıra zarar azaltma evresi kapsamında yer alan çalışmalar; yerleşim birimlerinin nasıl planlandığı ile doğrudan ilişkilidir çünkü herhangi bir afet sonrasında en fazla zararın görüldüğü alanlar yapılaşmış yerleşim alanlarıdır. Bu nedenle afet yönetimi sürecinin ilk aşamasını oluşturan risk yönetimi evresi kapsamındaki risk azaltma çalışmaları dahilinde afet duyarlı planlamanın önemi büyüktür. Afetlere duyarlı bir tavır alınarak planlanan yerleşim birimlerinde herhangi bir afetin meydana gelmesi durumunda oluşabilecek zararların (risk) önüne geçilebilecektir.

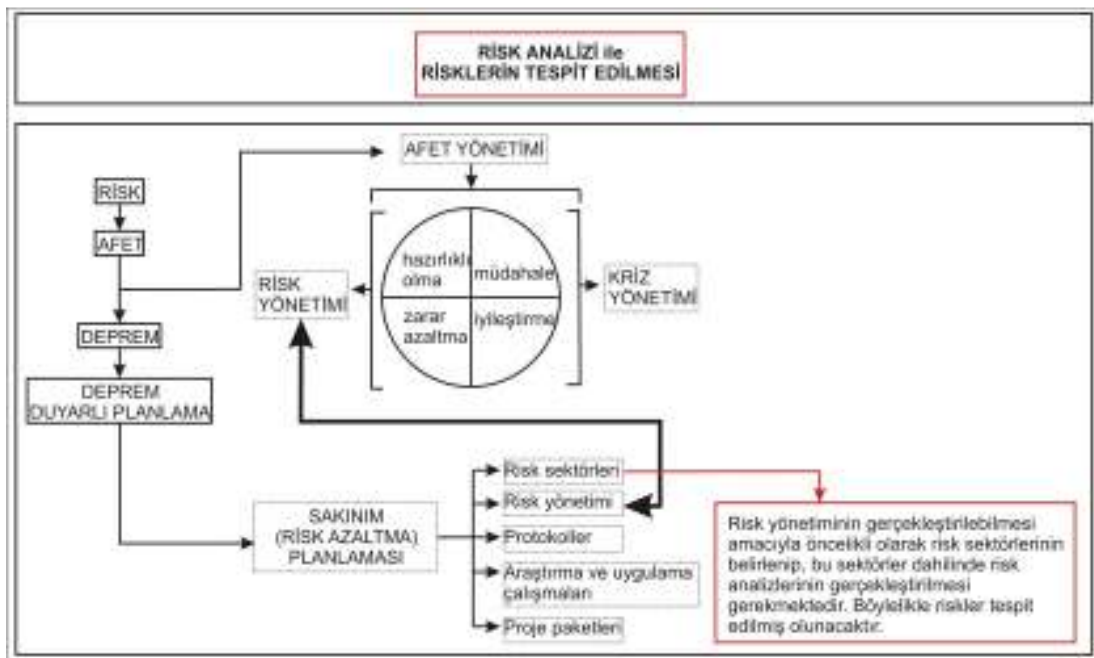
Afet duyarlı planlama, yerleşim birimlerindeki tehlike ve risklerin belirlenmesi çerçevesinde; bu tehlike ve risklerin önlenmesi veya olası zararların en aza indirgenmesi amacıyla hazırlanan, kısa orta ve uzun vadede hedef, strateji ve faaliyetleri belirleyerek eylem planlarının temelini oluşturan planlama süreci olarak tanımlanmıştır [Ergünay ve ark., 2008].

Afet duyarlı planlama kapsamında ilk aşamada risklerin tespit edilmesi süreci oldukça önemlidir. Bu bağlamda; olası afetlerin meydana getirebileceği riskin tespiti kapsamında sakınım planlarının oluşturulması kritik bir konudur. Sakınım planlarıyla; yerleşim birimlerinde sosyal, ekonomik ve fiziksel bağlamdaki çok yönlü risklerin belirlenmesi mümkün olabilmektedir.

Bu tez kapsamında doğal afetlerden biri olan deprem özelinde durulacak olunup, deprem riski analizi yapılacaktır. Bu analiz bağlamında da göreceli risk tespit edilecektir. Bu nedenle afet duyarlı planlama yerine deprem duyarlı planlama terimi kullanılacaktır.

Dolayısıyla afet yönetimi sürecinin ilk aşamasını oluşturan risk azaltma çalışmaları ile deprem duyarlı planlama sürecinin önemli bir aşamasını oluşturan afet öncesi risk

azaltma çalışmaları (sakınım planları), birbirinden bağımsız olarak düşünülmemelidir. Bu iki kavram birbirini besleyen öğeler olarak ele alınmalıdır. Nitekim gerek afet yönetimi sürecinin ilk evresini oluşturan risk yönetimi evresinde (zarar azaltma çalışmalarında) gerekse sakınım planlarında risk sektörlerinin belirlenmesiyle başlayan ilk aşamada; risk sektörlerinin belirlenmesi ve göreceli risk tespitinin yapılması gerekmektedir ki çıkan sonuçlara göre risk azaltma çalışmalarına gidilebilir. Bu aşamaya kadar anlatılan süreç Şekil 1.1’de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Risk analizi ile risklerin tespit edilmesi süreci içerisindeki ana mantık

Çalışmayı başlatan probleme gelindiğindeyse; çalışmayı başlatan ana problem kentlerin birer risk havuzu olması olarak tanımlanmıştır. Kentler içerdiği alt yapı, üst yapı, sosyo-ekonomik ve demografik sistemleri ile bir bütündür ve bu sistemler kentlerin maruz kalabileceği tehlikelere karşı kırılabilir bir yapı gösterir. Tehlike altındayken hasar görebilirliğe sahip sistemlere sahip olması da kentleri dış etkilere karşı savunmasız hale getirir. Bir başka deyişle kent içerisindeki değişen sistemler risk altındadır denebilir.

Bu bilgiler ışığında tezin amacı; olası bir deprem öncesi risk azaltma çalışmalarının ilk aşamasını oluşturan göreceli risk tespit çalışmasının Yalova kent merkezi örnekleme dahilinde gerçekleştirilmesi olarak tanımlanmıştır.

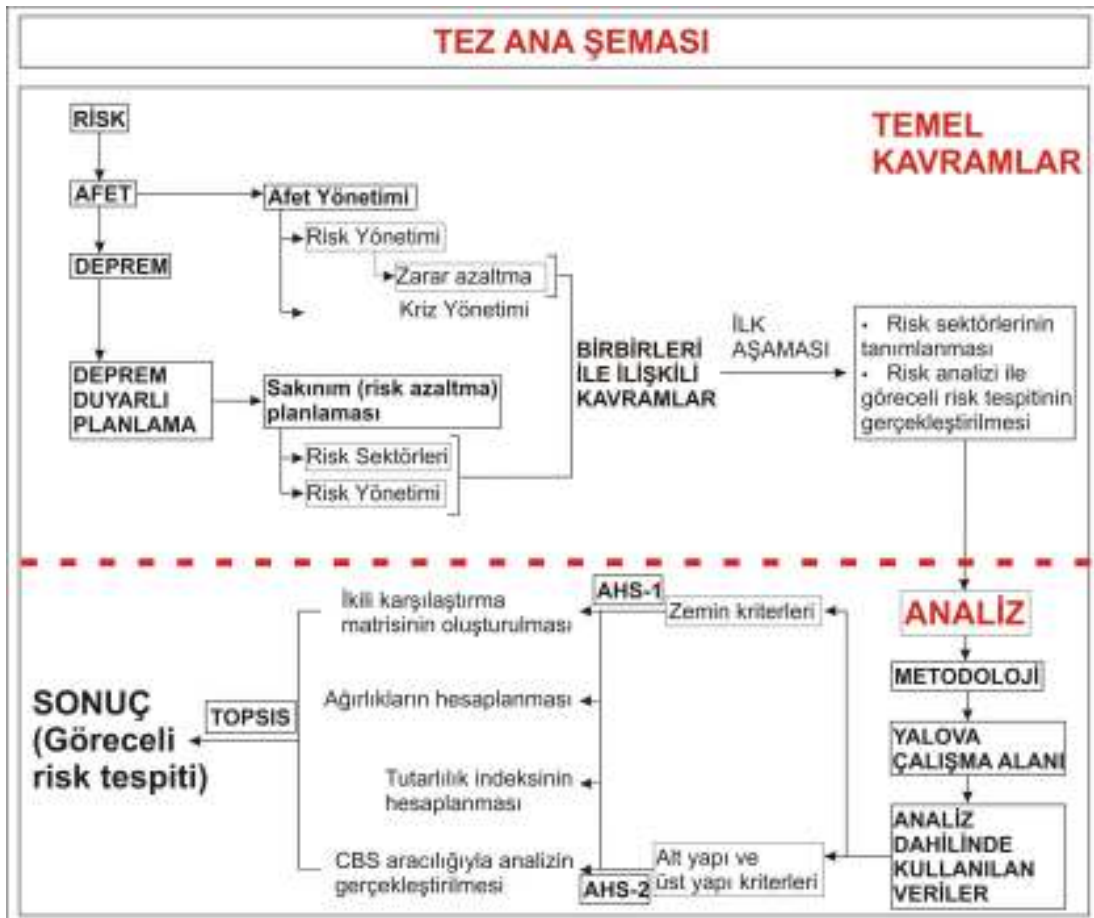
Bu kapsamda tez çalışması dahilinde aşağıdaki sorular da cevaplarını bulacaktır:

- Afet yönetimi ve sakinim planlamasının bütünleşik olarak ele alınma mekanizması afet risklerini azaltma sürecinde nasıl işlemektedir?
- Risk azaltma çalışmalarında ilk olarak risklerin tespit edilmesinin önemi nedir?
- Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) odaklı çok kriterli karar verme (ÇKKV) süreci afet risklerinin azaltılması (bu çalışmada deprem riski) sürecindeki rolü nedir?

Tez çalışmasındaki sınırlılıklara gelindiğinde ise ilk olarak göreceli risk tespiti amacıyla gerçekleştirilen göreceli risk analizi çalışmaları kapsamında sosyo-ekonomik ve demografik özellikler de dahil olmak üzere çok yönlü pek çok kriterin ele alındığı söylenebilir. Ancak bu çalışmadaki göreceli risk analizi kapsamında Yalova ili kent merkezi için alana ait zemin ile alt yapı ve üst yapı sistemleri olmak üzere iki ana kriter üzerinde durulmuştur. Zemin özellikleri dahilinde jeoloji, litoloji ve sıvılaşma alt kriterleri göz önünde bulundurulmuş; alt yapı ve üst yapı sistemleri dahilinde ise yapı nizam durumu, yapı kat sayısı, yapı kalite durumu, sağlık birimlerine yakınlık ve ana ulaşım arterlerine yakınlık alt kriterleri dikkate alınmıştır. Tezin yönteminde ise çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden olan analitik hiyerarşi süreci (AHS) ve TOPSIS teknikleri coğrafi bilgi sistemleri (CBS) aracılığı ile entegre edilmiştir. Böylelikle CBS bir karar destek sistemi olarak deprem duyarlı planlama kapsamında; çalışma alanının zemin özelliklerinden kaynaklanan riskler ile alt yapı ve üst yapı sistemlerinin özelliklerinden kaynaklanan risklerin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

Bu tez kapsamında CBS odaklı ÇKKV metotlarının kullanımının tercih edilmesinin açıklamasına gelirse şöyle bir açıklama yapma uygun olacaktır; planlama gibi mekânsal karar verme problemleri çok sayıda alternatif ve bu alternatiflerin

değerlendirilmesi kapsamında ele alınan çok sayıda değerlendirme kriterini barındırır. Bu süreç içerisinde de çeşitli aktörler (karar verici veya karar vericiler) yer alır. En iyi alternatifin tespit edilmesi sürecinde aktörler, kendi değer yargılarına göre değerlendirme kriterlerini önem sıralamasına tabi tutarlar. Bir başka deyişle planlama, çok sayıda kriterin dikkate alınmasını gerektirdiğinden ve planlama süreci kapsamında çok sayıda aktör yer alabileceğinden; CBS odaklı ÇKKV metodlarının planlama problemleri kapsamında kullanılması plancılara kolaylık sağlayacaktır [Malczewski, 2006]. Çünkü ÇKKV metodları ile bir ya da birden fazla aktör kendi değer yargılarına göre planlamaya katılabilirler; CBS aracılığı ile de alınan kararların mekânsal olarak görselleştirilmesi mümkün olabilmektedir. Bu nedenle bu tez çalışması kapsamında CBS odaklı ÇKKV metodlarının uygulanması tercih edilmiştir. Bu bilgiler ışığında tezin ana şeması Şekil 1.2.'de gösterilmiştir:



Şekil 1.2. Tez ana şeması

2. TEMEL KAVRAMLAR

Temel kavramlar kapsamında risk kavramı ve riski oluşturan öğeler incelenmiş böylelikle afet riskinin nasıl oluştuğu konusuna açıklık getirilmiştir. Riskin oluşum mekanizması açıklandıktan sonra deprem tehlikesini deprem riski durumuna dönüştüren etmenler; kentleşmeden kaynaklanan, mevzuattan kaynaklanan ve zemin özelliklerinden kaynaklanan etmenler olmak üzere üç ana başlık etrafında incelenmiştir. Risk kavramı incelendikten sonra ise afet kavramına geçilmiştir. Bu kavramın tanımı yapıldıktan sonra afet türlerinden ve Türkiye'nin afet profilinden bahsedilmiştir. Ardından etkin bir yönetim modeli olan afet yönetim sistemi kavramına geçilmiştir. Afet kavramı afet yönetimi konusu ile ele alındıktan sonra doğal afetler kapsamında deprem konusu ele alınmış ve depremin tanımı yapıldıktan sonra deprem parametreleri üzerinde durulmuştur. En son aşamada ise olası bir depremin meydana gelmesi durumunda meydana gelebilecek istenmeyen durumların yani riskin azaltılması kapsamında deprem duyarlı planlama üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda; yalnızca deprem değil diğer olası tüm afet risklerinin azaltılması sürecinde etkin bir araç olarak değerlendirilen (Balamir, 2011) sakinim (risk azaltma) planlaması kavramı üzerinde durulmuş ve evreleri ayrı ayrı ele alınmıştır. Bölümün sonunda; sakinim planlamasının ilk iki evresini oluşturan risk sektörleri ve riskin belirlenmesi ile risk yönetimi evrelerinin; afet yönetimi sürecinin ilk evresini oluşturan risk azaltma evresi ile aynı doğrultuda çalışmaları kapsadığı üzerinde durulmuştur. Bu çalışmaların ilk aşamasını da bu tez kapsamında da gerçekleştirilecek olan risk sektörlerinin tespiti ve risk analizi ile göreceli riskin tespiti oluşturmaktadır.

2.1. Risk

Risk, gelecekte tanımlı olan bir zaman içerisinde, belli bir tehlikenin, bu tehlikeye maruz kalan unsurlara bunların zarar görebilme ihtimallerine bağlı olarak verebileceği zararlar olarak ifade edilebilir. Bu durum herhangi bir afetin oluştuktan sonra ne şiddette bir zarar vereceği hususu olarak da tanımlanabilir yani

mühendislikte de tanımlandığı üzere kayıp olasılığı olarak adlandırılabilir [Ergünay ve ark., 2008]. Riskin oluşabilmesi için tehlike, risk unsuru ve hasar görülebilirlik şartlarının sağlanması gerekmektedir.

2.1.1. Tehlike

Riskin oluşabilmesi, belli bir yerde belli bir tehlikenin örneğin bir doğal afet gibi bir tehlikenin oluşmasını ve o yere ait olan unsurların bundan zarar görme ihtimalinin olmasını gerektirmektedir. Tehlike olarak adlandırılan olgular beşeri kaynaklı ya da doğal kaynaklı olabilir ve toplum yaşantısını olumsuz etkileyip, kesintiye uğratabilecek kapasiteye sahiptir. Risk de tehlikenin ortaya çıkması sonucunda oluşan kayıp, istenmeyen olumsuz etkiler olarak adlandırılabilir.

Ergünay ve ark. (2008), tehlikeyi şu şekilde tanımlamaktadır:

“Can ve mal kaybı, yaralanma, sosyal ve ekonomik dengelerin bozulması veya çevresel zararlara yol açma potansiyeli bulunan, değişik kökene sahip fiziksel olaylara verilen genel addir.”

Ergünay ve ark.’ın (2008) yapmış olduğu tanıma da dayanarak riskin oluşabilmesi için tehlike olarak betimlenen öğelerin toplum yaşantısını kesintiye uğratma ihtimalinin yer alması gerekmektedir. Ancak toplum yaşantısını kesintiye uğratma ihtimali olan bu öğeler tek başına riskin oluşmasına neden olmaz. Riskin meydana gelebilmesi için bu öğelerin olumsuz etkilerine maruz kalacağı unsurların da yer alması gerekmektedir. Bu unsurlar risk unsurları olarak adlandırılmaktadır.

2.1.2. Risk unsurları

Afet riskinin oluşması için riskten olumsuz olarak etkilenebilecek unsurların bulunması gerekmektedir. Bu bağlamda, ADRC (2005) risk unsurlarını; doğal afetlerden olumsuz etkilenebilecek her türlü öğe olarak tanımlamıştır. Bu öğelere

örnek olarak da kentlerde yaşayan insanları ve kentleri oluşturan yapısal öğeleri göstermiştir.

2.1.3. Hasar görebilirlik

Ergünay ve ark. (2008), zarar görebilirliği şu şekilde açıklamaktadır:

“Bir tehlikenin gerçekleşmesi halinde, canlıların ve insan eliyle oluşturulmuş yaşam çevresinin, fiziksel, sosyal, ekonomik veya çevresel bakımdan uğrayabileceği zarar ve kayıplara karşısındaki hassasiyetini ifade eder. Birey veya sosyal grubun tehlikeyi algılama, olası etkilerini tahmin etme, zararlarını azaltma, meydana gelmesi halinde sonuçları ile baş edebilme ve yaşamı bir an önce normal hale döndürmedeki kapasite eksikliği olarak da tanımlanmaktadır. Başka bir ifade ile zarar görebilirliği "bir toplumun, bir sistemin veya bir yapının var olan bir tehlikeden etkilenebilme oranı veya görebileceği hasar, zarar veya kaybın bir ölçüsü olarak da tanımlamak mümkündür. Bazı yayınlarda, Savunmasızlık, Kırılganlık, Hassasiyet gibi terimlerle ifade edilmektedir.”

Bir başka deyişle hasar görebilirlik; tehlike altındaki unsurların hassasiyet derecelerini ifade etmektedir. Tehlikelerden etkilenme derecesi yüksek olan unsurların hasar görebilirlikleri de yüksek olup, bu durum üzerlerinde risk yaratmaktadır.

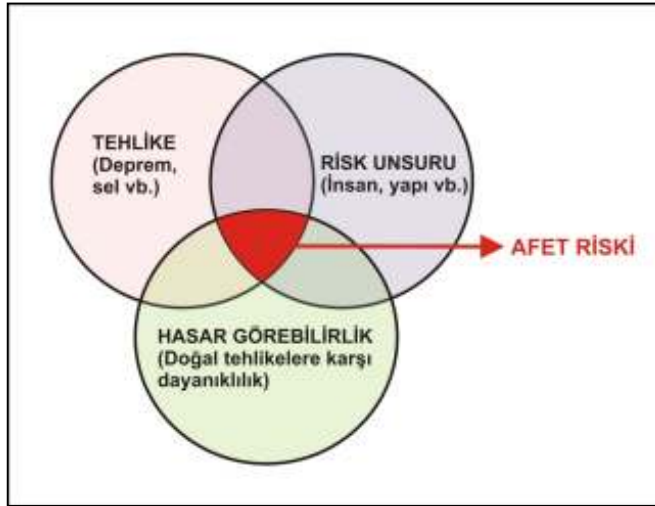
Dolayısıyla risk, aşağıdaki eşitlikte gösterildiği biçimde formülize edilebilir [Uluğ, 2009; ADRC, 2005]:

$$\text{Risk} = \text{Tehlike} \times \text{Tehlikeye maruz değerler} \times \text{Zarar görebilirlik}$$

Eşitlikten de anlaşılacağı üzere riskin belirlenebilmesi için mevcut olan tehlikelerin, bu tehlikelere maruz kalabilecek doğal ya da beşeri değerlerin ve bu değerlerin zarar görebilirlik derecelerinin de bilinmesi gerekmektedir [Brooks, 2003]. Yani sadece tehlikelerin saptanmasıyla risk büyüklüğü belirlenmemektedir. Örneğin; bir yerleşim biriminin bulunmadığı, hiçbir insanın yaşamadığı boş bir arazide gerçekleşmesi muhtemel bir depremin riskinden söz edilemez. Çünkü bu örnekte deprem tehlikesi olmasına karşın, bu tehlikeye maruz kalacak bir değer ve bu

tehlikeden zarar görebilecek herhangi bir öğeden bahsetmek söz konusu değildir. Bu nedenle bu örnekte risk neredeyse yok denecek kadar azdır [Uluğ, 2009].

Bu bağlamda, doğal afetler tek başlarına afet olarak ele alınmamalıdır. Oluşan bir depremin afet olarak sayılabilmesi için yani bir afet riskinden bahsedebilmek için bahsi geçen tehlike unsurunun yani depremin hasar verme özelliğinin olması gerekmektedir. Bu nedenle yerleşim birimi üzerinde ya da etki alanı içerisinde olmayan bir deprem, hiçbir can ve mal kaybına neden olmayacağı için afet olarak tanımlanamaz, sadece tehlike olarak adlandırılır. Afet riskinin oluşabilmesi için deprem gibi bir tehlikenin yapı veya insan unsuruna zarar verebilme ihtimalinin olması gerekmektedir. Bu durum Şekil 2.1.'de daha açık bir şekilde gösterilmektedir:



Şekil 2.1. Afet riski oluşma süreci [Özkul ve Karaman, 2007]

2.1.4. Deprem tehlikesini deprem riski durumuna dönüştüren etmenler

Doğal bir afet olarak deprem tek başına bir risk oluşturmamaktadır. Depremleri birer doğal tehlikeden riske dönüştüren öğeler beşeri öğelerdir. Kentler de beşeri öğelerin bir bütünü olarak ele alınabilirler.

Kentlerin depremler de dahil olmak üzere afetlere karşı dayanıklılıkları sağlanmalıdır. Kentlerin deprem riskine karşı dayanıklı olmalarını sağlamak için

kentleşmeden ve mevzuattan kaynaklanan bir takım eksiklikler ve sorunlar giderilmelidir.

Kentleşmeden kaynaklanan etmenler

Belirtildiği üzere afet tehlikesi başlı başına zarar verici bir unsur değildir. Tehlike riske dönüştüğü zaman yıkıcı olmaya başlar. Kent planlaması deprem tehlikesinin riske dönüşmesini engelleyecek en büyük araçtır [Genç, 2007]. Deprem tehlikesinin riske dönüşmesinde kentsel yapılaşmanın rolü büyüktür. Özellikle plansız ve standartları karşılamayan yapılaşmalara gidilmesi deprem riskini artıran en önemli öğelerdendir.

1970'lerden günümüze geldiğimizde kentleşme oranlarının açık bir şekilde arttığı gözlemlenmektedir. Çizelge 2.3.'de görüldüğü üzere kentsel nüfus oranı günümüze yaklaştıkça artmaktadır. 1970'lerde %28,7 olan kentsel nüfus oranı, 2010 yılına gelindiğinde %71'e kadar yükselmiştir [TÜİK, tarihsiz]. Bu durum kent merkezlerinde sıkışmaya yol açmıştır çünkü sürekli eklenen nüfusla birlikte yeni konut ve donatı alanlarının oluşturulması gerekmiştir. Bu nedenle zamanla kent merkezleri iyice sıkışmış ve yoğun yapılaşmış kent parçaları haline gelmiştir. Çizelge 2.1.'de bu durum gösterilmiştir:

Çizelge 2.1. 1970-2010 arası Türkiye toplam, kır ve kent nüfusları [TÜİK, http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=39]

	Toplam Nüfus (Bin Kişi)	Kent Nüfusu (*) (Bin Kişi)	Kent Nüfus Oranı (Yüzde)	Kır Nüfusu (Bin Kişi)	Kır Nüfus Oranı (Yüzde)
1970	35 605	13 691	38,45	21 914	61,55
1975	40 348	16 869	41,81	23 479	58,19
1980	44 737	19 645	43,91	25 092	56,09
1985	50 664	26 866	53,03	23 799	46,97
1990	56 473	33 326	59,01	23 147	40,99
2000	67 804	44 006	64,9	23 798	35,1
2007	70 586	47 608	67,4	22 978	32,6
2008	71 517	49 514	69,2	22 003	30,8
2009	72 561	50 873	70,1	21 688	29,9
2010	73 722	52 340	71,0	21 382	29,0

Yoğun yapılaşmayla beraber bu alanlarda yer kalmaması nedeniyle eklenen nüfusun ihtiyaçları için gerekmekte olan kentsel donatı alanları oluşturulamamış üstelik var olan alanlar da yapılaşmaya açılıp yok edilmiştir. Eklenen nüfusla beraber yeni yapılaşmalara gidilmesi bu yapılaşmayla beraber altyapı sistemlerinin de güçlendirilmesini ve yeni eklemeler yapılmasını gerektirmektedir. Ancak belirli standartları sağlayamayan altyapı ve üstyapı sistemleri, kentlerde deprem riskini artırıcı etmenler olarak rol oynamaktadırlar. Özellikle kent merkezlerinde artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yoğun bir şekilde yapılaşmaya gidildiğinden, afet sonrası arama-kurtarma işlemlerinde büyük sıkıntılar yaşanmaktadır. Kent merkezindeki yoğunluk nedeniyle yolların kapalı olması acil kurtarma ekiplerinin müdahalelerini geciktirmektedir. Aynı zamanda kent içinde yoğun yapılaşma nedeniyle açık alanlar kalmadığından, afetzedelerin barınma ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri geçici barınma birimlerinin (çadırkent gibi) oluşumları da etkili bir şekilde sağlanamayacaktır. Afet sonrası yaşanması olası bu aksaklıkların yanı sıra afet öncesi bu şekilde bir yapılaşma düzeni ile tekil yapı düzeyinde yapılaşma standartlarına da uyulmadığı takdirde afet riski çok daha fazla artacaktır [Özgen, 2007; Şengün, 2007].

Bunun yanı sıra, kentleşme sürecinde özellikle alt gelir grubuna mensup bireyler çoğunlukla kaçak yapılaşmaya gitmektedir. Kaçak yapılaşmanın bir sonucu olan gecekondü bölgeleri de kentlerdeki çöküntü alanları olarak deprem riskini artırmaktadır. Kentlerde gecekondü alanları da dahil olmak üzere altyapı ve üstyapı standartları bazında gerekli standartları sağlayamayan alanlar yüksek deprem riski altındadır.

Mevzuattan kaynaklanan etmenler

Mevzuata bakıldığında afet yönetimi hakkında söylenecek ilk söz risk azaltma çalışmalarının yerine yara sarma politikaları üzerinde durulduğudur [Balamir, 2007; Şengün, 2007]. Bu nedenle yaşanan büyük depremlerde hem binlerce insan hayatını kaybetmiş hem de büyük ekonomik darboğazlara girilmiştir. Genel olarak mevzuata ve kurumsal yapılanmaya dair ikinci söylenecek şey ise afet yönetimi sürecinin etkili

bir şekilde sürdürülebilmesi için pek çok kurum ve kuruluşa tanınmış olan yetkinin afet yönetimi sürecini sekteye uğrattığıdır [Gülkan ve ark., 2003]. Afet yönetiminin işleyişini düzenlemek üzere mevzuatta çok sayıda kurum ve kuruluş görevlendirilmiştir ve bu kurum ve kuruluşlar arasında yetki karmaşası yaşanmaktadır. Aynı zamanda bu kurum ve kuruluşlar arasında eşgüdüm de sağlanamamaktadır. Afet yönetimi süreci işleyişini kolaylaştırması gereken bu durum aksine bu süreci daha da karmaşık hale getirmektedir.

3194 sayılı İmar Kanunu'nda olduğu gibi 7269 sayılı Afet Kanunu'nda da afet öncesi risk azaltma çalışmaları yerine afet sonrası çalışmalara yoğunlaşmıştır. 7269 sayılı Afet Kanunu'yla afet sonrası arama-kurtarma işlemleri, afetzedelerin barınma ve beslenme ihtiyaçları gibi acil ihtiyaçlarını sağlamaya yönelik işlemler ile yeni yerleşim birimlerinin seçimi ve kalıcı konut inşasına yönelik faaliyetler tanımlanmış, afet öncesi risk azaltma çalışmalarına ilişkin uygulamalar üzerine gidilmemiştir [Aşıkoglu Şahin, 2009].

1999 Marmara Depremi'ne kadar olan sürece bakıldığında bütüncül olmayan bir mevzuat düzeniyle karşılaşılmaktadır. 1999 Marmara Depremi meydana geldiği sırada çok fazla kayıp verildiği ve 21. yüzyıla girerken depremler sonrasında hala koordine bir şekilde hareket edilmediği, depremlerin neden olduğu zararların azaltılması gerektiği anlaşıldığı için var olan mevzuat yapısı yeniden gözden geçirilmeye başlanmıştır [Öztürk, 2003].

Olası afetler öncesinde afet riskini azaltmak için mevzuatta sakınım (risk azaltma) planlarının yapımına dair ibarelere yer verilmesi gerekmektedir [Balamir, 2007]. Sakınım planları kapsamındaki odak nokta risk kavramıdır. Bu planlar çerçevesinde ilk olarak kentlerdeki riskler tespit edilmektedir. Daha sonraki aşamada ise belirlenen risklerin azaltılması ya da tamamen bertaraf edilmesi sürecinde çeşitli politikalar geliştirilmektedir. Bir başka deyişle; risklerin tespit edilmesi ve bu risklerin azaltılması kapsamında çeşitli politikaların geliştirilmesi bütünü sakınım planlamasının kapsamını oluşturmaktadır [Balamir, 2007].

Balamir'in (2007) de belirttiği üzere afet öncesi risk azaltma çalışmalarının ivme kazanabilmesi adına mevzuatta sakınım planlaması kavramının yer alması gerekmektedir. Böylelikle bu kavram yasal bir dayanağa sahip olacaktır. Böylelikle; sakınım planları kapsamında, kentlerde olası bir afetin meydana gelmesi öncesinde kentsel riskler tespit edilip, bu risklerin azaltılması ya da bertaraf edilmesi amacıyla çeşitli politikalar geliştirilip, uygulamaya konulabilecektir.

Zemin özellikleri nedeniyle kaynaklanan etmenler

Bir yerleşim biriminin zemin özellikleri, o yerleşim biriminin depremden ne şekilde etkileneceğini gösteren önemli bir parametredir. Zeminin jeolojik özellikleri, yapıların depremden nasıl etkileneceği bakımından oldukça önemlidir. Örneğin; aynı yerleşim biriminde yer alan aynı özelliklere sahip farklı yapılar düşünüldüğünde; yapıların üzerlerinde yer aldıkları zeminin özellikleri de farklı olabileceği nedeniyle bir yapı hasar görebilir ya da yıkılabilirken, diğer yapıda hiçbir hasar dahi görülmeyebilir. Bu nedenle denilebilir ki yapıların üzerlerinde yer aldıkları yerel zeminin jeolojik yapı ve özellikleri, deprem sırasında yapının yıkılıp yıkılmayacağını belirtir en önemli değişkenler olarak tanımlanabilir. Depremler de bir yana bırakılacak olursa; sağlam zemine oturtulmamış bir yapı depremin gerçekleşmesine gerek kalmadan dahi oturma veya göçme tehlikesi altında kalabilir. Deprem oluştuğunda ise sağlam zeminde bulunan bir yapı ile gevşek zeminde bulunan bir yapı farklı şekillerde etkilenecektir çünkü deprem dalgaları sert yani sağlam kayalardan farklı şekilde gevşek zeminlerden farklı şekillerde geçmektedir [Kurt ve Arık, 2010].

Benzer olarak, bina bazında ya da yapı bazında değil de kentsel veya bölgesel ölçekte düşünüldüğünde; yeni bir yerleşim alanı için yer seçim analizinde, o kente veya bölgeye ait topoğrafik özellikler dikkatle incelenmelidir. Arazinin eğim haritası çıkarılmalı, eşikler belirlenmeli, belirlenen eğim aralıklarına göre alana yerleştirilmelidir. Aynı zamanda hidrojeolojik özellikleri de incelenip özellikle yer altı su seviyesi gibi parametreler dikkate alınıp, su seviyesinin yüksek olduğu zeminlerde sıvılaşma riski de yüksek olacağı için öneri yerleşim alanının bu zemin üzerinde

önerilmemesine özen gösterilmelidir. Bunların yanı sıra jeolojik yapı da oldukça kritik bir öğedir. Alüvyon gibi gevşek zeminler üzerinde yapılaşmaya gidilmemelidir çünkü sert kayaçlar üzerine yerleşmek; deprem oluşması ihtimalinde depremin vereceği zararı indirgeyici bir faktördür. Bunun yanı sıra deprem duyarlı planlama kapsamında dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta da bölgedeki aktif fayların konumunun belli edilmesi hususudur. Planlamada öneri gelişim bölgelerinin bu faylara ne kadar uzaklıkta olması gerektiği analiz edilmeli ve ayrıca bu fayların uzanımları da bilinmelidir. Tüm bu öğelerin göz önünde bulundurulması sonucu elde edilen eşiklere dikkat edilerek yapılaşmaya gidilmelidir. Bu bağlamda planlamada temel eşikler 3 ana kısma ayrılabilir [Aslan, 1993'ten alıntılan Kurt ve Arık, 2010]. Bunlar:

- Fiziksel-jeolojik sınırlamalar,
- Teknolojik sınırlamalar ve
- Yapısal sınırlamalar

Bu eşikler göz önüne alındığında, bir kentin makroformunu belirleyecek en temel eşik fiziksel-jeomorfolojik sınırlamalardır. Makroform gelişiminin yanı sıra, kent içi arazi kullanımını etkileyecek en önemli kıstaslardan biri de fiziksel-jeolojik sınırlamalardır. Bu sınırlamalar kapsamında bölgenin jeolojik, hidrolojik, topoğrafik, sismolojik yapısı, iklim özellikleri gibi özellikleri göz önünde bulundurulur. Bu bağlamda bölgenin jeolojik özellikleri, yapılaşmaların oluşumunda oldukça belirleyicidir çünkü jeolojik olarak yerleşime sakıncalı alanlar üzerinde yapılaşmaya gidilmesi hem can hem de mal kayıplarına neden olabilir ki bu planlı alanların kesinlikle göz önünde bulundurmaları gereken bir unsurdur.

Bu nedenle planlamada; özellikle üst ölçekli planlarda doğal ve jeolojik özellikler mutlaka dikkate alınmalı, bu özelliklere göre eşikler belirlenip, kentte yeni yerleşim alanları önerilmelidir. Üst ölçekli planların yanı sıra, en alt ölçekte de zemin özellikleri önem arz etmektedir. Özellikle 1. dereceden deprem bölgelerinde, parsel

bazında jeolojik-jeoteknik etütler gerçekleştirilip, bu etütlerin sonucunda ortaya çıkacak yerleşilebilirlik durumlarına göre yapılaşmaya gidilmelidir.

Jeolojik-jeoteknik etütlere gereken önem verilmesi rezonans durumunun önüne geçilebilmesi aşamasında da oldukça önemlidir. Yumuşak zeminlerde zemin hakim titreşim periyodu uzun sürmektedir. Buna karşın sert zeminlerde zemin hakim titreşim periyodu kısadır. Bunun yanı sıra yapıların da salınım periyotları bulunmaktadır. Çok katlı binaların salınım süreleri uzundur, az katlıların ise kısadır. Eğer zemin hakim titreşim periyodu ile yapının salınım periyodu aynı olursa, rezonans durumu oluşur. Rezonans durumunda yapının hasar alma ihtimali artar. Örneğin; çok katlı yapıların yapı salınım periyotlarının uzun olması sebebiyle, zemin hakim titreşim periyodunun kısa olduğu sert zeminler üzerinde yer almalıdır. Bu tip önlemlerin alınmasında parsel bazlı jeolojik-jeoteknik etütlerin önemi büyüktür [Demirtaş ve Erkmen, 2000].

Bu bilgiler ışığında deprem-zemin ilişkisi; sağlam ve gevşek zeminler bazında şu şekilde incelenebilir:

Deprem-zemin ilişkisi

Depremlerin ve oluşturdukları hasarın, üzerinde yapılaşmaya gidilen zeminlerin özellikleriyle ilişkisi olduğu durumu uzun yıllar boyunca bilinmektedir. Örneğin; 1783 Calabria / İtalya depreminde, alüvyal zeminlerde yer alan yapıların, kayalık alanlarda yer alanlara göre daha ağır bir şekilde hasar gördükleri rapor edilmiştir. Aynı şekilde 1846 yılında Yunanistan'da meydana gelen bir depremde de alüvyal alanların deprem hasarını daha da artırdığı bildirilmiştir. Ayrıca 1840 yılında Ağrı Dağı bölgesindeki çok şiddetli bir depremde de bataklık alanlardaki yapılarda ağır hasar olduğu bilgisi verilmiştir. [Demirtaş ve Erkmen, 2000]. Bu bilgiler ışığında, zemin tipleri ile deprem şiddeti arasındaki ilişki Çizelge 2.2.'de gösterilmiştir [Demirtaş ve Erkmen, 2000]:

Çizelge 2.2. Zemin tipleri ve MM şiddetine olan ilave etkisi [Demirtaş ve Erkmen, 2000]:

Zemin Tipi	MM şiddetine olan ilave etkisi
Kuarsit, granit, silisli sleyt veya kumtaşı ve diğer homojen sert kayalar	0
Kumtaşı, breş, çakıltaşı, gnays, dolerit, trakit, çakıllı kum	1-2
Bazalt, sleyt, tuf, fonolit	1-3
Kuru alüvyon	2
Islak alüvyon, volkanik kül (pümis)	3
Dolgu zeminler, bataklık alanlar, kurumuş göller	3-4

Sağlam zemin

Sağlam zeminler sağlam, sert ve dayanıklı kaya gruplarını içermekle beraber, faylar ve kırıklar-çatlaklar içermeyen, jeolojik olarak yaşlı, yapısında su barındırmayan ve sıkı kaya grupları olarak tanımlanabilir. Sağlam zeminler genel olarak granit, kireçtaşı gibi sağlam kayalardan oluşur ancak yine de jeolojik olarak uzun bir tarihe sahip olan kayaç grupları da sağlam zemin kategorisinde tanımlanabilirler. Bu tip sağlam zeminler, üzerlerinde yer alan yapılara gevşek zeminlerde olduğu gibi depremin şiddetini artırıcı etki göstermezler. Ancak sadece depremin kendi şiddetini yansıtırlar [Demirtaş ve Erkmen, 2000; Kurt ve Arık, 2010].

Gevşek zemin

Gevşek zeminler genellikle jeolojik olarak uzun bir tarihe sahip olmayan, bu nedenden dolayı da sıkılaşamamış gevşek kum, kil veya çakıllardan oluşmuş genç sedimentler için kullanılır. Ayrıca alüvyon da gevşek zemin olarak tanımlanır. Gevşek zeminlere örnek olarak deniz, göl veya nehir kıyılarına yakın yerleşim birimlerine ait sedimentler örnek verilebilir ayrıca ovalar da alüvyal yapıları olduğundan gevşek zeminler olarak tanımlanırlar [Demirtaş ve Erkmen, 2000; Kurt ve Arık, 2010].

Sağlam zeminlerde görülenin aksine gevşek zeminler depremin şiddetini artırmaktadır. Depremlerde meydana gelen can ve mal kayıplarında görülen artış, yapılaşmaların gevşek zemine oturtulmasıyla doğrudan ilgilidir. Bu nedenden dolayı kıyı, nehir, göl kenarları; alüvyal özellik gösterdiğinden dolayı kurumuş dere yatakları, sulak, bataklık ve sazlık alanlar ile heyelan alanları gevşek zeminler oldukları için üzerlerine yerleşmemesi gereken zemin tipleridir. Bunların yanı sıra yer altı suyu seviyesi yüksek olan zeminler de gevşek zemin özelliği gösterdiğinden deprem duyarlı planlama çerçevesinde yerleşmemesi gereken alanlardır [Demirtaş ve Erkmen, 2000; Kurt ve Arık, 2010].

2.2. Afet

Afetler; doğal, teknolojik ya da insan kaynaklı; sosyal, ekonomik ve fiziksel zararlara meydan veren toplum yaşantısını durdurarak ya da kesintiye uğratarak toplumların yaşantısını olumsuz etkileyen olaylar olarak tanımlanmaktadır [Gülkan ve ark., 2003, s.4]. Türkiye, gerek topoğrafik yapısının özellikleri gerek jeolojik ve iklimsel özellikleri nedeniyle olsun, doğal afetleri sıklıkla yaşayan bir ülkedir. Özellikle doğal afetler, Türkiye’de çok sayıda kaybın yaşanmasına neden olmuştur. İstatistikler incelendiğinde can kayıplarının yanı sıra, doğal afetlerin Türkiye’de meydana getirdiği ekonomik kayıp GSMH’nin %1’inden daha büyük bir orana tekabül etmektedir ki bu büyük bir orandır [Özmen ve ark., 2005].

Şahin ve Sipahioğlu (2002) afet tanımını şu şekilde yapmaktadır [alıntılayan Erkal ve Değerliyurt, 2009]:

“Afet, birçok kurum ve kuruluşun koordineli bir biçimde görev almasını gerektiren ve insan hakları için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar meydana getiren, normal yaşamı ve insan aktivitelerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplumları veya insan topluluklarını etkileyen doğal, teknolojik ve insan kökenli olaylara denilmektedir. Bu olaylar içinde deprem, sel-taşkın, volkan püskürmeleri gibi doğanın normal bir işlevi olarak gerçekleşenler “doğal tehlike” olarak nitelendirilir

ve “afet” niteliğini kazanması için insan can ve malının kaybına neden olması gerekir”.

Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere afetler; olağan olarak süregelen toplum yaşantısını kesintiye uğratan ve toplum üzerinde istenmeyen olumsuz etkilere neden olan doğal, teknolojik ya da insan kaynaklı olaylar olarak tanımlanabilir.

2.2.1. Afet türleri

Afetler çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Avrupa Atlantik Afet Müdahale Merkezi Yönergesi ekinde afet türleri şu şekilde sıralanıp tanımlanmıştır [Gülkan ve ark., 2003]:

Doğal afetler: Doğal afetler kapsamında depremler, dev dalgalar, volkanik patlamalar, toprak kaymaları, tropikal siklonlar, sel, kuraklık, çevre kirlenmesi, ormanların yok edilmesi, çölleşme, veba salgını gibi afetler bulunmaktadır.

Teknolojik afetler: Teknolojik afetler kapsamında nükleer santral kazaları, kimyasal ve endüstriyel kazalar, uçak kazaları, demiryolu afetleri, gemi kazaları, terörizm ile ilgili eylemler yer almaktadır. Teknolojik afetler kendi başlarına meydana gelebilecekleri gibi doğal afetler tarafından tetiklenerek de meydana gelebilirler.”

Şahin ve Sipahioğlu (2002) ve Özey (2006) ise afetleri şu şekilde tanımlamıştır [Alıntılayan Erkal ve Değerliyurt, 2009]:

- “Jeolojik-jeomorfolojik afetler: Deprem, tsunami, volkanik püskürmeler, her türlü kütle hareketleri,
- Klimatik-meteorolojik afetler: Sel-taşkın, aşırı sıcaklar ve aşırı soğuklar, aşırı kar yağışları, hava kirliliği, kuraklık, etkili rüzgârlar, hortum, tornado, kasırga, yıldırım düşmesi, sis, dolu, çığ, don ve buzlanma, asit yağmurları, El Nino, buzulların erimesi, küresel ısınma ve iklim değişimleri,
- Hidrografik afetler: Akarsu taşkınları, akarsuların kirlenmesi, barajların taşması ve yıkılması, göl sularının kirlenmesi, deniz kabarmaları,
- Biyolojik afetler: Erozyon, orman yangınları, hayvanların neden olduğu salgınlar, böcek istilaları, çekirge istilaları,
- Sosyal afetler: Açlık, kıtlık, insanların toplu olarak bulunduğu yerlerdeki büyük yangınlar, bulaşıcı hastalıklar ve salgınlar, savaşlar ve soykırımlar, göçler, terör saldırıları ve
- Teknolojik afetler: Maden kazaları, petrol tankeri kazaları, nükleer kazalar, endüstriyel kazalar, karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu ulaşımındaki kazalar, NBC silahlarının kullanılması, uzay kazaları.”

Bu tanımlardan afetlerin doğal ve beşeri kaynaklı olarak meydana geldiği söylenebilir. Doğal afetler; jeolojik, meteorolojik ve hidrografik kaynaklı oluşurken; biyolojik, sosyal ve teknolojik afetler ise insan kaynaklı başka bir deyişle beşeri kaynaklı afetler olarak tanımlanabilir. Bunların yanı sıra özellikle son yıllarda gündemde olan küresel iklim ısınmasının neden olduğu alışagelmedik meteorolojik olaylardan kaynaklanan afetlerin oluşumunda ise dolaylı yoldan insan etkeninin olduğu söylenebilir.

2.2.2. Türkiye ve afetler

Belirtildiği üzere; Türkiye jeolojik, topoğrafik ve meteorolojik özelliklerinden dolayı doğal afetlere oldukça sık maruz kalan bir ülkedir. Bu olayların sık bir şekilde gerçekleşmesi nedeniyle ve afet öncesi risk azaltma yöntemlerinin çeşitli nedenlerden dolayı yetersiz kalması sebebiyle Türkiye’de doğal afet kaynaklı pek çok kayıp verilmiştir. Başta depremler olmak üzere heyelanlar, seller, toprak kaymaları, erozyon, kuraklık gibi afetler Türkiye’de görülen başlıca doğal afetlerdendir. 1990-2003 arasında meydana gelen büyük afetler ve bu afetlerin neden olduğu kayıplar Çizelge 2.3.’te görülmektedir [Ergünay, 2007]:

Çizelge 2.3. Yakın geçmişte Türkiye’de meydana gelen büyük afetler [Ergünay, 2007]

Olay	Tarih	Can kaybı	Yaralı	Evsiz	Etkilenen nüfus	Kayıp (Milyon \$)
Deprem (Erzincan)	13.03.1992	653	3850	95 000	250 000	750
Çığ düşmesi (G. Anadolu)	1992 14 olay	328	53	11 600	30 000	25
Çığ düşmesi (D. Ve G.Ana)	1993 31 olay	135	95	1 100	300	10
Çamur akması (Isparta)	13.07.1995	74	46	2 000	10 000	65
Deprem (Dinar)	01.10.1995	94	240	40 000	120 000	100
Su baskını (İzmir)	04.11.1995	63	117	6 500	300 000	1000
Deprem (Çorum-Amasya)	14.08.1996	0	6	9 000	17 000	30
Su baskını (B.Karadeniz)	21.05.1998	10	47	40 000	1 200 000	1 000
Deprem (Ceyhan-Adana)	27.06.1998	145	1 600	88 000	1 500 000	500
Deprem (İzmit körfezi)	17.08.1999	17 480	43 953	675 000	15 000 000	13000
Deprem (Düzce)	12.11.1999	763	4 948	35 000	600 000	750
Deprem (Afyon-Sultandağı)	03.02.2002	42	327	30 000	222 000	95
Deprem (Bingöl)	01.05.2003	177	520	45 000	245 000	135
TOPLAM		19 964	55 802	1 078 200	19 494 300	17 460 \$

Çizelge 2.3’te yer alan 1990-2003 yılları arasında Türkiye’de yaşanan doğal afetlere ek olarak 2011 Van-Erciş depremi de eklenmelidir. 23.10.2011 tarihli M=7,2 büyüklüğündeki deprem sonucunda Van’da 600 kişi hayatını kaybetmiş, 4 150 kişi isse yaralanmıştır. Yıkılan ev sayısı ise 2 000’nin üzerinde olarak tespit edilmiştir [İTÜ, 2011].

Dolayısıyla, Çizelge 2.3.'ten de anlaşılacağı üzere Türkiye'de doğal afetler sonucu meydana gelen kayıpların ana sorumlusu olarak depremler tanımlanabilir.

2.2.3. Afet yönetim sistemi

Afet yönetim sistemi; risk yönetimi ve kriz yönetimi olmak üzere iki süreç içerisinde değerlendirilmektedir ve dünyada yeni kabul gören bir sistemdir [AFAD, tarihsiz]. Afet yönetim sistemi kapsamında kayıp ve zararların azaltılması, tahmin ve erken uyarı gibi afet öncesi korumaya yönelik çalışmalar risk yönetimi; müdahale, iyileştirme ve yeniden yapılanma gibi afet sonrası çalışmalar ise kriz yönetimi olarak tanımlanmaktadır [Kadıoğlu, 2008'den alıntılanan Erkal ve Değerliyurt, 2009].

Deprem risklerinin azaltılması sürecinde afet yönetim sistemi döngüsü kritik bir öneme sahiptir. Bu döngüde afet öncesi çalışmalar kapsamında yer alan risk yönetim süreci, afet tehlikesi altındaki bölgelerde risk tespitinin yapılabilmesi amacıyla; risk sektörlerinin tanımlanması ve bu sektörlerle yönelik risk analizlerinin yapılmasına olanak verdiğinden dikkatle ele alınması gereken bir kavramı oluşturmaktadır. Bu çalışmada gerçekleştirilen analiz dahilinde de afet yönetim sistemi sürecinin ilk aşamasını oluşturan risk yönetimi evresi kapsamında risk azaltımı çalışmalarında atlık olarak kullanılan risk analiz haritaları, Yalova kent merkezi dahilinde belirli kriterler göz önüne alınarak oluşturulmuştur.

Afet yönetim sisteminin alt başlıkları şu şekilde incelenebilir:

Risk Yönetimi (Afet öncesi çalışmalar)

Bahsedildiği üzere; afet yönetimi sürecinin ilk evresini afet öncesi çalışmalarını kapsayan risk yönetimi süreci oluşturmaktadır [AFAD, tarihsiz; Uluğ, 2009]. Risk yönetimi süreci kapsamında hazırlıklı olma ve zarar azaltma evreleri yer almaktadır.

Hazırlıklı olma

Hazırlı olma evresinde genel olarak afet ve risk yönetimi açısından toplumun bilinçlendirilmesi ve mevzuat ile ilgili kurum ve kuruluşların tanımlanması yer almaktadır. Sık sık depremlere maruz kalan bir ülke olarak deprem gerçeğinden kaçılmaması gerektiği topluma aşılmalıdır. Bunun için de aileden başlayarak olası bir afet durumunda yapılması gerekenler konusunda herhangi bir afet durumunda görev alacakların, gönüllülerin, medya ve yöneticilerin afet yönetimi konusunda bilgilendirilmeleri gerekmektedir [Atlı, 2006].

Aynı zamanda bu evrede afet ve risk yönetiminin işleyişinin etkili bir şekilde yerine getirilebilmesi için gerekli mevzuatın ve bu mevzuata göre afet yönetimi sürecinde görev alacak kurum ve kuruluşların da belirlenmesi gerekmektedir. Örneğin; afet yönetimi sürecinin ilk evresi olan hazırlıklı olma evresinde hangi kurumların toplumu afet yönetimi konusunda bilinçlendireceği belirlenmelidir. Bunun yanı sıra müdahale, iyileştirme ve zarar azaltma evrelerinde de hangi kurumların görev alacağı mevzuatla tanımlanmalıdır. Önceden tanımlanan görevler ile afet ve risk yönetimi süreci içerisindeki evrelerin sorunsuz bir şekilde işlemesi amaçlanmaktadır. Örneğin müdahale sürecinde görev alacak kurum ve kuruluşların önceden bu evrede belirlenmesi, müdahale sürecindeki gecikmeleri de önleyecektir. Müdahale sürecinde yer alan arama-kurtarma çalışmalarının zamanında ve etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi için önceden tanımlanmanın yapılması şarttır. Bunların yanı sıra, afet sonrasında afetzedelerin barınma, barınma, sağlık vb. hayati ihtiyaçlarının karşılanması konusunda da ilgili kurum ve kuruluşlar önceden tanımlanmalı ve bu tanım çerçevesinde ilgili bu kurumların afet öncesinde gerekli stokları yapması, tedbirleri alması gerekmektedir [Atlı, 2006].

Bunun yanı sıra toplumun bilinçlendirilmesi için gerekli tatbikat ve eğitimlerin yapılması da bu süreç içerisinde gerçekleşmektedir. Tatbikat ve eğitimlerin sık sık tekrar edilmesi ile birlikte olası bir afet durumunda zaman kaybı engellenecek ve en etkili şekilde afete karşı tepki gösterilebilecektir [Gülkan ve ark., 2003; Atlı, 2006].

Zarar azaltma

Zarar azaltma evresi, afet ve risk yönetimi sürecinin en uzun evresi olarak tanımlanabilir. Bu evrede esas amaç tekrar etmesi olası bir afete karşı artık daha dayanıklı olabilmeyi sağlamaktır. Bu amaçla da riskin azaltılması esastır. Afet riskinin azaltılması ile olası bir afetin meydana getireceği zararlar minimize edilecektir yani kayıp miktarı azalacaktır.

Risk azaltımı süreci afet duyarlı planlama kapsamında düşünülüp ele alınmalıdır. Afet duyarlı planlama kapsamında mikrobölgeleme haritaları oluşturularak özellikle afet gerçekleşme olasılığı yüksek bölgelerde hangi afetin mekânsal olarak nerede gerçekleşeceği ve gerçekleşmesi olası bu afetlerin gerçekleşmeleri durumunda ne kadar zarar verebileceklerinin tespitinin yapılması gerekmektedir. Mikrobölgeleme haritalarının yanı sıra olası afetlere maruz kalabilecek yerleşim birimlerini oluşturan tüm öğeler risk analizi kapsamında ele alınmalıdır. Bu öğeler arasında yerleşim birimlerinin yapısal öğeleri (doğal-beşeri) yer alabileceği gibi demografik yapı gibi sosyo-kültürel öğeler de inceleme altına alınmalıdır. Böylelikle, afet duyarlı planlama çatısı altında risk analizi ve mikrobölgeleme haritalarının entegrasyonu ile etkili bir risk azaltımı yoluna gidilebilir [Ergünay, 2006].

Etkili bir risk azaltımı yolundaki araçları yeni ve mevcut yapılaşmalar için ayrı ayrı tanımlamak gerekmektedir [Atlı, 2006]. Afet bölgelerinde yeni yapılaşmalara gidilirken, mikrobölgeleme ve risk analizine dayanan afet duyarlı planlama kapsamında oluşturulacak sakinim planlarına göre yeni yerleşim alanları belirlenip bu duruma göre yapılaşmaya gidilmelidir. Ayrıca yapılaşmaya gidilirken tekil yapı birimi bazında düşünülecek olursa, yapılaşma standartlarının da sağlanması gerekmektedir. Örneğin; büyük bir deprem geçirmiş yerleşim biriminde yeniden yapılaşmaya gidilirken hem mikrobölgeleme ve risk analizine dayanan sakinim planlaması çalışmaları göz önünde bulundurulmalı ve bu çalışmalara dayanan alanlarda yeni yerleşim birimleri oluşturulmalı hem de tekil yapı düzeyinde düşünüldüğünde, zemin bazında jeolojik-jeoteknik etütler dikkatle gerçekleştirilip aynı zamanda yapı yapma standartlarına da uyulması gerekmektedir. Böylelikle

deprem duyarlı planlama kapsamında, olası deprem risklerini azaltmaya yönelik gerekli tedbirler alınmış olacaktır. Mevcutta yapılaşmış olan alanlarda ise yüksek ve orta riskteki alanlar ve yapılar belirlenip, bu alan ve bölgelerin dönüştürülüp afet riskinden en az etkilenecek duruma getirilmeleri gerekmektedir.

Bu amaçla 31 Mayıs 2012 tarihli “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun” kabul edilmiştir. Bu kanun ile birlikte afet riski altındaki alanlardaki yapılar ile afet riski altında olmayan alanlarda yer alan riskli yapıların dönüştürülmesi ele alınmaktadır. Bu dönüşümdeki yetkili mercii ise Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’dır. Bu kanun ile yerel yönetimlerin (belediyelerin) afet yönetimi kapsamındaki kentsel dönüşüm yetkileri elinden alınmıştır (ancak bakanlığın uygun gördüğü koşullarda belediyelere yetki verilebilmektedir). Afetlerin yerel ölçekte olaylar olduğu savından yola çıkarak, risk ve zarar azaltımı yetkilerinin yerel yönetimlerden merkezi yönetime geçmesi konusu tartışmaya değer bir konudur.

Kriz yönetimi (afet sonrası çalışmalar)

Afet yönetimi sürecinin ikinci evresini afet sonrası çalışmaları kapsayan kriz yönetimi süreci oluşturmaktadır. Kriz yönetimi süreci içerisinde müdahale ve iyileştirme evreleri yer almaktadır [AFAD, tarihsiz; Uluğ, 2009].

Müdahale

Müdahale sürecinde afet sonrasında ortaya çıkan her türlü gereksinme için acil tespitin yapılıp, bu gereksinmelerin karşılanması gerekmektedir. Hazırlıklı olma evresinde afetzedelerin barınma, beslenme, ulaşım vb. gereksinimlerini karşılamak amacıyla mevzuatta görevlendirilmiş kurum, kuruluşlar ile gönüllüler afet sonrasında hızlı ve etkili bir müdahale sürecini sağlamak ile yükümlüdürler.

Atlı (2006), afet yönetimi sürecinde müdahale aşamasını 5 ana bölüme ayırmıştır:

Operasyona yönelik düzenlemelerin yapılması

Bu aşamada müdahale süreci içerisindeki operasyonlara yönelik her türlü düzenlemelerin ve ayarlamaların yapılması gerekmektedir. Örneğin afetzedelerin afet sonrası acil barınma ihtiyaçlarının bölgenin neresinde ve nasıl sağlanacağı bir an önce rasyonel bir şekilde belirlenmelidir. Bunların yanı sıra beslenme, ulaşım, giyecek vb. ihtiyaçların sağlanması için gerekli materyallerin hangi noktalardan dağıtılacağı ve nasıl dağıtılacağı konusu önceden bu işin eğitimini almış vasıflı elemanlarca hızlı bir şekilde ayarlanmalıdır. Bu tip ayarlamaların etkili ve hızlı bir şekilde yapılması özellikle kış aylarında meydana gelen afetler sonrasında toplumun ihtiyaçlarını bir an önce giderebilmek adına çok önemlidir [Atlı, 2006].

Afetin yapılara, insanlara ve sosyal yaşama etkilerinin değerlendirilip belirlenmesi

Bu yolla öncelikle ve çok acil şekilde müdahale edilmesi gereken alanlar belirlenmektedir. Yani müdahale için öncelik alanları belirlenmelidir. Öncelikler belirlenirken de haberleşme yani bilgiye ulaşma çok önemlidir. Çünkü yerel, bölgesel ve merkezi birimlerin öncelik alanlarına müdahale edebilmeleri için koordine olmuş bir şekilde birbiriyle iletişim halinde olması gerekmektedir [Atlı, 2006].

Müdahalenin organizasyonu ve yönetimi

Müdahale sırasında organizasyon ve yönetim konusu çok önemlidir çünkü organize şekilde müdahale edildiğinde zaman ve kaynak israfının önüne geçilip etkili bir şekilde müdahalenin sağlanmasına aracılık edilmiş olunur. Bu da olası kayıpların sayısının azalmasını sağlar [Atlı, 2006].

Kamuoyu ve medyanın bilgilendirilmesi

Müdahale aşamasında bu sürecin de etkili bir şekilde ele alınması önemlidir. Çünkü kamuoyu ve medyanın bilgilendirilmesi, müdahale sürecinde afet bölgesine gelecek olan ulusal ve uluslar arası yardımları teşvik edici bir uygulama olacaktır [Atlı, 2006].

Mali kaynakların sağlanması

Afet yönetiminin müdahale aşamasındaki evrelerinin etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan mali kaynakların afet yönetiminin ilk aşaması olan hazırlıklı olma evresinde tanımlanan ilgili kurum ve kuruluşlarca sağlanması gerekmektedir [Atlı, 2006].

İyileştirme

İyileştirme süreci, toplumun afet öncesi yaşantısına yeniden döndürülmesi olarak tanımlanabilir. Toplum yaşantısının eski haline yeniden döndürülmesi sürecinde hem sosyo-ekonomik hem çevresel hem de fiziki yapı göz önünde bulundurularak bu öğeler yine olası bir afet durumunda afetin olumsuz etkilerine karşı daha güçlü bir yapı haline getirilmelidirler. Bu süreç kısa bir süreç değildir ancak afet sonrasında afetzedelerin barınma, beslenme gibi acil ihtiyaçlarının müdahale sürecinde karşılanmasından sonra gidilmesi gereken yol budur ve bu durumun da ilgili yerel, bölgesel ve merkezi idarelerce sistematik bir şekilde ele alınması gerekmektedir.

Türkiye’de bu süreçte şu ana kadar yapılan genellikle zararı paylaşmak olmuştur. Zararın paylaşılması sürecinde afetlerden hemen sonra toparlanan yardım, bağış vb. kaynaklar, afet bölgesindeki afetzedelere iletilerek bu insanların zararları paylaşılmıştır. Ancak gelişmiş ülkelerde zararın paylaşılmasındansa, riskin paylaşılması yoluna gidilmektedir. Riskin paylaşılması da afetlere karşı sigorta yaptırmakla mümkün olmaktadır [Atlı, 2006].

Kısacası, iyileştirme sürecindeki amaç toplumsal dengeleri yeniden rayına oturtarak toplumun eski yaşantısına yeni afet olasılıklarına karşı daha dirençli bir şekilde devam edebilmesi olarak tanımlanabilir.

Kısacası; afet yönetim sistemi iki aşamadan oluşmaktadır. Bunlardan ilki afet öncesi çalışmaları kapsayan risk yönetimi çalışmalarıdır. İkincisi ise afet sonrası çalışmalarını kapsayan afet yönetimi çalışmalarıdır. Risk yönetimi süreci (afet öncesi çalışmalar) içerisinde hazırlıklı olma ve zarar azaltma, afet yönetimi süreci (afet sonrası çalışmalar) içerisinde ise müdahale ve iyileştirme evreleri yer almaktadır. Bu durum Şekil 2.2.'de gösterilmiştir:



Şekil 2.2. Afet yönetim sistemi döngüsü

2.2.4. Türkiye'deki afet yönetim sisteminin kurumsal yapılanması, mevzuat ve Türkiye'de afet yönetimi geçmişi

Bu bölümde Türkiye'de afet yönetimi sürecinin nasıl işlediği ve bu işleyişin hangi yasal altyapıya dayandığı ile Türkiye'de afet yönetiminin geçmişi konuları incelenecektir.

Türkiye’de afet yönetimi sisteminin örgütsel yapılanması

Afet yönetimi kapsamında Türkiye’deki örgütsel yapı merkezi ve taşra teşkilatı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Merkezi teşkilat kapsamında Afetler Merkez Koordinasyon Kurulu, Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü ve Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi yer almaktayken, taşra teşkilatı içerisinde ise İl Acil Yardım Teşkilatı ve İlçe Acil Yardım Teşkilatı yer almaktadır [Atlı, 2006]. Bu birimlerin görevleri Çizelge 2.4.’te açıklanmıştır:

Çizelge 2.4. Afet Yönetimi Sisteminin Türkiye’deki Örgütsel Yapılanması [Atlı, 2006]

MERKEZİ TEŞKİLAT	
Afetler Merkez Koordinasyon Kurulu	<ul style="list-style-type: none"> • Afet yönetiminin il sınırlarındaki imkanları aşması durumunda merkezde devreye girecek olan koordinasyon kuruludur. • Afet bölgesi valilerinden ve diğer kaynaklardan alınan bilgilerden valilik ihtiyaçlarının giderilmesini sağlar. • Bakanlık kurum ve kuruluşların illeri takviye ve destek planları gereğince yapılması gereken işlemleri izler ve gerekli tedbirler alır.
Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü	<ul style="list-style-type: none"> • Ülke çapında yaşanacak olası afetlerin meydana gelmesi durumunda ülke çapında acil durum yönetiminin etkili bir şekilde uygulanmasını sağlar.
Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi	<ul style="list-style-type: none"> • Ülkeyi geniş çapta etkileyebilecek olası bir kriz durumu meydana geldiğinde kurulur. • İlgili kriz yönetimi birimleri arasında koordinasyon ve eşgüdümü sağlar.
TAŞRA TEŞKİLATI	
İl Acil Yardım Teşkilatı	<ul style="list-style-type: none"> • İl acil yardım planlarını yapar. • Eğitim ve tatbikat yaparak ilgili grupların hizmete hazır olmasını sağlar. • Yardım tespitlerini yapar ve ihtiyaçların teminini sağlar.
İlçe Acil Yardım Teşkilatı	<ul style="list-style-type: none"> • İl Acil Yardım Teşkilatı ile görevleri benzerdir.

Türkiye’de afet yönetimi sisteminin kurumsal yapılanması

Türkiye’de afet ve risk yönetimi konusunda çok sayıda kurum ve kuruluşun bu konuda yetkili kılındığı söylenilebilir. Bu kurum ve kuruluşlar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, İller Bankası Genel Müdürlüğü (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na bağlı), Kızılay Genel Müdürlüğü, Milli Savunma Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Ulaştırma Bakanlığı, Adalet Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı, Maliye ve Gümrük Bakanlığı, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı olarak sıralanabilir [Atlı, 2006].

Bu çalışmada tüm bu kurumların yerine; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, İller Bankası Genel Müdürlüğü ve Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı’nın afet ve risk yönetimi sürecindeki yetkileri incelenmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile İller Bankası Genel Müdürlüğü afet ve risk yönetim sürecinin planlama aşamasında çok yönlü yükümlülüklerle sahiptir. Bu kurumların yanı sıra Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı ise bütünleşik afet yönetimi sistemini benimsediğinden incelenmeye değerdir. Bu kapsamda değinilen kurumların yetkileri Çizelge 2.5.’te tanımlanmıştır:

Çizelge 2.5. Afet yönetim sistemi kapsamında Türkiye’de söz sahibi önemli kurumlar [Atlı, 2006; Afet Riski Altında Kalan Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun, 2012; <http://www.afad.gov.tr/TR/IcerikDetay.aspx?iotype=w&max-yv=1&ID=1>, 2012]

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	<ul style="list-style-type: none"> • Afet öncesi risk azaltma çalışmalarında rolü büyüktür. • Afet sonrasında afetzedelere konut tahsis edilmesinden sorumludur. • Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü bünyesindeki Risk Belirleme Sakınım Planlama Şube Müdürlüğü ile belirlenen risklerin göz önüne alınarak sakınım planlarının yapılmasına öncülük eder.
İller Bankası Genel Müdürlüğü (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na bağlı)	<ul style="list-style-type: none"> • Planlama çalışmaları için gerekli olan hali hazır haritaların oluşturulmasında ve yapılaşma için gerekli olan jeolojik etütlerin hazırlanmasıyla yükümlüdür. Jeolojik etütlerin göz önüne alınarak planlama faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi afet öncesi risk azaltma çalışmalarında dolayısıyla afet yönetiminin zarar azaltma evresinde önemlidir.
Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)	<ul style="list-style-type: none"> • Türkiye’de afet yönetimi sürecinin işleminde kurum ve kuruluşlar arasındaki yetki karmaşası ve eş güdümlü sorununu gidermek amacıyla kurum ve kuruluşların tek çatı altında toplanılmasına karar verilerek kurulmuştur. • Risk yönetimi modelini benimsemiştir. • Afet öncesinde, sırasında ve sonrasında yerine getirilecek yükümlülükleri vardır. Sadece afet sonrası yara sarma politikaları değil, afet öncesi risk azaltma çalışmalarına da odaklanılmaktadır (Bütünleşik Afet Sistemi)

Türkiye’deki afet yönetim sistemi kapsamındaki mevzuat

Afet yönetimi kapsamında Türkiye’deki mevzuatın temel taşı 1959 yılında kabul edilen 7269 sayılı “Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun” oluşturmaktadır. Bu kanun genel olarak afet yönetimi çerçevesinde afet sonrası yara sarma politikaları üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu kapsamda afet sonrası müdahale, arama-kurtarma, yardım ve yeniden yapılanma konuları üzerinde durulmuştur.

2009 tarihli 5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı’nın (AFAD) Teşkilat ve Görevleri Hakkındaki Kanun ile afet yönetim süreci içerisinde yer alan

tüm kurum ve kuruluşlar bu teşkilat çatısı içerisinde tek bir kurum olarak toplanmışlardır. Afet yönetimi sürecinin işleyişinden yükümlü olan kurum ve kuruluşları tek bir teşkilat çatısı altında toplamaktaki amaç kurumlar arasındaki yetki karmaşasını ve eşgüdüm sorununu çözmek olarak tanımlanmaktadır.

Bu kanunun 2. maddesine göre AFAD'ın kuruluş amacı şu şekilde açıklanmaktadır:

“Bu Kanun; afet ve acil durumlar ile sivil savunmaya ilişkin hizmetlerin ülke düzeyinde etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli önlemlerin alınması ve olayların meydana gelmesinden önce hazırlık ve zarar azaltma, olay sırasında yapılacak müdahale ve olay sonrasında gerçekleştirilecek iyileştirme çalışmalarını yürüten kurum ve kuruluşlar arasında koordinasyonun sağlanması ve bu konularda politikaların üretilmesi ve uygulanması hususlarını kapsar.”

Bu açıklamadan da anlaşılacağı üzere genel olarak afet sonrası yara sarma politikaları üzerinde yoğunlaşan afet yönetimi sistemi yerine artık bütünleşik afet yönetimi sistemi üzerinde durulacağı anlaşılmaktadır. Gelişmiş ülkelerin de benimsediği bir sistem olan bütünleşik afet yönetimi sistemi ile özellikle olası bir afet öncesi risk azaltma çalışmalarıyla, afetlerin neden olacağı zararlar minimize edilmeye çalışılmaktadır.

Bunun yanı sıra 2012 tarihli 6305 sayılı Afet Sigortaları Kanunu ile de afet sonrası meydana gelen zararların dindirilmesi amacıyla afetzedelere yardım toplanması vb. gibi çalışmalar yerine yani zarar azaltma çalışmaları yerine afet öncesinde riskin paylaşımı konusu üzerinde durulmuştur.

6305 sayılı Afet Sigortaları Kanunu'nun ilk maddesi şu şekildedir:

“Bu Kanunun amacı, binalarda deprem sonucu meydana gelebilecek maddi zararların karşılanmasını teminen yaptırılacak zorunlu deprem sigortası ile sigorta şirketlerince teminat verilemeyen veya teminat verilmesinde güçlükler bulunan çeşitli afetler ve riskler sonucu meydana gelebilecek maddi ve bedeni zararların karşılanabilmesini teminen sunulacak sigorta ve reasürans teminatlarına ilişkin usul ve esasları belirlemektir.”

Bunların yanı sıra son dönemde oldukça tartışılan önemli bir kanun daha çıkarılmıştır. Bu kanun 2012 tarihli 6306 sayılı “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun’dur.

Bu kanunun ilk maddesinde:

“Bu Kanunun amacı; afet riski altındaki alanlar ile bu alanlar dışındaki riskli yapıların bulunduğu arsa ve arazilerde, fen ve sanat norm ve standartlarına uygun, sağlıklı ve güvenli yaşama çevrelerini teşkil etmek üzere iyileştirme, tasfiye ve yenilemelere dair usul ve esasları belirlemektir.” denilmektedir.

Bu kanuna göre afet riski altındaki alanlar ile bu alanlar dışında kalan riskli yapıların dönüştürülmesi sürecinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı yetkili kılınmıştır. Bu kanun ile yerel yönetimlerin dönüşüm sürecinde etkileri kısıtlanmış ve ancak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından uygun görülen durumlarda bu Bakanlık tarafından yetkilendirilmesi uygun görülmüştür. Bu kanunda tepki gören bir diğer husus ise mera alanlarının da gerek görüldüğü takdirde dönüşüme konu olması durumudur.

Bu kanunların yanı sıra afet zararlarını minimize etmeye yönelik bazı kanun ve yönetmelikler de bulunmaktadır. Bunlardan ilki 2001 tarihli 4708 sayılı “Yapı Denetimi Hakkındaki Kanun” ile ikincisi de 2007 tarihli “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik’tir.

2001 tarihli 4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkındaki Kanun’un ilk maddesi şu şekilde açıklanmıştır:

“Bu kanunun amacı can ve mal güvenliğini teminen, imar plânına, fen, sanat ve sağlık kurallarına, standartlara uygun kaliteli yapı yapılması için proje ve yapı denetimini sağlamak ve yapı denetimine ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.”

Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere, herhangi bir afet meydana gelmeden önce yapıların afetlerden olumsuz etkilenmemesi amacıyla yapı denetim kontrollerinin ve standartların düzenleneceği üzerinde durulmaktadır.

Afet sonrası uygulamalarından biri olan yeniden yapılaşma sürecinde, 7269 sayılı “Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun” kapsamında afet bölgelerinde yeniden yapılaşmaya gidilmesi sürecinde yapılaşma kurallarını tanımlamak amacıyla 2007 tarihli “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” çıkarılmıştır.

Bu yönetmeliğin ilk maddesinde şu ifadelere yer verilmektedir:

“Bu Yönetmeliğin amacı; 7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanunun 2’nci maddesine göre tespit ve ilan edilen afet bölgelerinde yeniden yapılacak, değiştirilecek, onarılacak veya güçlendirilecek resmi ve özel tüm binaların ve bina türü yapıların teknik şartlarını belirlemektir.”

Bu kanun ve yönetmeliklerin yanı sıra 3194 sayılı İmar Kanunu’nun etkili bir şekilde uygulanmasıyla da fiziksel çevreyi oluşturan yapılarda belirli kurallara uyulmasıyla özellikle olası bir deprem öncesinde afet zararlar indirgenecektir.

İmar Kanunu’nun ilk maddesi şu şekilde tanımlanmıştır:

“Bu Kanun, yerleşme yerleri ile bu yerlerdeki yapılaşmaların; plan, fen, sağlık ve çevre şartlarına uygun teşekkülünü sağlamak amacıyla düzenlenmiştir.”

İkinci maddesi ise şu şekilde tanımlanmıştır:

“Belediye ve mücavir alan sınırları içinde ve dışında kalan yerlerde yapılacak planlar ile inşa edilecek resmi ve özel bütün yapılar bu Kanun hükümlerine tabidir.”

Dolayısıyla imar planlarında alınacak her türlü kararın afet riskini azaltma sürecinde oldukça kritik bir öneme sahip olduğu söylenebilir.

Türkiye’deki afet yönetimi mevzuatı incelenmiştir. Bundan sonraki bölümde Türkiye’deki afet yönetimi geçmişi dört farklı periyot dahilinde incelenecektir.

Türkiye’de afet yönetimi geçmişi

Türkiye’de afet ve risk yönetimi kapsamında yapılan çalışmalar dört periyot dahilinde incelenebilir. Bunlar:

- 1944 yılı öncesi çalışmalar,
- 1944-1958 yılları arasındaki çalışmalar,
- 1958-1999 yılları arasındaki çalışmalar ve
- 1999 yılı sonrasındaki çalışmalardır.

Afet ve risk yönetiminin incelenmesinde değinilen ve dört periyodu oluşturan kırılma noktalarının açıklaması şu şekilde yapılabilir:

- 1944 yılında 4623 sayılı Yer Sarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun ile Türkiye’de afet ve risk yönetimi çerçevesi ilk defa ele alınmıştır.
- 1958 yılında İmar ve İskân Bakanlığı’nın kurulması ve bu bakanlığa afetlerden önce ve sonrası yapılması gerekli tedbirlerin alınması yükümlülüğü verilmiştir. Ayrıca 7126 sayılı Sivil Müdafaa Kanunu’nun çıkarılması ile afet sonrasındaki arama ve kurtarma faaliyetleri yasal altyapıya kavuşmuştur.
- 1999 yılında meydana gelen Marmara Depremi’nden sonra gerek kamu kurum ve kuruluşları olsun gerekse toplum bazında olsun afet öncesi ve sonrasında sorumluluk bilinci oluşmadığı gözlemlenmiş ve afet ve risk yönetimi süreci kavramı bu tarihten sonra gündeme gelmeye başlamıştır.

1944 yılı öncesi çalışmalar

1944 yılı öncesi çalışmalara bakıldığında, afet yönetimine ilişkin çalışmaların Osmanlı dönemine kadar uzandığı görülmektedir. Osmanlı döneminde meydana gelen depremlerden sonra konutları hasara uğrayan halka maddi yardım yapılmıştır. Ayrıca daha sonra meydana gelebilecek olası depremlerin bu denli zarar vermemesi

amacıyla da dolgu zeminler üzerine ev yapılmasının yasaklanması gibi deprem riskini azaltacak tedbirlere de gidildiği bilinmektedir [Öztürk, 2003].

Cumhuriyet dönemine gelindiğinde; 26 Aralık 1939 tarihinde meydana gelen Erzincan Depremi ile çok büyük kayıplar verildiği için o tarihteki hükümet bazı yasal düzenlemelere giderek depremin yaralarını sarmaya çalışmıştır. Bunlardan bir tanesi 3773 sayılı 17 Ocak 1940 tarihli “Erzincan’da ve Erzincan Depreminden Müteessir Olan Mıntikalarda Zarar Görenlere Yapılacak Yapılar Hakkında Kanun”dur. Bu kanun ile konutları yıkılan afetzedelere avans, ücretsiz arsa ve yapı malzemesi yardımını teşvik edici düzenlemelere gidilmiştir. Bunun yanı sıra çıkarılan bir başka yasayla da Erzincan Belediyesi’ne yeni yerleşim alanları için kamulaştırma yetkisi verilmiş ayrıca yüklü bir bütçe de tahsis edilmiştir [Şengün, 2007].

1944-1958 yılları arasındaki çalışmalar

Bu dönemdeki en önemli çalışma 18 Temmuz 1944 tarihli ve 4623 sayılı “Yer Sarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun”dur. Bu kanunun yürütmeliğe girmesi 26 Aralık 1939 tarihli büyük Erzincan Depremi ve bu deprem tarihini izleyen 5 yıl boyunca kısa periyotlar içerisinde tekrarlayan Nıksar – Erbaa, Adapazarı – Hendek, Tosya – Ladik ve Bolu – Gerede Depremleri’nde verilen ağır kayıplar olmuştur. Bu kanunla birlikte deprem öncesi, sırası ve sonrasında yapılması gereken esaslar belirlenip bu esasların uygulanmasından sorumlu olan kurum ve kuruluşlar tanımlanmıştır [alıntılayan Öztürk, 2003].

Bu kanunun yürütmeliğe konulmasıyla, deprem sonrasındaki yara sarma faaliyetleriyle deprem riskinin yani depremlerin neden olacağı zararların azalmasının engellenemeyeceği ve bütüncül bir deprem anlayışının geliştirilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Bu nedenle afet öncesinde, afet sırasında ve afet sonrasında olmak üzere bütüncül afet yönetimi anlayışının evreleri olan bu üç evrede neler yapılması gerektiğinin belirlenmesi üzerinde düşünülmüştür. Bu nedenle bu kanun ülkemizde afet yönetimi konusunda gerçek anlamda afet riskini azaltmayı amaçlayan ilk kanun olarak karşımıza çıkmaktadır. Şengün’e göre bu kanunun yürütmeye konulduğu

yıllarda Japonya, Amerika Birleşik Devletleri ve İtalya dışında bu kanuna benzer bir kanunu bulunan başka bir ülke yer almamaktadır [2007].

1958-1999 yılları arasında yapılan çalışmalar

Türkiye’de doğal afet zararlarını azaltmaya yönelik çalışmalar gerçek anlamda bu dönemde başlamıştır. Çünkü bu dönem aynı zamanda uluslar arası afet yönetimi çalışmalarında da önemli uygulama ve değişikliklere gidildiği bir dönem olarak adlandırılabilir. 7116 sayılı kanun ile 1958 yılında kurulan İmar ve İskan Bakanlığı’nın temel görevleri afetlerden önce ve sonra gereken tedbirleri almak, ülkedeki planlama çalışmalarını yürütmek, konut problemlerini çözmek ve yapı malzemelerinin geliştirilmesine olanak vermek olarak tanımlanmıştır. Aynı zamanda yine 1958 yılında 7126 sayılı “Sivil Müdafaa Kanunu” ile de doğal afetler sırasında yapılması gereken çalışmalar tanımlanmıştır [Öztürk, 2003].

Bu dönemin en önemli gelişmesi hala yürürlükte olan 7269 sayılı Umumî Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirler Yapılacak Yardımlara Dair Kanunun (bugünkü adıyla Afetler Kanunu) 1959 yılında yürürlüğe girmesidir. Bu kanun ile bütüncül afet yönetiminin üç evresini oluşturan afet öncesi, sırası ve sonrasında yapılması gereken çalışmalara dair esaslar tanımlanmıştır. Aynı zamanda bu kanun bir bütçe ile de desteklenmiştir. 1959 yılına kadar ek ödeneklerle afet sonralarında yara sarma politikaları uygulanmıştır. Ancak bu yıldan sonra ayrılan bu özel afet fonu ile bütüncül afet sistemi çalışmalarının aralıksız bir şekilde devam ettirilmesi hedeflenmiştir [Şengün, 2007].

1999 yılı sonrası yapılan çalışmalar

1999 depremi nedeniyle büyük kayıpların yaşanmasından sonra mevzuta çok sayıda ekleme yapılmıştır. Bu kapsamda 17 Ağustos 1999’dan Ağustos 2000’e kadar;

- 38 kanun ve kanun hükmünde kararname,
- 28 kararname,

- 6 yönetmelik,
- 17 tebliğ ve
- 9 genelge yürürlüğe girmiştir [Öztürk, 2003].

Bu bağlamda 1999 Marmara Depremi'nden hemen sonra aynı yılda 4452 sayılı “Doğal Afetlere Karşı Alınacak Önlemler ve Doğal Afetler Nedeniyle Doğan Zararların Giderilmesi İçin Yapılacak Düzenlemeler Hakkında Yetki Kanunu” yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun yürürlüğe girmesindeki amaç depremin neden olduğu olumsuz etkilere karşı daha hızlı hareket edebilmeyi sağlamaktır. Bu amaçla da ilgili kurumlar arasında eşgüdümün sağlanması, güvenli yeni yerleşim alanlarının oluşturulması, afet sigorta sisteminin geliştirilmesi ve depremin etkilediği alanlarda yeni il ve ilçeler ile büyükşehir belediyesi kurulması gibi konular üzerine kanun hükmünde kararname çıkarılması yetkisi tanınmıştır. Yine 1999 yılında çıkarılan 576 sayılı kanun hükmünde kararname ile deprem nedeniyle toplanan iç ve dış bağışların T.C. Ziraat Bankası'nda toplanmasına ve bu fonun afetzedelerin ihtiyaçlarında kullanılması üzerinde durulmuştur [Erkan, 2010].

Bunların yanı sıra, aynı yıl çıkarılan 578 sayılı bir diğer kanun hükmünde kararname ile de afetzedelerin SSK ve Bağ-Kur prim borçlarının ertelenmesi üzerinde durulmuştur. Ayrıca, 1999 tarihli 580 sayılı kanun hükmünde kararname ile gerçek ve tüzel kişiler tarafından afetzedelere hazine arazilerinde konut inşa edebilme hakkı verilmiştir. Aynı zamanda yine aynı yıl 586 sayılı “Sivil Müdafaa Kanunu ve Belediye Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname” ile ilçelerde de sivil savunma birliklerinin kurulması yoluna gidilmiştir. Bunların yanı sıra doğal afet riskini önceden azaltabilmek amacıyla 2000 yılında 595 sayılı “Yapı Denetimi Hakkında Kanun Hakkında Kararname” çıkarılmıştır. Bu bağlamda yapı denetiminde görevli olacak mimar ve mühendislerin yetkinliklerinin belirlenmesinde meslek odaları yetkili kılınmıştır. Ancak bu kararname 2001 yılında iptal edilmiştir. 4708 sayılı “Yapı Denetimi Hakkında Kanun” yürürlüğe girmiştir [Erkan, 2010].

Bunların yanı sıra özellikle ülkemizde genellikle yaygın olarak uygulanan zararın paylaşılması yerine riskin paylaşılması politikalarını destekleyen Doğal Afet

Sigortaları Kurumu (DASK) kurulmuştur. DASK'ın kurulması dünyadaki güncel afet politikalarla da örtüşmüş ve depremin mevcut yapı stoğuna verdiği zararın devletin bütçesinden değil de bağımsız kanallar yoluyla telafi edilmesi yoluna gidilmiştir.

1999 Marmara Depremi sonrası mevzuata eklenen pek çok yasa ve kanun hükmünde kararname ile yine deprem sonrası yara sarma politikalarını destekleyecek tarzda yaklaşımlar benimsenmiştir. Her ne kadar DASK, dünyadaki gelişmiş afet yönetimi sistemlerinde de olduğu gibi zararın paylaşılması yerine riskin paylaşılması gibi bir yola gitse de tek başına risk azaltmada yetersiz kalmıştır. Mevzuattaki en büyük eksiklik afet öncesi çalışmalarına gereken önemin verilmemesidir. Afet öncesi çalışmalarla risk azaltma yoluna gidilip afet sonrasında oluşabilecek zararların minimize edilmesi yoluna gidilmemektedir. Bu durum kendini 2011 yılında meydana gelen 7,2 büyüklüğündeki Van-Erciş depreminde yine göstermiştir.

2.3. Deprem

Ergünay ve ark. (2008) tarafından deprem şu şekilde tanımlanmaktadır:

“Tektonik kuvvetlerin etkisiyle yer kabuğunun kırılması sonucunda ortaya çıkan enerjinin sismik dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yeryüzünü kuvvetle sarsması olayıdır. Deprem için kullanılan Yer Sarsıntısı, Zelzele, Hareket, Hareket-i Arz gibi farklı kelimeler de bulunmaktadır.”

Depremlerin oluşumunda yerkabuğundaki sıkışmaların etkisi büyüktür. Yerkabuğunda gözlemlenen sıkışma ve genişleme kuvvetleri, yerkabuğu üzerindeki kırıklar boyunca etkinlik gösterebilir. Ancak kimi zaman bu kuvvetler yerkabuğundaki kırıkları hareket ettiremezler ve bu bölgelerde bir enerji birikmesi görülür. Biriken bu enerjinin açığa çıkması gerektiğinden, açığa çıkma sırasında depremler meydana gelir [Atabey, 2000].

2.3.1. Depremle ilgili parametreler

Bir deprem meydana geldiği zaman oluşan depremi tanımlayabilmek ve depremin nasıl olduğunu açıklayabilmek için deprem parametrelerinden söz etmek

gerekmektedir. Deprem parametrelerinin tanımı ile bir depremin nasıl meydana geldiği anlaşılır kılınabilir.

Odak noktası (hiposantr)

Yer altında depremin meydana geldiği ilk noktadır. Aslında bir nokta olmayıp, deprem enerjisinin ilk ortaya çıktığı alandır ancak pratikte kullanım kolaylığı sağlansın diye nokta olarak kabul görmektedir. Fay üzerinde depremin ilk meydana geldiği yerdir [Kurt ve Arık, 2010].

Dış odak noktası (episantr)

Odak noktasının yeryüzüne izdüşümü de depremin *merkez üssünü* yani dış odak noktasını (episantr) oluşturmaktadır. Deprem odak noktasına yer yüzeyindeki en yakın alandır. Bu alanın büyüklüğü depremin şiddetine bağlı olarak değişebilmektedir. Örneğin; yüksek şiddette bir depremin yer yüzeyindeki episantrı kilometrelerce bir alanı kaplayabilir [Kurt ve Arık, 2010].

Şiddet

Depremin şiddeti, sadece depremin yer yüzeyinde nasıl hissedildiği hakkında karar vermektedir, oluşan hasarı yansıtır ancak ne kadar enerjinin açığa çıktığı hakkında bir bilgi vermez. Sismografların olmadığı dönemlerde depremin etkilerini ölçmek için ortaya atılmıştır [Atabey, 2000]. Bu nedenle depremin şiddeti zeminin jeolojik yapısına göre veya yapıların kalite durumuna göre değişmektedir. Örneğin, aynı zemin özelliklerine sahip bir yerleşim biriminde iki yapıdan biri diğerine göre daha sağlam inşa edildiğinden deprem olması takdirde depremin şiddeti bu yapı için daha az hissedilir. Deprem şiddetini ölçmek için çok çeşitli ölçekler vardır. Bunlardan biri olan Mercalli ölçeği ülkemizde de kullanılan yaygın bir ölçektir [Kurt ve Arık, 2010].

Büyüklik

Deprem büyüklüğü ise deprem odağından yani hiposantrdan açığa çıkan enerjiyi gösterir bir değerdir. Deprem büyüklüğü, depremin magnitudü (M) olarak da adlandırılmaktadır. Deprem büyüklüğü tanımı 1930 yılında C.F. Richter tarafından yapılmıştır [Kurt ve Arık, 2010].

Deprem şiddeti ve büyüklüğü arasında bir takım amprik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Richter ölçeği ile görünür şiddet ölçeği Arasındaki ilişki Çizelge 2.6.'da belirtilmiştir [Kurt ve Arık, 2010].

Çizelge 2.6. Depremde şiddet-büyüklik karşılaştırması [Kurt ve Arık, 2010]

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

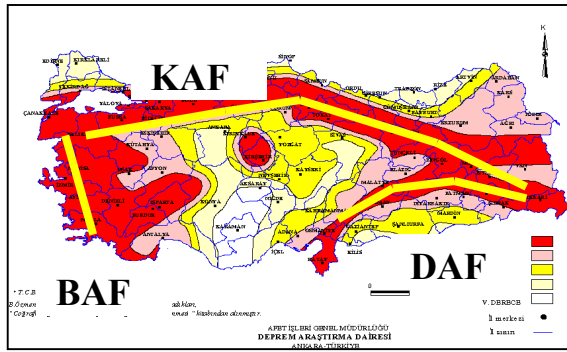
2.3.2. Türkiye ve deprem

Türkiye, dünyanın en aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır. Afrika-Arabistan levhalarının kuzey-kuzeydoğu hareketiyle Arabistan levhası kuzeye doğru itilmekte ve Avrasya levhasının altında kalmaktadır. Böylelikle Doğu Anadolu bölgesi de sıkışmaktadır. Bu durum da Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu Fayını hareket haline geçirmektedir. Bunun yanı sıra Arabistan levhasının Avrasya levhası altında kalması ile Doğu Anadolu Bölgesi kalınlaşmakta ayrıca Anadolu levhası da batıya doğru hareket etmektedir. Bu hareket de Yunanistan ve Ege Denizi kısmından Avrasya Levhası tarafından engellemektedir. Bu nedenle de Ege Bölgesi'nde Horst ve Graben adı verilen oluşumlara rastlanmaktadır. Bu durum Harita 2.1.'de gösterilmiştir [Atabey, 2000]:



Harita 2.1. Anadolu levhası ve etkiyen kuvvetler [Atabey, 2000]

Türkiye'nin belli başlı fay hatlarını Kuzey Anadolu Fay (KAF) Hattı, Doğu Anadolu Fay (DAF) Hattı ve Batı Anadolu Fay (BAF) Hattı oluşturmaktadır. Yakın geçmişte, bu fay hatlarından kaynaklanan en önemli depremler ise KAF kaynaklı 1999 Marmara Depremleri ve DAF kaynaklı 2011 Van Depremi'dir. Bu hatların konumlanması, Harita 2.2.'de gösterilmiştir:



Harita 2.2. Kuzey Anadolu, Doğu Anadolu ve Batı Anadolu Fay Hatları [T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı üzerinden düzenlenmiştir, tarihsiz]

Bahsedildiği üzere Türkiye, dünyanın en aktif deprem kuşaklarından biri üzerinde yer alması nedeniyle çok sayıda büyüklüğü yüksek depreme maruz kalmaktadır. Türkiye'de 1900-2013 yılları arasında yaşanan ve büyüklüğü $M \geq 7,0$ olan depremler Çizelge 2.7.'de gösterilmiştir:

Çizelge 2.7. Türkiye’de 1900-2013 yılları arasında yaşanan ve büyüklüğü $M \geq 7,0$ olan depremler [AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı, <http://www.deprem.gov.tr/sarbis/Veritabani/DDA.aspx?param=3>]

Tarih	İl	İlçe	Büyüklük (M)
28.04.1903	Muş	Malazgirt	7,0
09.08.1912	Tekirdağ	Sarköy	7,3
03.10.1914	Isparta	Keçiborlu	7,0
24.01.1916	Tokat	Almus	7,1
26.12.1939	Erzincan	Merkez	7,9
20.12.1942	Tokat	Erbaa	7,0
26.11.1943	Samsun	Havza	7,4
01.02.1944	Karabük	Safranbolu	7,2
18.03.1953	Çanakkale	Yenice	7,2
26.05.1957	Düzce	Gölyaka	7,1
06.10.1964	Bursa	Karacabey	7,0
17.08.1999	Kocaeli	İzmit	7,4
12.11.1999	Düzce	Merkez	7,2
23.10.2011	Van	Merkez	7,2

Çizelge 2.7.’de belirtilen depremlerin mekânsal olarak gösterimi ise Harita 2.3.’te belirtilmiştir:



Harita 2.3. Türkiye’de 1900-2013 yılları arasında yaşanan ve büyüklüğü $M \geq 7,0$ olan depremlerin mekânsal dağılımı [AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı, <http://www.deprem.gov.tr/sarbis/Veritabani/DDA.aspx?param=3>]

Harita 2.3.’te dikkati çeken en önemli durum, Türkiye’de 1900-2012 yılları arasında yaşanan ve büyüklüğü $M \geq 7,0$ olan depremlerin, Türkiye’nin en kritik fay hattını

oluşturan KAF hattı üzerinde konumlanmasıdır. Bu nedenle, KAF hattı üzerinde yer alan yerleşimlerin deprem risklerine karşı önceden hazırlıklı olmaları gerekmektedir. Nitekim bu tezde çalışma alanı olarak belirlenen Yalova ili kent merkezi de bu hat üzerinde konumlanmaktadır. Dolayısıyla bu noktada; deprem risklerinin azaltılması bağlamında, deprem duyarlı planlamadan söz edilebilir.

2.4. Deprem Duyarlı Planlama

Deprem risklerinin azaltılmasında afet yönetimi sürecinin etkili bir şekilde işlemesi ve bu süreç kapsamında risk azaltma çalışmalarının kısa ve uzun vadede gerçekleştirilen uygulamalar ile süregelen bir şekilde desteklenmesi gerekmektedir. Yerleşim birimlerindeki risk azaltma çalışmaları kapsamında deprem duyarlı planlamanın rolü büyüktür. Bu kapsamda sakınım planlarından söz edilebilir. Sakınım planları sadece deprem risklerini göz önüne alan planlar değildir. Sakınım planları tüm afet risklerini makro ölçekte ele alır. Ancak bu çalışma kapsamında sadece deprem riski göz önüne alınacağından sakınım planlaması yerine deprem duyarlı planlama terimi kullanılmıştır. Deprem duyarlı planlama dahilinde sakınım planlarının bir araç olarak kullanılması ile kentlerdeki deprem risklerinin azaltılması hedeflenmektedir. Bu evrede benimsenen deprem duyarlı planlama yaklaşımları kapsamında sakınım (risk azaltma) planlarının geliştirilmesi, deprem risklerinin azaltılmasında etkili bir araçtır. Ancak bu çalışmaların gerçekleştirilebilmesi için ilk olarak yerleşim birimlerindeki risk sektörlerinin tespit edilip bu sektörler için risk analizinin yapılması gerekmektedir. Bu amaçla tezin ilerleyen bölümlerinde Yalova kent merkezi için risk analizi çalışması yapılarak göreceli risk tespit edilecektir.

2.4.1. Sakınım (Risk azaltma) planlaması

Sakınım planlaması literatüre İngilizce'deki *hazard mitigation* teriminden geçmiştir ve bu terim ilk olarak 2002 yılında ODTÜ Şehir ve Bölge Planlama Bölümü yüksek lisans stüdyosunda İstanbul Deprem Master Planı üzerinde çalışılırken kullanılmıştır [Balamir, 2007b]. Balamir (2007a), kentlerde zarar azaltma gibi terimlerin yerine

daha doğru kullanımlar olan “risk azaltma” ya da “sakınım” terimlerinin kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Böylelikle kentlerde risk azaltma süreci kapsamında bir planlama aracı olarak sakınım planlaması geliştirilmiştir.

Sakınım planlamasının anahtar kelimesini risk sözcüğü oluşturmaktadır. Risk, kaybedilmesi olası bir değeri yansıtmaktadır. Eğer kaybedilmesi olası bir değer yoksa sadece tehlikeden bahsedilir. Sakınım planlaması ile kentlerde risk altında bulunan unsurların korunması amacıyla risklerin belirlenmesi ve giderilmesi hedeflenir. Dolayısıyla sakınım planları, kentsel riskin azaltılması ya da tamamen yok edilmesi amacıyla üzerinde durulması gereken planlar olarak tanımlanabilir [Balamir, 2007a].

Türkiye’de sakınım planlamasına dair ilk örnek İstanbul Deprem Master Planı (İMDP) dahilinde gerçekleştirilmiştir. İMDP yapı itibariyle üç ana parçadan oluşmaktadır. Bunlardan ilki sakınım planı, ikincisi eylem planı, üçüncüsü ise araştırma-etkinlik programlarıdır. Bu öğeler Şekil 2.3.’te gösterilmiştir:



Şekil 2.3. İstanbul Deprem Master Planı'nı oluşturan öğeler [İBB, 2003]

İMDP kapsamında ilk olarak sakınım planı ile kentin risk sektörlerini oluşturan gruplar belirlenmiş daha sonra ise belirlenen risk sektörleri dahilinde risk analizleri gerçekleştirilmiştir. Risk analizleri sonucu elde edilen sonuçlara göre de riskin

azaltılması kapsamında oluşturulan eylem planı ile risklerin azaltılması için hangi uygulama ve yöntemlerin yapılması gerektiğine karar verilmiştir.

Ancak şöyle bir yanılgıya düşülmemelidir. Sakınım planlaması sadece bir fiziksel hasar tahmin hesabı yöntemi değildir. Bu tür tekniklere de yer verilmesi söz konusudur ancak sakınım planlaması çok yönlü olarak risklerin tanımlanarak ele alındığı ve bu risklerin tamamıyla bertaraf edilmesi ya da azaltılması amacı doğrultusunda gereken yöntemleri belirleyen ve ilgili kurum ve kuruluşlara gerekli yükümlülükleri veren bir risk azaltma planlama süreci olarak tanımlanabilir [İBB, 2003].

Sakınım planlaması süreci beş ana başlıkta incelenebilir [İBB, 2003]:

Risk sektörleri

Sakınım planlaması sürecinde risk sektörlerinin ayrıntılı bir şekilde değerlendirilip belirlenmesi oldukça önemli bir husustur. Sakınım planlaması kentlerde riskin azaltımını hedeflemektedir. Bu nedenle risk odaklı bir planlama yaklaşımı olan sakınım planlaması yaklaşımı çerçevesinde kentte yer alan risk sektörlerinin belirlenmesi kritik bir öneme sahiptir.

Ancak kentte yer alan risk sektörlerinin her biri farklı alan ve ilişkiler yapısına sahiptir. Bu nedenle tek tip bir yöntemle kenti oluşturan fiziksel, sosyal ve ekonomik risk sektörleri belirlenemez. Dolayısıyla bu sektörler arasındaki nedensellik bağlantılarının kurulabilmesi ve ilgili tarafların rollerinin açıklanması sakınım planlaması sürecinin ilk basamağını oluşturur [İBB, 2003].

Risk yönetimi

Her sektör dahilinde riskin azaltılması için mevcut durum ve standartların gözden geçirilmesi risk yönetiminin ilk adımıdır. Riskin azaltılması kapsamında bir sektörde

belli bir standardın yükseltilmesi yeterli olabilirken diğerk bir sektörde standartların yeniden gözden geçirilmesi ya da çok sayıda standardın yükseltilmesi gerekebilir. Bu nedenle de yeni politika ve stratejilerin geliştirilmesi düşünülebilir. Bu aşamada ilgili sorumluların belirlenmesi ve sorumluluk alanlarının tanımlanması gerekmektedir [İBB, 2003].

Protokoller

Kentteki risk sektörleri belirlenmesi ve bu sektörlerle ilgili risk analizlerinin gerçekleştirilmesinden sonra, risk azaltımı sürecinde ilgili kurum ve kuruluşların bu iş için yetkilendirilmeleri gerekmektedir. Yetkilendirilen mercilerin görev tanımlarının da oluşturulan protokoller ile yasal altyapısının kurulması hedeflenir. Bu protokoller ile özel bağlayıcı metinler oluşturulur [İBB, 2003].

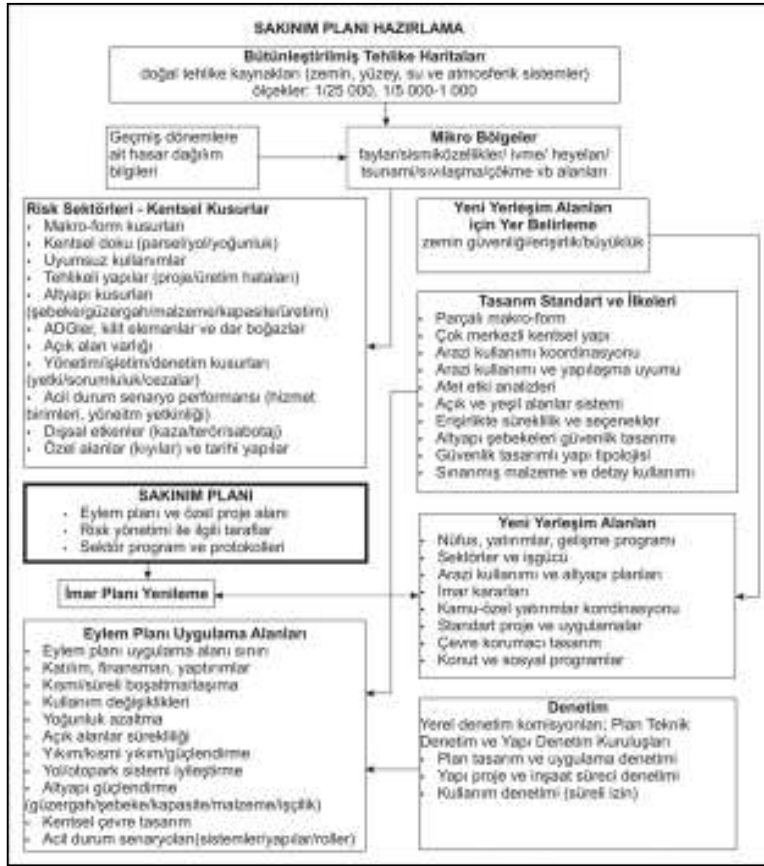
Araştırma-uygulama çalışmaları

Kentsel risklerin belirlendikten sonra risk azaltılması kapsamında çok boyutlu entegre yaklaşımların oluşturulabilmesi amacıyla çeşitli yöntem geliştirme ve yeni uygulama çalışmalarında bulunma çalışmaları gerçekleştirilmelidir [İBB, 2003].

Proje paketleri

Kentsel risk sektörlerinin ve ardından kentsel risk düzeyinin belirlenmesinden sonra ayrıntıda yürütülecek uygulamalar bağımsız çalışma gruplarına yol gösterici olması amacıyla proje paketleri dahilinde oluşturulur [İBB, 2003].

Sakınım planı hazırlama süreci Şekil 1.4.'te gösterilmiştir:



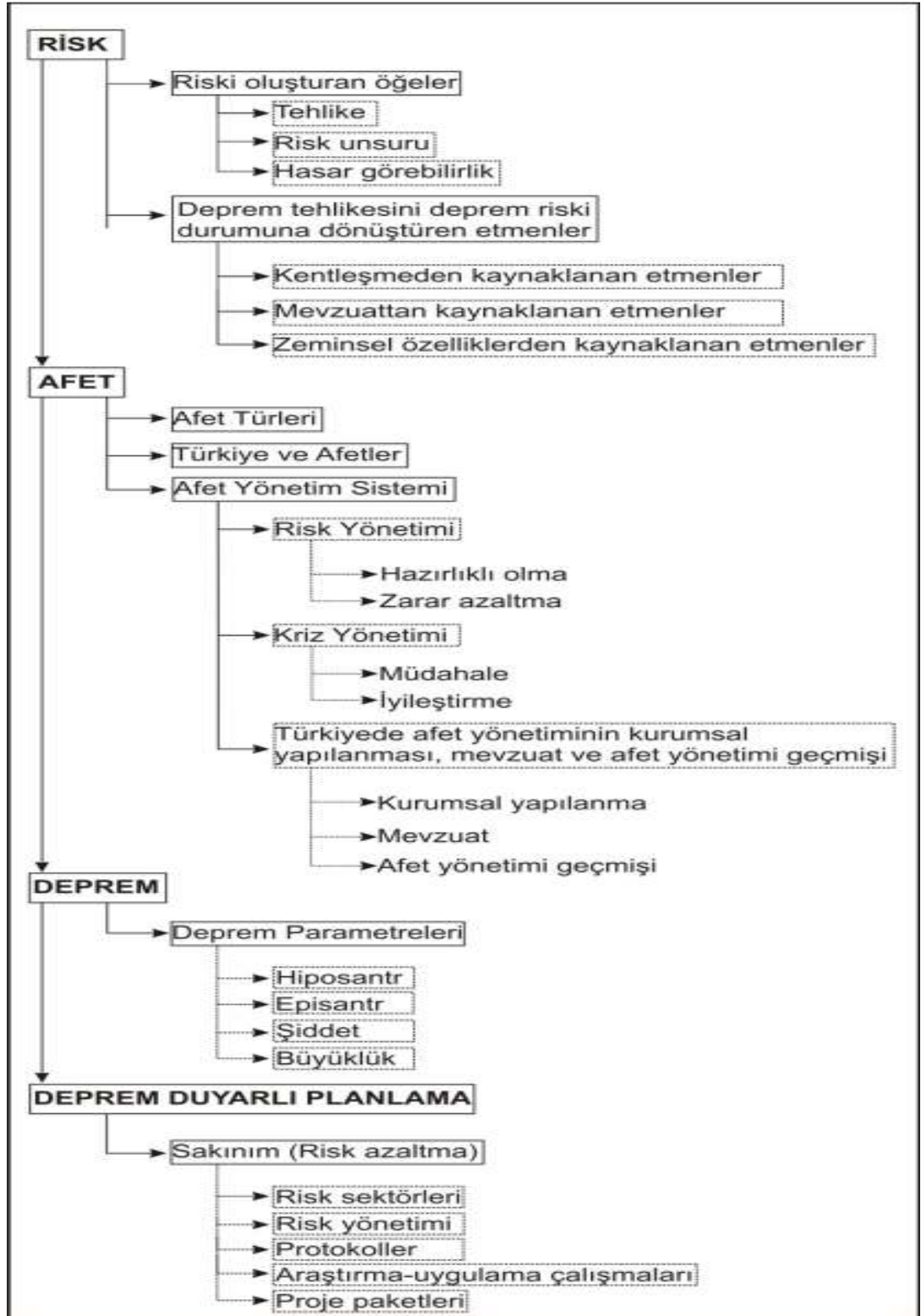
Şekil 2.4. Sakınım planı hazırlama süreci [İBB, 2003]

Şekil 2.4.'ten de anlaşılacağı üzere sakınım planları sadece kentsel risk sektörlerinin belirlenip, bu sektörlerin göz önüne alınarak risk analizlerinin gerçekleştirilmesi ve risk analizleri doğrultusunda riskin belirlenmesinden sonra sona eren bir çalışma değildir. Sakınım planlaması kapsamında risk analizi sonucu riskler tespit edildikten sonraki aşama içerisinde risk azaltma çalışmalarının hangi standartlara dayanması gerektiği ve bu standartların tanımlandığı; ilgili kurum ve kuruluşlara yol gösterici niteliğindeki proje paketleri oluşturulmaktadır. İlgili kurum ve kuruluşların yükümlülükleri protokoller ile yasal bir altyapıya dayandırılmaktadır. Böylelikle belli bir yasal çerçeve içerisinde ilgililer tanımlanmış olmaktadır. Bir sonraki aşamada ise uygulama sürecini oluşturan eylem planlarının ilgili kurum ve kuruluşlarca uygulanması aşamasına geçilmektedir. Bu bilgiler ışığında; sakınım planlarının sadece risk tespiti için yapıldığını söylemek yanlış olacaktır. Sakınım planları ile kentteki risk sektörleri belirlenir, risk analiziyle göreceli risk dereceleri tespit edilir

ve tespit edilen risklerin azaltılması sürecinde de ilgili kurum ve kuruluşlar yasal bir zemin çerçevesinde tanımlanarak risk azaltma süreci gerçekleştirilir [Balamir, 2004].

Sonuç olarak bu bölüm kapsamında ilk olarak bu tez çalışmasının ana konusunu oluşturan risk kavramı ele alınmıştır. Riskin tanımı yapıldıktan sonraki aşamada; riski meydana getiren tehlike, risk unsuru ve hasar görülebilirlik kavramlarına değinilmiştir. Tehlikenin tek başına risk oluşturmadığı, riskin oluşabilmesi için tehlike altındaki unsurların tehlike karşısında zarar görülebilir durumda olmaları gerektiği üzerinde durulmuştur. Daha sonraki aşamada ise tehlikeyi risk durumuna dönüştüren etmenler depremler özelinde değerlendirilmiş; bu etmenler kentleşmeden, mevzuattan ve zemin özelliklerinden kaynaklanan etmenler olmak üzere üç başlık altında incelenmiştir. Böylelikle kentler üzerinde hangi faktörlerin tehlike yaratan öğeleri risk durumuna dönüştürdüğü üzerinde durulmuştur. Risk kavramı ele alındıktan sonra ise riskin oluşumuna neden olabilecek bir kavram olan afet kavramı üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda ilk olarak afet türlerine değinilmiş daha sonra ise Türkiye ve afetler konusuna girilmiştir. Afet tanımı ve Türkiye'deki durum verildikten sonra ise afet yönetim sisteminden bahsedilmiştir. Afet yönetim sisteminin etkili bir şekilde işlemesi, afet risklerinin azaltılmasında oldukça önemli bir konu oluşturduğu için bu kavram üzerinde durulmuştur. Özellikle afet yönetim sürecinin ilk aşamasını oluşturan ve afet öncesi çalışmalar dahilinde yer alan risk yönetimi sürecinde geliştirilen uygulamalar, risklerin azaltılması dahilinde oldukça kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda; Türkiye'de afet yönetim sisteminin nasıl işlediği üzerinde durulmuştur. Bu aşamada ilk olarak afet yönetim sisteminin iki ana sürece ayrıldığı ve bu sürecin ilk aşamasını oluşturan risk yönetimi evresinin hazırlıklı olma ve zarar azaltma evrelerini kapsadığı; sürecin ikinci aşamasını ise kriz yönetimi evresinin oluşturduğu ve bu evre kapsamında müdahale ve iyileştirme evrelerinin yer aldığı üzerinde durulmuştur. En son aşamada ise deprem duyarlı planlama kapsamında da bir planlama aracı olarak kullanılabilir sakınım (risk azaltma) planlaması üzerinde durulmuştur. Sakınım planlaması sadece deprem özelinde değil tüm afet risklerinin göz önüne alınıp, afet riski azaltma çalışmalarının yapılabileceği bir planlama türünü oluşturmaktadır. Sakınım planlarının en önemli özelliği risk odaklı olmalarıdır. Sakınım planları kapsamında yalnızca kentsel risk

sektörlerinin ve bu sektörlere dayanarak risk analizlerinin gerçekleştirilmesi üzerine çalışmalar değil bu çalışmalar sonucu elde edilen bulgulara göre risk azaltma çalışmalarında hangi kurum ve kuruluşların yetkili kılınacağı gibi politika geliştirme konuları da ele alınmaktadır. Bu bölüm kapsamında değinilen kavramlar Şekil 2.5'teki gibidir:



Şekil 2.5. Temel kavramlar bölümü kapsamında anlatılanlar

3. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) ODAKLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (ÇKKV)

Son yıllarda gelişen teknolojiyle birlikte her alanda olduğu gibi planlamada da yardımcı araçların kullanımı artmıştır. Bu araçlardan biri de coğrafi bilgi sistemleri (CBS)'dir. CBS, mekânsal verinin toplanmasında, depolanmasında, sorgulanmasında, analize hazır hale getirilmesinde ve elde edilen çıktının görselleştirilmesinde büyük kolaylıklar sağlayan, mekânsal veri ile ilgilenen oldukça etkili bir araçtır.

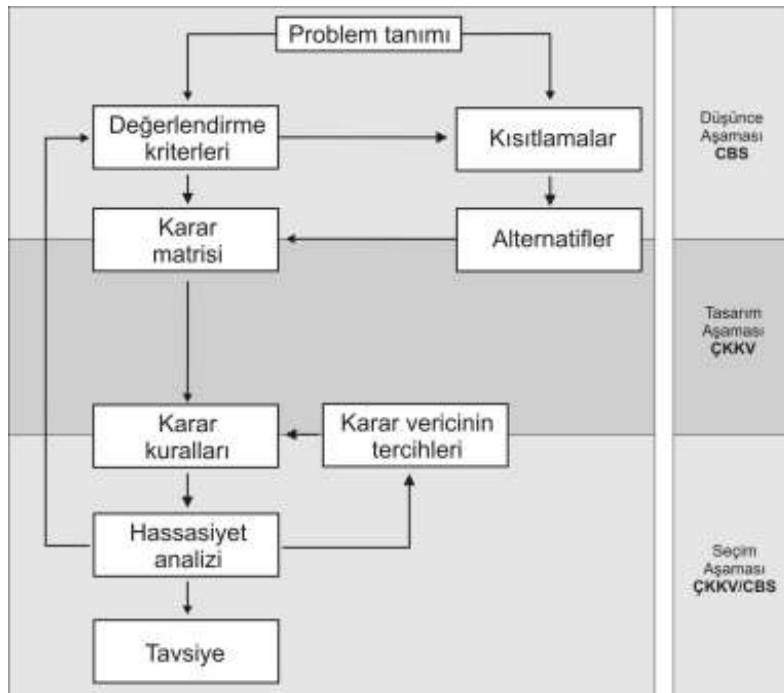
Çok kriterli karar verme (ÇKKV) ise birden fazla alternatifin yer aldığı ve belirli değerlendirme kriterlerinin benimsendiği bir süreci kapsamaktadır. ÇKKV kapsamında belirli değerlendirme kriterlerin göz önüne alınması ile alternatifler arasından en iyisi seçilir. CBS odaklı ÇKKV kapsamında ise ÇKKV süreci sonunda elde edilen en iyi alternatif mekânsal olarak belirli bir lokasyonu işaret etmektedir. CBS ile ÇKKV sürecinin gerçekleştirilmesi dahilinde ÇKKV sonucu mekânsal olarak CBS aracılığıyla görselleştirilerek elde edilmiş olur.

3.1. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV)

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) metotları ile hedeflenen belirli alternatifler içerisinde en iyi alternatifi bulmaya çalışmaktır. En iyi alternatifin bulunmaya çalışılması süreci de karar vericilerin önceden belirlemiş olduğu değerlendirme kriterlerinin dikkate alınmasıyla gerçekleşir. Karar vericiler belirlemiş oldukları değerlendirme kriterlerini baz alarak kendi değer yargılarına göre bu kriterlere ağırlık atar ve bu ağırlıklandırmaya göre en yüksek puanı alan alternatif en iyi alternatif olarak ÇKKV süreci sonucunda elde edilir.

3.1.1. ÇKKV Süreci

ÇKKV işlemi bir süreci kapsamaktadır. Bu süreç kapsamında problem tanımından başlanır ve son aşamada da tavsiyelerle karar verme süreci tamamlanır. Mekânsal ÇKKV'nin etkin bir şekilde tatbik edilmesi amacıyla uygulanması gereken prosedür Şekil 3.1.'de gösterilmiştir [Malczewski, 1999]:



Şekil 3.1. Mekânsal ÇKKV sürecinin aşamaları [Malczewski, 1999]

Şekil 3.1.'de gösterilen mekânsal ÇKKV sürecinin aşamalarının açıklamasına şu şekilde yer verilebilir:

Problem tanımı

ÇKKV sürecinin ilk aşamasını problemin ortaya konulması ve tanımlanması oluşturmaktadır. Kısaca tanımlanacak olursa; karar verme süreci, bu sürecin sonunda arzu edilen sonuç ile şu anki durumun arasındaki fark olarak algılanabilir. Problem

tanımı aşaması karar verme sürecinde Şekil 3.1.'de görüldüğü üzere düşünce aşaması içerisinde yer almaktadır.

Değerlendirme kriterleri

Mekânsal karar verme sürecinde problem tanımı yapıldıktan sonra, değerlendirme kriterlerinin yani özniteliklerin ve amaçların ortaya konulması gerekmektedir. Daha açık bir şekilde anlatmak gerekirse, değerlendirme kriterlerinin ortaya konulması süreci:

- Karar verme süreci sonunda ulaşılmaması istenen amaçlar setinin oluşturulması ve
- Belirlenen amaçlara ulaşılabilmesi için gerekli olan ölçütlerin belirlenmesi aşamalarını kapsar.

Bu ölçütler öz nitelikler olarak adlandırılmaktadır. Amaçlara ulaşmaktaki ölçüt öz niteliklerin karşılanması olarak tanımlanabilir ve ortaya konulan çeşitli alternatiflerin karşılaştırılmasında amaçların karşılanıp karşılanmadığı önemlidir.

Bu bilgilerin yanı sıra değerlendirme kriterleri; coğrafi ilişkili birimler olarak göz önüne alındıklarından harita ortamında gösterilebilirler. Bu aşamada iki tip kriter haritasından söz edilebilir. Bunlardan birincisi değerlendirme kriterleri haritalarıdır (*evaluation criteria map*). Bu haritalar her bir alternatifin o alternatife özgü coğrafi öznitelik bilgilerini içeren haritalar olarak da tanımlanabilir. İkinci olarak ise kısıtlar haritasından (*constraint map*) söz edilebilir. Kısıtlar haritasında ise alternatiflere ait öznitelik verilerinin uyum sağlaması gereken bir takım kısıtlamalar belirtilmektedir. Bu çerçevede içerisinde; GIS terminolojisi içerisinde düşünüldüğünde, değerlendirme kriterleri haritaları aynı zamanda öznitelik haritaları (*attribute maps*), tematik haritalar (*thematic maps*) ya da veri katmanları (*data layers*) olarak da adlandırılabilirler [Malczewski 1999].

Alternatifler

Değinildiği üzere alternatifler değerlendirilirken, hangi alternatifin ne kadar iyi bir alternatif olduğu bu alternatif ile ilişkili olan değerlendirme kriterlerine yani öznitelikler ile amaçlara bağlıdır. Her alternatif için o alternatif ile ilişkili olan karar değişkenleri (*decision variables*) bulunmaktadır. Tanım olarak karar değişkenleri; öznitelikler (*attributes*) ile eş anlamlı olarak kullanılabilir.

Kriter ağırlıkları

Kriter ağırlıklarını oluşturmak, karar verme sürecinde kritik bir role sahiptir. Bu aşamada, karar vericiler değerlendirme kriterleri (öznitelikler ve hedefler) ile ilgili tercihlerini yapıp, tercih sıralamalarına göre her bir kriter için ayrı ayrı ağırlık verirler. Ağırlıklandırılmış değerlendirme kriterleri ile karar matrisi oluşturulabilmektedir

Karar kuralları

Karar kurallarının oluşturulması aşamasında coğrafi veri tabanları ile karar verici / vericilerin tercihlerine dayanan ağırlıklandırılmış kriterler bir araya getirilerek tek bir çıktı elde edilir. Bu çıktının elde edilmesi belirli karar kurallarına (*decision rules*) göre şekillenir. Karar kuralları; alternatiflerin, her bir alternatife atanan değerlendirme kriterlerinin performansına göre sıralanmasını sağlar ve bu şekilde karar verme süreci sonunda en iyi çıktı elde edilmeye çalışılır.

Hassasiyet analizi

Hassasiyet analizi elde edilen çıktının yani karar verme sürecinde elde edilen kararın ne kadar güçlü olup olmadığını kontrol etmek için yapılır. Hassasiyet analizi elde edilen çıktının yani karar verme süreci sonunda elde edilen en iyi sonucun, karar verme sürecinin ilk aşamalarında elde edilen girdilerin (*inputs*) gösterdiği

değişiklikler sonucu etkilenip etkilenmediklerini gösteren bir analiz olarak da tanımlanabilir. Kısacası; hassasiyet analizi, karar verici / vericilerin tercihleri ile coğrafik verideki olası değişimler sonucu alternatiflerin sıralanmasının, yani çıktıların, bu değişimden etkilenip etkilenmeyeceğini belirlemeye yarayan bir analizdir. Eğer girdilerdeki değişiklikler çıktıyı önemli derecede etkilemiyor ise alınan kararın tutarlı bir karar olduğu sonucunu çıkarılabilir. Alternatiflerin sıralaması karar verici / vericiler tarafından doğru bir şekilde yapılmıştır denilebilir.

Tavsiyeler

Karar verme sürecinin son aşamasını elde edilen çıktıya dayanan tavsiyeler oluşturmaktadır. Bu tavsiyeler gelecekte gerçekleştirilecek olan eylemler için yol gösterici niteliğindedir. Tavsiyeler, alternatiflerin sıralanma şekli ve hassasiyet analizinin sonucuna dayanılarak belirtilmektedir. Tavsiyeler kısmında tek bir alternatif en iyi alternatif olarak belirtilebilir ya da birden fazla alternatif de gelecekteki eylemler için uygun olarak belirtilebilir. Ayrıca bu aşamada çeşitli görselleştirme tekniklerinin kullanılması, sonucun diğer paydaşlar tarafından algılanmasını kolaylaştıran önemli bir etmen olarak dikkate alınmalıdır.

Mekânsal karar verme süreci içerisinde yer alan bu yedi adet evre kapsamında özellikle ilk evrelerde; CBS teknikleri dominant rol oynamaktadır. Daha sonraki aşamalara gelindiğinde ise ÇKKV tekniklerinin ağırlıkla kullanıldığı görülmektedir. Bundan sonraki bölümde ise ÇKKV sürecinin sınıflandırılması ele alınacaktır.

3.1.2. ÇKKV sürecinin sınıflandırılması

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) kavramı üç genel kısma ayrılıp incelenebilir:

- Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) ve Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV)
- Bireysel ve grup karar verme süreçleri
- Kesinlik ve belirsizlik ortamındaki karar verme süreçleri

Görüldüğü üzere ÇKKV kavramı, ÇNKV ve ÇAKV olmak üzere iki genel kategoriye ayrılmaktadır. Bu iki yaklaşım daha da ileriye gidilerek karar vericilerin ortak bir hedefe sahip olup olmaması durumuna göre bireysel ve grup karar verme süreçleri olarak yine ikiye ayrılmaktadır. Son olarak karar verme problemleri kesinlik ve belirsizlik ortamlarında karar verme süreçleri olarak da ayrılmaktadır. Bu durum bilgiye (*knowledge*) tam olarak sahip olunup olunmamasıyla ilişkilidir. Değinen sınıflandırılmaların şematik gösterimi Şekil 3.2'deki gibidir [Malczewski, 1999]:



Şekil 3.2. ÇKKV problemlerinin sınıflandırılması [Malczewski, 1999]

Çok nitelikli karar verme (ÇNKV) ve çok amaçlı karar verme (ÇAKV)

ÇNKV ve ÇAKV'yi karşılaştırmak için ilk olarak öz nitelik (*attribute*) ve amaç (*objective*) kavramlarının tanımları açıklanmalıdır ki bu iki kavram tam olarak anlaşılabilir. Öz nitelikler bir coğrafi sistemin ya da çeşitli coğrafi sistemlerin bünyesinde barındırdığı çeşitli özellikler olarak nitelendirilebilir ve o yerin sahip olduğu bir takım özelliklerin nicelik ve nitelik durumlarını belirtir. Örneğin, belli bir alanın eğim özelliği o yerin öz nitelik bilgisi olarak ele alınabilir. Eğimin değeri %5 olarak varsayıldığında ise, bu durum o yere ait eğim öz nitelik bilgisinin nicelik durumunu belirtir. Ayrıca bir önemli nokta olarak da şu belirtilmelidir ki öz nitelikler; amaçlara başarılı bir şekilde ulaşma yolunda performansın ölçülmesi esnasında, göz önünde bulundurulmuş öğeler olarak de ele alınmaktadır. Starr ve

Zeleny (alıntılanan Malczewki, 1999), öz nitelikleri, karar vericilerin amaçlarını oluşturma ve bu amaçlara ulaşma süreci sırasında yararlandıkları bilgi kaynakları olarak tanımlamaktadır.

Amaç ise karar vericinin karar verme süreci sonunda ulaşmak istediği son durum olarak değerlendirilebilir. Bir amaca ulaşırken en önemli kıstas bir ya da birden fazla öz niteliğin iyileştirilmesidir. Yani, bir sisteme ait öz niteliklerin iyileştirilmesi, o hedefe ulaşmadaki en önemli unsurdur. Örneğin, amaç “*hava kirliliğine maruz kalan nüfusun azalması*” olsun. Bu hedefin gerçekleşmesi için göz önünde bulundurulması ve iyileştirilmesi gereken öz nitelik bilgileri ise “belli standartlar üstünde sülfür okside maruz kalan insan sayısı” ve “belli standartlar üstünde karbon monoksit maruz kalan insan sayısı” olarak belirlenebilir [Malczewski, 1999].

ÇNKV ve ÇAKV arasındaki fark Malczewski tarafından tanımlanmıştır. Çizelge 3.1., ÇNKV ve ÇAKV yaklaşımlarının arasındaki farkı göstermektedir [Malczewki, 1999]:

Çizelge 3.1. ÇNKV ve ÇAKV karşılaştırılması [Malczewki, 1999]

	Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV)	Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV)
Kriterlerin tanımlanması	Amaçlar tarafından	Nitelikler tarafından
Amaçların tanımlanması	Belirgin olarak	Kapalı olarak
Özniteliklerin tanımlanması	Kapalı olarak	Belirgin olarak
Kısıtlamaların tanımlanması	Belirgin olarak	Kapalı olarak
Alternatiflerin tanımlanması	Kapalı olarak	Belirgin olarak
Alternatif sayısı	Sınırsız (çok sayıda)	Sınırlı (az sayıda)
Karar vericinin kontrol mekanizması	Belirleyici ve önemli	Kısıtlı
Karar modellemesi	Süreç odaklı	Çıktı / Sonuç odaklı
İlgili olduğu konular	Tasarım / Araştırma	Değerlendirme / Seçim
İlgili olduğu coğrafi veri yapısı	Vektör odaklı CBS	Raster odaklı CBS

Daha önce belirtildiği üzere değerlendirme kriterleri hem öz nitelikleri hem de hedefleri kapsayan bir terimdir. Bu nedenle, ÇKKV hem çok nitelikli karar verme hem de çok amaçlı karar verme süreçlerini kapsayan geniş bir çerçeve olarak düşünülebilir. ÇKKV sürecinde önceden belirlenmiş ve sınırlı sayıda alternatif vardır. ÇNKV'nin aksine ÇAKV sürecinde ise en iyi çözüm uygun olan tüm çözümler içerisinde herhangi biri olarak bulunabilir [Malczewski, 2006]. Bu nedenle, ÇNKV ve ÇAKV süreçleri sırasıyla ayrık (*discrete*) ve devamlı (*continuous*) karar verme süreçleri olarak da tanımlanırlar.

Bireysel ve grup karar verme süreçleri

Mekânsal alınan kararların çoğu bireysel kararlardan ziyade grup kararları olarak alınmaktadır. Özellikle kamu yararını ilgilendiren konularda grup olarak karar alınmaktadır. Bu grubu oluşturan paydaşları ise belediye, bakanlıklar, üniversiteler vb. gibi çeşitli kamu kuruluşları oluşturabilmektedir.

Grup olarak karar verme sürecinde dikkat edilmesi ve tanımı yapılması gereken iki ayrı nokta vardır. Bu bağlamda takım (*team*) ve koalisyon (*coalition*) tanımları yapılmalıdır. Takım kavramı içerisindeki her paydaş aynı tercihe sahiptir bu nedenden dolayı da karar verme süreci sonunda tek bir çıktı modeliyle karşılaşılabılır. Takım tanımının aksine koalisyon tanımına gelindiğinde ise bu tanım içerisindeki paydaşlar problemin yapısı hakkında aynı paydada buluşabilirler ancak değerlendirme kriterlerini (öz nitelik ve amaç) oluşturmaya gelindiğinde, bu kriterlerin göreceli önem sırası her bir paydaş için değişebilir [Malczewski, 1999].

Kesinlik ve belirsizlik durumlarındaki karar verme süreçleri

Karar verme sürecindeki belirsizlik durumlarının iki farklı şekilde oluştuğu söylenebilir. Bunlardan ilki bilginin geçerliliği ile ilgilidir. İkincisi için önceden tahmin edilemez gelecekteki çeşitli koşullarla ilişkilidir çünkü gelecekte bazı şartların değişmesi tercih edilecek alternatifin de değişmesine neden olabilmektedir

[Malczewski, 1999]. Örneğin, ekonomide alınan çoğu karar belirsizlik ortamı içerisinde alınır çünkü gelecekte resesyona ya da enflasyon değerlerinin nasıl şekilleneceği her zaman net bir şekilde şekillenmeyebilir.

Kesinlik ortamında ise karar verme sürecinde ilgili tüm bilginin bulunduğu varsayılır. Yani, karar verme süreci kesinlik durumunu barındıran bir ortamda işliyor ise sadece tek bir doğa durumundan (*state of nature*) söz edilebilir. Bazı karar verme süreçlerinde kesinlik durumu o kadar hâkimdir ki belirsizlik durumu çok uzak görülür ve bu durum kapsam dışında bırakılır.

3.1.3. ÇKKV metotları

Bir önceki bölümde de değinildiği üzere ÇKKV süreci; ÇNKV ve ÇAKV olmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedir. ÇNKV analizi dahilindeki nitelikler; coğrafik mekanı oluşturan öğelerin özellikleri olarak düşünülebilir. Örneğin; belirli bir alanı oluşturan toprak yapısı dahilindeki elementler (kil, kum, silt vb.) nitelik kavramı dahilinde düşünülebilir. ÇAKV kavramı dahilindeki amaçlar ise bir ya da birden fazla niteliğin geliştirilmesi ile ilişkilidir. Örneğin; hava kirliliğinin azaltılması sürecinde; karbon monoksit oranının azaltılması ve yeşil alan miktarı (ha)'nın artırılması gibi amaçlar; ÇAKV dahilindeki amaçları oluşturmaktadır. Aynı örnek üzerinde düşünülecek olursa karbon monoksit oranı ve yeşil alan miktarı (ha), ÇNKV dahilinde nitelikleri oluşturan öğelerdir.

ÇNKV metotları

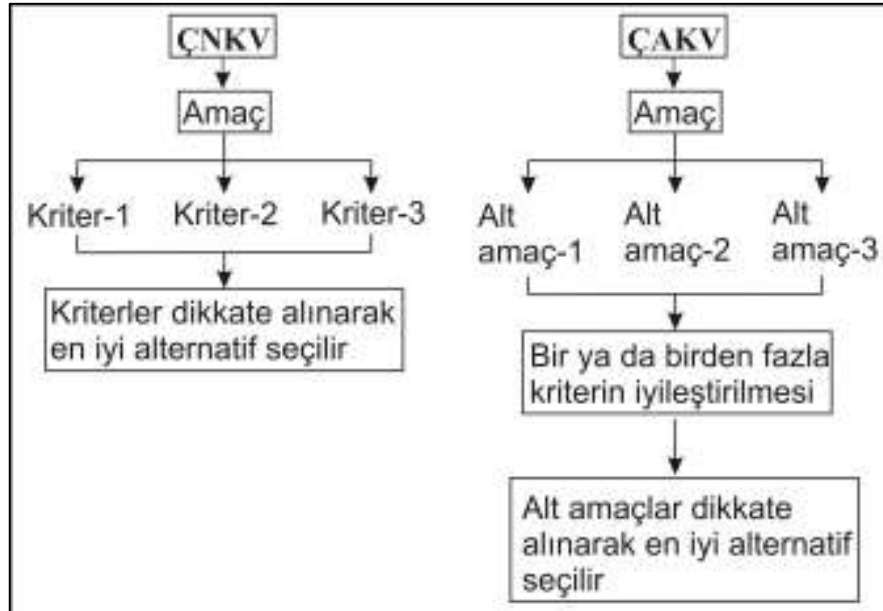
ÇNKV analizi kapsamındaki amaç; belirli değerlendirme kriterlerinin (nitelikler) göz önüne alınarak alternatiflerin iyiden kötüye doğru sıralanması ve amacın içeriğine göre en iyi ya da en kötü alternatifin tespit edilmesidir. ÇNKV metotları şu şekilde sıralanabilir [Malczewski, 2006]:

- Basit toplamli ağırlıklandırma (Ağırlıklandırılmış doğrusal kombinasyon)
- Değer / fayda fonksiyonu yaklaşımları

- Analitik hiyerarşi süreci (AHS)
- İdeal nokta metotları (TOPSIS)
- Uygunluk metotları (ELECTRE I, II, III, IV, PROMETHEE)
- Bulanık kümelenme metotları (Sıralı ağırlıklandırılmış ortalama)

ÇAKV metotları

ÇNKV sürecinde çok sayıda kriter göz önünde bulundurularak belirli alternatifler arasından en iyi alternatif seçilmektedir. ÇAKV süreci kapsamında ise ÇNKV süreci kapsamında olduğu gibi belirli kriterler dikkate alınarak alternatifler arasından en iyi alternatif seçilmemektedir. ÇAKV sürecinde; ÇNKV sürecinde göz önüne alınan bir ya da birden fazla kriterin belirlenen ana amaç dahilinde iyileştirilmesi hedeflenir. Bu kapsamda bir ya da birden fazla kriterin iyileştirilmesi alt amaçları oluşturmaktadır. Bu nedenle ÇAKV kapsamında belirlenen alt amaçların gerçekleştirilmesi hedefiyle süreç başlatılır. Bu durum Şekil 3.3.'te şematik olarak açıklanmıştır:



Şekil 3.3. ÇNKV ve ÇAKV süreçleri arasındaki kriter – alt amaç bağlamındaki farklılıklar

Alt amaçların gerçekleştirilmesi dahilinde ÇAKV dahilinde kullanılan metotlar ise aşağıdaki gibi belirtilebilir [Malczewski, 2006]:

- Değer / fayda fonksiyonu metotları
- Hedef programlama
- İnteraktif programlama
- Uzlaştırıcı programlama
- Veri zarflama analizi

Bu tez çalışması dahilinde ÇKKV kapsamında ÇNKV metotlarından olan analitik hiyerarşi süreci (AHS) ve TOPSIS metotları kullanılacaktır. Her iki metodun nasıl işlediğine dair matematiksel prosedüre, Yalova çalışma alanı dahilinde gerçekleştirilecek olan analiz sürecinde değinilecektir.

3.1.4. ÇKKV sürecinde karar vericinin sürece etkisi

Gerek ÇNKV gerekse ÇAKV süreçlerinde karar vericinin sürece etkisi büyüktür. Her iki süreç dahilinde de karar vericinin ya da karar vericilerin değer yargılarına göre önem sıralaması yapılır ve bu sıralamaya göre nitelikler ya da amaçlar puanlandırılır. Dolayısıyla ÇKKV süreci dahilinde karar verici / karar vericilerin sübjektif yargıları göz önünde bulundurulmaktadır denilebilir. Aynı niteliklerin / amaçların yer aldığı bir ÇKKV sürecinin puanlandırma evresinde bir karar verici başka bir karar vericiye göre çok farklı bir önem sıralaması dolayısıyla puanlandırma yapabilir. ÇKKV sürecinde karar vericinin sürece etkisi Çizelge 3.2.'de gösterilmektedir [Malczewski, 2006]:

Çizelge 3.2. ÇKKV sürecinde karar vericinin sürece etkisi [Malczewski, 2006]

	DÜŞÜK	ORTA	YÜKSEK
ÇNKV		<ul style="list-style-type: none"> • Basit toplamlı ağırlıklandırma • TOPSIS • Uygunluk metotları • Sıralı ağırlıklandırılmış ortalama 	<ul style="list-style-type: none"> • Değer / fayda metotları • Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)
ÇAKV	<ul style="list-style-type: none"> • Veri zarflama analizi 	<ul style="list-style-type: none"> • Değer / fayda fonksiyonu metotları • İnteraktif programlama • Uzlaştırıcı programlama 	<ul style="list-style-type: none"> • Değer / fayda fonksiyonu metotları • Hedef programlama

3.2. Bir Karar Destek Sistemi Olarak CBS

Karar Destek Sistemleri genel olarak karar verme problemlerinin çözümünde bilgisayar odaklı sistemlerin kullanılması olarak tanımlanabilir. Mekânsal karar verme problemlerinde CBS günümüzde sıklıkla kullanılan bir araç haline gelmiştir. CBS, gelişen yapısı nedeniyle son yıllarda karar verici mekanizmalar tarafından hızla tercih edilir bir yapı haline gelmiştir. CBS, yüzlerce mekânsal verinin (görsel ya da sözel) sistematik bir şekilde bir veritabanı içerisinde saklanmasını sağlayan, bu verinin gerekli görüldüğü hallerde analizine olanak tanıyan ve sonucun görselleştirilmesi sürecinde büyük kolaylıklar sağlayan bir mekânsal karar destek sistemi olarak tanımlanabilir. CBS aynı zamanda istenilen zamanda verilere erişimi olanaklı kılan ve veri kaybına neden olmayan bu nedenle de analiz sırasında istenilen her türlü verinin analiz sürecine kolay bir şekilde dahil edilmesini sağlayan bir sistemdir [Malczewski, 2006].

CBS'nin gelişmiş analiz teknikleri de CBS'yi tercih edilebilir bir karar destek sistemi haline getirmiştir. CBS ile pek çok mekânsal analizin çabuk ve kolay bir şekilde yapılması mümkündür. Bunların arasında bindirme (*overlay*), tampon (*buffer*) bölgeleme, yakınlık (*proximity*), yoğunluk (*density*) ve pek çok yüzey analizi gerçekleştirilebilir. Gerçekleştirilen bu tip analizler plan kararları alınması sırasında plançılara yardımcı olan önemli işlevlerdir.

CBS, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ile entegre bir şekilde de kullanılabilir. ÇKKV, belirli alternatifler içerisinde belli değerlendirme kriterleri göz önünde bulundurularak bu alternatiflerin en iyisini bulmak olarak da açıklanabilir. Mekânsal karar verme süreçlerinde de pek çok kriter göz önünde bulundurulmaktadır. Belirli değerlendirme kriterleri oluşturularak bu kriterlerden en çoğunu sağlayan alternatif en iyi alternatif olarak tespit edilmektedir. Mekânsal karar verme problemlerinde alternatif olarak belirlenen seçenekler belirli bir alanda yer alan lokasyonlardır.

Bilgisayar sistemlerindeki gelişme ile birlikte ÇKKV yöntemleri artık bilgisayar odaklı olarak da uygulanabilmektedir. Mekânsal karar verme süreçlerinde, ÇKKV yöntemlerinin CBS ile entegre edilmesiyle beraber CBS, mekansal karar alma süreçlerinde oldukça etkili bir araç haline gelmiştir. Özellikle yer seçim problemlerinde, CBS oldukça kolay ve hızlı bir kullanım sağlamaktadır. Geliştirilen çeşitli programlar sayesinde ÇKKV yöntemleri CBS ile entegre bir şekilde uygulanabilmektedir. CBS ile entegre edilmiş ÇKKV modülleri sayesinde karar vericiler, önceden belirlemiş oldukları değerlendirme kriterlerine kendi değer yargılarına dayanan ağırlıklarını atadıktan sonra alternatifler arasından ortaya çıkan sonuç CBS aracılığıyla mekânsal olarak görselleştirilmektedir.

Örneğin, deprem duyarlı planlama kapsamında bir örnek vermek gerekirse, burada bahsedilen değerlendirme kriterleri CBS’de toprak yapısı, fay hatları, jeoloji gibi katmanlardan oluşacaktır. Karar verme aşamasında da karar vericiler her bir değerlendirme kriterine uygulamaya karar verdikleri belirli bir ÇKKV yöntemi çerçevesinde, önem sıralarına göre ağırlık atamaktadır. Önem sıralamasına dayanan bu ağırlıklara göre elde edilen sonuç da CBS aracılığıyla mekânsal olarak görselleştirilmekte ve en iyi alternatifin yani deprem duyarlı planlama kapsamında yerleşime en uygun lokasyon belirlenebilmektedir.

3.3. Planlama Kapsamında CBS Odaklı ÇKKV Metotlarının Kullanımı

Literatürde; planlama kapsamında CBS odaklı ÇKKV metotlarının kullanıldığı sıklıkla gözlemlenebilir. Deprem duyarlı planlama kapsamında risk sektörlerinin belirlenip bu sektörler dahilinde göreceli risk analizlerinin gerçekleştirildiği çalışmalar yer aldığı gibi herhangi bir kentsel kullanım için belirli kriterlerin göz önünde bulundurularak ÇKKV yöntemlerinin CBS aracılığıyla gerçekleştirildiği böylelikle de o kullanıma yönelik yerleşilebilirlik analizlerinin tamamlandığına dair çalışmalar literatürde sıklıkla yer almaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak aşağıdaki örnekler verilebilir:

Chen ve ark. (2001), hipotetik bir örnek üzerinde CBS odaklı ÇKKV metotlarından basit toplamlı ağırlıklandırma (*simple additive weighting*), TOPSIS ve uzlaştırmacı programlama (*compromise programming*) metodunu kullanmıştır. Bu metotların CBS ile entegrasyonu ile kontrol edilemeyen yangınların meydana gelme tehlikesi hipotetik bir çalışma alanı dahilinde mekânsal olarak tespit edilmiştir.

Rashed ve Weeks (2003), deprem tehlikesine karşı kentsel kırılganlığı (*vulnerability*), bir başka deyişle kentsel riski tespit etmiştir. Bu amaçla ÇKKV metotları arasında yer alan ağırlıklı ortalama (*ordered weighted average*) metodu ve bir bulanık mantık (*accumulating fuzzy evidence*) metodunun CBS ile entegre edilmesiyle bir indeks oluşturularak Los Angeles kenti için göreceli risk haritaları elde edilmiştir.

Ayalew ve ark. (2004), Japonya'da Tsugawa bölgesi için ÇKKV metotlarından olan ağırlıklı doğrusal kombinasyon metodunu kullanarak heyelan tehlikesinin en az ve en çok olduğu bölgeleri belirlemiştir.

Phua ve Minowa (2005), Malezya'daki Kinabalu bölgesi için CBS odaklı AHS metodunu, orman koruma planı kapsamında bioçeşitlilik, toprak ve su durumu ile olası tehditleri göz önüne alarak gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak çalışma alanı

dahilinde korunması gerekli olan ormanlık alanların mekânsal olarak tespiti yapılmıştır.

Küçükönder ve Karabulut (2007), ÇKKV metotlarından ağırlıklı doğrusal kombinasyon (*weighted linear combination*) metodunu CBS ile entegre ederek ve bu kapsamda Kahramanmaraş iline ait topografya, jeoloji, toprak yapısı ve meteorolojik yapı gibi kriterleri göz önünde bulundurarak Kahramanmaraş ili dahilinde çöp depolama alanı tespiti yapmıştır. Benzer bir çalışma Ankara ili dahilinde farklı kriterler gözeterek Sener ve ark. (2006) da gerçekleştirmiştir.

Kavas (2009), CBS odaklı AHS ile İzmir ilinin heyelan duyarlılığını incelemiştir. Bu kapsamda yükseklik, jeoloji-litoloji, eğim, bakı, drenaj yoğunluğu gibi öğeleri kriter olarak almıştır.

Akbulak (2010), AHS ve CBS ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizini gerçekleştirmiştir. Bu analiz dahilinde AHS sürecinde ele alınan kriterler göz önünde bulundurulduğunda tarım için eğim, erozyon, toprak derinliği, sınırlayıcı toprak özellikleri, yükselti ve yola yakınlık; çayır-mera için eğim, erozyon, mevcut arazi kullanım durumu ve toprak derinliği; orman için ise eğim, bakı, toprak derinliği, sınırlayıcı toprak özellikleri, yükselti ve yola yakınlık kriterleri değerlendirilmeye alınmıştır.

Tüdeş (2011), Poursmouth kenti özelinde jeolojik eşikleri belirleyerek bu eşikler dahilinde ÇKKV yöntemlerinden AHS metodunu kullanarak ve bu kapsamda eğim, yükseklik, yüzey jeolojisi, akifer niteliği taşıyan formasyonlar, arazi kullanımı, yer altı jeolojisi ve taşkın zonları gibi kriterleri göz önünde bulundurarak CBS aracılığıyla; yüksek, orta ve az katlı yapılar, sanayi alanları, atık depolama alanları ve açık ve yeşil alanlar için arazi kullanım kararları getirmiştir.

Ghamgosar ve ark. (2011), ÇKKV yöntemlerinden AHS'yi CBS ile entegre ederek Langrood kenti için turizm gelişimine elverişli alanları belirlemiştir. Bakı, eğim,

yükseklik, toprak yapısı ve arazi kullanımı AHS’de göz önünde bulundurulmuş kriterler olmuştur.

Anlaşılacağı üzere CBS odaklı ÇKKV metotlarının kullanılması planlamaya altlık sağlayan önemli çalışmaları oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu çalışma kapsamında da deprem duyarlı planlama kapsamında ilk aşamayı oluşturan risk tespiti amacıyla CBS odaklı ÇKKV metotları (AHS ve TOPSIS) kullanarak Yalova ili kent merkezi için göreceli risk analizi gerçekleştirilecektir.

Sonuç olarak bu bölüm kapsamında ÇKKV metotlarından olan AHS ve TOPSIS yöntemlerinin teorik alt yapısı temel kavramlar üzerinde durularak açıklanmıştır. Planlama süreci genel olarak birden fazla sayıda aktör (karar verici) ve göz önünde bulundurulması gereken çok sayıda kriteri içermektedir. Bu durum, ÇKKV yöntemlerinin planlama süreci dahilinde etkin bir araç olarak kullanılmasına olanak vermektedir. CBS ile ÇKKV metotlarının entegre edilmesi ile de CBS’nin veri toplanması, depolanması, verilerin analize hazır hale getirilmesi ve analiz sonucunda da mekânsal olarak görselleştirme kabiliyetlerinden yararlanmak mümkündür. Bu nedenle CBS odaklı ÇKKV yöntemleri, planlamada tercih edilir bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundan sonraki aşamada ise Yalova ili kent merkezi için CBS odaklı ÇKKV (AHS ve TOPSIS) yöntemleriyle deprem duyarlı planlama ve afet yönetimi süreçlerinin ilk aşamasını oluşturan ve risk azaltma faaliyetlerinin uygulamaya geçirilebilmesi adına gerekli olan risk tespiti çalışması yapılacaktır. Bu çalışma ile çalışma alanındaki göreceli deprem riski tespit edilecektir.

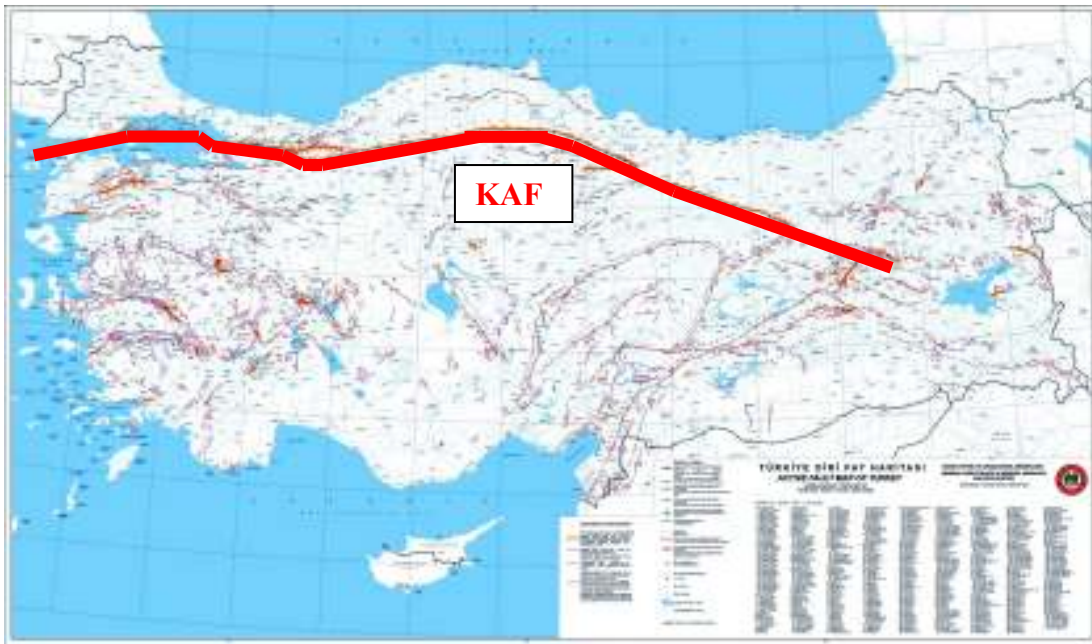
4. YALOVA ÇALIŞMA ALANI, METODOLOJİ, ve CBS ODAKLI ÇKKV ANALİZİNİN UYGULANMASI

Bu bölüm kapsamında; Yalova çalışma alanı, metodoloji ve son olarak da çalışma alanı sınırları dahilinde CBS odaklı ÇKKV analizinin uygulanması süreci üzerinde durulacaktır.

4.1. Yalova Çalışma Alanının Tanımlanması

Bu çalışmada çalışma alanı Yalova ili kent merkezi olarak seçilmiştir. Yalova ili kent merkezinin çalışma alanı olarak seçilmesinin nedenlerine gelmeden önce Marmara Bölgesi'ndeki depremsellik konusunun incelenmesinde fayda vardır.:

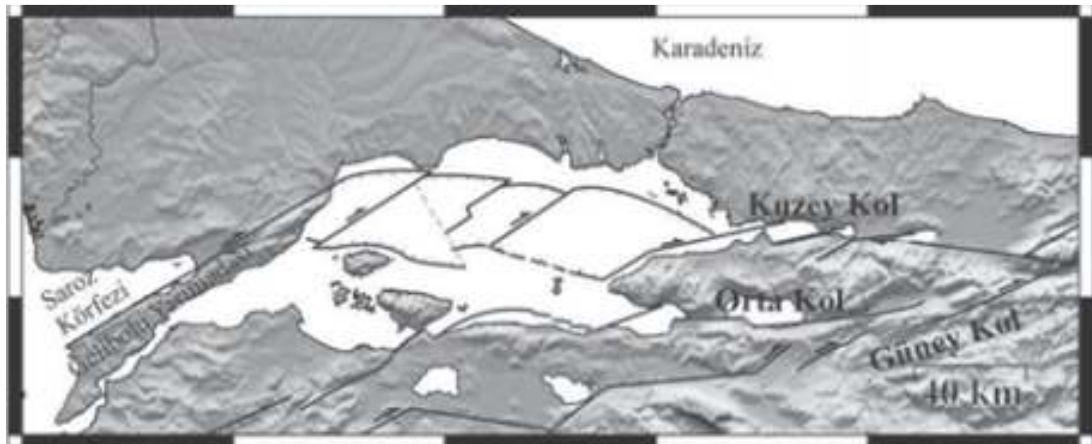
17 Ağustos 1999 yılında yaşanmış olan 7,5 büyüklüğündeki Gölcük depremi ile 12 Kasım 1999'da yaşanan 7,2 büyüklüğündeki Düzce depremi; şehirleşmenin, sanayileşmenin ve ulaşımın odak noktası olan Marmara Bölgesi'nde büyük miktarda kayba neden olduğundan, bölgedeki yaşantının olumsuz etkilenmesine yol açmıştır. Bu depremleri üreten fay hattı ise Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAF)'dır (Harita 4.1.).



Harita 4.1. Kuzey Anadolu Fay Hattı [MTA üzerinden düzenlenmiştir, tarihsiz]

Harita 4.1.'de de görüldüğü üzere KAF, Bingöl-Karova'da başlamaktadır ve Kuzey Anadolu dağları boyunca ilerleyip Marmara Bölgesi üzerinden Ege Denizi'ne kadar devam etmektedir. KAF, 1200 km. boyunca, sağ yönlü yanal atımlı bir faydır ve hareket hızı da yaklaşık 20 mm/yıl düzeyindedir [Yalova Valiliği İl Çevre Düzeni Planı, 2007]. Ayrıca KAF pek çok fay segmentini de barındırdığından Kuzey Anadolu Fay Zonu olarak da adlandırılmaktadır.

KAF, Marmara Bölgesi'nde Harita 4.2.'de olduğu gibi üç kola ayrılmış şekilde yer almaktadır [alıntılayan Utkucu ve ark., 2011]:

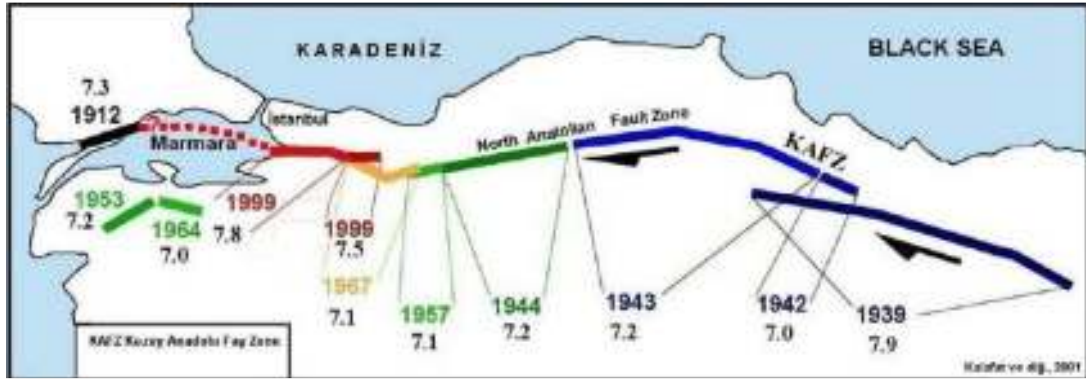


Harita 4.2. Kuzey Anadolu Fay Hattı batı kolu [alıntılayan Utkucu ve ark., 2011]

KAF'ın kuzeyde kalan kolu Sapanca, Gölcük, Çınarcık ve Marmara Denizi altından geçerek Saroz körfezine kadar uzanmaktadır. Ortadaki kolu ise Geyve, Mekece, İznik Gölü güneyi ve Gemlik körfezine uzanmaktadır. KAF'ın güneyde kalan kolu ise Geyve, Yenişehir, Bursa ve Biga yarımadasını izlemektedir [Utkucu ve ark., 2011].

KAF'ın üç kola ayrılması ve bu fayın önemli bir kayma hızına sahip olması nedeniyle tarih boyunca pek çok yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Tarihi kaynaklara dayanan verilere göre MS 400 yılından sonra meydana gelen ve büyüklüğü $M_s \geq 6,8$ olan 42 deprem belirlenmiştir [alıntılayan Utkucu ve ark., 2011].

KAF'ın kayma hızının yaklaşık 20 mm/yıl olduğu bilinmektedir ve son yıllarda da bu hızla bağlantılı olarak, özellikle de 1939 Erzincan Depremi'nden sonra, yaklaşık 10'ar yıllık periyotlarla KAF üzerindeki depremlerin Harita 4.3.'te görüldüğü üzere doğudan batıya doğru kaydığı gözlemlenmiştir [Kalafat, 2011]:

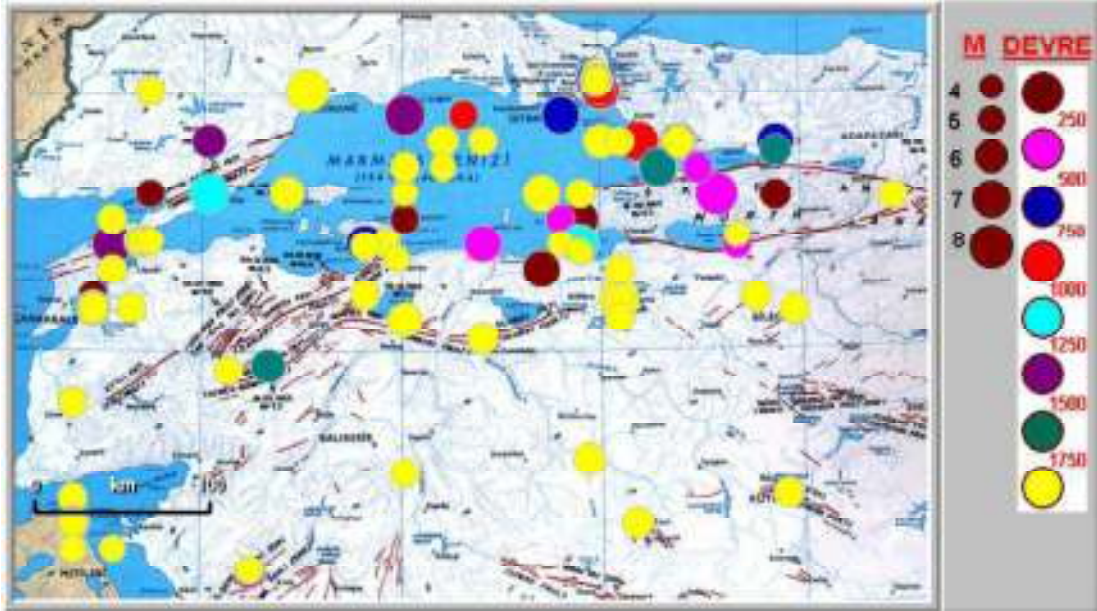


Harita 4.3. 1939-1999 yılları arasında KAF üzerinde meydana gelen önemli depremler [Kalafat, 2011]

Dünya'da deprem kayıtlarının belirli bir sistematik içerisinde tutulmaya başlandığı yıllar 1900'lerin başına tekabül etmektedir çünkü bu yıllar deprem istasyonlarının yaygınlaştığı yıllar olmuştur. Bu çerçevede, deprem etkinlikleri deprem istasyonlarının yaygınlaşmaya başladığı tarih olan 1900 öncesi ve sonrası olmak üzere iki periyotta incelenmektedir. 1900 öncesi periyodunu oluşturan ilk periyot tarihsel dönemi 1900 sonrası dönemi oluşturan ikinci periyot ise aletsel dönemi oluşturmaktadır. Bu bağlamda, Marmara Bölgesi'nin depremselliğine yani bölgede meydana gelen depremlerin tarihsel gelişimine bakıldığında depremler; tarihsel ve aletsel dönem depremleri olmak üzere ikiye ayrılabilir [Gündoğdu ve ark., 2012].

Tarihsel dönem depremlerini MS 11-900 yıllarındaki depremler oluşturmaktadır. Bu depremlerden en önemlileri 1509, 1766 ve 1894 yıllarında meydana gelen depremlerdir. 1509 yılında İstanbul'da meydana gelen depremin şiddeti 9 olarak belirlenmiştir ve tarihte "Küçük Kıyamet" olarak adlandırılmaktadır. 1766 depreminin şiddeti de 9 olarak belirlenmiştir. 1894 yılında meydana gelen depremin şiddeti 10 olarak belirlenmiştir ve bu deprem en çok bilinen tarihsel depremlerden biridir. Bu depremde toplam can kaybı 1000 olarak belirlenirken, Kapalıçarşı'da da büyük hasarlar meydana gelmiştir [Gündoğdu ve ark., 2012].

Marmara Bölgesi'nde tarihsel dönemde meydana gelen kaydı tutulan depremler Harita 4.4.'te belirtilmiştir [Sezer, 2003]:



Harita 4.4. Marmara Bölgesi tarihsel dönem depremleri [Sezer, 2003]

Aletsel dönem depremlerini ise MS 1900-2000 yılları arasındaki depremler oluşturmaktadır. Aletsel dönem içerisinde Türkiye'de meydana gelen en büyük deprem Erzincan Depremi'dir ve bu depremin büyüklüğü 8,0 olarak kayıtlara geçmiştir. Erzincan'da meydana gelen bu depremin ardından Türkiye'de oluşan en büyük deprem ise 1999 Gölcük Depremi'dir ve bu depremin büyüklüğü ise 7,6 olarak kayıtlara geçmiştir. Gölcük Depremi aynı zamanda Marmara Bölgesi'nin aletsel dönemde kaydedilen en şiddetli depremi olarak tarihe geçmiştir. Marmara Bölgesi'nde aletsel dönemde meydana gelen önemli depremler Çizelge 4.1'de gösterilmiştir [Gündoğdu ve ark., 2012]:

- Yakın geçmişte geçirmiş olduğu 1999 Marmara Depremi nedeniyle ağır kayıplar vermiş olması,
- İstanbul'un güneyinde, Marmara Denizi içindeki yaklaşık 200 km'lik kısmının harekete geçmesi ile oluşacak depremin büyüklüğünün $M= 7,7$ ve 30 yılda gerçekleşme olasılığının % 62 olduğunun tahmin edilmesi ve bu olası depremin Yalova'yı da şiddetli sayılabilecek bir ölçüde etkileyecek olması [alıntıl原因 Köktürk ve Köktürk, 2007]

Bu kriterler göz önüne alındığında, deprem duyarlı planlama kapsamında afet riskinin araştırılması konusunda Yalova ili kent merkezi uygun bir çalışma alanı olarak ortaya çıkmıştır.

Yalova ili $28^{\circ}45'$ ve $29^{\circ}35'$ Doğu boylamları ile $40^{\circ}28'$ ve $40^{\circ}45'$ Kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Kuzeyi ve batısında Marmara Denizi, doğusunda Kocaeli ili, güneyinde ise Bursa yer almaktadır. İlin yüzölçümü 847 kilometrekaredir ve Türkiye yüzölçümünün %0,11'ini oluşturmaktadır. Yalova ili Türkiye'nin en küçük yüzölçümüne sahip ilidir [Are Jeoteknik, 2011].

Bunların yanı sıra Yalova ili; Yalova Merkez, Altınova, Armutlu, Çınarcık, Çiftlikköy ve Termal olmak üzere altı adet ilçeden oluşmaktadır. Bu ilçelerle birlikte Yalova'nın 15 adet belediyesi bulunmaktadır. 6 Haziran 1995 yılında Yalova İstanbul'un ilçesiyken, il olmuştur [Yalova Valiliği, tarihsiz].

Çalışma alanının lokasyonu Şekil 4.1.'de gösterilmiştir:



Şekil 4.1. Çalışma alanının lokasyonu

Çalışma alanı; Bahçelievler, Rüstem Paşa, Süleyman Bey ve Fevzi Çakmak olmak üzere 4 mahalleyi kapsamaktadır. Çalışma alanında Fevzi Çakmak Mahallesi'nin tümü yer almamakla birlikte diğer mahallerin sınırları tümüyle çalışma alanı içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanını kapsayan mahallelerin nüfusları Çizelge 4.2.'de belirtilmiştir. Ayrıca bu mahallelerin mekânsal olarak gösterimi Harita 4.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. 2011 Yalova/Merkez ilçe mahalleleri nüfusu [Gazi Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü Yalova Atölyesi Demografi Raporu, 2012]

İL ADI	İLÇE ADI	BELEDİYE ADI	MAHALLE ADI	TOPLAM	ERKEK	KADIN
YALOVA	MERKEZ	YALOVA	BAHÇELİEVLER	14,578	6,907	7,671
YALOVA	MERKEZ	YALOVA	FEVZİ ÇAKMAK	17,432	8,687	8,745
YALOVA	MERKEZ	YALOVA	RÜSTEM PAŞA	7,007	3,411	3,596
YALOVA	MERKEZ	YALOVA	SÜLEYMAN BEY	9,199	4,484	4,715



Harita 4.7. Çalışma alanını oluşturan mahallelerin mekânsal olarak gösterimi

4.2. Metodoloji

Çalışma kapsamında uygulanan metodoloji; verilerin analize hazır hale getirilmesi, analizin gerçekleştirilmesi ve analiz sonuçları olmak üzere üç ana başlıkta incelenebilir.

4.2.1. Verilerin analize hazır hale getirilmesi

1. dereceden deprem bölgesi olması ve yakın gelecekte şiddetli bir deprem beklenmesi nedeniyle çalışma alanı olarak seçilen Yalova ili kent merkezi sınırları içerisinde iki ayrı karakteristiğe sahip veri grubu belirlenmiştir. Bunlardan ilkini zemin kriterleri oluşturmaktadır. İkincisini ise alt yapı ve üst yapı kriterleri oluşturmaktadır.

Zemin kriterlerini şu katmanlar oluşturmaktadır:

- Jeoloji
- Litoloji
- Sıvılaşma

Alt yapı ve üst yapı kriterlerini ise şu katmanlar oluşturmaktadır:

- Sağlık birimleri etki alanı
- Yolların etki alanı
- Yapı nizam durumu
- Yapı kalite durumu
- Yapı kat sayısı

Zemin kriterlerini oluşturan tüm katmanlar ve bu katmanların öznitelik bilgileri Yalova Belediyesi'nden 1/5000 ölçeğinde Netcad formatında elde edilmiştir. ArcMap 9.3'te bu kriterlerin açılabilmesi için tüm kriter katmanları Autocad dwg. Formatına dönüştürülmüştür. Böylelikle kriter haritaları ArcMap 9.3'te açılabilir hale gelmiştir. Netcad'den ArcMap 9.3'e aktarılan kriter haritaları, topoloji oluşturulduktan sonra çok sayıda topoloji hatasına sahip olduğu anlaşıldığı için, kriter haritaları ArcMap 9.3 üzerinde yeniden sayısallaştırılarak topoloji hatalarından arındırılmış ve öznitelik bilgileri de girildikten sonra analize hazır hale getirilmiştir.

Alt yapı ve üst yapı kriterlerini oluşturan haritaların oluşturulması sürecine geldiğinde ise, bu kriterlerin tümü; zemin kriterleri haritalarının oluşturulması sürecinde olduğu gibi yeniden sayısallaştırılmıştır. Sağlık birimleri etki alanı ve yolların etki alanı sayısallaştırılması sürecinde Yalova Belediyesi'nden alınan 1/1000 ölçekli imar planından yararlanılmıştır. Geriye kalan yapı nizam durumu, yapı kalite durumu ve yapı kat sayısı kriter haritaları ise alan çalışması sonucu elde edilen gözlem verilerine dayandırılarak oluşturulmuş ve öznitelik verileri girilmiştir.

Sayısallaştırma işlemleri tamamlanan kriter haritaları için son olarak da WGS_1984_UTM_Zone_35N projeksiyon sistemi tanımlanmış, Central Meridian değeri 30, Scale Factor değeri ise 1 olarak girilmiştir. Böylelikle kriter haritaları analize hazır hale getirilmiştir.

4.2.2. CBS odaklı ÇKKV analizinin gerçekleştirilmesi

ÇKKV analizine girdi oluşturan kriter haritalarının analize hazır hale getirilmesinden sonra çalışmanın ikinci aşamasını karar verme süreci oluşturmaktadır. Karar verme süreci kendi içerisinde iki aşamaya ayrılmaktadır.

ÇKKV'nin ilk aşamasında zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. AHS sırasında Saaty (2008)'nin tanımlamış olduğu ikili karşılaştırma matrisinde kriterlere önem sıralamalarına göre ağırlıkları atanmış böylelikle iki ayrı kategorinin değerlendirilmesinden sonra iki ayrı göreceli risk analizi haritası elde edilmiştir. Elde edilen risk analizi haritaları ile de göreceli risk değerleri tespit edilmiştir.

ÇKKV'nin ikinci aşamasında ise AHS sonucunda elde edilen ve zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterlerinin ayrı ayrı değerlendirilmesi sonucu elde edilen göreceli değerlere sahip risk analizi haritaları ideal çözüme en yakın çözümün elde edilmesi amacıyla TOPSIS analizine girdi olarak girmiştir. TOPSIS analizi sonucunda da zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterlerinin AHS sonucu değerlendirilmesiyle elde edilen iki ayrı risk analizi haritasının beraber değerlendirilmesiyle ideal çözüme en yakın çözüme ulaşılmıştır. Böylelikle Yalova ili kent merkezi için göreceli risk değerleri tespit edilmiştir.

4.2.3. Analiz Sonuçları

Analiz sonuçları kapsamında; zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterlerinin ayrı ayrı AHS analizi kapsamında değerlendirilmeleri sonucu ortaya çıkan göreceli risk

analizi haritalarının sonuçları değerlendirilecektir. AHS analizleri sonuçlarının değerlendirilmesinden sonra ise zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterlerinin ayrı ayrı AHS analizi dahilinde elde edilen risk analizi haritalarının TOPSIS analizi dahilinde bir arada değerlendirilmesiyle elde edilen sonuç risk analizi haritası sonuçları, göreceli risklerin tespit edilmesi aşamasında değerlendirilmeye alınacaktır.

4.3. Analiz dahilinde kullanılan veriler ve puanlandırılması

Analiz dahilinde kullanılan veriler zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterleri olmak üzere iki başlık altında incelenecektir. Çizelge 4.3.'te verilere ait özellikler çizelge halinde sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Analiz dahilinde kullanılan veriler

VERİ ADI	YILI	ÖLÇEĞİ	VERİ TİPİ	VERİNİN İÇERİĞİ	YAPILAN DÜZENLEMELER	ALINAN KURUM
Jeoloji	2004	1/5000	Sayısal (NCZ.)	Jeolojik katmanlar	Sayısallaştırma ve topoloji hatalarını giderme	Yalova Belediyesi
Litoloji	2004	1/5000	Sayısal (NCZ.)	Litoloji katmanları	Sayısallaştırma ve topoloji hatalarını giderme	Yalova Belediyesi
Sıvılaşma	2004	1/5000	Sayısal (NCZ.)	Sıvılaşma değerleri	Sayısallaştırma ve topoloji hatalarını giderme	Yalova Belediyesi
Sağlık Tesisleri Etki Alanı	2013	1/5000	Sayısal (NCZ.)	Sağlık tesisleri etki alanı	Sayısallaştırma	-
Yolların Etki Alanı	2013	1/5000	Sayısal (NCZ.)	Yolların etki alanı	Sayısallaştırma ve topoloji hatalarını giderme	-
Yapı Nizam Durumu	2013	1/5000	Alan çalışması	Ayrık ve bitişik nizam durumları	Sayısallaştırma	-
Yapı Kalite Durumu	2013	1/5000	Alan çalışması	Yapı kalite durumları	Sayısallaştırma	-
Yapı Kat Sayısı	2013	1/5000	Alan çalışması	Yapıların kat sayıları	Sayısallaştırma	-

Çizelge 4.3.'te belirtilen kriterleri oluşturan alt kriterlerin puanlandırılması sürecinde ÇKKV sürecinin tanımında da belirtildiği üzere (Malczewski, 2006), karar verici / karar vericiler kendi değer yargılarına göre puanlama yapmaktadırlar. Dolayısıyla

nitel bir yorum yapılarak nicel veriler elde edilmektedir. Bu çalışma dahilinde de karar vericilerin değer yargılarına göre 1'den 5'e kadar puanlandırma yapılmıştır. Bu kapsamda 1, göreceli olarak en riskli alanı temsil ederken; 5 ise göreceli olarak en düşük riske sahip olan alanı temsil etmektedir.

Çizelge 4.3.'te belirtilen verilerin oluşturulması ve AHS kapsamında ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulması kapsamında alt yapı ve üst yapı verilerinin yorumlanması sürecinde Modül Planlama'dan Ahmet KAYA'nın, jeoloji verilerinin yorumlanması sürecinde Yrd. Doç. Dr. Şule TÜDEŞ ve Doç. Dr. Şener CERYAN'ın, inşaat verilerinin yorumlanması sürecinde ise Yalova Belediyesi'nden İnşaat Yüksek Mühendisi Kemal BAŞ'ın görüşlerinden faydalanılmıştır.

4.3.1. Zemin kriterleri haritaları ve puanlandırması

Zemin kriterlerini oluşturan haritalar alana ait jeoloji, litoloji ve sıvılaşma haritaları olmak üzere üç adettir. Kriter haritaları dahilinde; birden beşe kadar puanlandırılma yapılmıştır. Bu puanlandırma kapsamında bir puan göreceli olarak en riskli alanı temsil ederken, beş puan verilen alanlar ise göreceli olarak en düşük alanları temsil etmektedir. Zemin kriterlerini oluşturan tüm haritalar Yalova Belediyesi'nden temin edilmiştir.

Sıvılaşma haritası ve puanlandırması

Alüvyon yüzeyde yakın kum tabakalarına ani bir sismik kuvvet uygulandığında, kum tanecikleri arasındaki denge bozulmakta ve tabaka içinde bulunan su kum ile beraber hareket ederek yüzeye çıkmaktadır. Bu durum sıvılaşma olarak adlandırılmaktadır ve deprem riski bakımından kritik bir öneme sahiptir [alıntılayan Kurt ve Arık, 2010].

Sıvılaşma her zeminde meydana gelen bir durum değildir. Sıvılaşma özellikle genç çökellerin bulunduğu, yer altı suyunun sığ olduğu, özellikle kum ve siltli zeminlerde gerçekleşmektedir.

Yalova Belediyesi'nden alınan alana ait jeolojik-jeoteknik etüt raporuna (2004) göre alana dair sivilaşma özellikleri şu şekilde tanımlanmıştır:

“Çalışma alanına dair sivilaşma potansiyelleri, 0,4 g. yatay yer ivmesi ve 7,5 büyüklüğünde bir deprem gerçekleşmesi ihtimaline ait bir senaryo dahilinde incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda sivilaşma bakımından 4 farklı sınıflamaya gidilmiştir.”

Yalova Belediyesi'nden (2004) elde edilen Yalova ili kent merkezi sivilaşma haritası Harita 4.8.'deki gibidir:



Harita 4.8. Yalova ili kent merkezi sivilaşma haritası [Yalova Belediyesi, 2004]

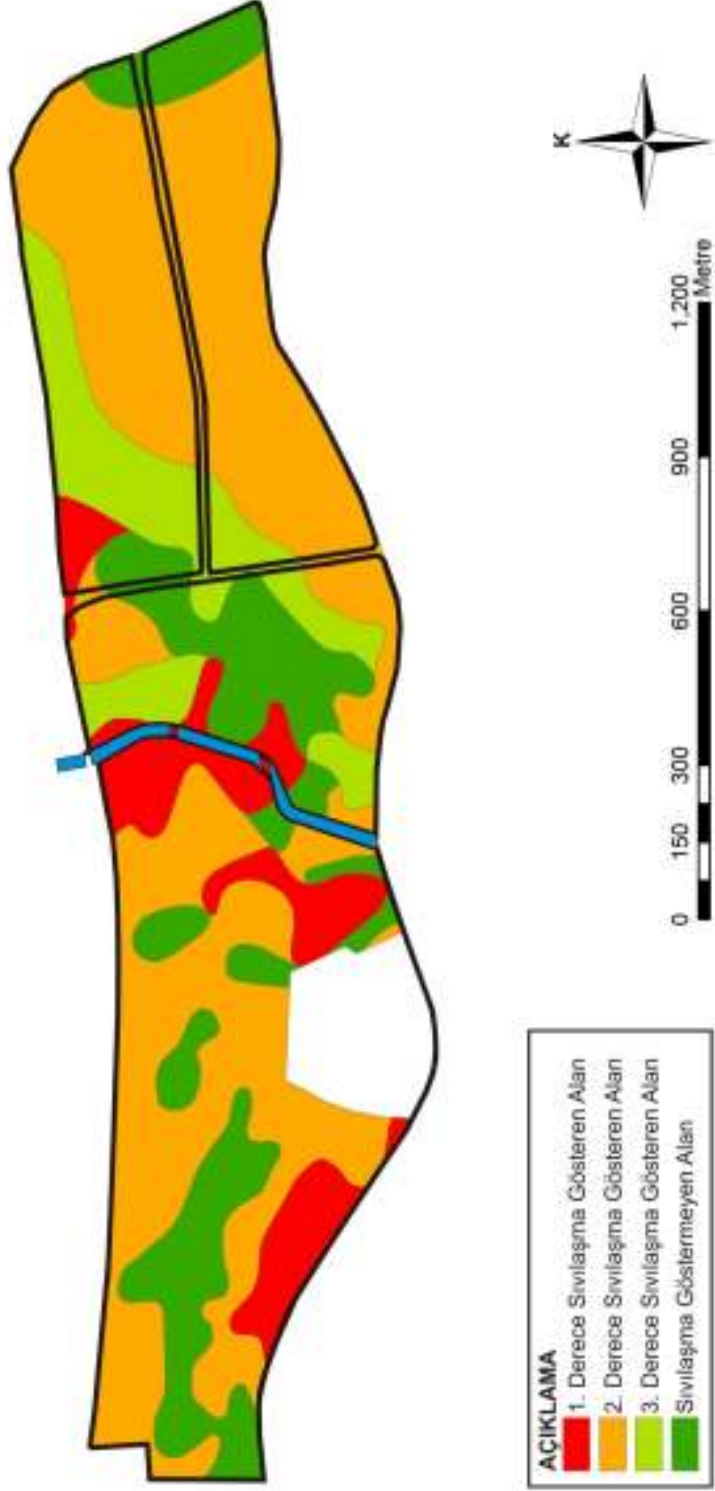
Harita 4.8.'de gösterilen Yalova ili kent merkezi sivilaşma haritasına göre kent merkezinde dört adet sınıflandırılmaya gidilmiştir. 1.derece sivilaşma gösteren alan, en yüksek sivilaşma değerine sahiptir. 4. dereceye doğru gidildikçe sivilaşma değerleri azalmaktadır ve 4. derece olarak gösterilen alanlarda sivilaşma gözlemlenmemektedir.

Sıvılaşma haritası Harita 4.9.'da gösterilmektedir. Sıvılaşmaya dair alt kriterlerin puanlandırılması izelge 4.4.'te gösterilmiştir:

Çizelge 4.4. Sıvılaşmaya dair alt kriterlerin puanlandırılması

	1. derece	2. derece	3. derece	4. derece
Puanlandırma	1	2	3	5

SIVILAŞMA HARİTASI



Harita 4.9. Sivilaşma haritası [Yalova Belediyesi, 2004]

Litoloji haritası ve puanlandırılması

Yalova Belediyesi'nden alınan jeolojik-jeoteknik Etüt Raporu (2004) verilerine göre çalışma alanında üç ayrı litolojik birim üzerinde sınıflandırma yapılmıştır. Bu birimler kum, kil-kum ve kil-silt olarak ayrılmıştır. Çalışma alanını oluşturan litolojik yapının yani zemini oluşturan taneciklerin yapısının deprem riskinin tespit edilmesi sürecinde zemin kriteri olarak göz önünde bulundurulması oldukça kritiktir.

Deprem şiddeti ile zemin yapısı arasında bir ilişki vardır. Yumuşak yani gevşek zeminler sert kayalara göre depremin şiddetinin daha çok hissedilmesine neden olurlar. Çakıl, kum, kil gibi malzemelerin bir araya gelmesinden oluşan ve tutturulmamış zeminler olan alüvyon, gevşek zeminlere bir örnektir. Bunun yanı sıra kumlar, yamaç molozları, tuf ve ayrılmış magmatik kayalar da gevşek zemin grubuna girmektedir. Gevşek zemin grubunun yanı sıra doğal veya suni dolgu alanları da deprem şiddetini artırıcı özelliğe sahiptir [Kurt ve Arık, 2010].

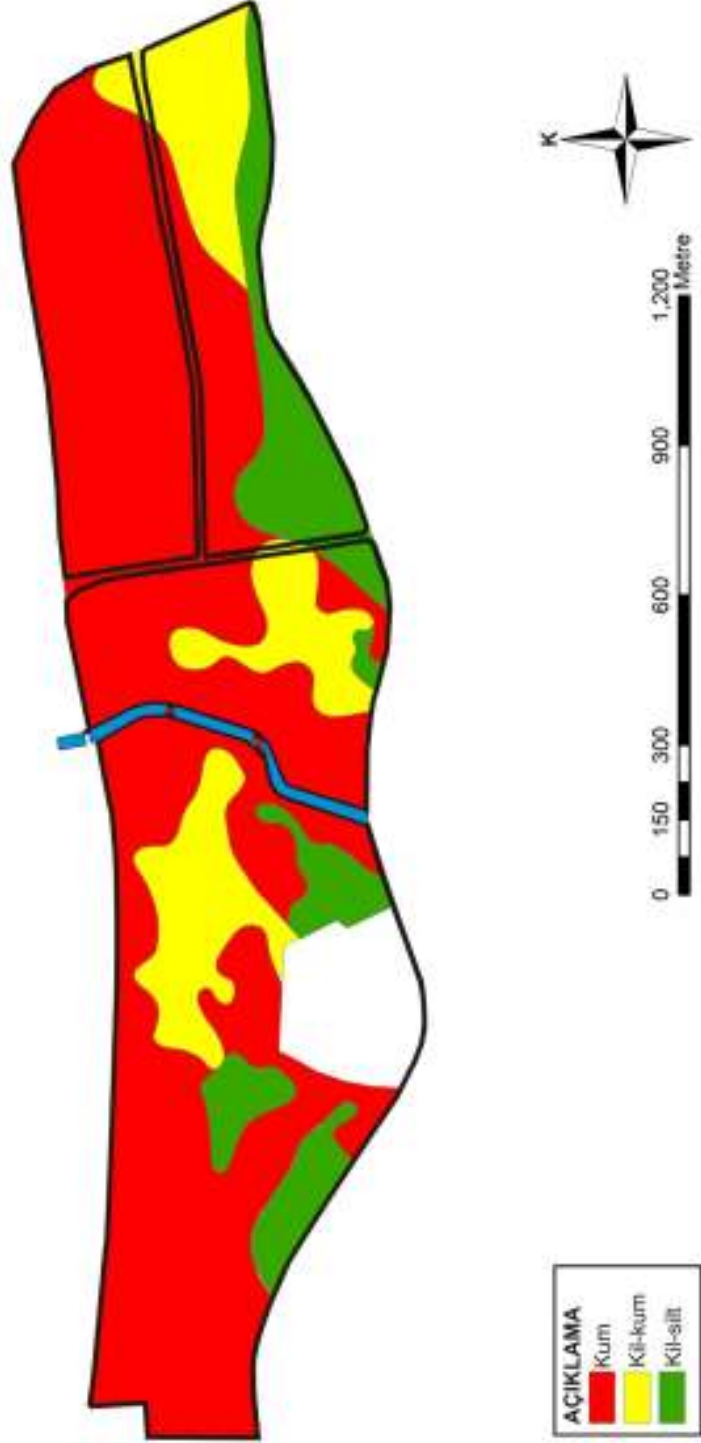
Puanlandırma aşamasında kum alt kriterine 1 puan verilmiştir. Kumun taşıma gücü yüksek olmasına rağmen çalışma alanı dahilinde, deniz kenarında da yer alması sebebiyle, yer altı suyu seviyesi yüksek olarak kabul edildiğinden bu durum da sıvılaşma potansiyelini artırdığından kuma daha düşük puan verilmiştir.

Litoloji haritası Harita 4.10.'da gösterilmektedir. Litolojiye dair alt kriterlerin puanlandırılması Çizelge 4.5.'teki gibidir:

Çizelge 4.5. Litolojiye dair alt kriterlerin puanlandırılması

	Kum	Kil-kum	Kil-silt
Puanlandırma	1	3	5

LİTOLOJİ HARİTASI



Harita 4.10. Litoloji haritası [Yalova Belediyesi, 2004]

Jeoloji haritası ve puanlandırılması

Çalışma alanı büyük oranda alüvyon zeminden meydana gelmiştir. Çalışma alanının jeolojisini oluşturan birimlerin açıklaması şu şekildedir:

QDB: Denizel bataklık çökeli, kil ve organik çamur

QDK dolgu: Denizel kıyı düzlüğü çökeli, kum, silt, kil

QDP: Plaj çökeli, iyi yıkanmış çakıl, kum, silt

Kılıç formasyonu: Birim sarı, kahverengimsi gri, yer yer koyu mavi renkli, laminalı, ince tabakalı, orta sıkı tutturulmuş kil taşı, silt taşı, marn ile mercek ve bant şeklinde kumtaşı ve çamur taşından oluşur.

Jeoloji haritası Harita 4.11.'de gösterilmektedir. Jeolojiye dair alt kriterlerin puanlandırılması Çizelge 4.6.'daki gibidir:

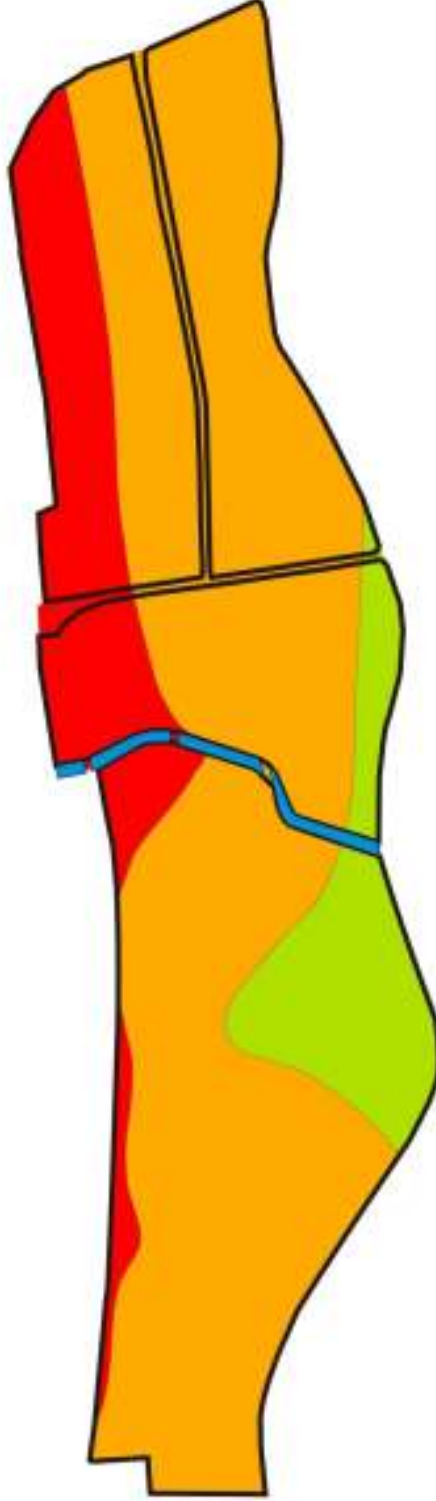
Çizelge 4.6. Jeolojiye dair alt kriterlerin puanlandırılması

	QDP dolgusu	QDK dolgusu	QDP	Kılıç formasyonu
Puanlandırma	1	2	3	5

JEOLOJİ HARİTASI

AÇIKLAMADA YER ALAN KISALTMALARIN TANIMLARI

QDP: Plaj çökeli, iyı yıkamış çakıl, kum, silt
QDK: Denizel kıyı düzölüğü çökeli, kum, silt, kil
QDB: Denizel basaklık çökeli, kil ve organik çamur
Kılıç Formasyonu: Birim sarı, kahverengimsi gri, yer yer koyu mavı renklı, laminalı, ince tabakalı, orta sıkı tılturmuş kil taşı, silt taşı, marm ile merccek ve bant çekimde kumtaşı ve çamur tabandan oluşur



AÇIKLAMA	
■	QDP Dolgusu
■	QDK Dolgusu
■	QDB
■	Kılıç Formasyonu



Harita 4.11. Jeoloji haritası [Yalova Belediyesi, 2004]

4.3.2. Alt yapı ve üst yapı kriterleri haritaları ve puanlandırılması

Alt yapı ve üst yapı kriterlerini oluşturan haritalar; yapı kalite durumu, yapı kat sayısı, yapı nizam durumu, sağlık birimlerinin etki alanı ve yolların etki alanı olmak üzere beş adettir. Kriter haritaları dahilinde; birden beşe kadar puanlandırılma yapılmıştır. Bu puanlandırma kapsamında bir puan göreceli olarak en riskli alanı temsil ederken, beş puan verilen alanlar ise göreceli olarak en düşük alanları temsil etmektedir.

Alt yapı ve üst yapı kriterlerini oluşturan haritalar hazırlanırken; çalışma alanı dahilinde alan çalışması yapılmış ve bu çalışma dahilinde veriler CBS ortamına girilmiştir.

Yapı kalite durumu haritası ve puanlandırılması

Yapı kalite durumu haritası, alanda gerçekleştirilen gözlem sonucu belirlenmiştir. Bu gözlem sonucu alandaki yapıların kalite durumları yüksek kalite, orta kalite ve düşük kalite üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Yapı kalite durumunun belirlenmesi amacıyla alanda yapılan gözlemlerde; yumuşak kat, kısa kolon, bina yaşı, çıkmalar, balkon kapama, kaçak kat ve bant pencere oluşumları dikkate alınarak sınıflandırma yapılmıştır.

Bu kriterler ve deprem duyarlı planlama kapsamında dikkat edilmesi gereken yapısal kriterler şu şekilde açıklanabilir:

Yumuşak kat

Yumuşak katı Girgin ve Yılmaz (2010) şu şekilde tanımlamaktadırlar:

“Büyük pencere boşlukları içeren kiralınabilir alanların oluşturulması amacı ile tasarım veya kullanım sürecinde düzenlenen, tuğla duvarları azaltılmış kat (genellikle zemin kat) “yumuşak kat” olarak isimlendirilir. Daha az rijitliğe sahip bu

kat deprem sırasında ağır hasara uğrayabilir, yeterli sünekliğin olmadığı durumda tamamen geçebilir.”

Yumuşak kat tehlikesine çalışma alanından bir örnek Resim 4.2.’de gösterilmiştir.

Kısa kolon

Topçu (2012), kısa kolonu şu şekilde tanımlamaktadır:

“Yapıdaki kolonlardan birinin veya bir kaçının diğerlerinden kısa olması bu düzensizliği oluşturur. Bodrum katların aydınlatılması için konulan bant pencereler, kat ara girişleri, tesisat katı, asma kat, merdiven ara sahanlıkları, guseli giriş veya guseli kolonlar, kademeli temeller kısa kolonların oluşmasına neden olur.

Kısa kolonlar diğer normal boylu kolonlara göre çok rijit davranarak çok büyük kesme kuvvetinin etkisinde kalırlar. Gevrek olan kesme kırılması sonucu kolon taşıma gücünü yitirir, yapı ağır hasar alır veya yıkılır.”

Bu tanımların yanı sıra;

Özellikle endüstriyel ve ticari tipteki yapılarda sık görülen bant pencereler de kısa kolon oluşumuna neden olduklarından deprem dayanıklı yapı tasarımında tercih edilmemelidir.

Çıkmalı yapılar da deprem riskini artırıcı özelliğe sahiptir. Bir yapıda, en alt kattan itibaren üst katlara doğru çıkıldıkça rijitlik bakımından bir düzensizlik olmamalıdır. Benzer şekilde yapının düşey elemanlarını oluşturan kolonların süreksizliği sağlanmalıdır. Ancak çıkmalı yapılarda bu süreksizlik sağlanamamaktadır. Bu nedenle çıkmalı yapılar deprem riskini artırdıklarından deprem dayanıklı yapı tasarımında tercih edilmemelidir. Balkon kapama ve kaçak kat çıkma da çıkmalı yapılar ile benzer etkiyi göstermekte, yapının düşey elemanlarının süreksizliğini bozmaktadır. Çıkmalı yapılara çalışma alanından bir örnek Resim 4.1.’de gösterilmiştir.

Bunların yanı sıra bina yaşının fazla olması da deprem duyarlı planlama kapsamında istenmeyen bir durumdur. Bu duruma çalışma alanından örnek olarak Resim 4.1. ve Resim 4.2. gösterilebilir.

Yapı kalite durumu, Harita 4.12.'de gösterilmektedir. Yapı kalite durumunu oluşturan alt kriterlerin puanlandırılması ise Çizelge 4.7.'de gösterilmektedir:

Çizelge 4.7. Yapı kalite durumunu oluşturan alt kriterlerin puanlandırılması

	Yüksek kalite	Orta kalite	Düşük kalite
Puanlandırma	5	3	1



Resim 4.1. Çıkmalı ve bina yaşı yüksek yapılar



Resim 4.2. Yumuşak kat tehlikesi barındıran, bitişik nizamda kat seviyeleri farklı, bina yaşı yüksek yapılar

YAPI KALİTE DURUMU HARİTASI



Harita 4.12. Yapı kalite durumu haritası

Yapı kat sayısı haritası ve puanlandırılması

Yapı kat sayısı, deprem riski bakımından kritik bir öneme sahiptir. Kat sayısının artması, özellikle zemin özellikleri zayıf bir alana konumlanmış olan yapılarda depremin neden olabileceği olumsuz sonuçların yani deprem riskinin artması demektir. Özellikle Yalova gibi 1. dereceden deprem bölgesi içerisinde yer alan illerde yapılaşmaya gidilirken; jeolojik özellikleri bakımından sakıncalı alanlar üzerinde yapılaşmaya, özellikle de yüksek katlı yapılaşmaya gidilmesi deprem riskini çok daha artırıcı bir faktördür. Bu nedenle deprem duyarlı planlama kapsamında, yüksek dereceden deprem bölgelerinde, deprem riskini daha da artırmamak adına çok katlı yapılaşmaya gidilmemesi gerektiği üzerinde önemle durulmalıdır.

Bunların yanı sıra bir yapının hakim periyodunu belirleyen en önemli etmenlerden birisi yapı yüksekliğidir. Bina kat sayısının artması demek binanın salınım periyodunun da artması demektir [Balyemez ve Berköz, 2005]. Bu nedenle yüksek katlı yapıların salınım periyotları yüksektir denilebilir. Yüksek katlı yapıların, gevşek zemin olarak nitelendirilen zeminler üzerine inşa edilmeleri durumunda; bu tür zeminlerin hakim titreşim periyotlarının da yüksek olması nedeniyle rezonans durumu gözlemlenmektedir. Dolayısıyla parsel bazında gerçekleştirilen jeolojik-jeoteknik etütlerin; zemin ve yapı arasındaki rezonans durumunun engellenmesi bağlamında dikkatle incelenmesi gerekmektedir.

Yapı kat sayısı haritası Harita 4.13.'de gösterilmektedir. Yapı kat sayısı dahilinde her bir kata dair yapılan puanlandırma Çizelge 4.8.'de gösterilmektedir:

Çizelge 4.8. Yapı kat sayısı dahilinde her bir kata dair yapılan puanlandırma

	1-3 kat	4-6 kat	7-9 kat
Puanlandırma	5	3	1



Harita 4.13. Yapı kat sayısı haritası

Yapı nizam durumu haritası ve puanlandırması

Yapıların bitişik nizamda yer alması deprem riskini artırıcı bir faktördür. Bitişik nizam yapılaşmada özellikle farklı kat yüksekliklerine sahip olan binalarda deprem sırasında farklı salınım periyotları gözlemleneceğinden ve farklı salınım periyotları da iki binanın çarpmasına neden olabileceğinden ciddi hasarlar meydana gelebilir.

Bunların yanı sıra bu tip yapılaşmada tehlike yaratan bir diğer unsur ise kat düzeylerinin aynı hizada bir araya gelmemesidir. Bu durum deprem sırasında çekişleme etkisi denilen bir duruma neden olabilir. Çekişleme etkisinin meydana gelmesi sırasında iki yapı aynı düzeyde farklı ötelemeler yapacağından yeterli aralıklarla ayrılmayan binalardan birinin kat döşemesi diğerinin kolonuna çarpmakta ve kolonların kırılması ile de o kat ya da diğer katlarda göçmeler meydana gelebilmektedir [Balyemez ve Berköz, 2005]. Yalova’da bitişik nizama ve kat düzeylerinin aynı hizada olmamasına dair bir örnek Resim 4.3. ‘te verilmiştir:

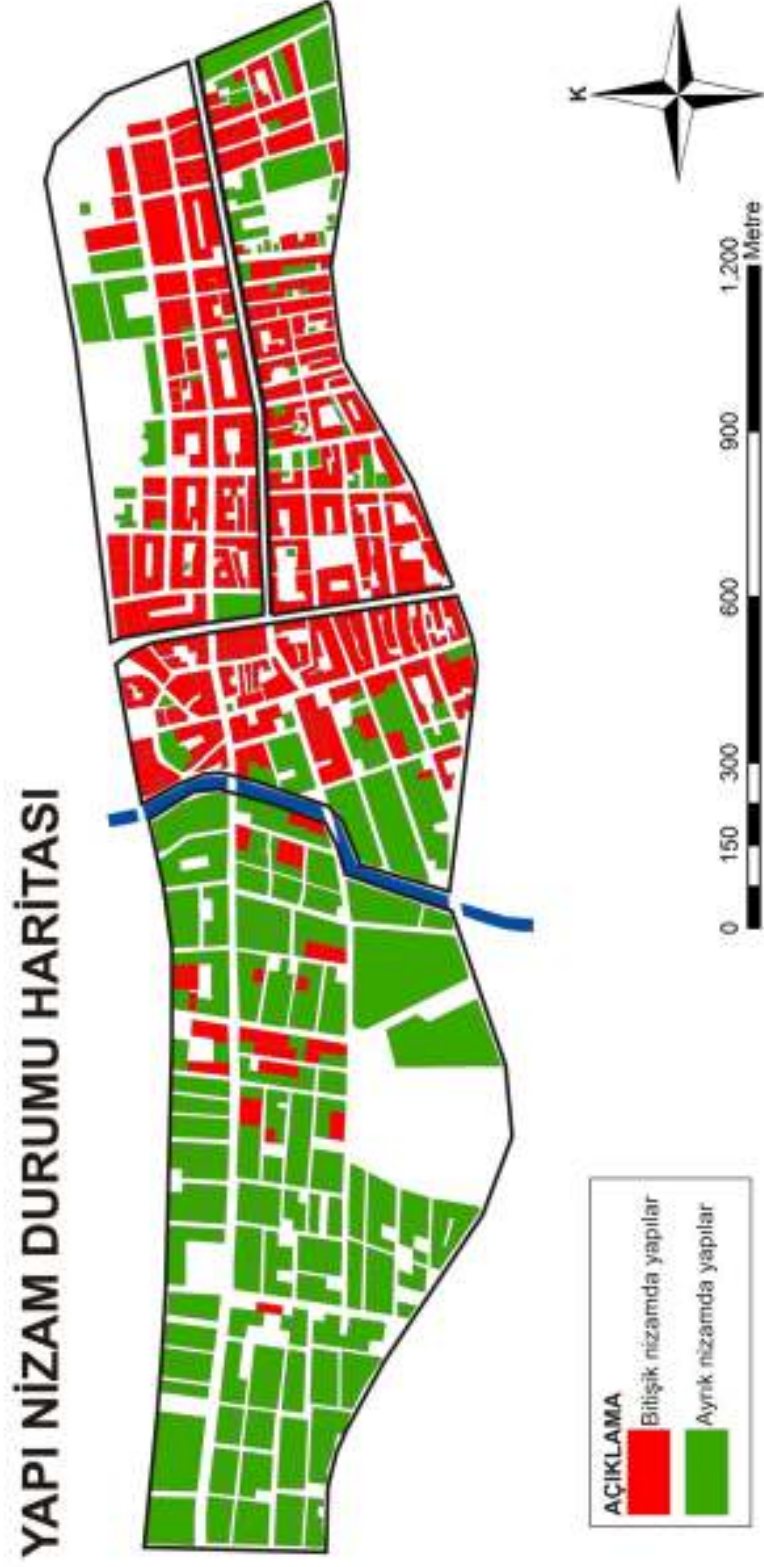


Resim 4.3. Yalova kent merkezinde bitişik nizama ve kat düzeylerinin aynı hizada olmamasına dair bir örnek [K. Burcu Yavuz’un arşivinden]

Yapı nizam durumu haritası Harita 4.14.’de gösterilmektedir. Alt kriterlere dair yapılan puanlandırma ise Çizelge 4.9.’da gösterilmektedir:

Çizelge 4.9. Yapı nizam durumu dahilinde alt kriterlerin puanlandırılması

	Ayrık	Bitişik
Puanlandırma	5	1

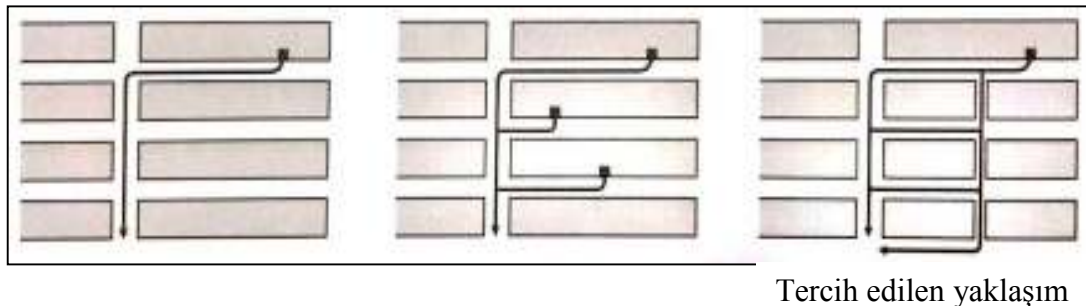


Harita 4.14. Yapı nizam durumu haritası

Yolların etki alanı haritası ve puanlandırması

Olası bir depremin neden olacağı riskin azaltılmasında etkin olan bir diğer alt yapı kriteri ise yollara yakınlıktır. Özellikle ana arterlere yakın olmak riskin azaltılması kapsamında oldukça kritik bir öneme sahiptir. Çünkü olası bir deprem sonrasında afet alanındaki insanların tahliyesi ve acil müdahale gerektiren durumlar gibi durumlarda ana arterlere yakınlık o bölgelere avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle ana arterlere yakınlık bakımından bir bölgelemeye gidilmiştir.

Yolların etki alanı haritasının oluşturulması sürecinde uzman görüşü alınmıştır (Modül Planlama'dan Şehir Plancısı Ahmet KAYA). Bu harita oluşturulurken temel alınan mantık yapı adalarının ana arterlere erişilebilirlik düzeyleridir. Şekil 4.3.'te yapı adası uzunlukları ve erişilebilirlik ilişkileri incelenmiştir [alıntılayan T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü, 2007]. Şekil 4.2.'den çıkarılan sonuca göre yapı adası genişliklerinin kısa tutulması ile erişilebilirlik artmaktadır. Yolların etki alanı haritası oluşturulurken de bu mantık göz önüne alınmıştır.

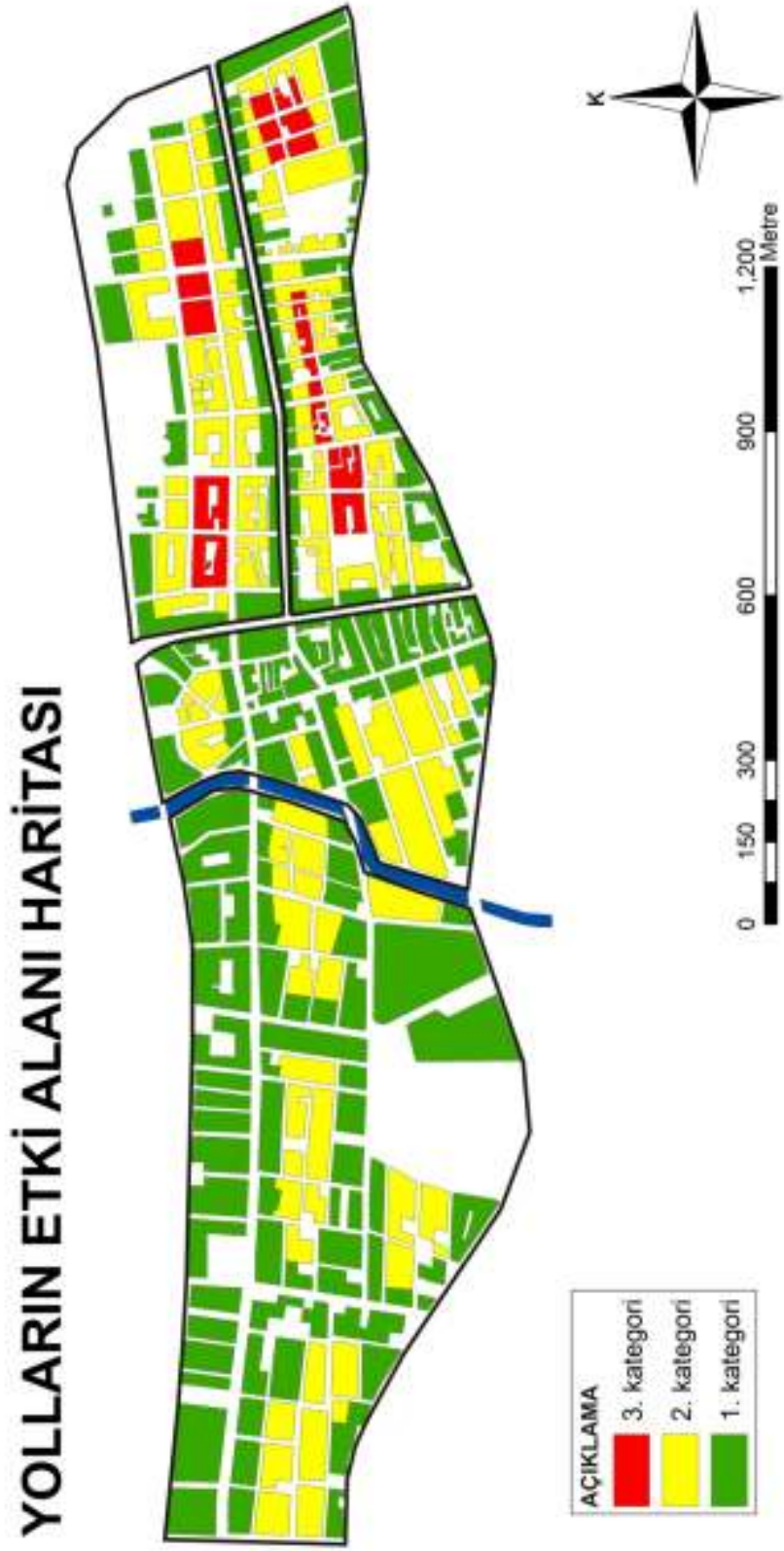


Şekil 4.2. Yapı adası uzunlukları-erişim ilişkisi [alıntılayan T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü, 2007]

Bu kapsamda yolların etki alanı haritasında; 1. kategori ana arterlere yakın konut alanlarını temsil etmektedir. 1. dereceden 3. dereceye doğru gidildikçe konut alanlarının ana arterlere uzaklıkları azalmakta bu da deprem riskini artırmaktadır (Harita 4.15. ve Çizelge 4.10.).

Çizelge 4.10. Yolların etki alanı dahilinde alt kriterlerin puanlandırılması

	1. kategori	2. kategori	3. kategori
Puanlandırma	5	3	1



Harita 4.15. Yolların etki alanı haritası

Sağlık birimleri etki alanı haritası ve puanlandırılması

Afet yönetimi sürecinde afet sonrası çalışmalarını oluşturan kriz yönetimi evresi müdahale çalışmaları dahilinde afetzedelerin sağlık birimlerine zaman kaybetmeden erişimlerinin sağlanması oldukça önemli bir konudur. Olası bir afet durumunda sağlık birimlerine yakın konut adalarında ikamet eden afetzedelerin sağlık birimlerine ulaşım süreci daha kolay olacağından bu afetzedeler üzerindeki risk de azalmaktadır.

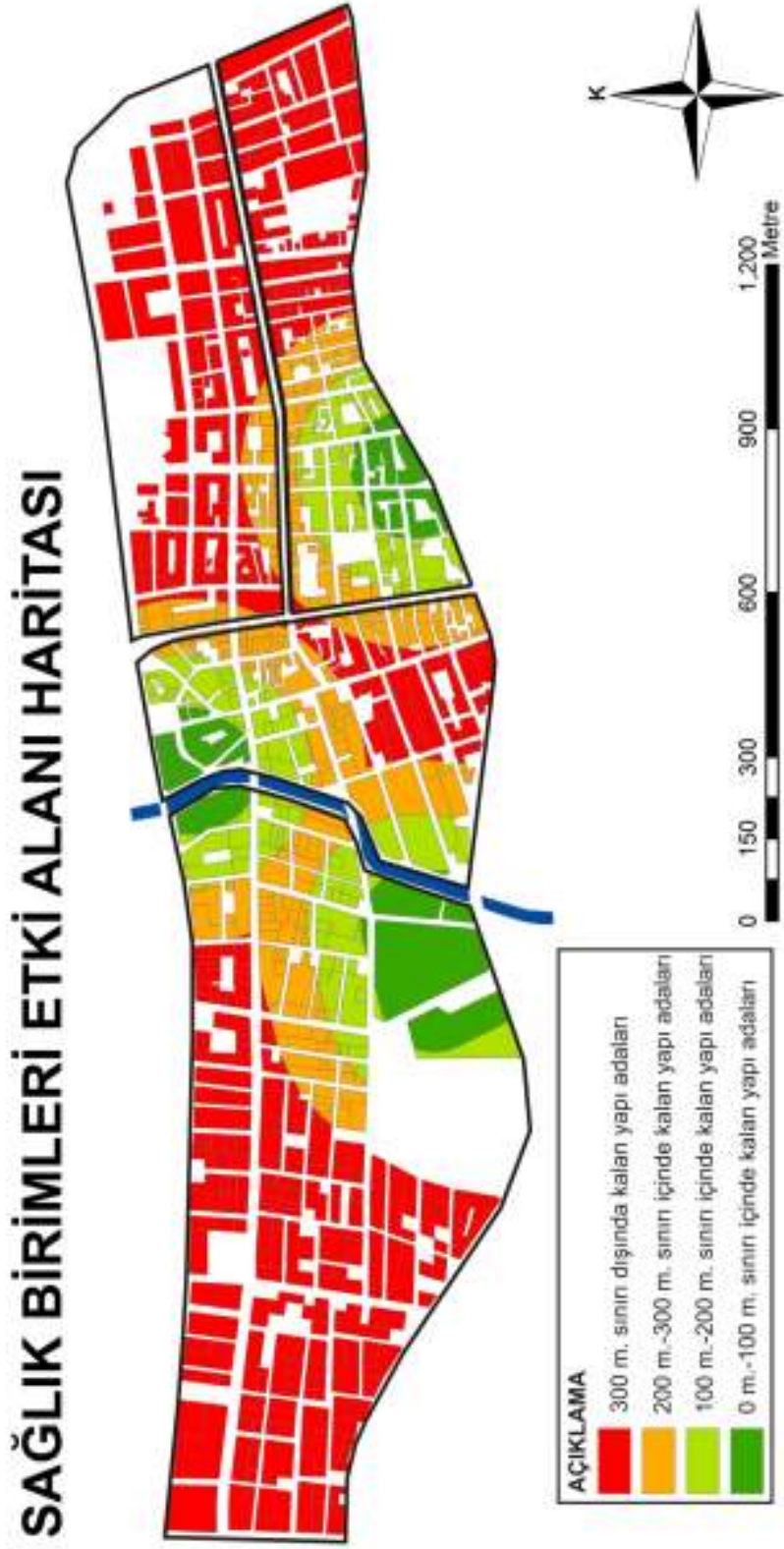
Sağlık tesislerine yakınlık; özellikle deprem sonrasında yaralıların taşınması sırasında zaman kaybının azaltılmasında oldukça önemli olduğundan, olası bir deprem sonrası meydana gelebilecek olumsuz durumların yani riskin azaltılmasında büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle sağlık tesislerine uzaklık bakımından değişik mesafelerde kademelenmeye gidilerek bu tesislerin etki alanları belirlenmiştir.

Etki alanları belirlenirken bir komşuluk biriminde yürüme mesafesi olarak kabul edilen 300 m. baz alınmış ve 300 m.'lik bu zon kendi içerisinde üç kademeye ayrılmıştır. Çalışma alanı eğimsiz bir arazi oluşturduğundan 300 m.'lik bir sınır alınmasında sorun görülmemiştir. İlk kademe 0-100 m. aralığını, ikinci kademe 100-200 m. aralığını, üçüncü kademe 200-300 m. aralığını, en son kademe ise 300 m.'den daha uzak olan alanları göstermektedir. Şiddetli bir afet sonrası gibi olağanüstü bir hal durumunda her zaman taşıt kullanımının mümkün olmayacağı düşünülerek komşuluk birimleri için yaygın olarak kabul gören 300 m.'lik mesafe baz alınmıştır.

Sağlık birimleri etki haritası Harita 4.16.'da gösterilmiştir. Sağlık birimleri etki alanına ait alt kriterlerin puanlandırılması ise Çizelge 4.11.'deki gibidir:

Çizelge 4.11. Sağlık birimleri etki alanı dahilinde alt kriterlerin puanlandırılması

	0 m.-100 m.	100 m.-200 m.	200 m.-300 m.	> 300 m.
Puanlandırma	5	3	2	1



Harita 4.16. Sağlık birimleri etki alanı haritası

4.4. Zemin Kriterlerinin Gözetildiği AHS analizi (AHS-1)

AHS analizinin gerçekleştirilme süreci dört adet evreyi kapsamaktadır. Bunlardan ilki; ikili karşılaştırma sürecinin oluşturulması, ikincisi; ağırlıkların tespit edilmesi, üçüncüsü; tutarlılık indeksinin hesaplanması ve dördüncüsü ise CBS aracılığıyla ağırlıkların girilmesi ve AHS-1 risk analizi haritasının elde edilmesidir. Bu bağlamda ilk olarak AHS sürecinin matematiksel olarak nasıl işlediği üzerinde durulmasında ve sonrasında çalışma alanı örnekleme geçilmesinde fayda vardır.

Analitik hiyerarşi süreci (AHS), Saaty (2008) tarafından geliştirilmiş olup, karar verme mekanizmalarında sıklıkla kullanılan bir metottur. Bunun nedeni metodun kolaylıkla uygulanabilir olmasıdır. AHS metodu ile karar verme sürecinde ilk olarak karar verme problemini oluşturan elemanlar alt sınıflarına ayrılırlar ve alt sınıflarına ayrılan bu elemanlar ayrı ayrı değerlendirilebilme yetisine sahip olurlar, bir başka deyişle AHS hiyerarşisi oluşturulur. Bu durum ayrıştırma (*decomposition*) olarak adlandırılmaktadır. Ayrıştırma işlemi uygulanarak hiyerarşi oluşturma sırasında ilk olarak hiyerarşinin en üstünde amaç (*goal*) yer almaktadır. Daha sonra bu hiyerarşi sırasıyla hedeflerin, öz niteliklerin ve alternatiflerin oluşturulması ile tamamlanmış olur. Bu işlem tamamlandıktan sonra oluşturulan hiyerarşi içerisinde kalan hedefler ve öz nitelikler, ikili karşılaştırma matrisi oluşturularak, karar vericilerin tercih yargılarına dayanarak karşılaştırılır ve ağırlık atanır. Bu süreç içerisindeki en son işlemde ise bu ağırlıkların tutarlılığını test etmek amacı ile tutarlılık oranları (*consistency ratio*) tespit edilir. Bu süreç ise ikili karşılaştırma (*pairwise comparison*) süreci olarak adlandırılmaktadır. Bu süreçten sonra ise ikili karşılaştırma matrisinde karar vericiler tarafından yüksek puan almış elemanların tespiti ile öncelikli olan elemanlar belirlenir. Bu durum önceliklerin belirlenmesi/sentezi (*synthesis of priorities*) olarak adlandırılır ve AHS'nin son aşamasını oluşturur.

AHS'nin matematiksel olarak hesaplanması şu şekilde de açıklanabilir:

İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması

Bu örnekte karşılaştırma matrisinde m tane karar noktası yani alternatif, n tane ise bu karar noktalarını etkileyen faktör yani öz niteliklerin olduğu varsayılmıştır.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

A matrisinde $i=j$ olduğu zaman 1 değerini almaktadır çünkü bu durumda ilgili öz nitelik kendisiyle karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırmada her bir öz nitelik birbirlerine göre sahip oldukları önem sıralamalarına göre değer alır. Bu karşılaştırma kapsamında aşağıdaki ikili karşılaştırma ölçeği dikkate alınır [Çizelge 4.12]:

Çizelge 4.12. AHS'de ikili karşılaştırma ölçeği

Puanlama	Değer tanımları (Sözel olarak tercih durumları)
1	Her iki faktörün eşit olması durumu
3	1. faktörün 2. faktörden daha önemli olması durumu
5	1. faktörün 2.faktörden çok önemli olması durumu
7	1. faktörün 2. faktöre göre çok güçlü bir öneme sahip olması durumu
9	1. faktörün 2. faktöre göre mutlak olarak üstün halde bulunması durumu
2,4,6,8	Birbiriyle komşu iki yargı arasındaki orta değerler

Örneğin karar verici tarafından 1. faktör 4. faktöre göre daha önemli görülüyorsa, karşılaştırma matrisinin 1. satır 4. sütunu yani $i=1, j=4$ hücresi 3 değerini alır çünkü yukarıdaki AHS karşılaştırma ölçeğine göre bir faktörün diğer bir faktörden daha önemli olması durumunda alacağı puan Saaty (2008) tarafından 3 olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde karar verici 2. faktörün 3. faktöre göre çok önemli olduğunu düşünüyorsa bu sefer de karar matrisinin 2. satır 3. sütunu yani $i=2, j=3$ hücresi 5 değerini alır. Aksi düşünülürse ise yani 2. faktörün 3. faktöre göre çok önemsiz olarak düşünülüyorsa bu sefer de karar matrisinin yine aynı hücresi ($i=2,$

$j=3$) $1/5$ değerini alacaktır. Faktörlerin karar verici tarafından eşit öneme sahip olduğu düşünüldüğü durumlarda ise ilgili hücre 1 değerini alacaktır.

Karşılaştırma işlemi, karar matrisinin tüm değerleri 1 olan köşegeni dışında üstte kalan hücreler için yapılır. Köşegenin altında kalanlar hücreler için ise aşağıdaki formülü kullanmak yeterli olacaktır:

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (4.2)$$

Bu formüle dayanarak eğer karar matrisinin 1. satır 2. sütunu ($i=1, j=2$) 3 değerini alıyorsa, 2. satır 1. sütunu ise ($i=2, j=1$) $1/3$ değerini alacaktır. Aşağıda 4×4 boyutunda örnek bir karar matrisi yer almaktadır. Bu matrise göre köşegeni oluşturan hücreler 1 değerini almaktadır ve köşegenin üst tarafında kalan hücreler karar verici tarafından Saaty'nin (2008) geliştirdiği ikili karşılaştırma ölçeğine göre puanlandırılırken, alt tarafında kalan hücreler ise aşağıdaki formül yardımıyla değerlerini alırlar. Aşağıda örnek bir matris yer almaktadır

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 & 5 \\ 1/3 & 1 & 4 & 3 \\ 1/2 & 1/4 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

Köşegen üzerindeki hücreler, faktörler kendileriyle karşılaştırıldığı için 1 değerini almaktadır. Köşegen üstünde kalan hücreler ikili karşılaştırma ölçeğine dayanarak, altında kalan hücreler ise yukarıdaki formül yardımıyla puanlandırılır.

Faktörlerin yüzde olarak önem derecelerinin belirlenmesi

İkili karşılaştırma matrisiyle, Saaty'nin (2008) oluşturduğu ikili karşılaştırma ölçeğinin yardımıyla faktörler arasında belli bir önem sıralamasına gidilmektedir. Ancak bu faktörlerin bütün içerisindeki ağırlıklarının yani yüzde değerlerinin bulunması da gerekmektedir. Bu değerlerin bulunabilmesi için de ikili karşılaştırma matrisinin sütun değerlerinden yararlanılır. Bu matrisin elde edilmesi aşağıdaki formül yoluyla olmaktadır:

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (4.3)$$

Yukarıdaki formül ile elde edilen ve faktörlerin yüzde olarak önem derecelerini gösterir matris ise aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{22} \\ \vdots \\ b_{n1} \end{bmatrix}$$

W matrisinin hesaplanmasında da şu formülden yararlanılmaktadır:

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (4.4)$$

Örneğin aşağıda ikili karşılaştırma matrisi örneği olarak verilen A matrisi için B_1 değeri şu şekilde bulunur:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 & 5 \\ 1/3 & 1 & 4 & 3 \\ 1/2 & 1/4 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

A matrisi için B_1 vektörünün b_{11} elemanı şu şekilde hesaplanır:

$$b_{11} = \frac{1}{1+0,33+0,5+0,2}$$

Aynı şekilde b_{12} ve b_{13} elemanları da hesaplanarak, B_1 vektörü oluşturulur ve B_1 vektörünün elemanlarının toplamının 1 yaptığı görülür çünkü ikili karşılaştırma matrisindeki her bir alternatifin, tek bir değerlendirme kriteri düşünüldüğünde, toplam içerisindeki oranı hesaplanmıştır:

$$B_1 = \begin{bmatrix} 0,492 \\ 0,164 \\ 0,246 \\ 0,098 \end{bmatrix}$$

Yukarıdaki örnekte sadece 1. değerlendirme faktörü için hesaplama yapılmıştır. Bu hesaplama diğer faktörler için de yapıldığı zaman ortaya şu şekilde bir B matrisi çıkacaktır:

$$B = \begin{bmatrix} 0,492 & 0,655 & 0,267 & 0,454 \\ 0,164 & 0,218 & 0,533 & 0,273 \\ 0,246 & 0,054 & 0,133 & 0,182 \\ 0,098 & 0,073 & 0,067 & 0,091 \end{bmatrix}$$

Bundan sonraki aşamada ise değerlendirme faktörlerinin önem derecelerine göre önem değerlerini gösterir yüzde önem değerleri hesaplanır. Bunun için de B matrisinin her bir satır bileşeninin aritmetik ortalaması bulunur ve öncelik vektörü (W matrisi) elde edilir:

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Bu matrisi elde edebilmek içinse aşağıdaki formül kullanılır:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (4.5)$$

Bu formül kullanılarak öncelik vektörü, daha önce belirtilen örnek için şu şekilde hesaplanır:

$$W = \begin{bmatrix} \frac{0,492+0,655+0,267+0,454}{4} \\ \frac{0,164+0,218+0,533+0,273}{4} \\ \frac{0,246+0,054+0,133+0,182}{4} \\ \frac{0,098+0,073+0,067+0,091}{4} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 0,467 \\ 0,297 \\ 0,154 \\ 0,082 \end{bmatrix}$$

Tutarlılık indeksinin hesaplanması

Tutarlılık indeksini hesaplamadaki ana amaç karar vericinin ikili karşılaştırma matrisinde verdiği puanların tutarlı olup olmadığını kontrol etmektir. Bu amaçla elde edilen tutarlılık oranı ile öncelik vektörünün tutarlılığı yani faktörler arasındaki karşılaştırmanın tutarlılığı da test edilmiş olacaktır. Temel değer (λ) adı verilen katsayıyla faktörlerin karşılaştırılması bu hesaplamanın temelini oluşturmaktadır. Temel değerın hesaplanması için de ikili karşılaştırma matrisindeki (A) değerlerle öncelik vektöründeki (W) değerlerin çarpılması gerekmektedir. Bunun sonucunda da C matrisi elde edilir.

$$C = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

C matrisinin oluşturulmasından sonra, aşağıda belirtilen formüle dayanarak C matrisinin elemanları W matrisinin elemanlarına bölünür ve her bir değerlendirme faktörüne ilişkin temel değer (E) bulunur.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (4.6)$$

Yine belirtilen formül kullanılarak bulunan bu değerlerin aritmetik ortalaması bulunur ve karşılaştırmaya dair temel değer (λ) bulunur.

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (4.7)$$

Tüm bu hesaplamalar yapıldıktan sonra ise tutarlılık göstergesi (CI) hesaplanır. Bu gösterge aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (4.8)$$

Bu hesaplamadan sonraki aşamada ise tutarlılık oranı (CR) tespit edilir. CR, Rastgele Gösterge'nin (RI), Çizelge 4.13.'de gösterilen standart düzeltme değerine bölünmesiyle elde edilir. Bu çizelgeden, ikili karşılaştırma matrisinde yer alan faktör sayısına karşılık gelen değer seçilir.

Çizelge 4.13. Matris boyutu ve rastgele gösterge (RI) değerleri [Saaty, 2008]

Matris boyutu	1	2	3	4	5	6	7
Rastgele gösterge (RI)	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32
Matris boyutu	8	9	10	11	12	13	14
Rastgele gösterge (RI)	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57

CR'yi hesaplamaya yarayan formül ise şöyledir:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.9)$$

Bulunan CR değerinin 0,10'dan küçük olması, karar vericinin ikili karşılaştırma matrisini oluştururken tutarlı olduğunu gösterir. 0,10'dan büyük olması ise tam aksi bir durumu işaret etmektedir.

M sayıdaki karar noktası için yüzde önem değerlerinin bulunması

Bu aşamada karar verici tarafından her bir faktör için, karar noktalarının yani alternatiflerin yüzde önem değerleri belirlenir ve sonuç olarak S matrisi elde edilir:

$$S_i = \begin{bmatrix} S_{11} \\ S_{21} \\ \vdots \\ S_{m1} \end{bmatrix}$$

Alternatiflerin sonuç dağılımlarının bulunması

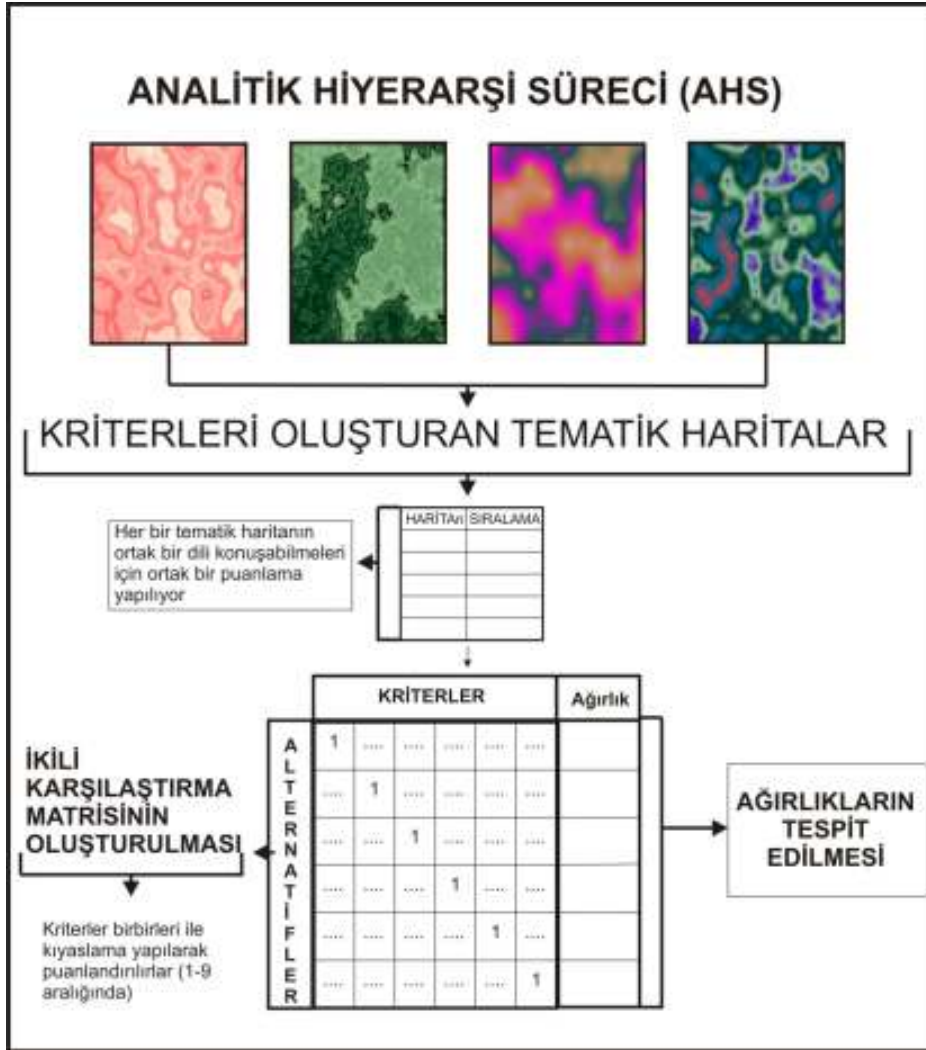
Bu aşamada ise, daha önceki aşamada hesaplanan n adet $m \times 1$ boyutlu S matrisinden meydana gelen, $m \times n$ boyutlu K matrisi oluşturulur. Bu matris karar matrisidir:

$$K = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{m1} & S_{m2} & \cdots & S_{mn} \end{bmatrix}$$

Bulunan K matrisi ile de W öncelik matrisi çarpılır ve m elemanlı L matrisi elde edilir. L matrisi karar noktalarının yani alternatiflerin yüzde dağılımlarını gösterir ve bu nedenden dolayı da matrisin elemanlarının toplamı 1 etmektedir. L matrisi, alternatiflerin önem sırasını göstermektedir.

$$L = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{m1} & S_{m2} & \cdots & S_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} \\ l_{21} \\ \vdots \\ l_{m1} \end{bmatrix}$$

AHS metodunun uygulanmasını gösterir şekil Şekil 4.3.'teki gibidir:



Şekil 4.3. AHS metodu

4.4.1. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması

Saaty (2008)'nin geliştirmiş olduğu ikili karşılaştırma matrisi, AHS analizinin en önemli bileşenini oluşturmaktadır. Bu matrisle, birbirleri ile kıyaslanan kriterlere uzman görüşleri doğrultusunda 1'den 9'a kadar değer verilmektedir. Matrisin köşegeni kriterlerin kendileriyle karşılaştırılmasından dolayı 1 değerini almaktadır. Matrisin geri kalanı için ise genel mantık önem sıralamasında öne geçen kriterlerin daha yüksek puan almasıdır.

Zemin kriterleri için ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulması ve ağırlıkların hesaplanması Çizelge 4.14.'te gösterilmiştir:

Çizelge 4.14. Zemin kriterleri için ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulması

	Jeoloji	Litoloji	Sıvılaşma
Jeoloji	1	0,3333	0,1111
Litoloji	3	1	0,3333
Sıvılaşma	9	3	1
TOPLAM	27	18,5	2,2777

Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi oluşturularak birbirileri ile karşılaştırılmasından sonra sıra ağırlıkların hesaplanmasına gelmektedir.

4.4.2. Ağırlıkların hesaplanması

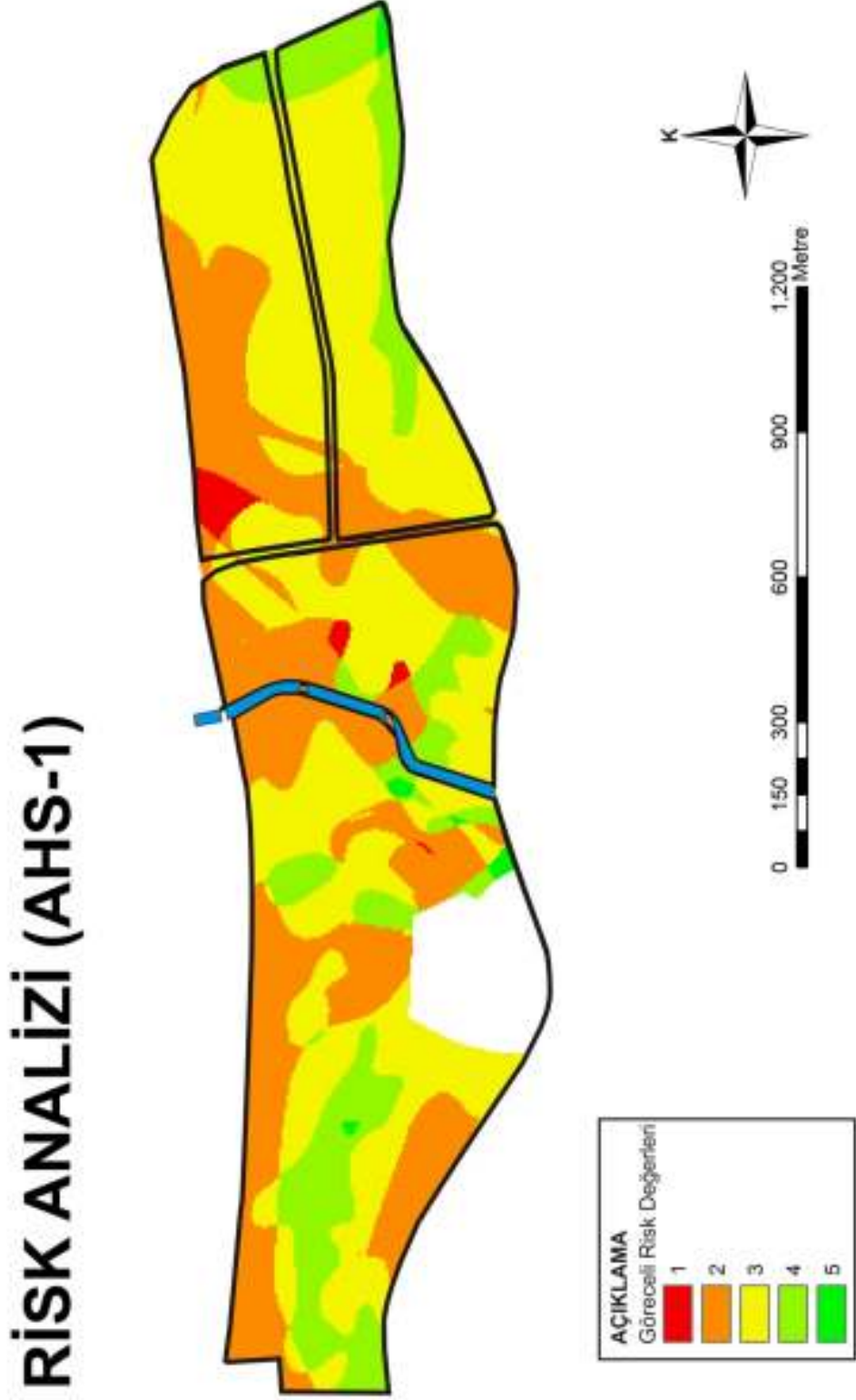
Her bir zemin kriteri için hesaplanan ağırlıklar Çizelge 4.15.'deki gibidir:

Çizelge 4.15. Zemin kriterleri için ağırlıkların hesaplanması

	Jeoloji	Litoloji	Sıvılaşma	AĞIRLIKLAR
Jeoloji	0,0769	0,0769	0,0769	0,0769
Litoloji	0,2307	0,2307	0,2307	0,2307
Sıvılaşma	0,6923	0,6923	0,6923	0,6923

4.4.3. Tutarlılık indeksinin hesaplanması

Zemin kriterleri için CI (tutarlılık indeksi) = 0,00 olarak bulunmuştur ki bu değer en uygun değer olarak kabul edilmektedir. Bu değer 0,1'den küçük olduğu için ikili karşılaştırma matrisinde yapılan puanlama işlemi tutarlı olarak kabul edilmektedir. Zemin kriterleri kullanılarak elde edilen göreceli risk analizi haritası Harita 4.17.'de gösterilmiştir. Açıklamada 1 değeri risk açısından en riskli alanları ifade ederken 5 değeri ise en düşük riske sahip alanları ifade etmektedir.



Harita 4.17. Zemin kriterlerinin gözetildiği AHS göreceli risk analizi haritası (AHS-1)

4.5. Alt Yapı ve Üst Yapı Kriterlerinin Gözetildiği AHS Analizi (AHS-2)

Zemin kriterlerinin değerlendirildiği bir önceki AHS analizinde olduğu gibi bu AHS analizinin de gerçekleştirilme süreci dört adet evreyi kapsamaktadır. Bunlardan ilki; ikili karşılaştırma sürecinin oluşturulması, ikincisi; ağırlıkların tespit edilmesi, üçüncüsü; tutarlılık indeksinin hesaplanması ve dördüncüsü ise CBS aracılığıyla ağırlıkların girilmesi ve AHS-2 göreceli risk analizi haritasının elde edilmesidir.

4.5.1. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması

Alt yapı ve üst yapı kriterleri için oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.16.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Alt yapı ve üst yapı kriterleri için ikili karşılaştırma matrisi

İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ					
	Sağlık birimleri	Yol	Nizam durumu	Kat sayısı	Kalite durumu
Sağlık birimleri	1	0,5	0,25	0,1666	0,125
Yol	2	1	0,5	0,25	0,1666
Nizam durumu	4	2	1	0,5	0,25
Kat sayısı	6	4	2	1	0,5
Kalite durumu	8	6	4	2	1
TOPLAM	21	13,5	7,75	3,9166	2,0416

4.5.2. Ağırlıkların hesaplanması

Her bir alt yapı ve üst yapı kriteri için hesaplanan ağırlıklar Çizelge 4.17.'deki gibidir:

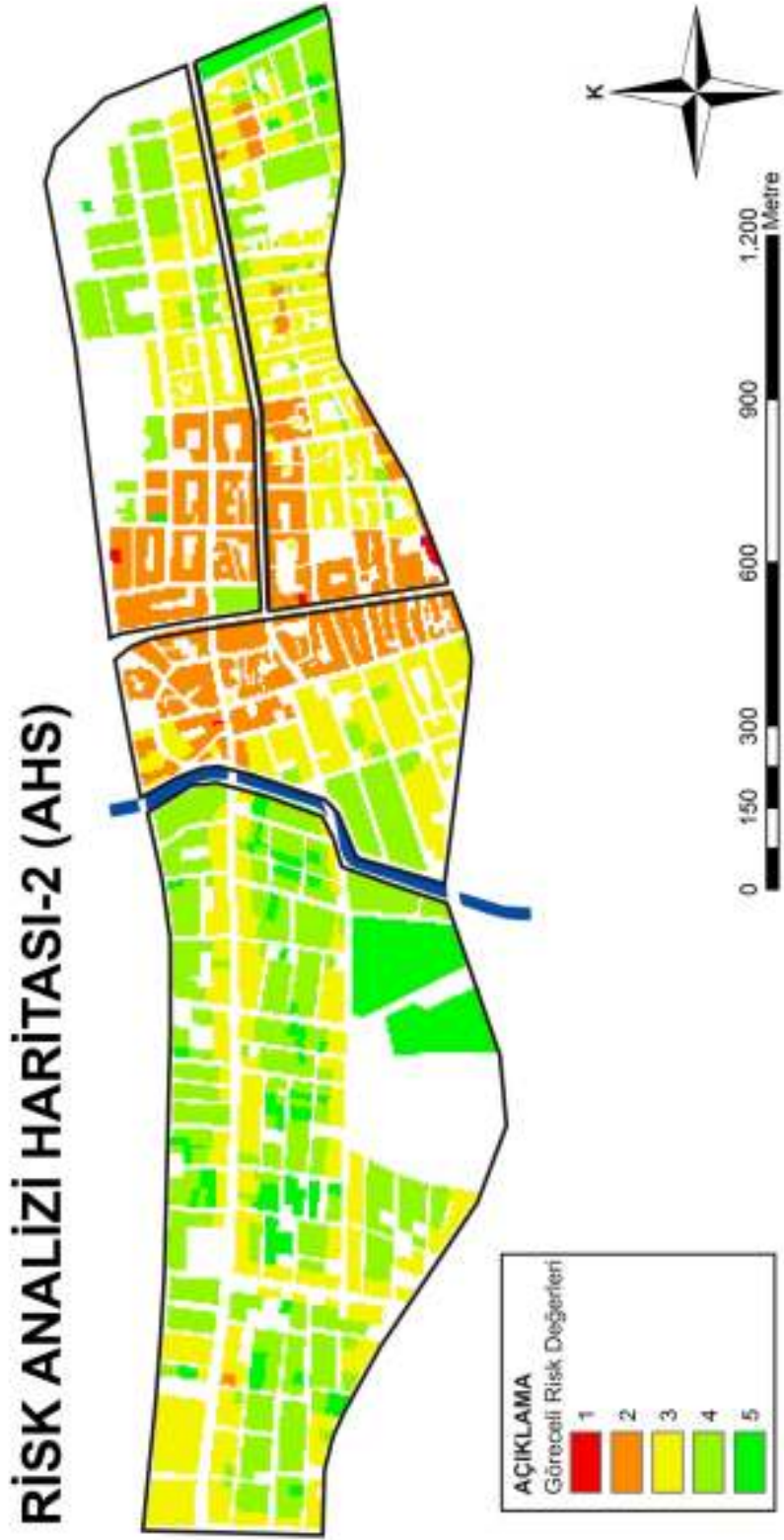
Çizelge 4.17. Alt yapı ve üst yapı kriterleri için hesaplanan ağırlıklar

AĞIRLIKLARIN HESAPLANMASI						
	Sağlık birimleri	Yol	Nizam durumu	Kat sayısı	Kalite durumu	AĞIRLIKLAR
Sağlık birimleri	0,0476	0,037	0,0322	0,4255	0,0612	0,0441
Yol	0,0952	0,074	0,0645	0,0638	0,0816	0,0759
Nizam durumu	0,1904	0,1481	0,129	0,1276	0,1224	0,1436
Kat sayısı	0,2857	0,2962	0,258	0,2553	0,2448	0,2681
Kalite durumu	0,3809	0,4444	0,5161	0,5106	0,4897	0,4684

4.5.3. Tutarlılık indeksinin hesaplanması

Zemin kriterlerinde olduğu gibi alt yapı ve üst yapı kriterleri için de CI (tutarlılık indeksi) = 0,0174 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0,1'den küçük olduğu için ikili karşılaştırma matrisinde verilen değerler tutarlı olarak kabul edilmektedir.

Alt yapı ve üst yapı kriterlerinin kullanılmasıyla elde edilen göreceli risk analizi haritası Harita 4.18.'te gösterilmiştir. Açıklamada yer alan 1 değeri risk açısından en riskli alanları ifade ederken 5 değeri ise en düşük riske sahip alanları ifade etmektedir.



Harita 4.18. Alt yapı ve üst yapı kriterlerinin gözetildiği AHS göreceli risk analizi haritası (AHS-2)

4.6. Zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterlerinin bir arada değerlendirildiği TOPSIS analizinin gerçekleştirilmesi

TOPSIS analizi dahilinde zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterleri bir arada değerlendirilecektir. Bu bağlamda; göreceli risklerin tespit edildiği, AHS-1 risk analizi haritası ve AHS-2 risk analizi haritası TOPSIS analizi dahilinde aynı analiz dahilinde değerlendirilecektir. Bu kapsamda ilk olarak ÇKKV metotlarından olan TOPSIS'in matematiksel prosedürü üzerinde durmak uygun olacaktır.

İdeal nokta metotları, ideal olarak tanımlanan çözüme en yakın olan alternatif setlerini belirlemeye yarayan metotlardır. İdeal noktaya en yakın olan alternatif çözüm için en iyi alternatiftir. TOPSIS (*technique for order preference by similarity to the ideal solution*) (Kaur ve ark., 2009), bu metotlar arasında en bilinenlerden ve en çok kullanılanlardan biridir.

TOPSIS metodu ideal çözüme en yakın alternatif çözümleri çözüm olarak karşımıza çıkarmaktadır. Bir başka deyişle karar vericiler tarafından çözüm olarak sunulan alternatif pozitif ideal noktaya en yakın, negatif ideal noktaya ise en uzak nokta olarak öngörülmektedir. TOPSIS'in aşamaları şu şekilde sıralanabilir:

Karar matrisinin oluşturulması (A matrisi)

Bu matriste değerlendirme kriterleri (hedefler ve öznelilikler) göreceli önem sıralamalarına göre karar vericiler tarafından ağırlıklandırılırlar.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Standart karar matrisinin oluşturulması (R matrisi)

Standart karar matrisi (R matrisi), A matrisinin elemanları (kriterler) kullanılarak oluşturulmaktadır. Bunun için A matrisindeki kriterlere ait puanların kareleri toplamının karekökü alınır. Bu işlem standardizasyon işlemidir bu nedenle R matrisi, standardize edilmiş karar matrisi olarak da tanımlanır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2} \quad (4.10)$$

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

Ağırlıklandırılmış standart karar matrisinin oluşturulması

Bu matrisin oluşturulmasında öncelikle karar vericiler değerlendirme kriterlerine önem sıralamalarına göre ağırlık değerleri (w_i) atarlar. Daha sonra ise atanan bu ağırlık değerleri R matrisindeki ilgili kriterlerle çarpılır. Bu işlem sonucunda da V matrisi elde edilir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Pozitif ideal (A^+) çözümünün belirlenmesi

TOPSIS metoduna göre he bir değerlendirme faktörü monoton azalan ya da artan bir eğilime sahiptir. Bu bağlamda ideal çözüme en yakın ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörleri (V matrisinin sütunlarındaki değerler) setini bulmak için aşağıdaki formülden yararlanılır:

$$A^+ = \left\{ (\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') \right\}; \quad A^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\} \quad (4.11)$$

Bu set içerisinde de en yüksek değere sahip değerlendirme faktörü ideal çözüm olarak belirlenir.

Negatif ideal (A^-) çözümünün belirlenmesi

Negatif ideal çözümünün belirlenmesinde ise pozitif ideal çözümde uygulananın aksine V matrisindeki değerlendirme faktörlerinden en küçük değere sahip olan faktör negatif ideal çözüm olarak belirlenir ve negatif ideal çözümü oluşturan değerlendirme faktörleri seti aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') \right\}; \quad A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (4.12)$$

Ayırma ölçüsünün hesaplanması

Değerlendirme faktör değerlerinin pozitif ve negatif ideal noktalara uzaklıklarının bulunabilmesi için Öklid uzayındaki uzaklıklar tanımlanır. Bu amaçla, pozitif ideal noktaya uzaklığın bulunabilmesi için aşağıdaki formül kullanılır:

$$S_i^+ = \sqrt{(v_{ij} - v_j^+)^2}; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4.13)$$

Negatif ideal noktaya olan uzaklığın bulunabilmesi için gerekli olan formül ise şudur:

$$S_i^- = \sqrt{(v_{ij} - v_j^-)^2}; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4.14)$$

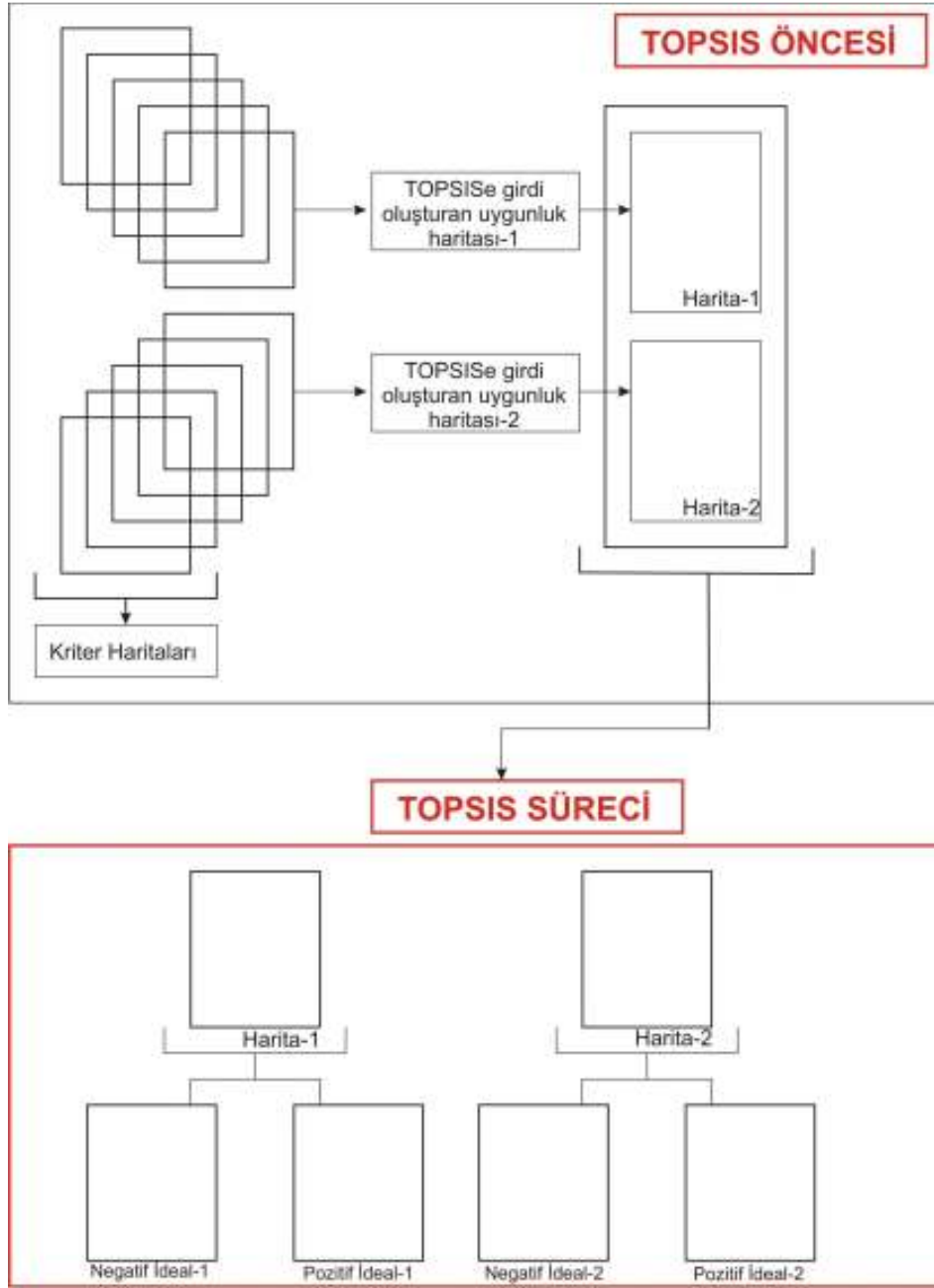
İdeal çözüme olan görelî yakınlığın hesaplanması

Her bir alternatifin pozitif ideal çözüme yakınlığının hesaplanmasında pozitif ve negatif ayırma ölçülerinden yararlanılmaktadır. Buradaki amaç negatif ideal ayırma ölçüsünün toplam ayırma ölçüsü içerisindeki payını belirlemektir. İdeal çözüme olan görelî yakınlık aşağıdaki formül kullanılarak bulunmektedir:

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}; i = 1, 2, \dots, m; 0 \leq C_i^+ \leq 1 \quad (4.15)$$

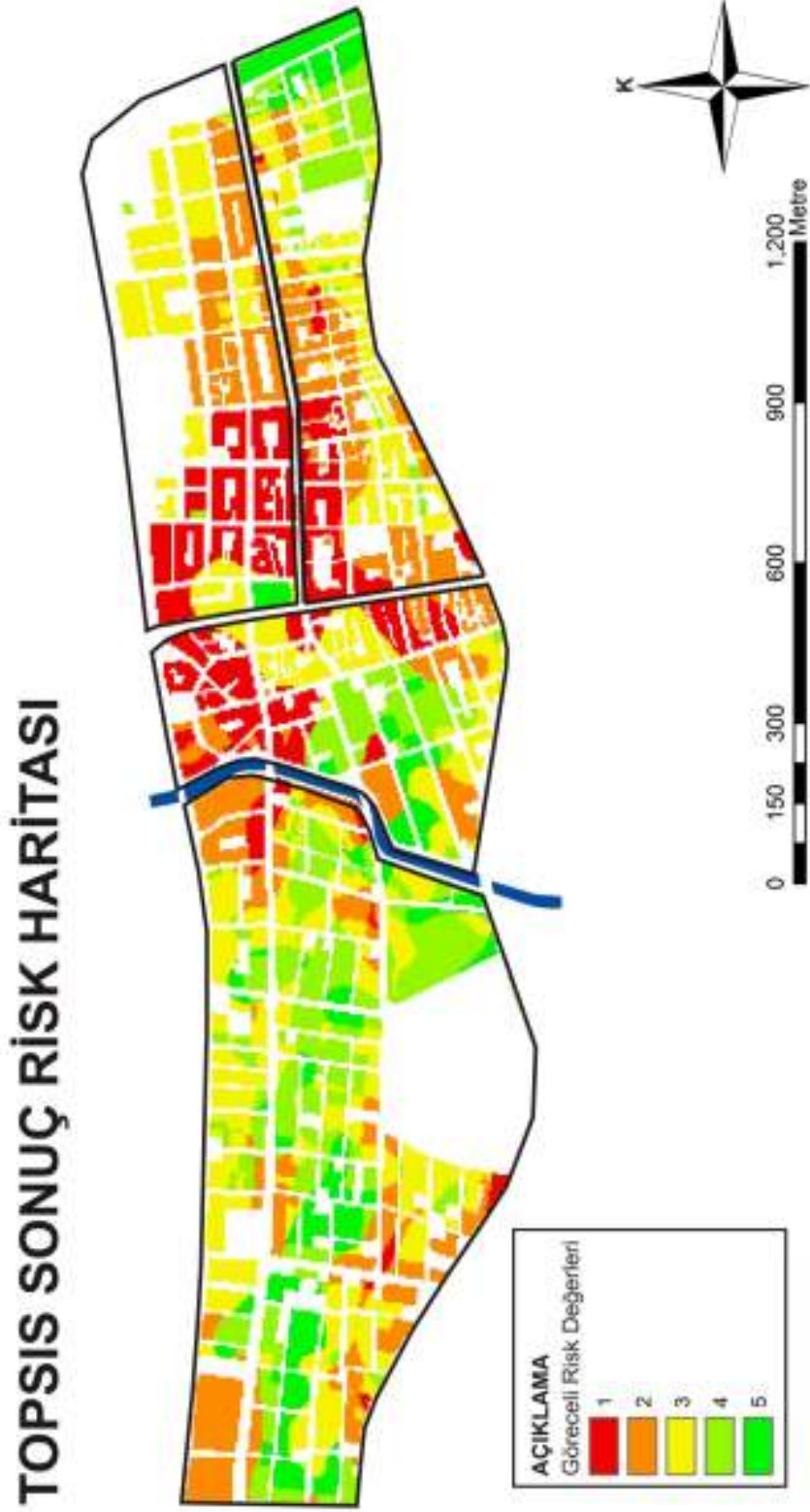
Bu denkleğe göre C_i^+ 1'e yaklaştıkça ilgili alternatif o kadar çok tercih edilmektedir, yani pozitif ideal çözüme, istenen çözüme yaklaşmaktadır. C_i^+ 0'a yaklaştığında ise ilgili alternatif negatif ideal çözüme yaklaşıyor demektir.

TOPSIS metodunun işleyişi Şekil 4.4.'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4. TOPSIS metodu

AHS'yle zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterlerinin ayrı ayrı değerlendirilmesi sonucu elde edilen göreceli risk haritaları bu iki kriterin bir arada değerlendirmesi amacıyla TOPSIS analizinde girdi olarak kullanılmıştır. Böylelikle zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterleri bir arada değerlendirilerek Yalova kent merkezi için sonuç risk haritası elde edilmiştir (Harita 4.19.).



Harita 4.19. TOPSIS analizi ile elde edilen sonuç göreceli risk analizi haritası

4.7. Analiz Sonuçları

Bu bölüm kapsamında AHS-1, AHS-2 ve TOPSIS analizleri sonucunda elde edilen sonuçlar tartışılacaktır.

4.7.1. AHS-1 sonucu

AHS-1 sonucunda yani çalışma alanının zemin özellikleri gözetilerek gerçekleştirilen AHS analizi sonucu çalışma alanında Rüstem Paşa Mahallesi sınırları içerisinde Safran Deresi'nin denizle birleştiği kuzey kesiminin batısı ve doğusu yüksek riskli alanlar olarak tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra Süleyman Bey Mahallesi'nin kıyıya yakın kuzey ve doğu kısımları da yüksek risk barındırmaktadır. Bahçelievler Mahallesi'nin de aynı şekilde kıyıya yakın kesimleri özellikle batı kesimi zemin özellikleri göz önünde bulundurulduğunda riskli alanlar olarak tanımlanabilir. Aynı şekilde Rüstem Paşa Mahallesi'nin İsmet Acar ve Cumhuriyet Caddeleri üzerindeki güney kesimi de yüksek riskli alanlar içerisine dahil edilebilir.

AHS-1 analizi sonucu elde edilen ve zemin kriterlerinin dikkate alındığı göreceli risk analizi haritasının Google Earth görüntüsüyle birleştirilmiş hali Harita 4.20.'de gösterilmektedir.



Harita 4.20. AHS-1 analizi ile elde edilen zemin kriterlerinin dikkate alındığı göreceli risk haritasının Google Earth görüntüsüyle birleştirilmiş hali

4.7.2. AHS-2 sonucu

AHS-2 sonucunda yani çalışma alanında alt yapı ve üst yapı kriterlerinin gözetilmesi sonucu gerçekleştirilen AHS analizi kapsamında Safran Deresi'nin batı tarafında yer alan Bahçelievler Mahallesi genel olarak düşük risk altında çıkmıştır. Bundaki en büyük etken yapıların üst yapı kriterleri içerisinde gözetilen kat sayılarının genel olarak düşük olması (4-5 kat), bitişik nizamda yapıların yer almaması, Safran Deresi'nin doğu tarafında yer alan Rüstem Paşa Mahallesi sınırları içerisinde yer alan ve ticari kullanımın yoğun olarak yer aldığı merkezi kullanımları oluşturan yapılara oranla bina yapılarının daha az olması olarak gösterilebilir. Bunların yanı sıra merkezde ticari kullanımların yoğun olduğu bölgelerde cam vitrinli dükkânlardan dolayı meydana gelen yumuşak kat oluşumunun Bahçelievler Mahallesi'nde ticari yoğunluğun daha az olması nedeniyle daha seyrek görülmesi de deprem riskini bu mahalle için azaltıcı bir etkidir. Bahçelievler mahallesindeki yapılarda olduğunun aksine Rüstem Paşa Mahallesi'nde ise özellikle ticari kullanımların yoğun olduğu İsmet Acar ve Cumhuriyet Caddesi üstünde ve çevresinde daha yüksek katlı, bitişik nizamda ve kalite durumu daha düşük yapılara rastlanmaktadır. Bu da riski artırıcı bir faktördür.

AHS-2 analizi sonucunda alt yapı ve üst yapı kriterleri kapsamında göz önünde bulundurulmuş sağlık birimlerine yakınlık ve ana ulaşım arterlerine yakınlık durumları da risk analizi için incelenen faktörlerdendir. Sağlık birimlerine yakınlık kapsamında ele alındığında Yalova Devlet Hastanesi çalışma alanı sınırları dışında kaldığından, herhangi bir olası afetin meydana gelmesi sonrasında sağlık birimleri olarak kullanılacak, yaralılar için acil müdahalenin yapılabileceği sağlık hizmetleri bakımından gerekli altyapıya sahip yapılar belirlendi. Bu kapsamda üç adet yapı tespit edildi ve bu yapılar merkez olarak kabul edilerek CBS'de gerçekleştirilen buffer analizi sonucu bu yapılardan 100 m., 200 m., 300 m. Ve 300 m.'den daha uzak mesafeler belirlendi. Bu analize göre bu birimlerden uzaklaşıldıkça risk de artmaktadır çünkü afet sonrası gibi herhangi bir olağanüstü hal durumunda bir komşuluk birimi için de yürüme mesafesi olarak kabul edilen 300 m.'nin dışına

çıkılmaması gerektiği düşünülmüştür. Çünkü bu gibi durumlarda taşıt trafiği aksayabilir, taşıtla bir sağlık birimine ulaşmak mümkün olmayabilir.

Bunun dışında olası bir deprem sonrası tahliyeyi sağlamak ve arama-kurtarma ekiplerinin bir an önce olay yerine müdahale edebilmesi durumları göz önünde bulundurularak konut alanları, ana ulaşım arterlerine olan uzaklıklarına göre kademelendirilmiştir. Bu kademelenme, bir uzman yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Kademelenme, üç gruba ayrılmıştır. 1. grup ana ulaşım arterlerine en yakın konut alanlarını ifade ederken, 3. grup ise en uzağı ifade etmektedir. Çalışma alanı Yalova kent merkezini kapsadığından alandaki konut adaları genellikle ana ulaşım arterlerine yakın olarak tespit edilmiştir. Ancak konut adalarının genişliklerinin daha az olduğu bu nedenle de küçük konut adalarının yer aldığı bazı bölgelerin ana ulaşım arterlerine erişimi konusunda sıkıntı yaşayabilecekleri tespit edilmiştir. Sağlık birimlerine uzaklık ve ana ulaşım arterlerine uzaklık faktörleri özellikle afet yönetimi sürecinin son aşamasını oluşturan afet sonrası çalışmalar kapsamında oldukça önemlidir. Çünkü ana ulaşım arterlerine ve sağlık birimlerine ne kadar yakın olunursa, afet sonrasındaki müdahale de o kadar hızlı olacaktır. Bu da olası bir deprem sonrasında yaşanacak kayıpların yani riskin daha az olmasını sağlayacaktır.

AHS-2 analizi sonucu elde edilen ve alt yapı ve üst yapı kriterlerinin dikkate alındığı göreceli risk analizi haritasının Google Earth görüntüsüyle birleştirilmiş hali Harita 4.21.'de gösterilmektedir.



Harita 4.21. AHS-2 analizi ile elde edilen alt yapı ve üst yapı kriterlerinin dikkate alındığı göreceli risk haritasının Google Earth görüntüsüyle birleştirilmiş hali

4.7.3. TOPSIS analizi sonucu

Zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterlerinin bir arada değerlendirildiği TOPSIS analizi dahilinde eski bir yerleşim olan Rüstem Paşa Mahallesi analiz sonucunda en yüksek riskli alan olarak belirlenmiştir. Rüstem Paşa Mahallesi'nde yer alan yapıların özellikle bitişik nizamda yer alması, kalite durumlarının düşük olması ve özellikle İsmet Acar ve Cumhuriyet Caddesi üzerindeki yapıların çok katlı olması alandaki riski artırmıştır.

Bahçelievler Mahallesi'nde genel olarak yapı nizam durumunun ayırık olması, kat sayısının az olması ve yapı kalite durumlarının da alandaki diğer mahallelere oranla göreceli olarak daha iyi olması nedeniyle deprem riski genel olarak düşük olarak tespit edilmiştir.

Fevzi Çakmak Mahallesi'nin çalışma alanı dahilindeki güney kısımlarında yer alan yapılar genellikle bitişik nizamda olmalarına rağmen ve kalite bakımından da orta düzeyde yer almalarına rağmen yüksek kat sayısına sahip yapıları barındırmadığından ve özellikle zemin özellikleri bakımından sınıvlaşma seviyesinin düşük olması nedeniyle düşük riskli alanlar dahilindedir.

Analiz dahilinde kent merkezinde, ticari kullanımların yoğun olarak yer alması nedeniyle deprem riskinin yüksek olduğu sonucu çıkarabilir. Bunu destekleyecek en önemli nedenlerden biri olarak ticari kullanım yoğunluğunun fazla olması nedeniyle binaların zemin katlarının ticari kullanımlar için düzenlenmiş olmasıdır. Binaların zemin katlarının ticari kullanımlar için düzenlenmesi neticesinde cam vitrinleri olan dükkânlar oluşmakta bu durum da yumuşak kat oluşumuna neden olmaktadır. Bu durum çalışma alanını oluşturan Yalova kent merkezinde sıklıkla gözlemlenmiştir. Yalova kent merkezi dışında Türkiye'nin diğer illerinin kent merkezlerinde de bu durumla sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bunun yanı sıra kent merkezinde yapıların genellikle bitişik nizamda yer almaları ve aralarında yeterli derz bırakılmaması da riski artıran bir nedendir çünkü deprem gibi bir sismik kuvvetin yapılara etki etmesi

sonucunda aralarında yeterli boşluk bulunmayan yapılar birbirleri ile çarpışabilir. Bu da önemli hasarlara neden olabileceğinden deprem riskini artırır. Ayrıca kent merkezindeki yapıların yaşının fazla olması da deprem riskini artıran bir diğer etkidir.

Çalışma alanında çıkmalı yapılara sık rastlanmaktadır. Çıkmalı yapılarda düşey sistemlerin (kolon) süreksizliği sağlanamaz bu da deprem riskini artırıcı bir etkidir. Bunun yanı sıra çıkmalı yapıların üst katlarının rijitliği, zemin kattan daha fazladır. Bu tip yapılarda rijitlik süreksizliğinin de sağlanamaması deprem riskini artırmaktadır. Bu nedenle deprem duyarlı yapı tasarımı kapsamında çıkmalı yapı tasarımından kaçınılmalıdır.

TOPSIS analizi sonucu elde edilen ve zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterlerinin dikkate alındığı göreceli risk analizi haritasının Google Earth görüntüsüyle birleştirilmiş hali Harita 4.22.'de gösterilmektedir.



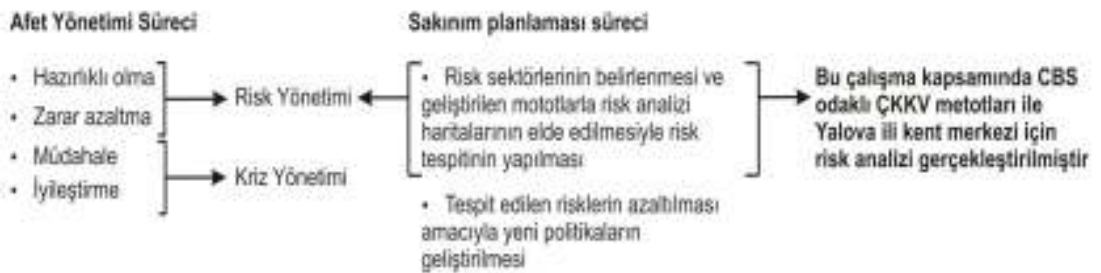
Harita 4.22. TOPSIS analizi ile elde edilen zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterlerinin dikkate alındığı göreceli risk haritasının Google Earth görüntüsüyle birleştirilmiş hali

5. SONUÇ

Deprem tehlikesi her daim Türkiye kentleri için gündemde kalacak bir durumdur. Özellikle yakın geçmişte meydana gelen 1999 Marmara depremi ile 2011 Van-Erciş depremi, herhangi bir afet meydana gelmeden önce afet risklerinin azaltılması gerektiğini bir kez daha hatırlatmıştır.

Afet risklerinin azaltılması sürecinde; afet yönetimi süreci ile deprem duyarlı planlama kapsamında sakınım planlaması sürecinin eş zamanlı olarak gerçekleştirilmesi önemli bir husustur. Afet yönetimi sürecinin afet öncesi çalışmalarını kapsayan evresini oluşturan risk yönetimi evresi, sakınım planlaması sürecinin ilk aşamasını oluşturan risk sektörlerinin tanımlanması ve bu sektörler dahilinde belirlenen metotlarla gerçekleştirilen risk analizi haritaları ile desteklenmelidir. Sakınım planları dahilinde elde edilen risk analizi haritaları ile tespit edilen göreceli risk değerlerinin dikkate alınmasıyla geliştirilecek olan yeni politikalar ile riskin azaltımı süreci sakınım planlaması kapsamında ele alınan ikinci konudur. Sakınım planlaması sürecinde geliştirilen risk azaltımına yönelik yeni politikaların, afet yönetimi sürecinin ilk aşamasında yer alan risk yönetimi evresi dahilindeki iyileştirme ve zarar azaltma süreçleri kapsamında dikkate alınması risklerin azaltımında önemli bir araçtır.

Bu bilgiler ışığında üzerinde durulan kavramlar ile çalışma kapsamında uygulanan metodun bağdaştırılması Şekil 5.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Afet yönetimi, sakınım planlaması ve çalışma kapsamında uygulanan metodun bağdaştırılması

Bu bilgiler ışığında Şekil 5.1.'de belirtildiği üzere, Yalova ili kent merkezi için risk azaltma çalışmalarına altlık oluşturulması amacıyla göreceli risk derecelerinin belirlendiği risk analizi gerçekleştirilmiştir. Risk analizinin gerçekleştirilmesi kapsamında CBS odaklı ÇKKV metotlarının kullanımı yöntem olarak belirlenmiştir. Analiz sonucunda çalışma kapsamı alanında göreceli risk tespit edilmiştir.

Zemin kriterlerinin gözetilerek oluşturulduğu AHS-1 göreceli risk analizi haritasının sonuçlarına gelindiğinde; şu çıkarımlara varıldığı söylenebilir:

- Bahçelievler Mahallesi için göreceli olarak yüksek riskli olarak tespit edilen bölgeler; mahallenin kuzeyindeki deniz kıyısına yakın bölge, doğusundaki Safran Deresi sınırında Safran Deresi'nin kuzeybatısında yer alan bölge, güney batısında stadyumun da batısında kalan bölge ve doğusunda stadyumun da doğusunda kalan bölge olarak tanımlanabilir. Mahalle sınırları içerisinde geriye kalan bölgeler ise göreceli olarak orta riskli olarak tanımlanmıştır.
- Rüstem Paşa Mahallesi için göreceli olarak yüksek riskli olarak tespit edilen bölgeler; mahallenin Safran Deresi ile sınır oluşturduğu deniz kenarına yakın kuzey bölgesi ve Cumhuriyet Caddesi ile sınır oluşturduğu güney doğu bölgesidir. Geriye kalan bölgeler ise genellikle göreceli olarak orta riskli bölgelerden meydana gelmektedir.
- Süleyman Bey Mahallesi için göreceli olarak yüksek riskli olarak tespit edilen bölgeler; özellikle mahallenin deniz kenarına yakın kuzey bölgesini oluşturmaktadır. Mahalle sınırlarında geriye kalan bölgeler ise genellikle göreceli olarak orta riskli alanları meydana getirmektedir.
- Fevzi Çakmak Mahallesi'nin çalışma alanı sınırları içerisinde kalan bölgesi için göreceli olarak yüksek riskli tespit edilen bölgeler; mahallenin Cumhuriyet Caddesi ve İstanbul Caddesi ile sınır oluşturduğu kuzey batı bölgesi olarak tanımlanabilir.

Mahalle sınırları içerisinde geriye kalan bölgeler ise genellikle göreceli olarak orta riskli bölgelerden meydana gelmektedir.

Zemin kriterlerinin gözetilerek oluşturulduğu AHS-1 göreceli risk analizi haritasının şekillenmesinde sınıflama kriteri en yüksek ağırlıkla önemli bir rol oynamaktadır.

Alt yapı ve üst yapı kriterlerinin gözetilerek oluşturulduğu AHS-2 göreceli risk analizi haritasının sonuçlarına gelindiğinde şu sonuçlara varıldığı söylenebilir:

- Bahçelievler Mahallesi için göreceli olarak yüksek riskli tespit edilen bölgeler yer almamaktadır. Bu durumun en önemli nedenleri mahalle kapsamında bitişik nizamda yapıların yer almaması, kat sayılarının göreceli olarak (4-5 kat) düşük olması ve yapı kalitesinin göreceli olarak yüksek olması olarak tanımlanabilir. Ana arterler üzerinde yer alan (Fatih Caddesi, Marmara Caddesi, Şehit Ömer Faydalı Caddesi ve Spor Caddesi) yapı adalarında kat sayısının nispeten fazla olması ve ticari kullanımların göreceli olarak yüksek olması nedeniyle yumuşak kat oluşumunun görülmesi gibi nedenlerden dolayı göreceli risk düzeyi orta olarak tespit edilmiştir. Mahallenin iç bölgeleri ise genellikle göreceli olarak düşük riskli olarak tespit edilmiştir.
- Rüstem Paşa Mahallesi için göreceli olarak yüksek riskli tespit edilen bölgeler mahallenin Cumhuriyet Caddesi ile sınır oluşturan doğu bölgesidir. Bu durumun en büyük nedeni kat sayılarının yüksek olması, bitişik nizamda yapıların sıklıkla yer alması ve ticari kullanımlardan dolayı zeminde yumuşat kat oluşumunun gözlemlenmesi olarak tanımlanabilir. Mahalle sınırları içinde geriye kalan bölgeler ise genellikle orta riskli olarak tanımlanmıştır.
- Süleyman Bey Mahallesi için göreceli olarak yüksek riskli tespit edilen bölgeler, mahallenin Cumhuriyet Caddesi ile sınır oluşturan ve Valilik ile Belediye gibi kamu kullanımlarını da içine alan batı bölgesidir. Bu bölgenin göreceli olarak yüksek riskli tespit edilmesinin nedenleri Rüstem Paşa Mahallesi'ndeki nedenler ile aynıdır.

- Fevzi Çakmak Mahallesi'nin çalışma alanı sınırları içerisinde yer alan bölge için göreceli olarak yüksek riskli tespit edilen bölge ise mahallenin Rüstem Paşa Mahallesi ve Süleyman Bey Mahallesi ile sınır oluşturulan batı bölgesi olarak tespit edilmiştir.

Zemin kriterleri ile alt yapı ve üst yapı kriterlerinin bir arada gözetilerek oluşturulduğu TOPSIS göreceli sonuç risk haritasının sonuçlarına gelindiğinde ise şu çıkarımlara ulaşılabilir:

- Göreceli olarak yüksek riskli tespit edilen bölgeler Rüstem Paşa Mahallesi'nin deniz kenarına yakın ve Safran Deresi ile Cumhuriyet Caddesi'yle sınır oluşturduğu kuzey bölgesi, Süleyman Bey Mahallesi'nin Cumhuriyet Caddesi ile sınır oluşturduğu batı bölgesi ve Fevzi Çakmak Mahallesi'nin çalışma alanı sınırları içerisinde kalan bölgesinin İstanbul Caddesi ile sınır yaptığı kuzey batı bölgesi olarak tespit edilmiştir.
- Göreceli olarak düşük riskli tespit edilen bölgeler, Bahçelievler Mahallesi'nin iç kısımları, Rüstem Paşa Mahallesi'nin Safran Deresi ile sınır oluşturduğu güney batı bölgesi ve Fevzi Çakmak Mahallesi'nin çalışma alanı sınırları içerisinde kalan bölgenin doğusu oluşturmaktadır.
- Göreceli olarak orta riskli olarak tespit edilen bölgeler ise yüksek ve düşük riskli olarak tespit edilen bölgelerin dışında kalan alanları oluşturmaktadır. Böylelikle CBS aracılığı ile AHS ve TOPSIS analizlerinin uygulanmasıyla Yalova kent merkezi için göreceli deprem riski analizi gerçekleştirilmiş ve yüksek, orta ve düşük riskli bölgeler tespit edilmiştir.

Göreceli risklerin tespit edilmesinden sonraki aşama ise deprem duyarlı planlama kapsamında sakınım planlarında yeni politikaların geliştirilip; bu politikaların, afet yönetimi sürecinin ilk evresi olan risk yönetimi evresi ile de bağdaştırarak, risk

azaltılması sürecinde çeşitli aktörler tarafından denetlenip uygulanması olarak tanımlanabilir.

KAYNAKLAR

Akbulak, C., “Analitik Hiyerarşi Süreci ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın Arazi Kullanımı Uygunluk Analizi”, *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7 (2), 557-576 (2010).

Akyüz, S., Zabcı, C., Sançar, T., “23 Ekim 2011 Van Depremi Hakkında Ön Rapor”, *İTÜ, İstanbul*, 1-19 (2011).

Are Jeoteknik, “Yalova İl Sınırları Kapsamında Kalan Alanın 1/25000 Ölçekli Çevre Düzeni Planına Dayalı Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt Raporu”, *Are, Ankara*, 1,5 (2011).

Aşıkoğlu Şahin, G., “Kentsel Afet Risklerine Yönelik Zarar Azaltma Stratejilerinin Geliştirilmesi”, Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 107 (2009).

Atabey, E., “Deprem”, 34, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü BDT Dairesi Neşriyat Servisi*, Ankara, 24-26, 28 (2000).

Atlı, A., “Afet Yönetimi Kapsamında Deprem Açısından Japonya ve Türkiye Örneklerinde Kurumsal Yapılanma”, *Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti.*, Ankara, 13-14, 63-64, 111, 113, 122 (2006).

Ayalew, L., Yamagishi, H., Ugawa, N., “Landslide Susceptibility Mapping Using GIS-Based Weighted Lineer Combination, The Case in Tsugawa Area of Agano River, Niigata Prefecture, Japan”, *Landslides*, 73-81 (2003).

Balamir, M., “Afet Politikası, Risk ve Planlama”, *TMMOB Afet Sempozyumu*, 31-43 (2007b).

Balamir, M., “Afetler Politikası ve Sakınım Planlaması”, *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Bülteni*, 87-92 (2007a).

Balamir, M., “Uluslararası Afetler Politikasının Ana Eksenleri: Kentsel Sakınım”, *1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, 1-7 (2011).

Balamir, M., “Urban Seismic Risk Management: The Earthquake Master Plan of Istanbul (EMPI)”, *13th World Conference on Earthquake Engineering*, sayfa yok (2004).

Balyemez, S., Berköz, L., “Hasar Görebilirlik ve Kentsel Deprem Davranışı”, *itüdergisi/a mimarlık, planlama, tasarım*, 4(1), 8-9 (2005).

Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul teknik Üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, “İstanbul için Deprem Master Planı”, *İBB, İstanbul*, 1-1334 (2003).

Brooks, N., Vulnerability, Risk and Adaptation: A Conceptual Framework, *Tyndall Centre Working Paper*, 7 (2003).

Chen, K., Blong, R., Jacobson, C., “MCE-Risk: Integrating Multicriteria Evaluation And GIS for Risk Decision-Making in Natural Hazard”, *Environmental Modelling and Software*, 16, 387-397 (2001).

Demirtaş ve Erkmen, C., “Deprem ve Jeoloji”, *Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları*, 52 (2000).

Ergünay, O., Gülkan, P., Güler, H., H., T.C. İçişleri Bakanlığı Japon Uluslar arası İşbirliği Ajansı (JICA), “Afet Yönetimi İle İlgili Terimler Açıklamalı Sözlük”, Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri”, 2, Mikdat Kadioğlu ve Emin Özdamar (ed.), *İSMAT Matbaacılık*, Ankara, 14-15, 43, 50 (2008).

Ergünay, O., “Mikrobölgeme Çalışmaları ve Afet Senaryoları”, *JICA-İçişleri Bakanlığı Belediye Elemanları için Düzenlenen Zarar Azaltma Eğitimi Kursu*, 1 (2006).

Ergünay, O., “Türkiye’nin Afet Profili”, *TMMOB Afet Sempozyumu*, Ankara, 2, 4-5, (2007).

Erkal, T., Değerliyurt, M., “Türkiye’de Afet Yönetimi”, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 22, 149-150 (2009).

Erkan, A., “Afet Yönetiminde Risk Azaltma ve Türkiye’de Yaşanan Sorunlar”, DPT Uzmanlık Tezi, *Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü*, Ankara, 58, 82-83, 122 (2010).

Genç, F., N., “Türkiye’de Kentleşme ve Doğal Afet Riskleri ile İlişkisi”, *TMMOB Afet Sempozyumu*, 349-358 (2007).

Ghamgosar, M., Haghyghy, F., Mehrdoust, F., Arshad, N., “Multicriteria Decision Making Based on Analytical Hierarch Process (AHP) in GIS for Tourism”, *Middle East Journal of Scientific Research*, 10 (4), 501-507 (2011).

Girgin, Z., C., Yılmaz, D., G., “Betonarme Binalarda Deprem Hasarlarının Neden ve Sonuçları”, *Yıldız Teknik Üniversitesi Uluslar arası Kentsel Çalışmalar Araştırma Merkezi*, 1-2 (2010).

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, 4, 37, 39-40, 48 (2003).

Gündoğdu, O., Işık, Ö., Koç, S., “Marmara ve Çevresinde Deprem Tehlikesi”, *Okmeydanı Tıp Dergisi*, 28, 75-76 (2012).

İnternet: T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, “AFAD Hakkında”, <http://www.afad.gov.tr/TR/IcerikDetay.aspx?ID=1> (2012).

İnternet: T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, “Afet Risk Yönetimi”, <http://www.afad.gov.tr/Dokuman/TR/24092012162638.pdf> (tarihsiz).

İnternet: T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı, “Deprem Bölgeleri Haritası”, <http://www.deprem.gov.tr/sarbis/Shared/DepremHaritalari.aspx> (tarihsiz).

İnternet: T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Deprem Dairesi Başkanlığı, “Veritabanı”, <http://www.deprem.gov.tr/sarbis/Veritabanı/DDA.aspx?param=3> (tarihsiz).

İnternet: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), “Nüfus İstatistikleri ve Projeksiyonlar”, http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=39 (tarih yok).

İnternet: Yalova Valiliği, “İlin İdari Yapısı”, http://www.yalova.gov.tr/default_B0.aspx?content=416 (tarih yok).

Kalafat, D., “Marmara Bölgesinin Depremselliği ve Deprem Ağının Önemi”, 1. *Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, Ankara, 2 (2011).

Kaur, P., Sharma, R., Mahanti, N.C., Singh, A., K., “Exploration of Topsis (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) as an Alternative to Traditional Classification Algorithm in Small Areas of Lohardaga District of Jharkhand, India, Using Remote Sensing Image-A Case Study”, *Research Journal of Earth Sciences*, 1(2), 81-85 (2009).

Kavas, E., “Analitik Hiyerarşik Süreç Yöntemiyle İzmir İlinin Heyelan Duyarlılığının Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı İncelenmesi”, *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, İzmir*, sayfa belirtilmemiş (2009).

Köktürk, E., Köktürk, E., “Deprem ve Kentsel Dönüşüm İlişkileri”, hkm *Jeodezi-Jeoinformasyon, Arazi Yönetimi Dergisi*, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Yayın Organı, Temmuz 2007, 2007/2, Sayı: 97, ISSN: 1300-3534, s: 57-64.

Kurt, H., Arık, F., “Şehir ve Çevre Jeolojisi”, *Aybil Yayıncılık*, Konya, 108 (2010).
Küçükönder, M., Karabulut, M., “Çok Kriterli Analiz Yöntemi Kullanılarak Kahramanmaraş'ta Çöp Depolama Alanı Tespiti”, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5 (2), 55-76 (2007).

Malczewski, J., “GIS and Multi Criteria Decision Making”, *John Wiley & Sons Inc.*, New York, 82, 84, 87-88, 96-97, 199 (1999).

Malczewski, J., "GIS-Based Multicriteria Decision Making Analysis: A Survey of The Literature", *International Journal of Geographical Information Science*, 20 (7), 703-726 (2006).

Özgen, L., "Afet Kayıplarının Azaltılmasında Kentleşme ve Yapılaşma Kararlarının Rolü", *TMMOB Afet Sempozyumu*, 375-385 (2007).

Özkul, B., Karaman, A., E., "Doğal Afetler için Risk Yönetimi", *TMMOB Afet Sempozyumu*, Ankara, 252 (2007).

Öztürk, N., "Türkiye'de Afet Yönetimi: Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri", *Çağdaş Yerel Yönetimler*, 12 (4), 49-50, 52 (2003).

Phua, M., H., Minowa, M., "A GIS-Based Multicriteria Decision Making Approach to Forest Conservation Planning At A Landscape Scale: A Case Study in The Kinabalu Area, Sabah, Malaysia", *Landscape and Urban Planning*, 71, 207-222 (2005).

Rashed, T., Weeks, J., "Assessing Vulnerability to Earthquake Hazards Through Spatial Multicriteria Analysis of Urban Areas", *International Journal of Geographic Information Science*, 17(6), 547-548 (2003).

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, 9 Mayıs, "3194 Sayılı İmar Kanunu", *TC Resmi Gazete*, 18 749: 1985
Resmi Gazete, 29 Haziran, "4708 Sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun", *TC Resmi Gazete*, 24 461: 2001.

Resmi Gazete, 14 Temmuz, "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik", *TC Resmi Gazete*, 26 582: 2007.

Resmi Gazete, 29 Mayıs "5902 Sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun", *TC Resmi Gazete*, 27 261: 2009.

Resmi Gazete, 9 Mayıs, "6305 Sayılı Afet Sigortaları Kanunu", *TC Resmi Gazete*, 28 296: 2012.

Resmi Gazete, 31 Mayıs, "6306 Sayılı Afet Riski Altında Kalan Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun", *TC Resmi Gazete*, 28 309: 2012.

Saaty, T., L., "Decision Making with The Analytic Hierarchy Process", *Int. J. Services Sciences*, 1(1), 83-98 (2008).

Schmidt-Thome, P., Kallio, H., "Natural and Technological Hazard Maps of Europe", *Geological Survey of Finland*, 17-18 (2006).

Sezer, L., İ., “Marmara Bölgesinde Deprem Aktivitesi ve Riski”, *Ege Coğrafya Dergisi*, 12, 37-38 (2003).

Şengün, H., “Afet Yönetimi Sistemi ve Marmara Depremi Sonrasında Yaşanan Sorunlar”, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara, 55, 84-86, 88, 209-211 (2007).

T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, “Afet Riski Olan Alanlarda İmar Planlama ve Kentsel Tasarım Standartları”, *Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü*, Ankara, 74, 76-77, 80, 93-94, 102, 104, 115-116 (2007).

Tüdeş, Ş., “Planlamada Jeolojik Eşiklerin Değerlendirilmesine İlişkin Analitik Bir Model Önerisi-Portsmouth (İngiltere) Örneği”, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 26 (2), 273-288 (2011).

Uluğ, A., “Nasıl Bir Afet Yönetimi?”, *TMMOB İzmir Kent Sempozyumu*, İzmir, 6 (2009).

Utkucu, M., Budakoğlu, E., Durmuş, H., “Marmara Bölgesinde (KB Türkiye) Depremsellik ve Deprem Tehlikesi Üzerine Bir Tartışma”, *Yerbilimleri*, 32(3), 188, 190-191 (2011).

Uzunçibuk, L., “Doğal Afetlerin Kentsel ve Bölgesel Planlamadaki Yeri”, *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 18-27 (2009).

Yalova Belediyesi, “Bahçelievler-Rüstempaşa-Süleymanbey-Bağlarbaşı-Fevziçakmak-Kazım Karabekir Mahalleleri- Yaşar Okuyan Bulvarı kuzeyi Gaziosmanpaşa Mahallesi KB’sı ile YALOVA-KOCAELİ Devlet yolunun sağ şeridinde bulunan alanların ayrıntılı jeolojik-jeoteknik etüt raporu”, *Yalova*, sayfa belirtilmemiş (2004).

ÖZGEÇMİŞ**Kişisel Bilgiler**

Soyadı, adı : YAVUZ, Kadriye Burcu
Uyruđu : T.C.
Dođum tarihi ve yeri : 26.04.1989 Ankara
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (533) 021 41 59
e-mail : kburcuyavuz@gazi.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Orta Doğu Teknik Üniversitesi/ Şehir ve Bölge Planlama Bölümü	2011
Lise	Afyon Süleyman Demirel Fen Lisesi	2006

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012-.....	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler: Film izlemek, Sanat kitapları okumak, Doğa Yürüyüşleri Yapmak.