

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEPREM RİSKİNİN BÖLGESEL VE SEKTÖREL FARKLILAŞMA
ÖZELLİKLERİNE GÖRE ANALİZİ – TEKİRDAĞ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şeyda SAVAŞAN

706121033

Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Tevfik ÖZLÜDEMİR

Eş Danışmanı Doktor Öğretim Üyesi H. Meltem GÜNDOĞDU

HAZİRAN 2018

İTÜ, Bilişim Enstitüsü'nün 706121033 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Şeyda SAVAŞAN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**DEPREM RİSKİNİN BÖLGESEL VE SEKTÖREL FARKLILAŞMA ÖZELLİKLERİNE GÖRE ANALİZİ – TEKİRDAĞ ÖRNEĞİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. M. Tevfik ÖZLÜDEMİR**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Eş Danışman : **Doktor Öğretim Üyesi (Yrd. Doç.) H. Meltem GÜNDOĞDU**
Kırklareli Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Rahmi Nurhan ÇELİK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doktor Öğretim Üyesi (Yrd. Doç.)
Caner GÜNEY
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Emre ÖZŞAHİN
Namık Kemal Üniversitesi

Teslim Tarihi : **4 Mayıs 2018**

Savunma Tarihi : **4 Haziran 2018**



Annem ve babama,



ÖNSÖZ

Bu çalışmam boyunca benden desteğini esirgemeyen, yapıcı fikir ve davranışlarıyla bana yol gösteren danışmanım Doç Dr. Tevfik ÖZLÜDEMİR'e, öneri ve yönlendirmeleriyle tezimin şekillenmesinde çok büyük emek sahibi olan, aynı zamanda benden ilgisini ve manevi desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen eş danışmanım Dr. Öğretim Üyesi H. Meltem GÜNDOĞDU' ya teşekkürü borç bilirim. Veri kaynağı bulma konusunda bana destek olan Doç Dr. EMRE ÖZŞAHİN' e teşekkür ederim.

Lisans öğrenim hayatımın başından bu yana benim ile aynı yolda yürüyen, sonsuz desteklerini her daim hissettiğim, canım kardeşlerim Sıla Ceren KALAK ve Melis ÖZPINAR'a teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde sonsuz fedakarlık gösteren ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, en büyük dayanaklarım canım annem Sevim Hürriyet SAVAŞAN'a ve değerli babam Şaban SAVAŞAN'a ne kadar teşekkür etsem azdır.

Ve bana akademik kariyerim konusunda sonsuz tecrübelerini aktaran ablam, İtir Fulya SAVAŞAN'a : “Sen olmasan başaramazdım.”

Mayıs 2018

Şeyda Savaşan
Şehir Plancısı



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ	xiii
ŞEKİL LİSTESİ	xv
ÖZET	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı	2
1.2 Hipotezler ve Yöntem	3
2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ, DEPREM RİSKİ VE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ	5
2.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri	5
2.1.1 Coğrafi bilgi sistemlerinin bileşenleri.....	6
2.1.1.1 Bilgisayar donanımı (hardware).....	6
2.1.1.2 Yazılım (software)	7
2.1.1.3 Veri (data)	7
2.1.1.4 Personel/İnsanlar	9
2.1.1.5 Yöntemler.....	9
2.1.2 Coğrafi bilgi sistemlerinin metodolojisi ve temel fonksiyonları	9
2.1.2.1 Veri toplama.....	10
2.1.2.2 Verinin işlenmesi	10
2.1.2.3 Veri yönetimi:	10
2.1.2.4 Sorgulama ve analizler.....	11
2.1.2.5 Görselleştirme	11
2.1.3 Coğrafi bilgi sistemlerinin uygulama alanları.....	11
2.1.3.1 Doğal afetlerde coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı	12
2.2 Deprem ve Türkiye'nin Depremselliği	13
2.2.1 Deprem Yönetim Evreleri ve CBS İlişkisi.....	20
2.2.1.1 Zarar azaltma evresi ve CBS'nin rolü.....	26
2.2.1.2 Hazırlıklı olma evresi ve CBS'nin rolü.....	28
2.2.1.3 Müdahale evresi ve CBS'nin rolü	30
2.2.1.4 İyileştirme evresi ve CBS'nin rolü.....	32
2.3 Mekansal Karar Destek Sistemleri.....	34
2.3.1 Çok Kriterli Karar Analizi Kavramı ve CBS	36
3. ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ (AHY) VE DEPREM RİSKİ ANALİZİ	43
3.1 Analitik Hiyerarşi Yöntemi.....	43
3.1.1 Analitik hiyerarşi yönteminin aşamaları	47
3.1.2 Karar problemlerinin hiyerarşik yapılandırılması.....	49
3.1.3 İkili bazlı karar elemanlarının karşılaştırılması ve tutarlılık oranı (TO)...	52

3.1.4 Önceliklerin sentezlenmesi	54
4. TEKİRDAĞ İLİNDE BÖLGESEL VE SEKTÖREL FARKLILAŞMA ÖZELLİKLERİNE GÖRE DEPREM RİSKİ ANALİZİ.....	57
4.1 Çalışma Alanı ve Özellikleri	57
4.1.1 Bölgesel ve sektörel farklılaşma analizi	61
4.2 Deprem Parametreleri.....	71
4.2.1 Litoloji	72
4.2.2 Fay hattına yakınlık	74
4.2.3 Deprem bölgeleri derecelendirmesi	77
4.2.4 En büyük yer ivmesi.....	79
4.2.5 Hidrojeoloji ve yeraltı su seviyeleri	82
4.2.6 Jeoloji	88
4.2.7 Eğim	89
4.2.8 Yükselti	90
4.3 Deprem Tehlike Analizi ve Bölgelerin En Yüksek Deprem Tehlike Alanının Sektörel Bölgelere Göre Belirlenmesi.....	91
4.3.1 Kriterlerin sınıflandırılması ve ağırlık değerlerinin belirlenmesi	93
4.3.2 Bölgesel ve sektörel farklılaşma özelliklerine göre deprensellik	98
5. TEKİRDAĞ İLİ SANAYİ BÖLGESİ DEPRESELLİĞİ VE YERALTI SU SEVİYESİ FARKLILAŞMASI	101
5.1 Tekirdağ Sanayi Bölgesi İncelemesi	101
5.2 Tekirdağ Yeraltı Su Seviyesi Farklılaşması ve Deprensellik Analizi	103
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	107
7. KAYNAKLAR.....	111
8. EKLER.....	119
9. ÖZGEÇMİŞ	127

KISALTMALAR

AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı
AHY	: Analitik Hiyerarşi Yöntemi
CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CR	: Tutarlılık Oranı
ÇK-KDS	: Çok Kriterli Karar Destek Sistemleri
DBD	: Deprem Bölgesi Derecelendirmesi
DHTA	: Deprem Hasar Tehlike Analizi
DÜYS	: Diyalog Üretim ve Yönetim Sistemi
EERSDAC	: Yeryüzü Tanıma Algılama Veri Analizi
GF	: Ganos Fayı
GDEM	: Global Digital Elevation Models
GIS	: Geographical Information System
GPS	: Global Positioning System
KAF	: Kuzey Anadolu Fay Hattı
KDS	: Karar Destek Sistemi
MKDS	: Mekansal Karar Destek Sistemleri
MTYS	: Model Tabanlı Yönetim Sistemi
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
RI	: Rastgele İndeks
TI	: Tutarlılık İndeksi
TO	: Tutarlılık Oranı
TÜSİAD	: Türkiye Sanayici İş Adamları Derneği
VTYS	: Veri Tabanı Yönetim Sistemi



ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1: CBS metodolojisi	10
Çizelge 2.2: Deprem bölgelerine göre Türkiye'nin yüzey alanı, nüfus, endüstri ve baraj alanları yüzde dağılımı	18
Çizelge 2.3 (Devam): Zarar azaltma evresinde CBS çalışmaları	28
Çizelge 2.4: ÇK-MKV problemi için ölçüt-seçenek matrisi.	41
Çizelge 3.1: AHY ölçüm skalası	51
Çizelge 4.1: Bölgeleendirme çalışmasına göre ulaşılan arazi kullanımı hesapları	70
Çizelge 4.2: Yıllara göre yapılan bölgeleendirme çalışmasına göre ulaşılan arazi kullanımı hesapları	70
Çizelge 4.3: Çalışmada kullanılan veri türleri ve tedarik edildiği kaynaklar.	71
Çizelge 4.4: Zemin grupları	73
Çizelge 4.5: Tekirdağ İlinde bulunan akarsular	83
Çizelge 4.6 (Devam): Tekirdağ İli yıllara göre gözlem kuyularından alınan yer altı su seviyeleri	84
Çizelge 4.7: Çalışmada değerlendirilen kriterler ve alternatiflerin ağırlık değerleri	95
Çizelge 4.8: Bölgesel ve sektörel analiz sonucu ortaya çıkan deprem tehlike derecelerine göre alan büyüklükleri.	99
Çizelge 5.1: Sanayi siciline kayıtlı sanayi işletmelerin sektörel payları	102
Çizelge 5.2: Tekirdağ İli yeraltı suyu çekme kuyuları ilçesel dağılımı	104



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: CBS'nin temel bileşenleri	6
Şekil 2.2: CBS veri tipleri ve kaynakları	8
Şekil 2.3: Yerküre tabakaları kesiti	14
Şekil 2.4: Yerküre tabakaları perspektifi	14
Şekil 2.5: Türkiye ve çevresindeki tektonik levha hareketleri	16
Şekil 2.6: Türkiye deprem bölgeleri haritası	17
Şekil 2.7: Yenilenen Türkiye deprem tehlike haritası	19
Şekil 2.8: Afet yönetimi döngüsü	21
Şekil 2.9: Afet yönetiminde CBS	23
Şekil 2.10: CBS tabanlı bütünleşik afet yönetimi.....	24
Şekil 2.11: CBS'nin bütünleşik afet yönetiminde oynadığı rol.....	25
Şekil 3.1: AHY'nin avantajları.....	46
Şekil 3.2: AHY'nin aşamaları.....	48
Şekil 3.3: AHY'nin genel yapısı.....	50
Şekil 3.4: İkili karşılaştırma matrisi.....	53
Şekil 3.5: Ölçütler için ikili karşılaştırmalar matrisinin oluşturulması.....	54
Şekil 4.1: Tekirdağ İli ülke ve bölge içindeki yeri	60
Şekil 4.2: Tekirdağ İli ilçelerinin idari sınırları haritası.	60
Şekil 4.3: Tekirdağ İli sektörel ve bölgesel analizi.....	68
Şekil 4.4: Tekirdağ litoloji haritası	74
Şekil 4.5: Ganos Fay Sistemi'nin ve çevresinin yapı ve morfoloji haritası.....	76
Şekil 4.6: Tekirdağ diri faylar haritası.....	76
Şekil 4.7: Türkiye deprem bölgeleri haritası	77
Şekil 4.8: Tekirdağ deprem bölgeleri derecelendirme haritası.....	78
Şekil 4.9: 20 yy. Marmara Bölgesinde meydana gelen moment 4.0 ve üzeri depremler.....	79
Şekil 4.10: Marmara Bölgesindeki aktif faylar ve fayların segmentasyonu.....	80
Şekil 4.11: Marmara Bölgesi en büyük yer ivmesi haritası.....	81
Şekil 4.12: Tekirdağ ilinin en büyük yer ivmesi haritası.....	82
Şekil 4.13: Tekirdağ ili gözlem kuyuları haritası.	86
Şekil 4.14: Tekirdağ ili hidrojeoloji haritası.....	87

Şekil 4.15: Tekirdağ İli jeoloji haritası.	89
Şekil 4.16: Tekirdağ İli eğim haritası.	90
Şekil 4.17: Tekirdağ ili yükselti haritası.	91
Şekil 4.18: Tekirdağ İli deprem tehlike haritası.....	97
Şekil 4.19: Tekirdağ ili sektörel ve bölgesel farklılaşma özelliklerine göre deprem tehlike analizi.	98
Şekil 5.1: Tekirdağ İli sanayi bölgesi deprem tehlike analizi.....	106



“DEPREM RİSKİNİN BÖLGESEL VE SEKTÖREL FARKLILAŞMA ÖZELLİKLERİNE GÖRE ANALİZİ – TEKİRDAĞ ÖRNEĞİ”

ÖZET

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin oluşturulması ve geliştirilmesi süreci 1960'lı yıllardan itibaren başlamıştır. Birkaç devletin veya üniversitenin kendi içlerinde yaptıkları sınırlı uygulamalarla başlayan CBS, günümüzde pek çok önemli akademik çalışmada yer edinmiş ve modern dünyanın temeli haline gelen "bilgisayar teknolojisi" ve "bilgi teknolojisi" alanlarında hızla yükselen, geleceği parlak bir sektör haline gelmiştir. CBS, tüm bu özelliklerin dışında afet yönetimi, bölgesel planlama ve doğal kaynak yönetimi gibi pek çok konuda karar verme aşamasında destek yöntemi olarak da uygulanmaktadır. CBS literatüründe hazırlıklı olma ve müdahale aşamaları birleştirilmiş olarak anlatılmasına karşın bu iki aşama bu çalışmada ayrı ayrı ele alınacaktır. Zararı en aza indirme ve iyileştirme süreçlerinde ise durum farklıdır. Zarar azaltma aşamasında CBS'den tehlike analizi ve risk haritalarının hazırlanması alanlarında destek alınırken, iyileştirme aşamasında ise CBS'den daha çok hasar tespiti yapılırken faydalanılmıştır.

CBS'lerin karar destek sistemi yönüyle amaca uygun hizmet sağlayabilmeleri için iki yönelim tanımlanmaktadır: İlki, analitik problem çözme tekniğine göre Mekansal Karar Destek Sistemleri (MKDS)'nin düzenlenmesi; ikincisi, CBS'lerle analitik problem çözme tekniklerinin bir bütün özelliği gösteren bir yapıda kullanılmasıdır. İlk yönelimde, MKDS'den problem çözme konusunda ihtiyaç duyulan stratejilerin tespit edilmesi, incelenmesi ve analiz edilmesi amacıyla modelleme, iyileştirme ve benzetim modelleri bakımından faydalanılmıştır. Özellikle yarı yapısal mekansal karar verme problemlerinde çözüm olarak bu araçlar etken şeklinde değerlendirilmektedir. İkinci yönelim de CBS'lerin ya da analitik tekniklerle bütünlük içinde değerlendirilmesi esasına göre CBS imkanlarının daha iyi bir duruma getirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu bakış açısına göre CBS'nin mekansal modelleme, sorgulama ve haritalama işlevleri çevre etkeni ve istatistiksel teknikler için girdi verilerine ve bu verilerin değişik ölçeklerde gösterimi ve analizine imkan tanımıştır.

Çalışma kapsamında Tekirdağ il genelinde yapılan bölgesel ve sektörel farklılaşma özelliklerine göre deprem risk analizinde Tekirdağ ilinin arazi kullanımı üzerinden bölgelendirme analizi yapılmıştır. Tehlike analizi çalışmasında Çok Ölçütlü Karar Verme Kriterleri arasında yer alan Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) kullanılmıştır. AHY ile sektörel ve bölgesel deprem tehlike analizlerinin yapılması ve bu sayede deprem riskinin en yüksek olduğu alanların belirlenmesi amaçlanmış, tekniğin belirlenen kriterlerin ağırlık derecelendirilmesinin yapılmasında ve CBS ile bütünlük oluşturulmasında etkin olarak kullanılmasıyla AHY-CBS 'ye dayanan bir model ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmayla CBS'ye göre AHY ile oluşturulan deprem tehlike haritalarının yapılmasında ve bölgelendirme işlemlerinde sekiz adet parametre kullanılmış, parametreler çalışma amacı doğrultusunda ağırlıklandırılmıştır.

Yapılan çalışmaya göre şu sıra takip edilmektedir:

- 1) Çözülmesi gereken sorunun tespit edilmesi (bu çalışma kapsamında özel olarak AHY tekniğiyle ortaya konmuş deprem risk haritasında; bölgesel ve sektörel sahaların depreme açısından hassaslığı ve endüstri bölgelerinde oluşan depremlerde yeraltındaki suyun seviyesinin ne şekilde etkilediği incelenmiştir.)
- 2) Kaynak araştırmasında, AHY ile yapılmış deprem risk haritasındaki parametrelerin, çalışmanın amacına göre düzenlenmesi ve Tekirdağ İli bütününe bölgesel ve sektörel açıdan bölgelendirilmesi.
- 3) Ulaşılmaması gereken verilerin sağlanması ve amaca göre belli bir formatta hazırlanarak CBS'ye aktarılması.
- 4) Raster verilerin kategorilere ayrılması.
- 5) Uygulamaya konulan AHY'de çalışma bölgesindeki deprem tehlikesine dair parametrelerin gözden geçirilmesi ve her birine ağırlık değeri belirlenmesi.
- 6) Ağırlık değerleri 1-9 arasında farklılaşan ve 1'e en yakın değerde olanın en az, 9'a en yakın olanın ise en fazla riski karakterize ettiği ağırlık değerleri kapsamında, çalışmada ele alınan parametreler için depreme olan etkilerinin farklı oranda olması dolayısıyla farklı ağırlık değerlerinin verilmesi.
- 7) Değer verme işleminden sonra üst üste bindirme işleminin (overlay) gerçekleştirilmesi.
- 8) Tekirdağ il bütünü bölgelendirme çalışmasının yapılması ve deprem tehlike haritası ile karşılaştırılarak olası deprem tehlikesinin sektörel ve bölgesel bazda Tekirdağ iline olan etkisinin yorumlanması.
- 9) Yeraltı su seviyesinin Tekirdağ İli sanayi bölgesinde deprem riskine etkisinin tartışılması.

Çalışma kapsamında yapılan analiz sonuçlarına göre, birinci hipotez olarak ortaya konan "deprem tehlikesi yüksek alanlarda sektörel farklılaşma bölgelerine göre tehlike seviyeleri farklıdır" varsayımı ve ikinci hipotez olan "yeraltı su seviyesi farklılaşmasının yüksek deprem tehlikesi altında olan alanlarda etkisi vardır" varsayımı doğrulanmıştır. Çalışmada Tekirdağ'ın sektörel ve bölgesel olarak analizinin deprem tehlikesinin ölçülmesinin ardından sanayi bölgesi olarak tanımlanan Muratlı, Kapaklı, Ergene, Çorlu ve Çerkezköy ilçelerinin depremselliklerinin yer altı su seviyesi ile ilişkisi ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, CBS ve AHY'nin bütünlük oluşturması deprem risk haritaları için karar verme teknikleri ile birleştirilerek karar verme eylemini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca 18. yy'dan bu yana Sanayi Devrimi ile başlayan sanayi- ekoloji dengesine bir çözüm önerisi getirmektedir.

**THESIS TITLE IN ENGLISH HERE “THE ANALYSIS OF EARTHQUAKE
RISK ACCORDING TO REGIONAL AND SECTORAL DIFFERENTIATION
CHARACTERISTICS – SAMPLE OF TEKIRDAG**

SUMMARY

Establishment and development of Geographical Information Systems has began as from the early 1960s. Beginning with a limited number of applications domestically carried out by a few countries and universities in the early 1960s, GIS was actively used in a number of academic studies and became a promising sector rising rapidly in the fields of “computer technology” and “information technology”, which became the basis of modern world today. In addition to all these features, GIS is also implemented as a decision support technique in several fields, such as natural resource management, regional planning and disaster management, etc. Although the preparedness and intervention stages are told jointly in GIS literature, this study will discuss these two stages separately. However, the situation is different in the damage minimization and improvement stages. In damage minimization, hazard analysis and risk map preparation require support from GIS, while, in the improvement stage, the GIS is mostly required to identify the severity of the damage.

Two trends are defined so that the GISs can deliver a better service as decision support systems; first one of which involves the structuring of the Spatial Decision Support Systems (SDSS) based on analytical problem solving; the second one is the integral use of the GISs by means of analytical problem solving models. According to the first trend, SDSS is utilised in the way of modelling, optimization and simulation techniques, in an attempt to determine, evaluate and analyse the problem solving strategies.

These tools are particularly effective in solving the semi-structural spatial decision making problems. On the other hand, the second trend focuses on the improvement of GIS software or GIS capabilities based on integration with the analytical models. This perspective allows the input data for mapping, inquiry and spatial modelling functions, environmental and statistical models and enables such data to be analysed and displayed in different sizes. A zoning analysis is performed based on the land use in the city of Tekirdag, in the earthquake hazard analysis conducted across the city of Tekirdag as part of the study, based on regional and sectoral differentiation characteristics. Hazard analyses study employed the Analytic Hierarchy Management (AHP), one of the Multiple Criteria Decision Making Methods. The realization of decisions of using of urban area based on geologic threshold and characteristics of the city is basic step at the creation of sustainable and lasting urban. If you have more than one criterion which effect land use decision, decision-making is a complex process. In this process, priority and presence of criteria depends on the purpose of urban use. From this point, An analytical model is developed based on multy criteria decisionmaking support system via multi-criteria analysis techniques will be integrated with geographic information systems in order to provide the most accurate

approach to urban land use. Research on earthquake improves in quality and scope day by day. Geographic Information Systems (GIS) supported methods have been used effectively in research on this subject in recent years. This study aimed at making the earthquake damage risk assessment of Tekirdağ province through the GIS supported Analytic Hierarchy Process (AHP). AHP is intended to carry out the sectoral and regional seismic hazard analyses and thus identify the areas with a high risk of earthquakes; therefore an AHP-GIS-based model is established with the effective use of the model in weighting the identified criteria and integrating them with the GIS. In this study, a total of eight parameters are used in the production and zoning of the earthquake risk created by means of GIS-based AHP; the parameters are weighted in accordance with the objective of the study.

The sequence followed in the study is summarized as follows:

- 1) Identifying the objective/problem to be solved, (The earthquake hazard map specifically prepared for this study by means of AHP discussed the seismic susceptibility of the sectoral and regional areas and the effect of the ground water level on the earthquakes occurring in the industrial zones.)
- 2) Literature review, identification of the parameters of the earthquake map which is the outcome produced by means of AHP in accordance with the objective of the study and zoning of the entire city of Tekirdag in sectors and regions.
- 3) Obtaining and organising the data in the relevant format and transferring into the GIS system.
- 4) Classification of Raster data sets.
- 5) Evaluating the parameters relating to the seismic risk within the study area in AHP applied and assigning a weight value for each of these parameters.
- 6) Assigning different weight values for the parameters handled in the study, since they have different impacts on the earthquake, within the concept of the weight values varying between 1 – 9, with the lowest risk characterised by the one closest to 1 and the highest risk characterised by the one closest to 9.
- 7) Performing the overlaying procedure following the assignment of weights.
- 8) Carrying out the zoning for the entire city of Tekirdag, overlaying with the seismic hazard map to interpret the effect of the potential earthquake risk on the city of Tekirdag on sectoral and regional basis.
- 9) Discussing the effect of the ground water level on the earthquake risk within the industrial zone in the city of Tekirdag.

The results of the analysis conducted as part of the study prove the first hypothesis which is the assumption, “Hazard levels are different based on the sectoral differentiation zones in regions with a high risk of earthquake” and the second hypothesis which is the assumption, “Ground water level has an impact in the regions with a high risk of earthquake.” The study revealed the relationship of the seismicity of the towns of Muratli, Kapakli, Ergene, Corlu and Cerkezkoy used as industrial zones with the ground water level, following the sectoral and regional analysis of Tekirdag and the measurement of the seismic risk.

In conclusion, integration of GIS with AHP facilitates the action of decision making, by combining with decision making methods for seismic hazard maps in particular. Moreover, it proposes a solution for the balance of industry-ecology which began with the Industrial Revolution, since the 18th century.

1. GİRİŞ

İnsanlar için ilk sırada ölümler ve yaralanmalar olmak üzere ekonomik ve sosyal kayıplara neden olan, ekosistem üzerinde bulunan tüm canlıları ve insan etkinliklerini sekteye uğramasına neden olarak yaşanan bölgedeki geniş toplulukları etkileyen, insan odaklı hadiseler afet şeklinde belirtilmektedir. Tabiatla ilgili hadiseler, çoğunlukla ekolojinin kendi dengesini tekrar yapılandırmasına ilişkin döngünün ortaya çıkan normal neticeleridir. İnsan topluluklarının bu döngüden kötü sonuca uğraması halinde bu olayların bütünü doğal afet olarak adlandırılmaktadırlar (Kılıçer, 2000).

Yerkabuğunda oluşan bir sarsıntı hareketinin çevreye doğru yayılan titreşim biçimine deprem denir. Depremler tamamen doğal kökene sahiptir. Bu nedenle insanların deprem oluşumuna müdahale etmesi hiçbir şekilde mümkün değildir. Bilindiği üzere Türkiye, jeolojik konumu sebebiyle dünyada hasar verici depremlerin en sık yaşandığı ülkelerden biridir. Türkiye’de son yüzyılda 56 yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Bu depremler ülkemizde 80 bin yurttaşın ölümüne, 586 bin yapının yıkılmasına veya ağır zarar görmesine neden olmuştur. Bu durum, depremler sonucunda yaşanan can ve mal kayıplarının en az düzeyde olması için, yetkililerce yapılacak deprem tehlike değerlerinin dikkate alınmasını zorunlu kılmaktadır (Ergin ve diğ., 1967; Tabban, 1970). Çünkü bu tür analizler, deprem ve neden olduğu tehlikelerin değerlendirilmesi, deprem sonucu oluşacak sorunların çözümü için elzem önlemlerin alınması ve konut, sanayi, hizmet alanları gibi bölgelere uygun alan seçimi için zorunlu birer karar verme aracı haline dönüşmüştür (McGuire, 2001). Bu tez çalışmasına konu olan Tekirdağ İli kompakt bir kentsel gelişim yapısına sahiptir. Çalışma kapsamındaki bölgelendirme işlemi, il arazi kullanımı temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Çorlu, Çerkezköy, Ergene, Muratlı ve Kapaklı alt bölgesinde kentsel deprem riskinin daha fazla olması nedeniyle çalışmada esas amaç olarak sanayi alanı olarak nitelendirilen bu bölgelerde depremi etkileyen ve değişken olan yeraltı su seviyesi parametresinin değişkenliğinin tartışılmasına odaklanılmıştır.

Bütün bunların yanında elde edilen tüm zemin koşulları ve veri tabakalarının coğrafi koordinatlar ile ilişkilendirilmesine, istatistiksel veya matematiksel coğrafi çözümlere ve verilerin görsel olarak yayınlanmasına ihtiyaç vardır (Sinha ve diğ., 2008; Muson ve Henni, 2001; Tağıl ve Alevyakalı, 2013). Tüm bu çalışmaların gerçekleştirilmesi için kullanılacak en iyi araç ise Coğrafi Bilgi Sistemi'dir.

1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı

Bugün ülkemizde, dünyada ve özellikle yaşadığımız coğrafyada yaşanan depremlerden ötürü, deprem tehlike analizleri ve bu konudaki çalışmalara her geçen gün yenisi eklenmektedir. Aynı zamanda Coğrafi Bilgi Sistemleri, yer konusu ve yapıyla ilgili bilgilerin konumsal verilerle beraber depolanmasında, güncel bilgilere göre yenilenmesinde, katmanlar şeklinde beraber analizlerinin yapılmasında ve deprem tehlikesi altında olan alanlarının belirlenmesinde geniş bir araştırma sahası oluşturmuştur. Ayrıca; uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin bütünleşik ve verimli kullanımı, olası bir afetten önce tehlike analizlerinin yapılması ve afet ardından, hasar tespit çalışmalarının yapılması gibi hayati önem taşıyan ve yöneticiler açısından stratejik değeri olan konularda büyük ölçüde fayda sağlamıştır (Erden, 2009).

Bu yüksek lisans tezinin amacı, Tekirdağ İlinde yapılacak çok etkenli deprem tehlike analizi doğrultusunda bölgesel ve sektörel bölümlenmiş ilin bölgesel tehlike değerlerinin tartışılması; sanayi alanında; sanayi türleri ve yeraltı suyu değişkeninin deprem olması riskini artırıp arttırmayacağını irdelenmesidir. Genel olarak konuyla ilişkili literatür taramalarında deprem etkisinin genellikle tüm il genelinde ele alındığı ve ağırlıklı olarak konut alanları üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak büyük bir kısmı birinci ve ikinci dereceden deprem bölgesi içerisinde yer alan Tekirdağ ilinde 1950'lerde başlayan ve 1970'lerden itibaren büyük bir ivme kazanan sanayileşme yönelimi, kent ölçeğinde sanayi alanları ve depremin değişken faktörleri üzerinde bir araştırma çalışmasını gerekli kılmıştır. Buna ek olarak, deprem analizlerinde kullanılan litoloji, fay hattına yakınlık, en büyük yer ivmesi, jeoloji ve eğim gibi öncüllerin hızlı değişim göstermesi olanağı kalmamasına karşın yeraltı su

seviyesi özellikle sanayi bölgelerinde hızlı bir değişim göstermektedir. Bu nedenle hızlı değişen yeraltı su seviyesinin sanayi alanlarında depremsellik üzerindeki etkisi bu tez çalışması kapsamında ele alınmıştır.

1.2 Hipotezler ve Yöntem

Bu tezde CBS aracılığıyla ele alınan iki adet hipotez sunulmuştur. İlki “*deprem tehlikesi yüksek alanlarda sektörel farklılaşma bölgelerine göre tehlike seviyeleri farklıdır*”, ikincisi ise, “*yeraltı su seviyesi farklılaşmasının deprem riski yüksek olan alanlara alanlara etkisi vardır- Tekirdağ sanayi bölgesi incelemesi*” hipotezidir. Bu hipotezler tez çalışması kapsamında CBS üzerinde yapılan tüm görsel analizlerin, istatistiklerin ve matematiksel hesaplamalar ile en doğru sonucu elde etmek üzere sınanmıştır.

Bu çalışmada, Tekirdağ il sınırını kapsayan alanda bölgesel ve sektörel farklılaşma özelliklerine göre deprem tehlike analizi, CBS yöntemlerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Tehlike analizi çalışmasında *Çok Ölçütlü Karar Verme Kriterleri* arasında yer alan *Analitik Hiyerarşi Yöntemi* (AHY) kullanılmıştır. AHY ile sektörel ve bölgesel deprem tehlike analizlerinin yapılması ve bu sayede deprem riskinin en yüksek olduğu alanların belirlenmesi amaçlanmış, yöntemin belirlenen ölçütlerin ağırlıklandırılmasında ve CBS ile bütünleştirilmesinde aktif kullanımı hedeflenmiştir.



2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ, DEPREM RİSKİ VE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

2.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri

Bilgi merkezli olan bugünün dünyasında, bilginin en verimli ve en iyi şekilde kullanılabilmesi, harita bilgisi diye nitelendirdiğimiz grafik ve grafik olmayan her türlü yazılı verilerin tek bir sistemde birleştirilmeleri ve bir araya getirilip depolanan bu bilgilere en doğru ve hızlı bir şekilde ulaşılmasının gerekliliği büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla kullanıcılara etkin erişim olanağı sağlamak amacıyla önemli bir teknolojik destek (araç) olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri geliştirilmiştir (Gümrükçüoğlu, 2003).

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin oluşturulması ve geliştirilmesi süreci 1960'ların başlarından itibaren başlamıştır. 1960'ların başlarında birkaç devletin ve üniversitenin kendi içlerinde yaptıkları sınırlı uygulamalarla başlayan CBS, günümüzde pek çok önemli akademik çalışmada yer edinmiş ve modern dünyanın temeli haline gelen "bilgisayar teknolojisi" ve "bilgi teknolojisi" alanlarında hızla yükselen, geleceği parlak bir sektör haline gelmiştir. Tüm bu gelişmelere rağmen Coğrafi Bilgi Sistemlerini tanımlayabilmek oldukça zordur. Çünkü kimi araştırmacılar CBS'yi genel enformasyon teknolojileri içinde alt bir dal olarak görürken, bir başka kesim bu durumu daha da özelleştirip Bilgisayar Destekli Haritacılık ve Kartografik Uygulamalar, konum kullanılan analitik araçlar, bir tür veri tabanı sistemi ya da akademik çalışma konusu olarak görmektedir (Lo ve Yeung, 2002).

CBS; karmaşık olan her çeşit coğrafi planlama ve yönetsel sorunları çözebilmek adına kullanılan coğrafi referanslı dataların depolanması, kullanılması, işlenmesi ve bu verilerin yeniden modellenip çözümlenebilmesini desteklemek için tasarlanan yazılım, donanım ve tasarım donanımlarının birleşiminden oluşan sistemler bütünüdür. Başka bir şekilde anlatacak olursak, CBS belirtilen bir amaç için yeryüzüne ait gerçek verilerin bir araya getirilmesi, depolanması, bu verilerin irdelenmesi, iletimi ve görüntülenmesi gibi işlevleri planlı ve sistematik şekilde

birleştiren araçlar bütünüdür (Akçalı,1999). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin en hayati özelliği tüm verilerin bir araya getirilmesine olanak tanımasıdır. Coğrafi çözümlmeleri fiziksel olarak kullanılan programda bitirdikten sonra yapılan çözümlmelerin sağladığı yararların ortaya konması ve istatistiksel olarak tüm verilerin bir arada kullanıcıya sunulması yukarıda bahsettiğimiz duruma örnektir. İleri düzeyde kullanılan bir CBS programı, kullanıcılarına yalnızca coğrafik açıdan konumlandırılmış verileri sunmaz; aynı zamanda herhangi bir mekânsal veriye de ulaşabilme olanağı sağlar (Gümrükçüoğlu, 2003).

2.1.1 Coğrafi bilgi sistemlerinin bileşenleri

Coğrafi bilgi sistemlerini meydana getiren beş temel öge vardır. Bu ögeler; donanım, yazılım, veri, personel ve yöntemdir. Bu bileşenler Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1: CBS'nin temel bileşenleri (Akar, Erişim tarihi 18.12.2017).

2.1.1.1 Bilgisayar donanımı (hardware)

Tarayıcı (scanner), sayısallaştırıcı tablet, GPS (Global Positioning System), yazıcı (plotter) , yazıcı (printer), yedekleme ünitesi, ve kesintisiz güç kaynaklarıdır. CBS yazılımının kurulduğu ve çalıştırılabildiği bütün altyapıları tanımlar. Kısacası, ağ altyapıları ile desteklenen bilgisayarlar ve her türlü mobil cihazlar bütünüdür (Gümrükçüoğlu, 2003).

2.1.1.2 Yazılım (software)

Her türlü coğrafi veriyi depolama, çözümlenme ve görüntülenme gibi olanakları ve işlevleri kullanıcının hizmetine sunmak için kullanılan, ileri düzeyli programlama dilleriyle oluşturulan algoritmalar bütünüdür. Yazılımların büyük çoğunluğunun ticari firmalar tarafından geliştirilip üretilmesine karşın üniversiteler ve bilimsel araştırma kuruluşları tarafından geliştirilen eğitim ve araştırma amaçlı bazı yazılımlar da bulunmaktadır. Coğrafi bilgi sistemine ait bir yazılımda olmazsa olmaz kabul edilen temel bileşenlerden ya da özelliklerden bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Coğrafi verinin işlenmesi ve bu verilerin işlenmesi için ihtiyaç duyulan ihtarlar,
- Veri tabanı yönetim sistemi,
- Konumsal sorgulama, analiz ve görüntülenme desteği,
- Ek donanımlar ile olan bağlantılar için ara-yüz desteği (Yomralıoğlu, 2009).

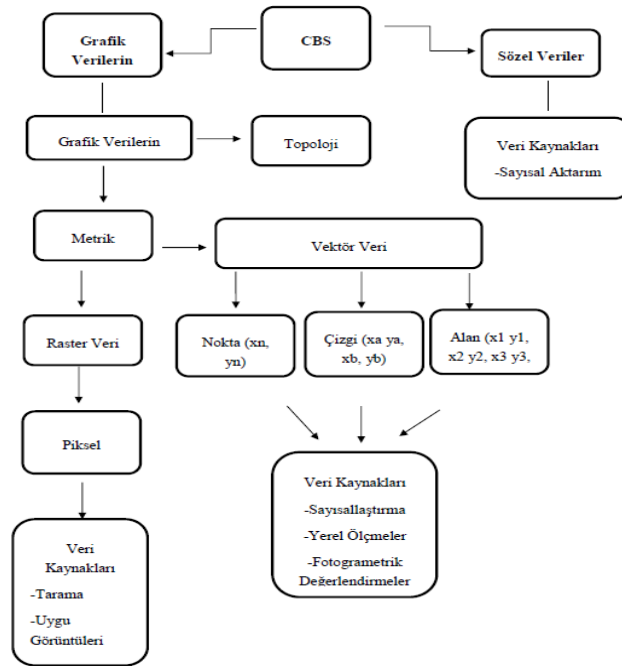
2.1.1.3 Veri (data)

Coğrafi Bilgi Teknolojilerini oluşturan unsurlara baktığımızda "veri" bu unsurların en önemlilerinden biridir. Veri pek çok kişi tarafından bu sistemin en gerekli ana bileşeni olarak kabul edildiği için aynı zamanda bulunması en zor olan öge olarak değerlendirilmektedir. Veri toplama işlemini zaman gerektiren maliyetli bir süreç haline getiren öğeler; sayıca fazla olan veri kaynaklarının parçalı halde olmaları ve bu kaynakların formatlarının farklılığıdır. Bu nedenle CBS için kurulması planlanan bir sistemde harcanacak zaman ve maliyetin yaklaşık %50'den fazlası veri toplama kısmında kullanılır. CBS sistemlerinde veri; coğrafi değişkenliğin bilgiye çevrilmesinde uygulanan kurallar bütünü olarak tanımlanır. Özetle CBS'de veri; bilginin hammaddesidir, gösterim biçimidir (Yomralıoğlu, 2009). Coğrafi ya da coğrafi olmayan herhangi bir verinin kullanılabilmesi için verinin sayısal halde olması gereklidir. CBS'de hava fotoğraflarını, haritaları ve planları kullanabilmek için bunların sayısal hale getirilmesi gerekmektedir (Kaya, 2007). İki çeşit veri modeli vardır. Bu modellerin ilki olan vektör veri; dünya üzerindeki konumu bilinen, koordinat bilgisine sahip, noktalara bağlı olarak temsil edilen, üç farklı geometriye

sahip (nokta, çizgi, alan) verilerdir. Modellerin ikincisi olan raster veri; hücrelere (pikseller)bağlı olarak gösterilen mekânsal verilerdir; eşit ölçüdeki satır ve sütunlara sahip hücrelerden oluşurlar, her bir hücre bir renk değeri depolar. Hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, farklı özellik ve formatlarda taranmış kâğıt haritalar raster veri formatındadır (Yomralıoğlu, 2009).

Veri kalitesi başarılı bir CBS için en önemli ölçütlerden biridir. Veri kalitesi elde edilme yöntemleriyle veya veri oluşturmaya dayalı, topolojinin, geometrinin, ayrıntıların ve kendi özellikleriyle aralarındaki kaliteli ilişkiyle alakalıdır.

Mekansal bilginin kanıtlanabilirliği, kullanıma uygun oluşu ve geçerlilik alanı, bağlı olduğu jeodezik altyapıyla ilgilidir. Coğrafi konumlar için koordinat sisteminin, datumun yükseklik kıstastarının olması ve bu kıstasların doğruluğunun açıklanması ve bunların doğruluklarının tanımlanması CBS'nin jeodezik temelini oluşturmaktadır. Şekil 2.2'de ayrıntılı diyagram şeklinde gösterilmiştir.([http://www.koeri.boun.edu.tr/jeodezi/bilgi/bilgi_notesCoğrafi Bilgi Sistemleri](http://www.koeri.boun.edu.tr/jeodezi/bilgi/bilgi_notesCoğrafi_Bilgi_Sistemleri), Erişim tarihi 10.01.2018):



Şekil 2.2: CBS veri tipleri ve kaynakları

(http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/KOTM_588e674d3f0faf9_ek.pdf, Erişim tarihi 15.01.2018).

2.1.1.4 Personel/İnsanlar

CBS'yi oluşturan unsurlardan bir diğeri olan insanlar; CBS'de karşılaşılan sorunları çözmek üzere sistemleri tasarlayan, yöneten ve bu sistemleri geliştiren kişilerdir. Bu grubun içinde bu sistemleri tasarlayan ve hatta düzeltmeleri yapan teknik personel ve işlerindeki verimliliği yükseltmek adına CBS kullanan kişiler bulunmaktadır. İnsan odaklı bir sistem olarak CBS'de insanların taleplerini başka insanların yerine getirdiği insan merkezli bir süreç yaşanır. CBS'nin gelişmesi için; konumsal her türlü çözümlerde CBS'nin kullanılabilirliğini ve kullanım özelliklerini arttırmak, CBS'nin her alandaki avantajlarını kullanıcıya anlatmak gereklidir (Yomralıoğlu, 2009).

2.1.1.5 Yöntemler

CBS'de başarı elde etmek için en iyi şekilde tasarlanmış bir planın varlığı ve bu planın mutlak disiplinlere göre yürütülmesi gereklidir. Bahsedilen fonksiyonların kullanılacak kuruma göre mollenmiş uygulamalar halinde olması gerekmektedir. CBS'nin kullanıldığı kurumlarda bilgi akışı gerçekleştirmek için yeni yöntemlerin uygulanmış olması gerekmektedir. Verilerin, konumsal hale getirilip kullanıcı talepleri doğrultusunda üretilmesi ve kullanıcının hizmetine sunulması belirli ölçütler aracılığıyla gerçekleştirilir. Bu ölçütlerin seçilmesi olarak tarif edilebilecek olan bu uygulama CBS'yi kullanan kuruluşların kendi yapısal organizasyonları ile ilgili bir durumdur. Bunun için yasal düzenlemeler yapılır ve uygun yönetmelikler hazırlanarak gerekli olan çerçeve belirlenir (Yomralıoğlu, 2009).

2.1.2 Coğrafi bilgi sistemlerinin metodolojisi ve temel fonksiyonları

CBS metodolojisi belli bir akış şeması çerçevesinde basamaklar halinde uygulanır. Akış şeması standart değildir ve genel olarak CBS çalışması için gerekli olan aşamaları özetler (Turoğlu, 2011). CBS Metodolojisi Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

2.1.2.1 Veri toplama

Veri toplamak için alanda çalışma yapılabileceği gibi istenilen veriler ilgili kurum ve kuruluşlardan konumsal istatistikî veriler olarak da temin edilebilir (Alpdemir, 2006).

2.1.2.2 Verinin işlenmesi

Bu kısımda ihtiyacın dışındaki veriler temizlenir ve kalan veriler için gereksinim duyulan iyileştirmeler yapılır. Bu aşama bir nevi toplanan verilerin CBS için uygunlaştırılması işlemidir (Alpdemir, 2006). CBS, sayısal ve sözel verilerle entegre (veri alış-verişi) bir biçimde çalışmaktadır. Yani CAD yazılımlarıyla oluşturulan grafiksel veriler ile harita ve fotoğraf gibi görüntülerin birbiriyle entegrasyonu söz konusudur (Yomralıoğlu, 2000).

Veri toplarken asıl göz önünde bulundurulacak özellik en az maliyetle en fazla doğrulukta güncel veri oluşturmaktır. Veri toplarken standartların iyi belirlenmesinin yanında veriyi toplayan operatörün o an verdiği kararlar da oldukça önemlidir. Bu yüzden farklı eğitim yaklaşımları ve de süreci etkileyecek etkin kalite kontrol mekanizmaları çok önemlidir (Batuk, 1996).

2.1.2.3 Veri yönetimi:

Bu aşama, CBS proje uygulamalarına uygun veri tabanı yönetim sisteminin seçildiği aşamadır. Veri tabanı yönetim sistemi genel olarak; bilgisayardaki verilerin bir veri tabanı oluşturularak sistemli bir biçimde yönetildiği yazılımlardır. Veritabanı tasarlarken veri tabanının yapılacak tüm sorgulamalara cevap verebilecek nitelikte olmasına dikkat edilmelidir (Alpdemir, 2006).

Çizelge 2.1 (Devam): CBS metodolojisi (Turoğlu, 2011).

Veri Toplanması	Veri Modelleri	Veri Giriş Yöntemleri	Analiz	Sonuç
1.Arazi Çalışmaları	1.Vektör	1.Sayısallaştırıcı	1. Analitik Yöntem	1.Görüntü
2.Uzaktan Algılama Yöntemleri	2.Raster	2.Optik Okuyucu	2. Veri Sorgulama	2.Sayısal
3.İstatistiksel	3.Metin	3.Elle Giriş		3. Text

Yöntemler			3.Amaca bağlı haritalama	doküman
4.Kopyalama Yöntemleri	4.Karışık	4.Kopyalama	4.Mesafe, alan, eğitim ve değişim hesaplama	
5.Metinsel Verileri			5.Modelleme	

2.1.2.4 Sorgulama ve analizler

Verilerin bütünleştirilmesi için, toplanan verilerin değerlendirilmesi oldukça önemlidir. CBS'nin asıl görevi burada devreye girmektedir. Bu basamakta sisteme girilmiş veriler kullanılarak sorgulama ve analizler yapılmaktadır. CBS'nin bir karar verme aracı olarak çeşitli mesleki alanlarda kullanılmasındaki en önemli tercih sebeplerinden biri de, grafik ve grafik olmayan bilgilerin entegre bir biçimde çok yönlü olarak çözümlenmesini sağlamasıdır. Ağ analizleri, grid analizleri, geometrik işlemler, konumsal sorgulamalar ve analizler CBS ile yapılabilecek konumsal sorgu ve analiz türleridir. (Yomralıoğlu, 2009; Tecim, 2008).

2.1.2.5 Görselleştirme

Değişik harita katmanlarının üretilebilmesi için sorgulama ve analizler sonucuna göre hareket edilir. Coğrafi veri iki veya üç boyutlu olarak harita biçiminde, animasyon ya da veritabanı etkileşimli şekilde görselleştirilebilir. Bu alandaki öteki görselleştirme teknikleri resim ve video görüntüleridir. Yeryüzü gerçekliğine zaman kaybetmeden ulaşma yolunun geliştirilmesi CBS'de görselleştirme şeklinde belirtilmektedir (Alpdemir, 2006).

2.1.3 Coğrafi bilgi sistemlerinin uygulama alanları

Coğrafi bilgi teknolojileri mühendislik bilgilerini ve teknolojiyi birbirleriyle entegre bir halde pek çok alanda kullanabilen çok işlevsel bir sistemdir. Bu alanlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır:

Tesis ve demirbaş envanteri üretimi, coğrafi veri toplama ve üretimi, harita ve plan basımı, kaynak tahsisi, tesis konum planlanması, yeraltı ve yerüstü değerlendirmeler, güzergâh seçimi ve denizcilik, izleme ve gözleme, çevre yönetimi, doğal kaynak yönetimi, mülkiyet-idari yönetim, bayındırlık hizmetleri, sağlık yönetimi, belediye faaliyetleri, ulaşım planlaması, orman ve tarım, ticaret ve sanayi, savunma, güvenlik gibi bir çok alanda kullanılabilecek bir sistemdir. (Genç, 2007).

CBS bilgisayar ortamına yüklenen verilerin depolanması ve sayısal veriye dönüştürülmesiyle beraber gereken sorgulama ve analizleri yapabilme olanağı sağlayan bir veri tabanıdır. CBS'nin internetteki kullanımında çeşitli mesleklerdeki kullanıcıların bu hizmetten yararlanmasını sağlaması hem veri çeşitliliğinin oluşmasına yardımcı olur hem de daha etkin ve güvenilir kararlar vermeye destek olur. CBS kullanılarak yapılan bütün uygulamalarda; harita üretimi, verim artışı, işgücü ve zaman kaybının en aza indirildiği gözlemlenmiştir. Kısaca özetleyecek olursak CBS; alınan kararların daha hızlı, etkin ve güvenilir olmasını, kurumların ve bireylerin kendi aralarında eşgüdümlü bir şekilde çalışmasını sağlar (Karaş, 2001).

2.1.3.1 Doğal afetlerde coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı

Afetler, meydana geldikleri toplumlarda maddi ve manevi kayıplar yaratan ve olumsuz etkiler bırakan olaylardır. Ülkemiz, jeolojik ve topografik yapısı, iklim özellikleri yüzünden doğal afetlere maruz kalma riski yüksek olan bir ülkedir. Ülkemizde bölgelere göre fiziki koşullar farklılık gösterdiğinden dolayı doğal afetlerin bölgelere göre dağılımı da farklılık gösterir. Bu sebeple değişik bölgelerimizde sel, kuraklık, deprem, toprak kayması gibi farklı doğal afetler oluşabilmektedir.

Günümüzde doğal afetlerden sonra oluşabilecek zararların insan yaşamını ve çevreyi derinlemesine etkilediği ve ekonomik açıdan çok büyük kayıplara neden olduğu gerçeğiyle karşılaşılmıştır. Dünya üzerinde yaşayan tüm toplumların yaşadıkları uğradıkları maddi ve manevi zararları sebebiyle olası bir afete karşı afet eylem planlarını oluşturmaları zorunludur. Bu sebeple başta ülkemiz olmak üzere diğer gelişmiş ülkelerde afet yönetim sistemleri üzerinde çalışmalar yapılmış ve yapılmaya

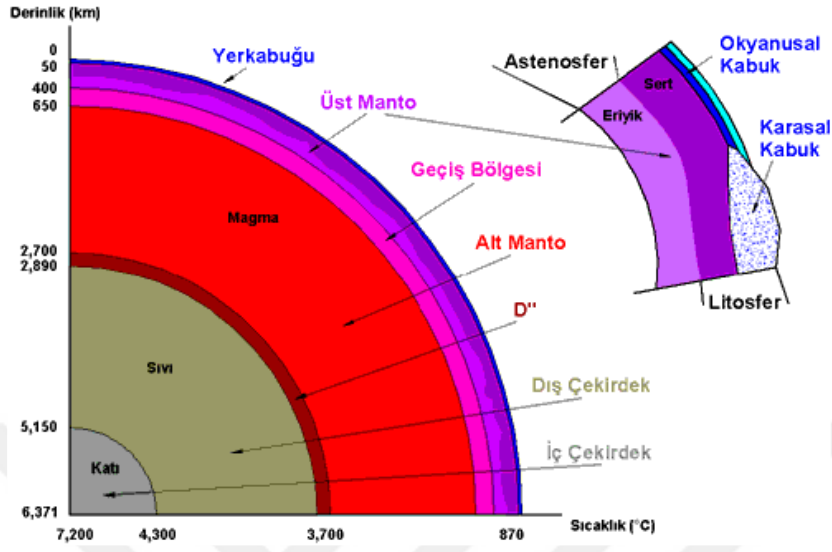
da devam etmektedir. Afet yönetimi, yalnızca afet anında ya da sonrasındaki müdahalelerden ibaret olmayıp bu döngüye afet öncesi çalışmalar da dahil edilmelidir. Afet öncesi gerekli düzeltici önlemlerin uygulanması ve her türlü hazırlığın yapılması en az afet sırasındaki etkin müdahale kadar önemlidir (TABİS, 2002).

“Risk azaltma” ve hazırlıklı olma” çalışmaları modern afet yönetimi modellerine bakıldığında “Afet Döngüsünün” en önemli parçalarıdır. Ne yazık ki yıllarca ülkemizdeki uygulamalardan anlaşılan afet politikası “yara sarma” aşamasında kalmıştır (Uluğ, 2009).

Afet yönetimi, birçok yöndeki araştırmaların eş zamanlı yürütülmesi ve pek çok verinin bir arada değerlendirilmesini kapsayan disiplinler bütünüdür. Verimli bir afet yönetiminde; hem afet bölgesine ait fiziki yapı, yerleşim ve nüfus özellikleri gibi özelliklerle alakalı ayrıntılı çalışmalar yapılarak birçok veri toplanmaktadır. Ayrıca elde edilen veriler sayesinde her türlü afet senaryoları, acil afet müdahale stratejileri ve planlar yapılabilmektedir. Bugün ise afet öncesi yapılan bilimsel çalışmalarda ve afet yönetimi esnasındaki planlamalarda tüm verilerin eş zamanlı olarak işlenebileceği ve birbirleriyle olan ilgisini ortaya koyacak, çok yönlü analizlerin yapılabileceği Coğrafi Bilgi Sistemleri bütünü vardır. CBS'nin etkin veri paylaşım özelliğinin olması, kolayca güncellenebilmesi, hızlı analizlerle kolay sonuçlara ulaşabilmesi, çok amaçlı görselleştirme imkanı sunması afet yönetimi çok büyük avantajlar sağlamaktadır.

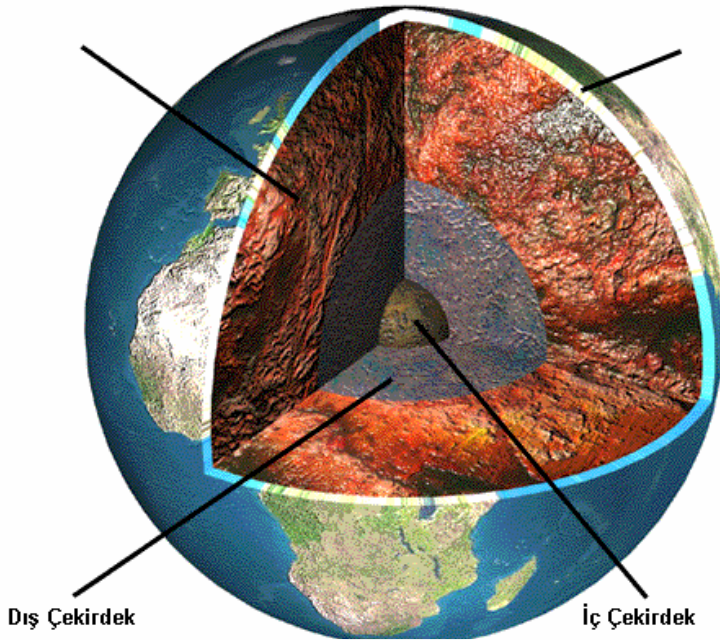
2.2 Deprem ve Türkiye'nin Depremselliği

Yerkabuğunda meydana gelen kırılmaların oluşturduğu ani titreşimler dalgalar şeklinde yayılırlar; bu yayılma sırasında dalgaların buldukları ortamı ve yerin yüzeyini sarsmasına deprem denir. Depremin oluşum sebebinin ve oluşma biçiminin anlaşılabilmesi için ilk önce yerkürenin içyapısı ele alınmalıdır (Şekil 2.4).



Şekil 2.3: Yerküre tabakaları kesiti (<http://www.deprempark.com/dunya.asp>, Erişim tarihi 24.02.2018).

Manto Yerkabuğu



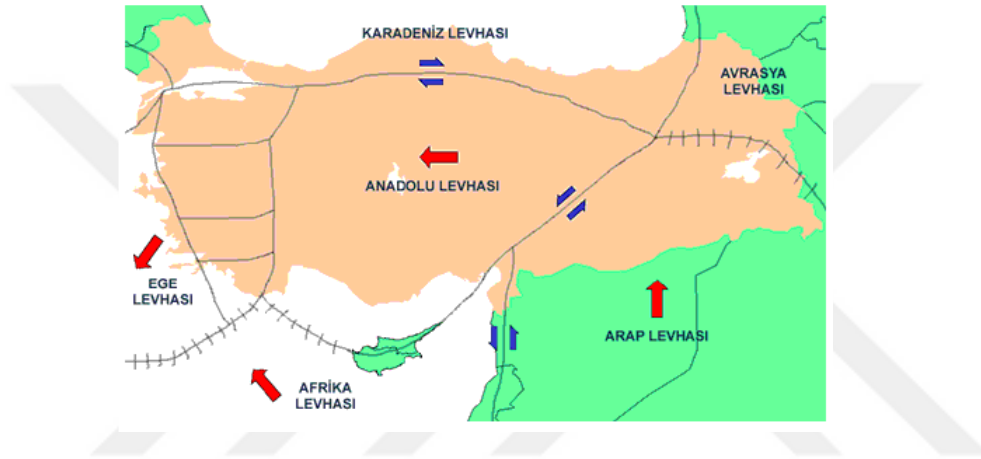
Şekil 2.4: Yerküre tabakaları perspektifi (Başbakanlık. Olağanüstü Hal Kanunu, Web erişim tarihi 24.02.2018).

Yeryüzü modeli jeofizik ve jeolojik yerküre araştırmaları sonucu ortaya konmuştur. Şekil 2.3’de gösterilen bu yerküre modeline göre; taşkre (litosfer) Dünya’nın dış kısmını 70-100 km katman olarak sarmaktadır. Litosfer ile çekirdek arasında kalan 2.900 km kalınlığındaki katmana Manto adı verilmektedir. Konveksiyonel akımın etkisiyle taşkre birçok parçaya parçalanarak levhaları oluşturmaktadır.

Yerkabuğunu meydana getiren levhalar zaman zaman birbirlerine sürtünür, birbirlerini sıkıştırırlar, birbirlerinin üstüne çıkarlar ya da altına girerler. Bu tip hareketlenmelerin oluştuğu yerler yeryüzünde depremlerin oluştuğu yerlerdir. Depremlerin büyük çoğunluğu bu tip hareketlenmelerin sonucu olarak levhaların birbirlerini zorladıkları levha sınırlarında dar kuşaklar halinde gerçekleşmektedir. İki levha birbirini iterken ya da birbirlerinin üzerine çıkarken bu levhaların arasında hareket etmelerini engelleyen bir sürtünme kuvveti vardır. Levhaların hareket edebilmesi için aralarındaki sürtünme kuvvetinin ortadan kaldırılması gerekmektedir. İtilen levha ile iten levha arasındaki sürtünme kuvveti yok olduğunda bir hareket meydana gelir. Anlık diye tanımlanabilecek çok kısa bir zaman biriminde oluşan bu hareket Şok niteliği taşır. Bu hareketin sonucu olarak uzak mesafelere kadar ulaşabilen deprem (sarsıntı) dalgaları oluşur. Oluşan dalgalar yayıldıkları alanları sarsar. Depremin gerçekleştiği alandan uzaklaşırken enerjisi azalır. İ yüzeyde bu hareketlenmeler yaşanırken dünya üzerinde de, kimi zaman gözle görülebilecek Şekilde, kilometrelerce uzunlukta olabilen ve fay olarak tanımlanan arazi kırıkları meydana gelebilir. Gözle görülebilen kırıklar dışında kimi zaman yeryüzünde gözlenemeyen, yüzey tabakaları ile gizlenmiş faylar oluşabilir. Bazen de eski depremlerden birinde oluşmuş ve dünya üzerine kadar çıkmış, fakat zaman geçtikçe üzeri örtülmüş olan bir kırık tekrardan hareketlenebilir.

Türkiye dünyadaki önemli deprem kuşaklarından biri olan ve Azor adalarından başlayarak Güneydoğu Asya’ya kadar uzanan Alp-Himalaya deprem kuşağının içinde bulunmaktadır. Türkiye, güneyinde bulunan kuzey ve kuzeybatı yönünde hareket eden Afrika ve Arap levhaları ile kuzeyindeki Avrasya levhaları arasında konumlanmıştır (Şekil 2.5). Kuzeyinde ve güneyindeki bu levhaların sıkıştırmasıyla beraber batıya doğru harekete zorlanan Anadolu levhacığının hareketini, batıda yer alan Ege levhacığı engellediği ve bölgede kuzey-güney yönlü gerilmeler meydana

geldiği için batıda normal faylar oluşmakta ve bu kırıkların oluşması da bölgeyi genişletmektedir. Türkiye’de meydana gelen depremlerin çok büyük bir çoğunluğu Anadolu levhacığının kendi etrafındaki levhalarla olan sınır alanlarında oluşmaktadır. Bu sınır alanlar; Kuzey Anadolu Fay Sistemi, Doğu Anadolu Fay Sistemi, Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı ve Ege Graben Sistemi’dir.



Şekil 2.5: Türkiye ve çevresindeki tektonik levha hareketleri (Başbakanlık. Olağanüstü Hal Kanunu, Web erişim tarihi 24.02.2018).

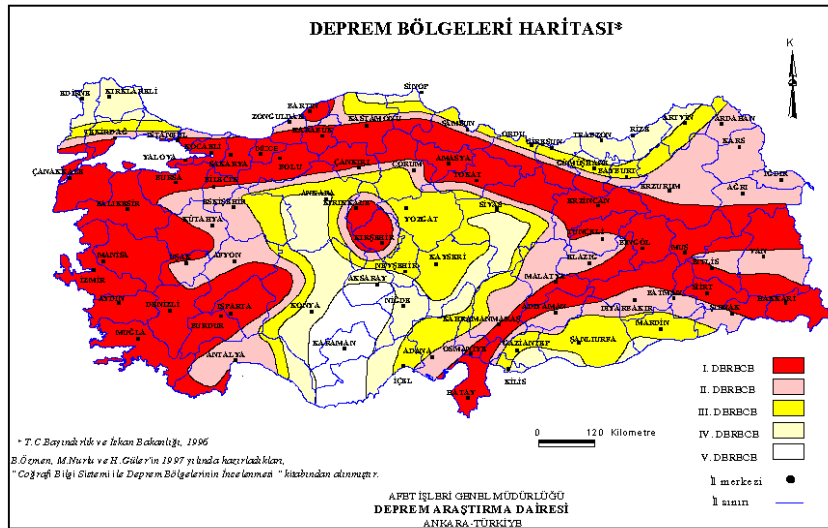
Türkiye’de 1988-1998 yılları arasında sistemli bir şekilde gerçekleştirilen ve sonrasında da sürdürülen Global Konum Belirleme (GPS) gözlemleri, ülkemizde bulunan levhaların hareketlerini ve levhaların sınır alanlarını oluşturan büyük kırık alanlarında yıl bazında meydana gelen yer değiştirme oranları ile ilgili önemli bilgilere ulaşmamızı sağlamıştır. 11 yıllık ölçüm verilerinin değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlar aşağıda gibi özetlenebilir:

- Sert bir blok olan Merkezi Anadolu levhası, Avrupa-Asya levhasına göre göreceli bir şekilde yılda yaklaşık 25 mm’lik bir hızla batıya doğru ilerlemektedir.
- Batı Anadolu levhası yılda yaklaşık 30 mm’lik bir hızla güney-batı yönünde hareket etmektedir.
- Arap levhası, yılda yaklaşık 23 mm’lik bir hızla kuzey ve kuzeydoğu doğrultularına ilerlemektedir. Arap levhasında oluşan bu hareketle birlikte Kafkas sıradağları yılda yaklaşık 10 mm’lik bir hızla kısalmakta, Doğu Anadolu’da ise bu hareket, doğu-batı

doğrultusunda uzanan Bitlis bindirme zonunda yılda yaklaşık 15 mm'lik hızdaki bir hareketle Doğu Anadolu bölgesinde bulunan sol yanal atımlı faylarla karşılaşmaktadır.

- Batı Anadolu çöküntü havzaları, kuzey-doğu, güney-batı doğrultusunda oluşan açılma sonucunda yılda yaklaşık 15 mm'lik bir hızla ilerlemektedir.
- Afrika levhası, Avrupa-Asya levhasına kıyasla yılda yaklaşık 10 mm'lik bir hızla kuzey-doğu yönünde hareket etmektedir.
- Kuzey Anadolu Fayı tipik bir sağ yönlü doğrultulu özellik taşımaktadır. Jeolojik olarak hala genç bir fay olduğundan dolayı da Kuzey Anadolu Fayının etkinliğinin milyonlarca yıl daha süreceği tahmin edilmektedir.

1996 yılında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu deprem haritasına göre Türkiye 5 deprem bölgesine ayrılmıştır. Bu deprem bölgesi haritasında yer ivmesinin 0,4 g ve daha büyük olması beklenen bölgeler I.derece, 0,3-0,4 g arasında olması beklenen bölgeler II. derece, 0,2-0,3 g arasında olması beklenen bölgeler III. derece, 0,1-0,2 g arasında olması beklenen bölgeler IV. derece, 0,1 g'den küçük olması beklenen bölgeler V. derece deprem bölgesi olarak ifade edilmiştir.



Şekil 2.6: Türkiye deprem bölgeleri haritası (T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Araştırma Dairesi, Web erişim tarihi 24.02.2018).

Ülkemizin %66'sı I. ve II. derece deprem bölgesi içerisinde yer almakta ve ülkenin toplam nüfusunun %71'i bu bölgelerde yaşamaktadır. Ülke nüfusunun büyük çoğunluğunun bu bölgelerde olmasının yanı sıra köprü, baraj gibi ülke kalkınması açısından önem taşıyan mühendislik yapıları ile sanayi tesislerinin çok büyük bir kısmı I. ve II. derece deprem bölgelerinde bulunmaktadır (Başbakanlık. Olağanüstü Hal Kanunu, Web erişim tarihi 24.02.2018).

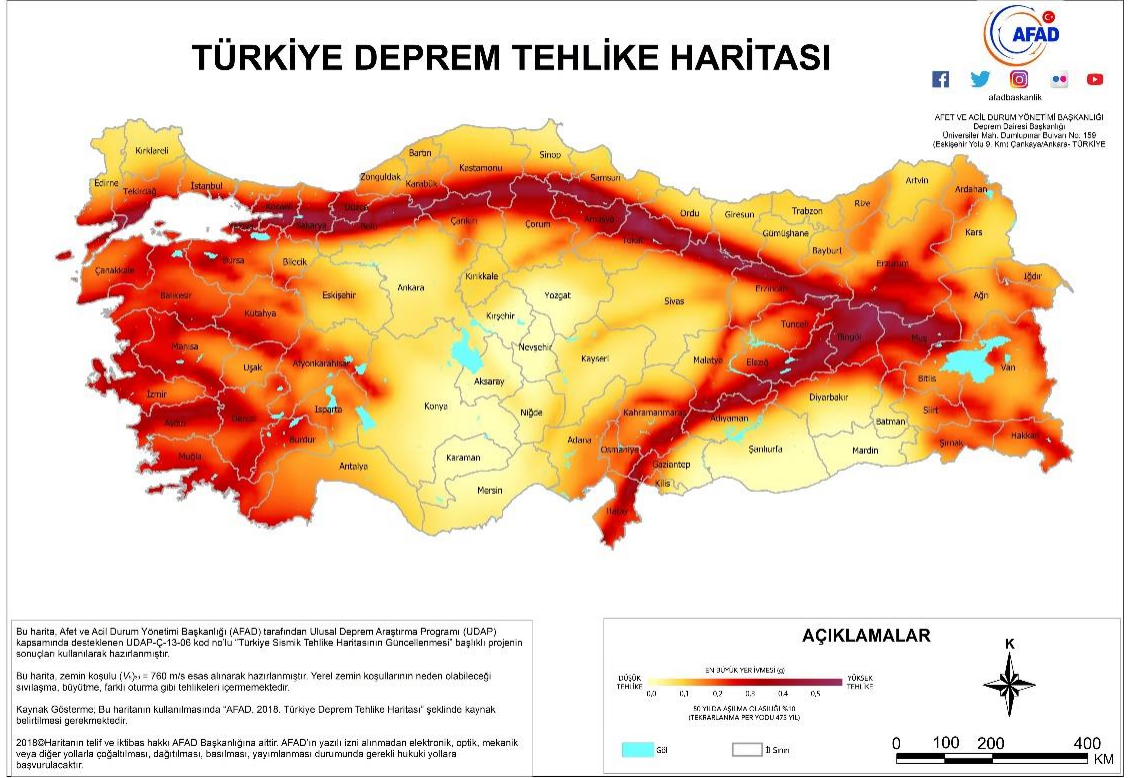
Çizelge 2.2: Deprem bölgelerine göre Türkiye'nin yüzey alanı, nüfus, endüstri ve baraj alanları yüzde dağılımı (Pampal ve Özmen, 2009).

DEPREM BÖLGELERİ	YÜZEY ALAN(%)	NÜFUS(%)	ENDÜSTRİ(%)	BARAJ(%)
I.Derece($pga \geq 0,4g$)	42	45	51	46
II.Derece($pga=0,3-0,39g$)	24	26	25	23
III.Derece($pga=0,2-0,29g$)	18	14	11	14
IV.Derece($pga=0,1-0,19g$)	12	13	11	11
V.Derece($pga < 0,1g$)	4	2	2	6

g:yerçekimi ivmesi($9,81 \text{ cm/sn}^2$)

Türkiye'de bulunan şehir merkezlerinin %43'ü I. derece deprem bölgesinde, %28'i II. derece deprem bölgesinde, %16'sı III. derece deprem bölgesinde, %11'i IV. derece deprem bölgesinde, %3'ü V. derece deprem bölgesinde bulunmaktadır (Pampal ve Özmen, 2009).

En son 1996 yılında yürürlüğe giren Şekil 2.6'da da görülen Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından yenilenmiş, 18 Mart 2018 tarih ve 30364 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanmıştır. Yeni harita 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe girecektir.



Şekil 2.7: Yenilenen Türkiye deprem tehlike haritası

(<https://www.afad.gov.tr/tr/26539/Yeni-Deprem-Tehlike-Haritasi-Yayimlandi>, Erişim tarihi 02.20.2018).

Şekil 2.7’de yer alan yeni harita en güncel deprem kaynak parametreleri, deprem katalogları ve yeni nesil matematiksel modeller dikkate alınarak çok daha fazla ve ayrıntılı veriyle hazırlanmıştır. Yeni haritada, bir önceki haritadan farklı olarak deprem bölgeleri yerine en büyük yer ivmesi değerleri gösterilmiş ve “deprem bölgesi” kavramı ortadan kaldırılmıştır.

Deprem tehlike haritası risk haritası değildir. Risk haritası olması için bu tehlike haritası üzerinde yapıların, nüfusun deprem anında etkilenme durumunu bilmek, ekonomik kayıpları saptamak ve depremin çevreye vereceği zararları hesaplayıp bu zarar ve kayıp sonuçlarını gösteren harita oluşturmak gerekir.

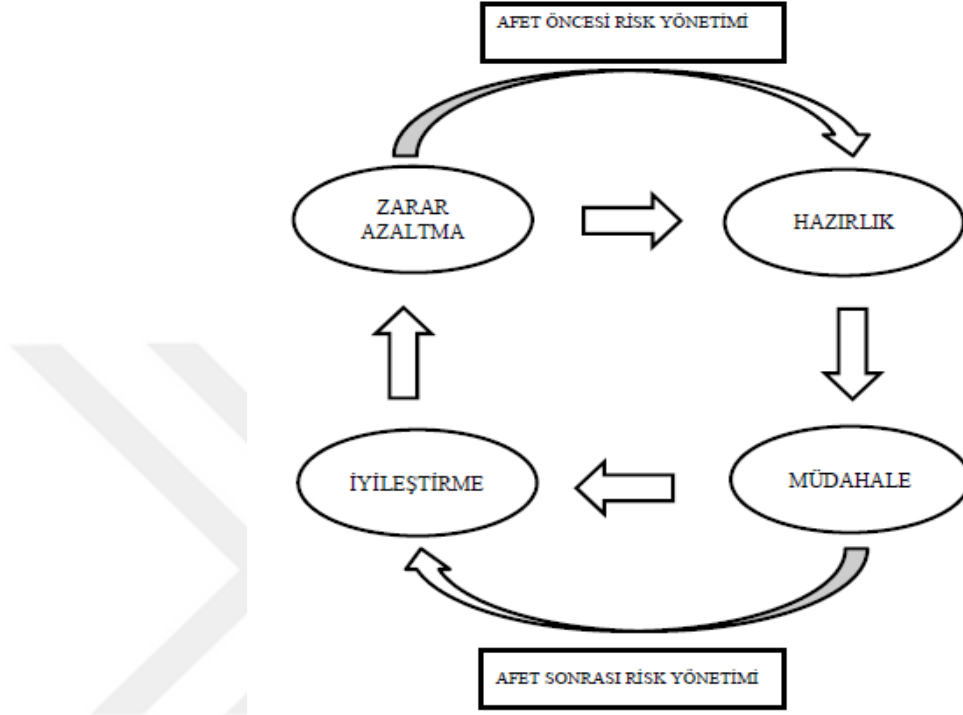
Yeni harita, AFAD Ulusal Deprem Araştırma Programı (UDAP) tarafından desteklenen “Türkiye Sismik Tehlike Haritasının Güncellenmesi” başlıklı proje ile kamu ve üniversite işbirliği kapsamında hazırlanmıştır.

Tekirdağ İlini kapsayan bu tez çalışmasında yürürlüğe girecek olan yeni tehlike haritası ve eski tehlikesi haritası bir arada kullanılmış olup ağırlıklandırmaları tez çalışmasına olumlu katkı sağlayacak şekilde yapılmıştır (<https://www.afad.gov.tr/tr/26539/Yeni-Deprem-Tehlike-Haritasi-Yayimlandi>, Erişim tarihi 02.02.2018).

2.2.1 Deprem Yönetim Evreleri ve CBS İlişkisi

Deprem yönetimi, deprem oluşumuna sebep olabilecek durumların engellenmesi veya oluşan depremin zararlarının en aza indirilmesi için bir afet olayının aşağıda belirtilen dört temel aşamasında izlenmesi gereken adımlar bütünü olarak açıklanabilir. Ayrıca bu aşamalarda yapılacakların toplumun her kesimini içine alacak şekilde planlanıp yönlendirilmesi, bu doğrultuda desteklenerek koordine edilmesi, depremle ilgili gerekli mevzuatların düzenlenmesi, kurumsal yapılanmaların kurulması ya da yeniden düzenlenmesinin yanında etkin ve verimli uygulama süreçlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla ülkenin tüm kurum ve kuruluşlarıyla, kaynaklarının bu ortak amaçlar doğrultusunda yönetilmesine ihtiyaç duyulan, yelpazesi ve etki alanı oldukça geniş bir kavramdır (Başbakanlık Kriz Yönetimi Merkezi Yönetmeliği, Web erişim tarihi 24.02.2018).

Afet yönetimi; her türlü tehlikeye karşı hazırlıklı olma, afetlerin neden olduğu zararları azaltma, müdahale ve iyileştirme için var olan kaynakları organize eden analiz, planlama, karar verme ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. Bu döngü Şekil 2.8’de gösterilmektedir (TÜ Afet Yönetim Merkezi, 2001).



Şekil 2.8: Afet yönetimi döngüsü (Şahin, 2009).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); afet yönetiminin en güçlü ve en verimli bir biçimde analiz edilmesinde kullanılan teknolojik araçtır. CBS teknolojisi; veri elde edilmesi ve depolanması, bu verilerin işlenerek analizlerin yapılması ve analiz sonuçlarının kullanıcılar ve karar verici mekanizmalara iletilmesini sağlayarak mekansal bilgi desteği vermektedir. Afet sürecini yönetenler, bu süreçte doğru kararlar verebilmek için doğru bilgiye en doğru şekilde ulaşabilmelidir. Afet yönetiminde, gerçekleşen afetin türü ve oluştuğu yer, olası afetlere ilişkin öngörüler ve bu afetlere yapılacak müdahalelerin verimli olması için eldeki kaynakların varlığı ve yönetimi oldukça önemli konulardır. Afet yöneticileri, oluşabilecek afetleri tahmin etmek, afetlerle ilgili gelişmeleri analiz etmek, müdahale ve iyileştirme aşamalarında yaptıkları çalışmalarını etkin bir şekilde yönetmeyi hedeflemektedir. Afet yönetimindeki tüm basamaklarda CBS'den yararlanılmaktadır. Afet yönetiminde CBS'den yararlanılan başlıklar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Afet Tahmini (Disaster Forecast): Meydana gelebilecek olası bir afetin sınırlarının saptanması ve oluşabilecek bir afetten zarar görebilecek kritik tesis ve yapıların belirlenmesi süreç açısından oldukça önemlidir.

Etkilenebilirlik Analizi (Vulnerability Analysis): Özellikle afet sonrası oluşabilecek zararların en aza indirgenmesi çalışmalarında hayati önemi olan kritik tesislerle (hastaneler, geçici iskan yerleri, polis ve itfaiye merkezleri, travma merkezleri, barajlar vb.) ilgili bilgilerin elde edilmesi çok büyük bir önem kazanır.

Hasar analizi (Damage Assessment): Afet anında afetin tüm etkilerinin her yönüyle rapor edilerek analizi önemli bir süreçtir.

Tehlikeli madde analizi (Hazardous Materials): Depolanan tehlikeli maddelerin hangi türde ve miktarda olduklarının ve depolandıkları yerlerin belirlenmesi ve bu tehlikeli maddelerin çevreyi tehdit edebileceği olası olayların saptanması afet yönetiminde önemli bir aşamadır.

Personel kaynağı (Personnel resources): Afet personelleri ile ilgili tüm bilgiler (ikamet adresleri, iletişim adresleri, vardiya durumlar vb.) sürecin yürütülmesinde gereklidir.

Kaynak envanteri (Resources Inventory): Mevcut olan karşılıklı yardım anlaşmalarıyla beraber bu süreçte kullanılan ekipman ve araç-gereç bilgisi de önemlidir.

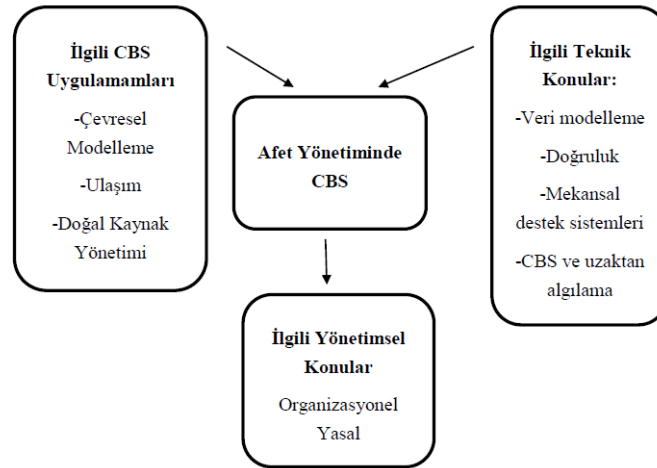
Altyapı bilgisi (Infrastructure): Elektrik, gaz, su ve atık su hatlarının yanı sıra mevcut ulaşım ağının durumu (otoyollar, demiryolları, köprüler, trafik kontrol noktaları, tahliye koridorları vb.) önem arz eder.

Geçici iskan yerlerinin durumu (Mass care/shelter status): Afet sırasında toplumsal hareketlerin saptanması ve afetzedeler için oluşturulan geçici iskan yerlerinin uygunluk durumunun ve kapasitesinin değerlendirilmesi önemlidir.

CBS teknolojisi bu tarz ihtiyaçları karşıladıkça afet yöneticileri de gerçekleştirebilecek afetlerin büyüklüğünü tespit edebilmekte, etkili afet yönetiminde tecrübe kazanarak gerçekleşmesi olası afetlerin verebileceği hasarları en düşük seviyeye çekme becerilerini geliştirme olanağı bulmaktadır (Gunes ve Kovel, 2000).

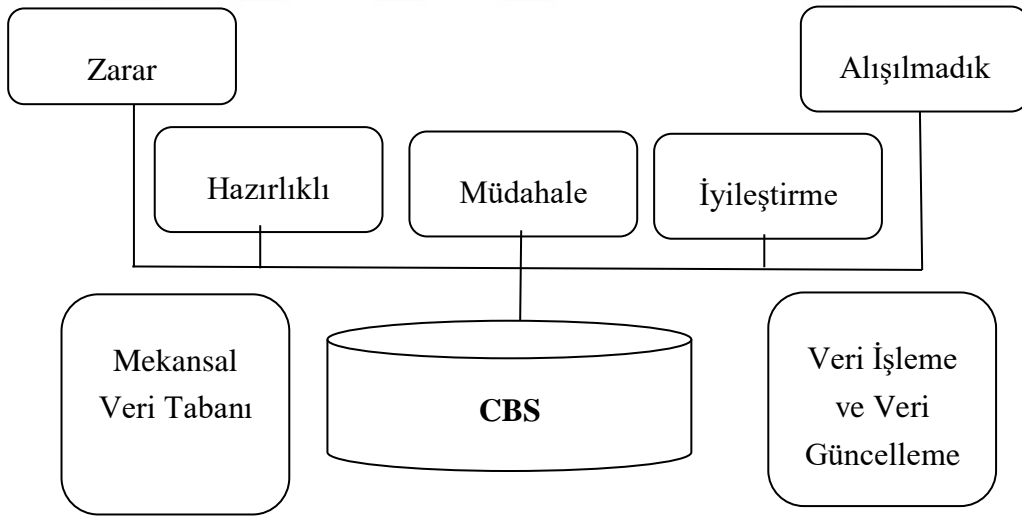
Olması beklenen herhangi bir afet doğası gereği mekansaldır (National Research Council, 2003). Örneğin, afet gerçekleşmeden önce potansiyel etkilerini değerlendiren bir analist, afet sırasında en uygun tahliye koridorlarını belirlemek için uğraşan bir afet yöneticisi veya afet sonrası planlama çalışmaları yapan bir bölge plancısı afetlerin doğası gereği bu mekânsal bileşenle karşı karşıya gelmektedir. CBS, mekana bağlı sorgulama ve değerlendirmelerle yine mekana bağımlı olarak alınan kararlara yardımcı olabilecek şekilde tasarlanmıştır. Afet yönetim sürecinde CBS'nin etkisi mekansal karar verme faaliyetine yardımcı olan teknolojik altyapı ile kritik mekansal kararlara olan ihtiyacının bir araya gelerek bir bütün oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Bu sebeple özellikle son zamanlarda afet yönetimi ve CBS ilişkisi, araştırmacıların ilgilendikleri konuların başında gelmeye başlamıştır (Cova,1999).

Afet Yönetiminde CBS, çevresel modelleme, ulaşım, doğal kaynak yönetimi ve sosyo-ekonomik modelleme gibi CBS uygulamalarına olanak sağlamaktadır. Ayrıca veri modelleme, doğruluk, mekansal karar destek sistemleri, uzaktan algılama, mekansal veri entegrasyonu ve GPS bütünleştirilmesi gibi teknik konular da afet yönetim sürecinde kullanılan CBS uygulamalarının başında gelmektedir. Anılan bileşenlerin şematik gösterimi Şekil 2.9'da sunulmaktadır.



Şekil 2.9: Afet yönetiminde CBS (Cova, 1999).

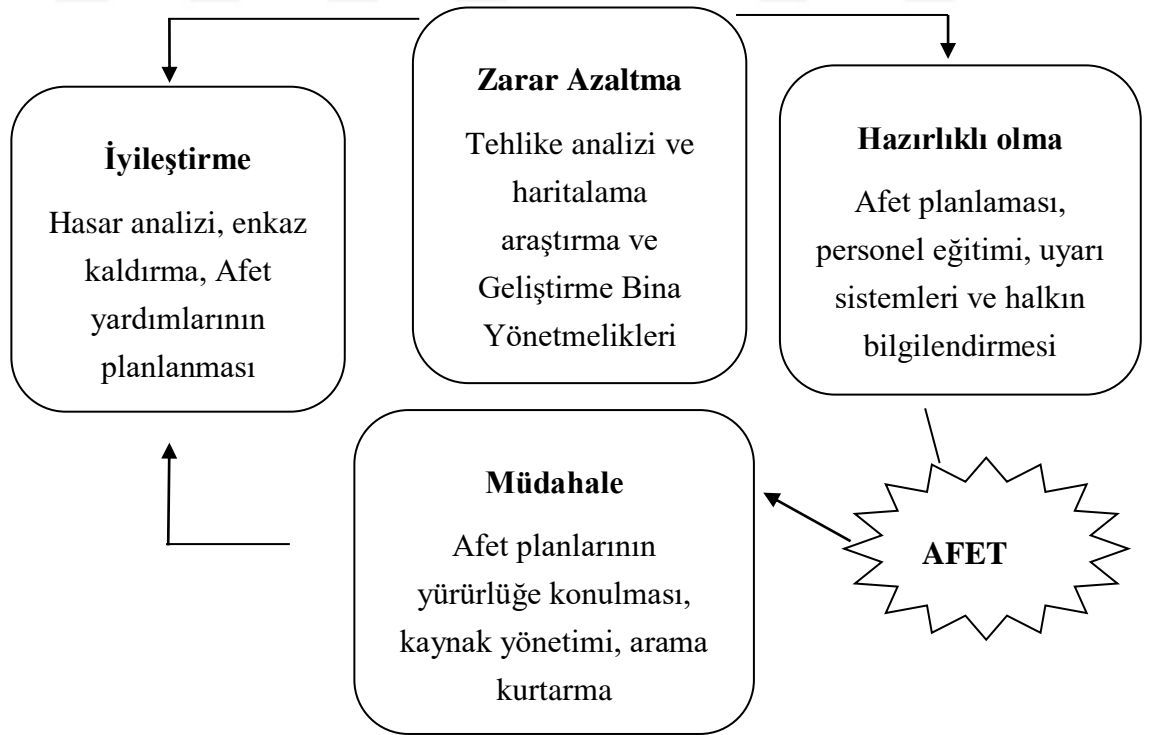
Afet yönetim sürecinde CBS'nin yeri, yapılmış ve yapılacak olan araştırmaların temelini oluşturacak bir kavramsal çerçevenin belirlenebilmesi hususunda kritik önem arz eder. Bu amaçla, 1970'lerde US National Governor's Association tarafından geliştirilmiş olan Bütünleşik Afet Yönetimi (41) / CBS tabanlı bütünleşik afet yönetimi sistemi, CBS teknolojisi ile afet döngüsünün dört aşamasını birleştirmektedir. CBS, afet döngüsünün her aşamasında afet planlama ve değerlendirmesine destek vermekte ve afet yönetimini daha verimli bir hale getirmektedir (Drabek ve Hoetmer, 1991; Esri, 1999, 2001) CBS tabanlı bütünleşik afet yönetimi sistemi şeması Şekil 2.10'de gösterilmektedir. CBS'nin mekânsal veri tabanı olanakları, veri işleme ve güncellemesi ile birleştirilerek etkin bir afet yönetiminin başarılı bir şekilde yürütülmesine ve afetlerin verimli bir şekilde yönetilmesine katkı sağlamaktadır.



Şekil 2.10: CBS tabanlı bütünleşik afet yönetimi (ESRI, 2001).

Bütünleşik Afet Yönetimi zamansal boyutundan kaynaklı olarak afet yönetimi döngüsünün dört aşamasında (zarar azaltma, hazırlıklı olma, müdahale ve iyileştirme) olası afetlerin en verimli şekilde yönetilmesine olanak tanır. Bu

bağlamda zararı en aza indirmeye ve hazırlıklar afet öncesi çalışmalar olarak adlandırılırken, müdahale ve iyileştirme süreçleri afet anı ve sonrası çalışmalar olarak nitelendirilir. CBS, afet yönetiminin her aşamasında anılan konularda yardımcı olmaktadır. CBS teknolojisi kullanılarak yapılan afet planlaması, afet yönetim personelinin eğitimi ve erken uyarı sistemleri ile halkın bilinçlendirilmesi birleştirilmiş afet yönetimi sisteminde hazırlıklı olma aşaması olarak bilinirken; afet planlarının işletilmesi, kaynakların idaresi ile arama-kurtarma çalışmaları müdahale aşamasında gerçekleştirilmektedir. Hasar değerlendirmesi, enkaz kaldırma çalışmaları ve afet sonrası yapılacak yardımların planlanması iyileştirme aşaması olarak nitelendirilmektedir. Tehlike analizi ve haritalama, araştırma-geliştirme çalışmaları ile bina yönetmeliklerinin hazırlanması zararı en aza indirmeye aşamasında yapılan uygulamalar kapsamındadır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11: CBS'nin bütünlükli afet yönetiminde oynadığı rol (Cova,1999).

CBS'nin afet yönetiminde kullanım alanları ele alındığında -afet çevriminin dört aşamasının-hazırlık ve müdahale tek bir basamak halinde olacak şekilde üç farklı aşama olarak irdelendiği görülür. Afet öncesi hazırlık sürecindeki çalışma ve değerlendirmeler müdahale sürecinde kullanılıyor olduğundan hazırlık ve müdahale evrelerini birleştirme ihtiyacı oluşmuştur. Başka bir şekilde söyleyecek olursak; afet yönetimini yürütenlerin gerçek bir afete müdahale etmesine katkıda bulunması amacıyla planlanan ve bu doğrultuda tasarlanan teknolojik sistemler çoğunlukla afet yöneticilerinin eğitilmesinde, afete karşı hazırlık planlarının daha kapsamlı ve daha etkin hale getirilmesinde kullanılır.

CBS literatüründe hazırlıklı olma ve müdahale aşamaları birleştirilmiş olarak anlatılmasına karşın bu iki aşama bu çalışmada ayrı ayrı ele alınacaktır. Zararı en aza indirmeye ve iyileştirme süreçlerinde ise durum farklıdır. Zarar azaltma aşamasında CBS'den tehlike analizi ve risk haritalarının hazırlanması alanlarında destek alınırken, iyileştirme aşamasında ise CBS'den daha çok hasar tespiti yapılırken faydalanılır (Cova,1999).

2.2.1.1 Zarar azaltma evresi ve CBS'nin rolü

Bu evre, olası bir afet tehlikesinin engellenmesi veya büyük kayıplarla sonuçlanmaması için alınması gerekli tüm önlemler ve uygulamaları kapsar. Bu uygulamalar birçok kurum ve kuruluşla, çok farklı yapıların belli bir amaç için bir arada çalışmalarını gerekli kılan uzun süreli çalışmalar bütünüdür.

Zararın en aza indirgenmesi aşaması, reelde, iyileştirme aşamasındaki uygulamalarla beraber başlar ve yeni bir afet olana dek sürer. Bu aşamada yapılan uygulamaların, ülke, bölge ve yerleşim birimi bazında olmak üzere oldukça geniş bir uygulama alanı vardır.

Ülke ve bölge ölçeğinde yapılması gereken başlıca çalışmalar aşağıda sıralanmıştır.

- Afet sırasında yürütülecek yasal mevzuat ile alan kullanımı, yapı ve deprem yönetmeliklerinin tekrar incelenmeleri ve gerekli görülürse revize edilmeleri,
- Afet tehlikesi ve riskinin makro ve mikro düzeyde tekrardan saptanması, geliştirilmesi ve tehlike haritalarının oluşturulması,

- Gerek duyulan bilimsel ve teknik araştırma-geliştirme çalışmalarının planlanması ve uygulanması,
- Ülke için deprem kayıt ağları ve afet erken uyarı ve kontrol sistemlerinin oluşturulması ve geliştirilmesi,
- Afetin yaratacağı zararların en düşük seviyeye getirilmesi ile ilgili herkesi içeren geniş kapsamlı eğitim programlarının yürütülmesi,
- Afet zararlarının azaltılması kavramının, kalkınmanın tüm safhalarına entegre edilmesi ve uygulanabilirliğinin gerçekleştirilmesi,
- Afetlere karşı önleyici ve zarar azaltıcı mühendislik önlemlerinin oluşturulması ve uygulanması.

Yerleşim birimi bazında ise aşağıdaki çalışmaların yapılması gerekmektedir:

- Afet tehlikesi ve riskinin tespit edilmesi, yapılabilirse önlenmesi veya büyük kayıplara sebep olmaması için gerekli önlemlerin alınması,
- Toplumun afet tehlikesi ve riski hakkında bilgilendirilmesi, bilinçlendirilmesi ve bu konuların üstesinden gelebilme yeteneğinin geliştirilmesi,
- Afet öncesi ve sonrasında uygulanan mevzuat ve kurumsal teşkilatlanmanın geliştirilmesi,
- Araştırma-geliştirme politika ve stratejilerinin belirlenmesi ve uygulanması (Şahin, 2009).

Afet yönetimi döngüsündeki zarar azaltma aşaması olası bir afetten önce yapılan çalışmaları içerir. CBS'den özellikle bu aşamada analitik modelleme yapılırken yararlanır. Olası bir afet sürecinde uzun dönemli değerlendirme, planlama, tahmin ve yönetim basamaklarında CBS etkili bir görev üstlenir. Örneğin bu aşamada CBS aşağıdaki mekânsal soruları yanıtlamak için kullanılır (Çizelge 2.3.).

Çizelge 2.3 (Devam): Zarar azaltma evresinde CBS çalışmaları

Mekansal Bileşen	Uygulama Alanı	CBS Örneği
Olası bir doğal afette mekansal değişimler nelerdir?	Doğal afet değerlendirme ve haritalama	Çığ, orman yangını, toprak kayması, kasırga, deprem, volkan patlaması, sel
Çevresel etkilenebilirliğe etki edebilecek mekansal değişimler nelerdir?	Etkilenebilirlik analizi ve haritalaması	Tehlikeli madde analizi, deprem müdahalesi, kirlilik analizi, tahliye koridorları analizi
Riski etkileyebilecek mekansal değişimler nelerdir?	Tehlike analizi ve haritalaması	Yangın, sel
Olası bir afetin etkisinin azaltılması için hangi mekansal strateji izlenmelidir?	Afet zarar azaltılması	Deprem, kasırga, sel
Olası bir afette kayıpların en aza indirilmesi için hangi mekansal strateji izlenmelidir?	Zarar azaltma ve etkilenebilirlik analizi	

Çizelge 2.3'den de anlaşılacağı üzere bu aşamada mekansal değişim bakımından afetin özellikle etkilenebilirlik ve risk boyutları üzerinde durulmaktadır.

2.2.1.2 Hazırlıklı olma evresi ve CBS'nin rolü

Bu evre, olası bir afette oluşabilecek kayıpların ve tehlikelerin önlenmesi ve risk altındaki canlıların kurtarılması, kayıpların bulunması ve acil yardım ihtiyaçlarının karşılanması, arama-kurtarma yeteneğinin artırılması ve canlı tutulması için gerekli faaliyetlerin gerçekleştirilmesi süreçlerinden oluşmaktadır. Bununla beraber, afet sonrasında ivedilikle gereksinim duyulacak olan sağlık, barınma ve günlük tüketim kapsamındaki ihtiyaçlar için depolama ve dağıtım faaliyetlerinin yürütülmesine ilişkin kuralların saptanması ve prosedürlerin oluşturulması işlerini içerir.

Zarar azaltma aşamasında alınan tedbirlerle olayların sonlandırılması veya engellenmesi daima mümkün olmayacağından dolayı, hazırlık aşamasında da insanların canı ve malı ile ulusal kaynakları afetlerden kaynaklanabilen tahribatlardan koruyacak bir takım çalışmaların yapılması gereklidir.

Bu çalışmalar kapsamında aşağıdaki temel faaliyetler sıralanabilir:

- Merkezi seviyede afet yönetimi kapsamındaki planların yapılması ve geliştirilmesi,
- İl ve ilçe bazında “Acil Yardım Planları”nın oluşturulması ve geliştirilmesi,
- Acil Yardım Planlarının yürütülmesinde görev alan personelin görev tanımlarının (neyi, nerede, hangi araçlarla nasıl yapacağı vb.) oluşturulması,
- Bu planlar kapsamında görev ve sorumluluk alan personelin eğitim ve tatbikatlar sayesinde bilgi seviyelerinin yükseltilmesi,
- Gerekli görülen hallerde bölge teçhizat merkezleri oluşturulması ve kritik malzemelerin depolanması,
- Arama-Kurtarma çalışmalarının oluşturulup geliştirilmesi, bu konuda eğitimler verilmesi ve tüm bunların yaygınlaştırılması,
- Alarm ve erken uyarı sistemlerinin oluşturulup kurularak sürekliliğinin sağlanması.

Hazırlık aşamasındaki yapılacak işlemler sadece afetin alarm süresi kapsamında yapılan kısa süreli uygulamalar olarak anlaşılmamalıdır. Bu süreçte yapılacak uygulamalar afetin sebep olduğu hasarları azaltacak ve can ve mal güvenliği ile milli servetleri koruma altına alacak uzun ve kısa vadeli pek çok farklı işlemi kapsayabilir. Bu sayede de zarar azaltma safhasındaki işlemlerle bütünleşik bir durum oluşmuştur (Şahin, 2009).

Hazırlıklı olma aşamasında CBS, öncelikle afet planlarının hazırlanmasında ve gerçekleşebilecek bir afet sırasında afetle ilgili planların yürütülmesine yardımcı olmak için kullanılır. Bu aşamada CBS'nin asıl kullanım alanı mekansal bilgilerin birleştirilmesine imkan tanınmasıdır. Bu aşamada gerçekleştirilecek CBS uygulamaları özellikle afet yönetimini yürüten personellerin ihtiyaç duyacakları verilerin elde edilmesi için Bütünleşik Afet Yönetimi sisteminin kurulması üzerine

odaklanmıştır. CBS'nin farklı kaynaklardan sağlanan, farklı ölçek ve doğruluktaki bilgileri birbiriyle bağlantılandırma ve birleştirme yeteneğinden dolayı bu sistemler, özellikle hazırlıklı olma aşamasında, afet eğitimi ve simülasyonunda kullanılabilir (ESRI, 2001).

2.2.1.3 Müdahale evresi ve CBS'nin rolü

Bu evre bir afetin gerçekleşme anında ve hemen sonrasında başlayıp, afetin büyüklüğüne göre en fazla 1–2 aylık bir zaman içinde yapılan çalışmalar bütünüdür.

Yürütülen bu çalışmaların temel amacı, olabilecek en kısa zaman içinde fazla sayıda insanı kurtarmak, yaralıların tedavisini gerçekleştirmek ve kurtarılan ve evsiz kalanların su, yiyecek, giyecek, ısınma, barınma, korunma gibi temel yaşamsal gereksinimlerini en çabuk şekilde ve en uygun yöntemlerle gidermektir.

Bu evrede gerçekleştirilen çalışmalara örnek olarak aşağıdaki çalışmalar verilebilir:

- Haberleşme ve ulaşım,
- Gereksinimlerin saptanması,
- Arama ve kurtarma çalışmaları,
- İlk yardım,
- Tedavi,
- Tahliye,
- Geçici iskân,
- Yiyecek, içecek, giyecek, yakacak sağlanması,
- Güvenlik,
- Çevre sağlığı ve koruyucu hekimlik,
- Hasar tespiti,
- Tehlike riski olan yıkık yerlerin kaldırılması,

- Yangınlar, patlamalar, bulaşıcı hastalıklar vb. gibi afet sonrası gerçekleşebilecek ikincil afetlerin engellenmesi.

Bu aşamada yürütülecek tüm çalışmalarda devlete ait tüm güç ve kaynakların en kısa sürede ve en etkin şekilde afet bölgesinde kullanılması hedeflendiğinden çok iyi bir koordinasyonun sağlanması ve bu durumun olağanüstü şartlarda gerçekleştirilmesi zorunluluğundan dolayı hazırlıkların yürütülmesi, yetki ve sorumlulukların tanımı büyük önem taşımaktadır (Ergünay, 2002).

Müdahale aşamasında CBS, öncelikle hazırlıklı olma aşamasında hazırlanan afet planlarının olabilecek bir afet sırasında yürütülmesinde kullanılmaktadır. Afet yöneticilerinin, müdahale aşamasında anlık ve kritik bilgilere ihtiyaçları vardır. Özellikle mekana bağlı sorgulamalara karşılık olarak oluşturulacak anlık ve doğru cevaplara olan ihtiyaçta CBS kritik bir teknolojik araç haline gelmektedir. Bu aşamada CBS'nin asıl kullanım alanı mekansal bilgilerin birleştirilmesine ve erişilebilirliğinin sağlanmasına olanak tanınmasıdır. Bu evrede afet yöneticileri için gerekli olan en önemli unsur, afetin gerçekleştiği yerin, yaşanacak kayıpları azaltma ve iyileştirme faaliyetlerini doğru ve etkili bir şekilde yürütebilmek için en doğru şekilde saptanmasıdır. Müdahale safhasında gerekli olan asıl altyapı sayısal harita (automated mapping) oluşturulmasıdır. Dymon (1990) bu aşamada kullanılan haritaların önemini aşağıda belirtilen yararlarının altını çizerek vurgulamaktadır:

- Afet yönetimini gerçekleştiren personelin faaliyetlerinin koordine edilmesini sağlama,
- Halkın bilinçlendirilmesine öncülük etme,
- Afet öncesi, anı ve sonrasında ihtiyaç duyulan veri akışını sağlamaya yardım etme,
- Afet bölgesinde fazla bilgi yükü altına girmeden yalnızca ihtiyaç olan kadar ek veri ve bilgileri belirlemeye ve kullanmaya yardımcı olma,
- Afet bölgesinin fiziksel engellerini belirleyerek ve bunları görsel hale getirerek afete yapılan müdahalenin en etkili yöntemle gerçekleştirilmesini sağlama,
- Afet yönetimi ve halkı bilgilendirme eğitimi ile halkla ilişkiler için bir araç olarak kullanılma.

Bu aşamada CBS'den afet sırasında eş zamanlı yapılacak müdahale için de yararlanılmaktadır. Özellikle anlık CBS (real-time GIS) uygulamaları, uzaktan algılama, platformdan bağımsız ve kaynak kodlar açık CBS uygulamaları ve internet afet yönetimi faaliyetlerini geniş ölçüde etkilemiş ve etkilemeye devam etmektedir (Cova, 1999). Özellikle deprem, sel, kasırga gibi doğal afetlerde verimli bir iletişim hayati öneme sahip olduğundan, CBS, bu aşamada anlık izleme ve uyarı sağlamak için kullanılmaktadır.

2.2.1.4 İyileştirme evresi ve CBS'nin rolü

Bu evre afet yaşayan halkın hayat standartlarını tekrar sağlamak için, gerçekleştirilecek afet risklerini azaltmak ve bu konudaki yetenekleri geliştirebilmek için alınan kararlar ve yürütülen uygulamaların tamamından oluşmaktadır. Bu evre afetin meydana gelmesinden hemen sonra başlayıp afetin büyüklüğüne göre 1–2 yıl devam edebilmektedir.

Afetlerle beraber oluşan acil durumla ilgili görev ve sorumlulukların gerçekleştirilmesinden sonra, yapılması gereken ilk iş, afeti yaşayan halkın ve bireylerin olabildiğince çabuk bir biçimde afet öncesi hayat standartlarını geri kazanmasını sağlamaktır. Bu safhada yapılan tüm iyileştirme çalışmalarının temel görevi afet mağduru halkın normal hayatına bir an önce dönmesini sağlamaktır.

İyileştirme aşamasında asıl amaç; afet yaşayan toplumların, haberleşme, ulaşım, su, elektrik, kanalizasyon, eğitim, sosyal aktiviteler, geçici ve kalıcı iskân, çalışma ve ekonomik konularındaki kritik ihtiyaçların asgari seviyede karşılamak, bu seviyenin geliştirilerek artırılmasını ve sürekliliğini sağlamaktır. Sonuç olarak da afet mağdurları için afet öncesi var olan durumdan daha kaliteli ve de güvenli bir yaşam alanı yaratmaktır.

İyileştirme:

- Yerel bir çalışmadır,
- Çok kapsamlı bir çalışmadır,
- Afet yönetiminin de revize edilmesi ihtiyacını yaratabilir,
- Yinelenebilir afet tehlikesine karşı daha hazırlıklı olmayı zorunlu kılar,

- Afet öncesi durumdan daha iyi standartlar oluşturmayı hedeflemektedir (Şahin, 2009).

İyileştirme faaliyetleri afetin meydana gelmesinden hemen sonra başlayıp hayat koşulları tekrar normalleşene dek sürer. İyileştirme aşamasında CBS, özellikle, iyileştirme faaliyetlerinin koordine edilmesine yardımcı olmak için kullanılır. İyileştirme aşaması kısa ve uzun vadeli çalışmalar şeklinde iki farklı başlık altında açıklanabilir (ESRI, 2001).

İyileştirme aşamasında kısa vadeli CBS çalışmaları, afet yönetiminde gerçekleştirilecek en zor işlemlerden biri olan hasar değerlendirmesinin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için kullanılmaktadır. CBS'den bu evrede, özellikle GPS ile entegrasyonu yardımıyla, zarara uğrayan binaların konumlarının saptanmasında, hasarın türünün ve derecesinin tespitinde ve ayrıca müdahale aşamasından hemen sonra afet müdahale merkezlerinin devreye girmesinde yararlanır. CBS özellikle afet sırasında ve sonrasında oluşabilecek hasarların temin edilen analiz verilerinin görsel hale getirilmesini sağlar. Hasar tespitinden sonra gerek görülebilecek geçici iskan yerlerinin en uygun konumlarının belirlenmesinde ve görsel olarak ifadesinde de CBS kullanılır. Bununla birlikte CBS'den bu aşamada karşılaşılabilecek anlık veritabanı değişimlerinin güncel hale getirilmesinde de yararlanır.

İyileştirme aşamasında yürütülen kısa zamanlı CBS çalışmaları, uzun süreli iyileştirme çalışmaları sayesinde bütün servislerin afet öncesi durumlarına döndürülmesini içermektedir. Uzun süreli oluşturulan planlar ve bunları kapsayan süreçler CBS yardımıyla görsel hale getirilip bu sayede değişimler takip edilebilmektedir. Bununla birlikte iyileştirme yatırımlarının öncelik kazanmasında CBS'den faydalanılmaktadır. Şimdiye kadar anlatıldığı üzere CBS, afet yönetiminin her aşamasında başarılı bir şekilde kullanılmakta olup afetlerin etkin bir biçimde yönetilmesine yardımcı olmaktadır. Afet yönetimi sürecinde en kritik hamle doğru zamanda, doğru bir şekilde, doğru ve etkili kararların alınabilmesidir. Bu anlamda CBS, mekansal özelliği sayesinde bir mekansal karar destek aracı olarak da kullanılabilir (ESRI, 2001). Bundan sonraki bölümde mekansal karar destek sistemleri ve bu sistemlerin afet yönetiminde aldığı görev ele alınmaktadır.

2.3 Mekansal Karar Destek Sistemleri

Karar Destek Sistemleri (KDS) çok çeşitli kaynaklardan toplanmış olan bilgileri bir araya getirip alınacak kararları oluşturarak, değerlendirerek ve değerlendirme sonuçlarını ortaya koyarak karar vericilere en doğru kararın verilmesinde yardımcı olan bilgisayar tabanlı sistemler olarak adlandırılır (Sauter, 1997; Turban, 1990; Turban ve Aronson, 1998; Sprague ve Carlson, 1982).

Bir KDS karar vericiye aşağıda bahsedilen hususlarda katkı sağlar (Sauter,1997):

- Alınacak bir karara değişik yönlerden yaklaşmak,
- Karar verme sürecinde kullanılabilir daha iyi alternatifler oluşturmak,
- Gerçekleşebilecek durumlara karşı en hızlı şekilde çözüm üretmek,
- Karmaşık sorunları çözmek,
- Karşılaşılan bir sorunu çözmek için daha fazla alternatifi göz önünde bulundurmamak,
- Beyin fırtınası yoluyla çözümler geliştirmek,
- Bir sorunu çözerken çeşitli analiz metotlarına başvurmak,
- Pekçok karar verme stratejisinin yürütülmesini sağlamak,
- Problemin doğasına uygun verilerin kullanımına olanak sağlamak,
- Yöntemi en uygun ve en verimli şekilde kullanmak.

Karar Destek Sistemleri karar verme faaliyetine bir mekansal unsur da eklendiğinde Mekansal Karar Destek Sistemleri (MKDS) olarak adlandırılmaktadır. MKDS kavramı KDS kavramı arasında paralellik söz konusudur (Densham ve Rushton, 1988).

MKDS; tıpkı KDS'de olduğu gibi yarı yapısal bir mekansal sorunun çözümünde verimli bir karar vermenin gerçekleştirilmesi adına karar vericilere verecekleri kararlarda yardımcı olmak için tasarlanmış etkileşimli ve bilgisayar tabanlı sistemlerdir (Armstrong ve Densham, 1991). Bu süreçte mekansal uygulamalarda ihtiyaç duyulan bilgisayar desteği için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılmaktadır (Keenan, 2002).

Bir KDS'nin aşağıda belirtilen özelliklerinin olması gereklidir (Densham ve Rushton, 1988):

- Yarı yapısal veya yapısal olmayan sorunlar için net bir tasarım mekanizması hazırlanmasına olanak sağlaması,
- Etkili ve kolay kullanım fırsatı sunan bir kullanıcı ara yüzüne sahip olması,
- Veri ile analitik modellerin birbirleriyle esnek etkileşimine olanak vermesi,
- Alternatif çözümler yaratma olanağı sağlaması,
- Çok çeşitli karar verme yöntemlerini desteklemesi,
- Etkileşimli ve yinelemeli problem çözmeye imkan vermesi.

KDS'ye ait bu alt özellik MKDS için de aynen geçerli olup aynı şekilde MKDS'de uygulanabilmektedir. MKDS'nin işlevleri ve yapabilecekleri dört başlık altında toplanabilir (Densham ve Rushton, 1988). Bunlar:

- Mekansal veri girişine imkân tanınması,
- Mekansal ilişkilerin ve yapıların görselliğini oluşturmaları,
- Mekansal analiz için analitik teknikleri kapsamaları,
- Haritaları da kapsayan birçok mekansal formatta çıktı elde edilebilmesi.

Bahsedilen tanım; öznitelik ve işlevlere göre bir MKDS yarı yapısal mekansal sorun, etkinlik ve destek verme olacak biçimde üç temel kavram ile terimlendirilmektedir. Veri ve bilgi işlemedeki verimi arttırmanın yanı sıra bu sistemin kullanılmasının asıl sebebi, bir mekansal sorunun çözümünde karar vericinin verdiği hükümlerle bilgisayar tabanlı programları bütünleştirerek karar verme sürecinin daha etkili hale getirecek şekilde geliştirilmesidir. Bu sistemin hedeflediği bir diğer şey de karar vericinin “daha iyi” karar vermesine yardımcı olmasıdır (Malczewski,1999). MKDS karar verme sürecini daha etkin hale getirmek için kullanılırken, karar vericilerin mekansal problemle ilgili bilgisini, önsezisini, deneyimini, girişimini ve yaratıcılığını da göz önünde bulundurmalıdır. Bunun yanı sıra, MKDS, etkileşimli ve tekrar edecek şekilde mekansal bir sorunun çözümüne olanak tanımalıdır.

MKDS'nin yapısı, sistemin bileşenleri veya alt sistemleri temel alınarak açıklanabilir. MKDS genel olarak üç temel yapıdan oluşmaktadır. Bunlar: Mekansal Veritabanı ve Veritabanı Yönetim Sistemleri (VTYS), Model Tabanı ve Model

Tabanlı Yönetim Sistemleri (MTYS) ile Diyalog Üretim ve Yönetim Sistemleridir (DÜYS).

Sözü geçen bu üç yapı bir MKDS'nin yazılım kısmını meydana getirir ve bilgisayarda depolanır. Bunun dışında, bu evrede karar verici veya kullanıcı da sistemin bir parçası olarak düşünülmelidir. Şimdiye kadar anlatıldığı üzere bir KDS'nin karar verme sürecine olan asıl desteği bilgisayar ile karar vericinin birbiriyle ilişki kurmasına olanak vermesidir (Malczewski,1999).

Eğer verilecek kararlar mekansal bir özellik taşıyorsa MKDS; karar vericilere karar vermek için ihtiyaç duydukları bilgiyi temin etme olanağı sunmaktadır. MKDS, olası pek çok karar arasından, en doğru kararın seçilmesine destek vermektedir. Verinin toplanmasında, modellenmesinde ve alışverişinde, karar vericilere, analitik raporlama, görselleştirme ve trend analizi konularında da yardımcı olmaktadır (National Research Council, 2003).

2.3.1 Çok Kriterli Karar Analizi Kavramı ve CBS

Çok kriterli mekansal problemler araştırmacıların pek çoğunca karar destek sistemlerinin özü olarak nitelendirilmektedir. Araştırmacıların bazıları Çok Kriterli Karar Destek Sistemlerini (ÇK-KDS) KDS'nin temel uygulama alanı olarak belirtirken; bazıları da KDS'nin geliştirilmiş hali olarak belirtmektedir (Keen, 1987; Dyer ve Forman, 1991). KDS'ye ait bütün tanımlamalar göz önünde bulundurulduğunda sistemin çok kriterli karar verme işlemine yardımcı olmayı hedeflediği anlaşılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında Çok Kriterli Mekansal Karar Destek Sistemleri de (ÇK-MKDS) genel olarak Mekansal Karar Destek Sistemleri olarak adlandırılmaktadır. ÇK-MKDS mekansal karar verme işleminin çok kriterli yapısıyla etkileşim halindedir.

Günümüzde birçok açıdan çizilen genel çerçeveye Çok Kriterli Mekansal Karar Destek Sistemleri açıklanmaya çalışılmıştır (Carver, 1991; Church ve diğ, 1992; Eastman ve diğ, 1993; Jankowski, 1995; Jankowski ve diğ, 1997). CBS ve çok kriterli karar verme yöntemlerinin yüklendiği en temel görev mekansal bir sorunun çözülmesi sürecinde karar vericiler açısından en doğru ve etkin bir şekilde karar

verme aşamasının yerine getirilmesine fayda sağlamaktır. CBS'nin yapabilirliklerinin çok ölçütlü karar verme yöntemleriyle bir araya getirilerek karar verme aşamasının üç basamağında (bilgi, tasarım ve seçim) karar vericiye destek çıkmaktadır (53). CBS'nin yerine getirebileceği işlevlerde karar verme işleminin analizinde yararlanılabilecek birden çok temel çerçeve mevcuttur. Simon (1960) 'un karar analizi literatüründe temellendirdiği yaklaşım, bu temel çerçevelerden biri olarak genel kabul görmüş bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım doğrultusunda Simon (1960), karar verme sürecini üç bölümde ele almıştır. Bunlar:

- a) Sorunun belirlenmesi(Bilgi) (Intelligence)
- b) Alternatiflerin oluşturulması (Tasarım) (Design)
- c) En iyi alternatifin tercih edilmesi (Seçim) (Choice)

Karar verme olayının bu üç basamağı doğrusal bir akış halinde değildir. Bu yüzden karar verme sürecinin herhangi bir basamağında geri dönüşlere ihtiyaç duyulabilmektedir. Örneğin, tasarım aşamasında çok sayıda alternatif plan hazırlanmasına karşın bu planlar karar probleminin ihtiyaçlarına cevap veremeyebilir. Bu da problemle ilgili daha fazla ek bilgi gereksinimi yaratabilir. Mekansal karar analizinde sorulması gereken önemli sorulardan biri şudur: Karar vermenin bu üç aşamasında CBS'den özellikle bilgi temininde nasıl ve ne dereceye kadar yararlanılabilir (Malczewski,1999) Aşağıdaki bölümlerde bu üç aşamaya değinilmektedir.

Bilgi sürecinde CBS: Karar verme durumu, bir karar sorununun belirlenmesiyle başlamaktadır. Bir mekansal karar probleminde uğraşılan alan, çoğunlukla mevcut durumda ve talep edilen mekansal gerçek yaşam problemleri arasındaki farktır. Bu durum karar verici tarafından doldurması gerekli bir boşluk şeklinde görülmektedir. Kararlar, bir sorun oluştuğunda, düşünülen şekilde gerçekleşmeyen bir durum olduğunda ya da herhangi bir durumla ilgili iyileştirmeye ihtiyaç duyulduğunda alınır. Özet olarak, bilgi sürecinde karar şeklinde açıklanan durumlara yönelik karar verirken oluşan ortamın değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu basamağa gelindiğinde, karar sorununu ortaya koymak adına yararlanılacak tam olarak anlaşılmayan veriler: bir araya getirilir, saklanır ve işlenirler. Verilerin elde edilmesi,

saklanması, geri dönüşümü ve verinin idare edilmesi, fonksiyonları gerçek yaşam sorununun bir CBS veritabanı çerçevesinde görselleştirilmesine imkan sağlamaktadır. Bu görselleştirmede, gerçek hayattaki nesnelere gözlemlenip, belirlenip, elenip, gruplandırılıp bir veri şeklinde kayda geçecek olanların tespit edilmesi oldukça önemlidir. Bununla birlikte elde edilen verilerin arasından mekânsal karar problemiyle ilgili olanların kararı da bu basamakta verilmektedir. Karar verme durumuna bilgi edinme basamağındaki destek CBS aracılığıyla mümkün olmaktadır. Mekansal verinin sağlanmasında ve gözden geçirilmesinde oluşabilecek problemler en etkin biçimde CBS desteğiyle çözüme kavuşturulmaktadır. Mekansal karar aşamasının ilk kısımlarında özellikle büyük boyutlarda elde edilen veri ve bilgilerin saklanması ve idaresinde CBS'ye büyük görev düşmektedir.

Tasarım aşamasında CBS: Bilgi aşamasında tanımlanmış olan problem için olası çözümlere ait grubun daha etkin hale getirilmesi ve analizin gerçekleştirilmesi fırsatı sunar. Bu aşamada genellikle, karar veren kişiye, vereceği kararlarda katkıda bulunacak alternatiflerin oluşturulması olanağı veren bir model oluşturulur. Bu model gerçekliğin basite indirgenmiş ya da soyut hale getirilmiş bir ifadesidir. Gerçeklik oldukça karmaşık ve birebir kopyalanamaz bir yapıya sahip olduğu için basitleştirme işlemi gerekli hale gelmektedir. Ayrıca karar verilen problem gerçekliğin içinde daha özel bir yere sahip olduğu için gerçeklik, karar verilecek konuyla ilgisi olmayan başka veri ve bilgileri de içinde bulundurmaktadır. Mekansal karar verme çerçevesinde bir model, alınacak kararın taşıdığı niteliğin bir veritabanı ile model tabanındaki açıklamasıdır. Bu seviyede, karar problemiyle alakalı elde edilen veri ve sağlanan bilgiler bir karar aşamasında revize edilmelidir. Mekansal karar seçenekleri, CBS'de saklanan veri ve bilgilerin manipülasyonu ve analizinden faydalanılarak oluşturulur. CBS genellikle mekansal karar alternatiflerinin tasarım aşamasına yardımcı olan sistemler olarak bilinmesine karşın, çok sayıda CBS programı özellikle karar vericinin ihtiyacı olabilecek ileri mekansal analiz ve modelleme gibi konularda bazı eksikliklere sahiptir (Keen, 1987; Keenan, 2002).

Karar alternatiflerinin türetilmesindeki CBS desteği, bağlantılılık, devamlılık ve yakınlık gibi mekansal etkileşimlere bağlı olmaktadır.

CBS, özellikle mekansal karar verme işleminde olası farklı varyasyonlara açık olma konusunda yeteri kadar esnek değildir. Bu eksikliği karşılamak adına CBS platformu üzerinde karar verme yöntemleriyle CBS işlevlerinin bir araya getirilmesi gerekmektedir.

Seçim aşamasında CBS: Alternatifler tasarım aşamasında oluşturulmasına karşın alternatiflerin değerlendirilmesi seçim aşamasında gerçekleştirilmektedir. Seçim aşaması karar vericilerin kararlarını verdikleri aşamadır. Olası çok sayıda alternatifin arasından en uygun olanının seçilmesini sağlar. Uygun görülen bir karar verme yöntemi kullanılarak, alternatiflerin her biri ayrı ayrı değerlendirilir ve analiz edilir. Karar verme yöntemleri alternatiflerin kendi içlerinde önem derecelerine göre sıralanmasında kullanılır. Sıralama süreci karar veren kişinin tercihleri doğrultusunda düzenlenir. Bu aşamada CBS'nin, karar vericiye ait tercihlerin karar verme prosedüründe kullanılmasında kritik derecede önemli bir rolü vardır. Genellikle bir CBS, kriterlerin değerlendirilmesi sırasında önceliğin ve alternatifin gösterimi olanağı vermemektedir (Carver, 1991). CBS, karar vericiye değerlendirme ölçütlerinin önemlerinin değiştirilmesi konusunda da bir esneklik yaratmamaktadır. Bu kısıtlılık CBS'yi statik bir modelleme ortamı haline getirmektedir. Bu yüzden CBS'yi bir karar destek sistemi olarak kullanabilmek için karar verme tekniklerinin CBS ile bütünleştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Carver, 1991; Eastman ve diğ, 1993; Jankowski, 1995). Bu sebeple, bir CBS'nin karar verme işlemindeki başarısı, bu işlemde kullanılan sistemin bir mekansal karar destek sistemi olarak ne kadar iyi tasarlandığına bağlıdır. Aşağıdaki bölümlerde çok ölçütlü mekansal karar destek sistemleri ile ilgili daha ayrıntılı bir biçimde anlatılacaktır.

ÇK-MKDS bileşenleri çok ölçütlü mekansal karar analizinin unsurları kapsamında araştırılmaktadır. Bu genel çerçeve çok sayıda problem çözüm basamağını içerir. Süreç özetle aşağıdaki evrelerden oluşmaktadır:

- Veritabanının hazırlanması,

- Çok ölçütlü yapıda değişiklikler yapılması (amaçlar ve kriterlerle karar vericinin seçenekleri arasında görülen ilişkiler),
- Karar alternatiflerinin ortaya konulması,
- Seçeneklerin incelenmesi,
- Hassaslık analizinin gerçekleştirilmesi,
- Uygulama bölümü için düşünülen seçeneğin tespit edilmesi.

Faaliyetlerin tümü karar verme sürecinin (bilgi, tasarım ve seçim) alt grubu şeklinde sınıflandırmaya tabi tutulmaktadır. Bilgisayar ortamında bu üç basamağın her biri bağımsız teknolojiler olarak saklanmaktadır. Birbiri arasında bağımsız olarak ifade edilen bu teknolojiler, ÇK-MKDS ortamında, problem çözme aşamasının her bir bölümü için kullanıcı dostu bir arayüz desteğiyle birleştirilmiştir. Sistem, seçilmiş görevlere yönelik yararlanılan araç kutularının birleştirilmesinden oluşmaktadır. Her bir araç kutusu için çok ölçütlü mekansal karar verme sürecine destek veren araçları kapsamaktadır (Malczewski, 1999).

Mekansal karar verme işleminin mimarisi üç temel bileşenden oluşur:

- a) Kullanıcı Ara yüzü
- b) Çok Kriterli Karar Verme Araç Kutusu
- c) Mekansal Veri Yönetimi ve Analizi Araç Kutusu

Sıralanan bileşenlerin haricinde sistem, Uzman Sistem bileşenini bünyesinde bulundurur. Burada kullanılan uzman sistem anlayışı, ÇK-MKDS'nin ana faktörlerinin işletilmesiyle bu bileşenlere erişimin sağlanması ve geliştirilmesi basamaklarında faydalanılmaktadır.

Çok Kriterli Mekansal Karar Verme (ÇK-MKV) yaklaşımı kararla ilişkili alternatifler grubunun net bir biçimde belirtilmesiyle ifade edilir. Bir ÇK-MKV problemi aşağıda gösterildiği gibi formüle edilebilir:

$X=\{x_{i*}|i= 1,2,3,\dots,m\}$ (Çizelge 2.3.1.)

X alternatif grubunu ifade ederken, x_{i*} karar değişkenlerini ifade etmektedir. Buradaki i indisi i'nci alternatifin konumunu belirtmektedir. Basite indirgeyebilmek için herhangi bir alternatifin konumu için tek bir indis kullanılmıştır. Alternatifler bir raster CBS veritabanında hücre veya piksel gruplarıyla gösterilirken, vektör tabanlı veritabanında noktasal, çizgisel ya da alansal obje gruplarıyla belirtilirler. Bu kısımda alternatiflerin hepsi ayrı ayrı, konumu gösterene koordinat verisi ve öznelikleri temsil eden ölçüt değeriyle nitelendirilmektedir.

ÇK-MKV için gerekli olan girdi verisi tablosal yapıda oluşturulabilir (Çizelge 2.4). Alternatif-kriter yapısını ifade etmektedir ve karar, değerlendirme ya da etki matrisi olarak da adlandırılmaktadır. Matrisin satırları coğrafi varlıkları temsil eden seçeneklerden (alternatives) meydana gelmektedir. Matrisin her bir hücresi kararla alakalı alternatiflere denk düşen ölçüt değerlerini kapsamaktadır.

Çizelge 2.4: ÇK-MKV problemi için ölçüt-seçenek matrisi.

	1. Ölçüt	2. Ölçüt	...	n. Ölçüt
1. Seçenek	X _{1,1}	X _{1,2}	...	X _{1n}
2. Seçenek	X _{2,1}	X _{2,2}	...	X _{2n}
...
m. Seçenek	x _{m1}	x _{m2}	...	x _{mn}

ÇK-MKV problemindeki girdi verisi harita tabaka yapısıyla görselleştirilmektedir. Veri, n adet veri tabakalarından oluşmaktadır ve tabakalardaki her bir eleman bir öznelik değerine sahiptir. Kullanılan harita katmanındaki her bir eleman bir karar alternatifi olarak kabul edilmekte ya da karar alternatifleri ilgili objelerin bir kombinasyonu halinde oluşmaktadır. Bunu yaparak ulaşılmak istenen hedef, bir karar yöntemi doğrultusunda en iyi alternatifi bulabilmek amacıyla harita katmanlarını birleştirerek analiz etmektir. Bununla beraber bir alternatifin seçilmesi süreci karar veren kişinin kendi tercihlerini de içine almaktadır. Karar vericinin tercihleri karar yöntemleriyle saptanır. Bu da; ölçüt çıktılarının, değerlendirme kriterleriyle bu kriterlerle oluşturulan tercihlerin kombinasyonundan meydana gelmesi demektir.



3. ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ (AHY) VE DEPREM RİSKİ ANALİZİ

3.1 Analitik Hiyerarşi Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Yöntemi karar verme durumlarında insanların kendilerinin varmış oldukları sonuçları da bu sürece dahil eden bir yöntem olup 1968 yılında Myers ve Alpert adındaki iki bilim insanı tarafından ortaya atılmıştır. Bu yöntem 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilip çok bileşenli bir karar alma sürecinin başarıyla tamamlanmasını sağlayacak şekilde tasarlanarak literatürdeki yerini almıştır.

Karar verme süreçleri, bütün karar verme mekanizmaları için kritik derecede önemli bir konudur. Karar vericiler, bu süreçteki herhangi bir aşamada çok farklı sorunlarla karşı karşıya gelebilirler. Örneğin bir afet yöneticisi gerekli görüldüğünde yeni yapılacak bir acil durum merkezi için en uygun yeri bulmak, bu yer için gereksinim duyulan kaynakları ve bu merkezin yürütülmesini sağlayacak mali kaynağı belirlemek ihtiyacı duyabilir. Karar verme sürecinde karşılaşılan bütün sorunlar doğası gereği çok boyutludur. Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) sonlu sayıda alternatifin bulunduğu çok kriterli karar verme sorunlarında en iyi seçeneği bulmayı sağlayan bir modeldir. AHY çok kriterli karar verme durumlarında karar veren kişinin yargı, tecrübe ve psikolojisini göz önünde bulundurduğu için, geçtiğimiz 20 yılda çok kriterli karar verme süreçlerini kapsayan hemen hemen her konuda uygulanmış olup bugün de başta çok kriterli karar verme süreçleri olmak üzere pek çok konuda kendisine başarılı uygulama alanları bulmaktadır (Ho, 2008). AHY'nin temelini sistem yaklaşımı kuramı oluşturmaktadır. Bir karar verme sürecinde asıl sorun, birbiriyle ters düşen kriterlerin analiz edilerek oluşturulan alternatifler topluluğu içinden en uygun alternatifin saptanıp kullanılmasıdır. Bu doğrultuda oluşturulan karar verme metotlarının büyük çoğunluğu sadece nicel ölçütleri içermektedir. Halbuki gerçek hayatta karar verme eylemi nitel ve nicel durumlardan hemen hemen yarı yarıya olacak şekilde etkilenmektedir (Bayraktar ve Gözlü, 1997). Bütün bu bilgiler ışığında denilebilir ki; AHY'yi kendinden önceki tüm karar verme modellerinden ayrı tutan en temel özelliği, karar verme sürecini etkileyen nicel ve

nitel tüm bileşen ve değişkenlerin bir bütün halinde düşünülüp gözden geçirilerek karar verme sürecini işletmeye olanak tanınmasıdır. Bununla birlikte AHY kolay uygulanabilir bir yöntem olmasından dolayı çok talep gören bir yöntem haline gelmiştir (Vargas, 1990; Zahedi, 1987).

AHY, karar verme sürecinde uygulanan çok kriterli bir yöntem olduğu için, alanlarında uzman insanların sürece katılımını zorunlu kılmaktadır. AHY ayrıca, yapılan bir planın yürütülmesi sırasında karar verme ihtiyacı doğarsa da kullanılabilir. Planın asıl amacı ve plan için oluşturulan strateji alınan kararın yapısına ve zorluğuna bağlıdır.

Analitik hiyerarşi yöntemi, göreceli ve mutlak olarak iki farklı yolla uygulanabilmektedir. Göreceli yargıda kriteri bulabilmek için ilk önce alternatifler ikili olarak kıyaslanmaktadır. Mutlak yargıda ise bu kıyaslama yapılmaz. Ama her iki koşulda da belirlenen hedeften sapmamak esastır. Mutlak yargı genelde çok fazla alternatifin var olduğu zamanlarda kullanılmaktadır (Pogargic ve diğ., 2008).

AHY'de sorun hiyerarşik bir yapı haline getirilir. Bu yapılandırmayı öncelikli hale getirme süreci izler (Saaty, 1990). AHY, karşılaşılan sorunun karar vermeyi kolaylaştırmak için detaylı bir şekilde alt gruplara ayrılması kuralını, hazırlanan hiyerarşik yapısı sayesinde son derece etkili bir şekilde kullanır. AHY kullanılarak bilgi, kişisel tecrübe, kişilerin şahsi düşünceleri ve önsezileri belli bir düzende bir araya getirilerek ve kişisel karar verme mekanizması oluşturularak daha iyi kararlar verilmesi amaçlanır.

Hiyerarşiler, bir sistemin yapısını ve alt sistemlerin fonksiyonlarını detaylı bir biçimde gösterir. Böylece, oluşturulmuş bu ilişkiler kümesi sayesinde sistem yaklaşımı ilkesi de hayata geçirilir. Hiyerarşik düzende, bir alt kattaki unsurların dezavantajlarının sonuçları, bir üst katta daha net bir şekilde görülür. Hiyerarşik olarak yapılandırılmış sistemler sayesinde daha verimli sonuçlar elde edilmektedir. Hiyerarşi düzende meydana gelen ufak değişimler tüm sistemi de en az seviyede etkilemektedir. Bir hiyerarşik düzen ideal bir biçimde yapılandırıldığında bu sisteme sonradan yapılacak olan eklemeler değişiklik yaratmaz. Bu özelliğiyle hiyerarşilerin hem kararlı hem de esnek bir yapısı olduğu görülebilir (Çalışkan, 1998).

Şekil 3.1'de Saaty tarafından özetlenmiş olan AHY'nin kullanımının getirdiği avantajlar görülmektedir (Saaty, 1995).

AHY'nin katkı ve kısıtları ise aşağıda maddeler halinde sunulmaktadır (Kuruüzüm ve Atsan, 2001):

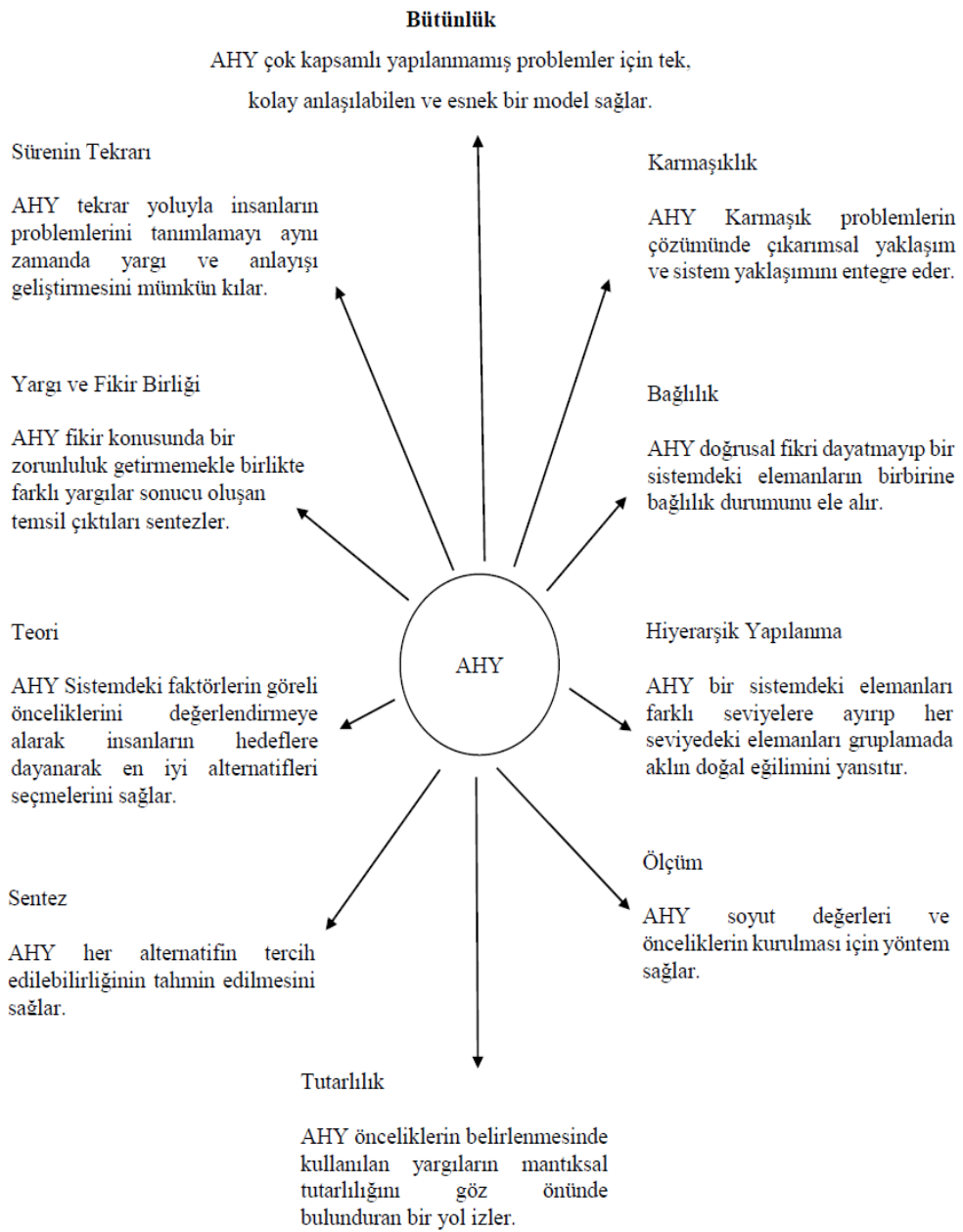
Katkıları:

- AHY, karar veren kişinin ulaşmak istedikleri sonuç baz alınarak tercihlerini en doğru biçimde saptamasına olanak tanıyan ve uygulanabilirliği kolay olan bir yöntemi kullanma fırsatı verir.
- Karmaşık sorunları sadeleştiren bir yapısı/süreci vardır.
- Karar veren kişilerin üzerine karar aldıkları sorunları ve bu sorunları oluşturan alt unsurları daha iyi kavramalarını sağlar.
- Karar alma sürecinde karşılaşılan bir soruna ait öznel ve nesne düşüncelerin ve nitel ya da nicel tüm bilgilerin bu süreçte kullanılması imkanı sağlar.
- Karar veren mekanizma duyarlılık değerlendirmesi yaparak alınan son kararın esnekliğini ölçebilir.
- Karar veren kişilerin vardıkları hükümlerin birbirleriyle ne ölçüde tutalı olduğunun değerlendirilmesi fırsatı verir.
- Toplu alınacak kararlar için uygundur.

Kısıtları:

- Sıra değiştirme (rankreversal) olgusu AHY uygulanırken üzerinde durulması gereken bir husustur. Bu olguya göre herhangi bir karar seçeneği soruna eklenip çıkarıldığında karar seçeneklerinin kendi aralarındaki sıralaması da değişir. Sıra değiştirme olgusunun geçerliliği hakkında literatürdeki tartışmalar halen devam etmektedir.
- Yöntemin işlerliğinin kendine özgü yapısı da AHY'nin bir kısıtı olarak nitelendirilmektedir. Yapısından kaynaklı bir kısıt olarak da bu yöntem uygulanarak alınan kararların “doğruluğunun kesinliği”ne her zaman garanti verilemez.
- Oluşturulan karar hiyerarşisinde kullanılan basamak sayısı ne kadar fazla olursa yapılacak ikili karşılaştırma miktarı da o kadar fazla olur. Bu da, AHY'nin karar üzerinde uygulanması için harcanması gereken zaman ve emek miktarını artırır.

AHY'ye yönelik yazılım programları harcanacak vakit ve emekten tasarruf edilmesine yardımcı olmasına rağmen, bu yöntemin kendisinden daha az biçimsel olan benzerlerine kıyasla daha çok zaman ve efora ihtiyaç duyduğu tartışılmaktadır.



Şekil 0.1: AHY'nin avantajları (Saaty, 1995).

3.1.1 Analitik hiyerarşi yönteminin aşamaları

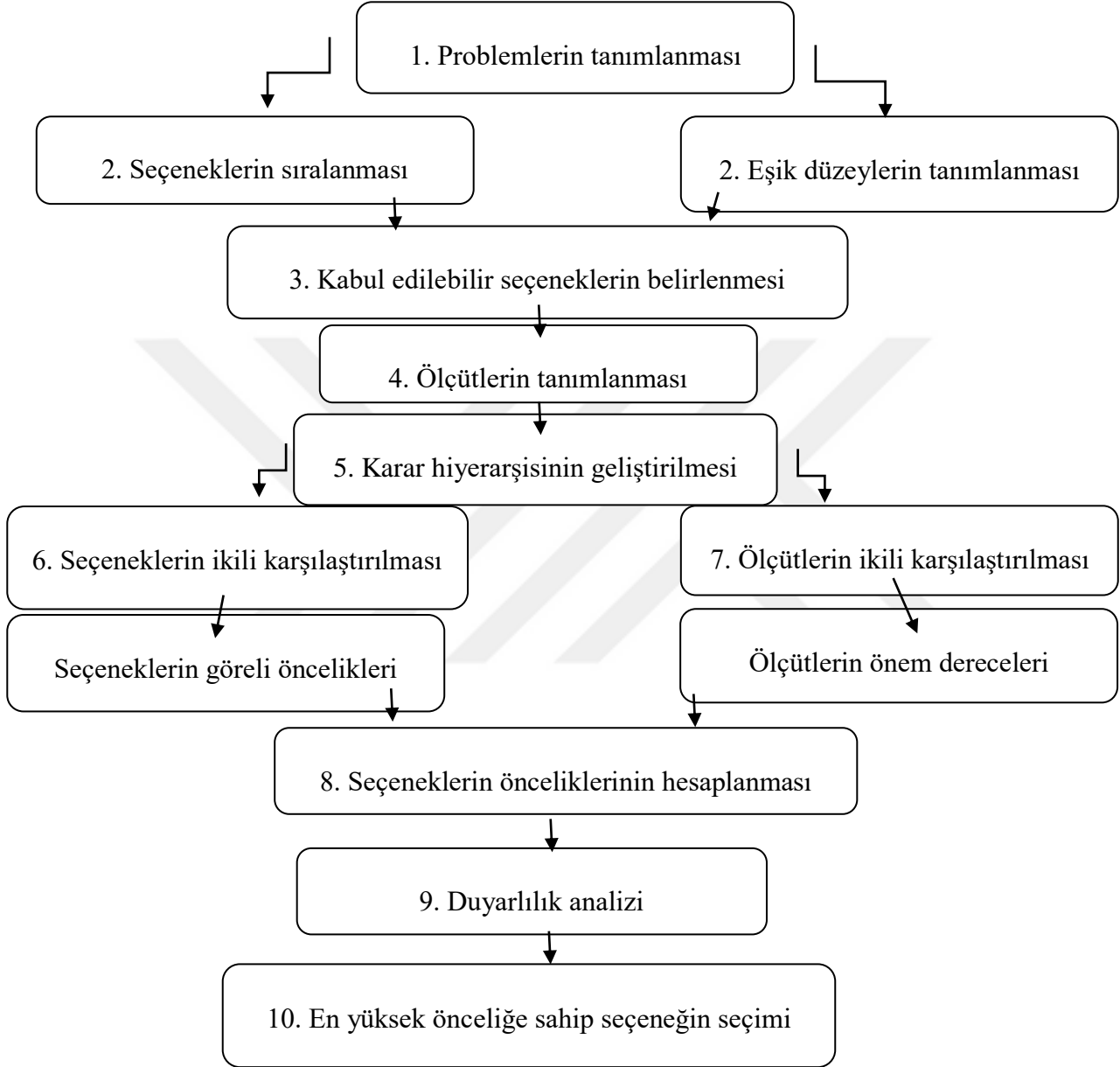
Bu bölümde AHY'nin başlangıç aşamasından, karar verme aşamasına kadar takip edilmesi gereken adımlardan bahsedilmektedir.

AHY, çözüm aranan sorunu daha küçük parçalara ayırır ve her parça için elde edilen sonuçları kapsayan bütün alt parçacıkların çözümlerini birleştirir. Karar vericinin işini daha rahatlatmak için duyguların, düşüncelerin, kararların ve algıların kararı etkileyecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Genel ve denetimi az olarak verilen hükümler daha özel ve kontrollü olacak şekilde geliştirilir (Saaty, 1994).

AHY karar vericiyi karar vermenin biçimini belirlemek için bir yöntem kullanmaya zorlamaz; aksine bireylerin farklı psikolojik ve sosyolojik durumlarda gerçekleştirdikleri gözlemlerden yararlanarak kendi karar verme mekanizmalarını oluşturup daha etkin karar vermelerini sağlar (Dağdeviren ve diğ, 2004).

AHY teorisi aslına insanoğluna öğretilmeden tamamen içgüdüsel bir şekilde oluşturduğu karar mekanizmasıdır. Karar verici karşılaştığı karar problemlerinde birçok ve birbiri ile ilintili kriter karmaşasıyla yüz yüze kaldığında hepsini aynı anda kontrol altına alamayacağından bu elemanları benzer özelliklerine göre gruplara ayırır. AHY benzerine insan beyninin doğuştan sahip olduğu bu mekanizma ile uygulanır.

AHY'nin asıl hedeflediği, insanda bulunan ve doğuştan gelen bir beyinsel faaliyet olan gruplara ayırma işlemini taklit ederek oluşturdukları grupları katmanlara ayırdıkları sistemin belirli bir katmana ait bileşen haline getirmektir. Oluşturulan bu gruplar tekrardan başka bir özelliğine göre kendi aralarında gruplandırılıp sistemin bir üst kademesini meydana getirirler. Bu durum asıl hedefe ulaşana dek sürmektedir (Kıvrak, 2001). Şekil 3.2'de AHY'nin aşamaları açıklanmaktadır (Huizingh ve Vrolijk, 1995).



Şekil 0.2: AHY'nin aşamaları (Huizingh ve Vrolijk, 1995).

3.1.2 Karar problemlerinin hiyerarşik yapılandırılması

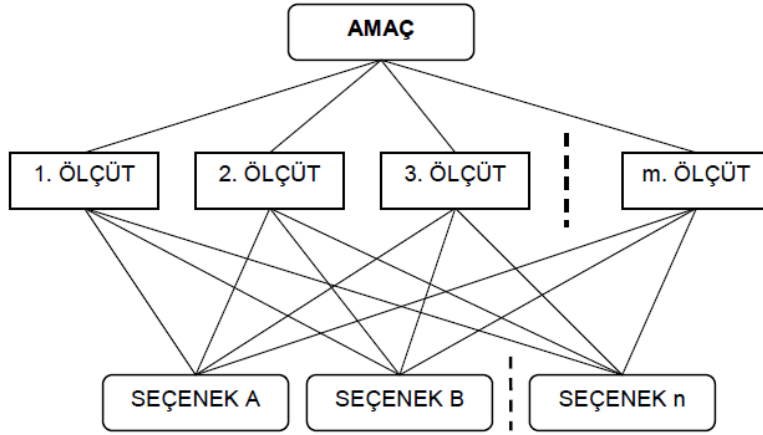
Bir kişinin içinde bulunmuş olduğu durumdan ya da ulaşmak istediği hedefi gerçekleştirememekten kaynaklı bir memnuniyetsizlik ya da veya hissettiği olumsuz bir duygu, bulunduğu durumdan kaçma hissi uyandıran ya da bu durumu değiştirme isteği oluşturan engeller, problemi meydana getirir. Başka bir şekilde ifade edecek olursak problem, bir kişinin içinde yer aldığı şimdiki durumla yaşamayı hedeflediği durum arasındaki farklılıktır (Saaty, 1994).

Karar verme sorununun var olduğu her yöntemde ilk basamak, var olan problemin tanımlanmasıdır. İlgili problemin tanımlanması yöntemin uygulanmasının en önemli adımıdır. Sorunun tanımlanması sayesinde AHY uygulanarak karar vericilerin amaçladığı nokta saptanmış olur.

Karar noktalarının ve karar noktalarına etki eden bileşenlerin saptanmasını kapsayan karar problemlerinin hiyerarşik yapısının oluşturulması basamağında, karar vermeye ilgili bir probleminin kolay anlaşılabilir ve analiz edilebilir olmasına olanak verecek hiyerarşik bir yapıda alt problemlere indirgeme işlemi olarak düşünülebilir. AHY, karar vericilerin karmaşık problemleri, problemin asıl amacı, kriterleri, alt kriterleri ve alternatiflerinin birbirleriyle olan ilişkisini anlatan hiyerarşik bir düzende modellemesi fırsatı sunar (Saaty, 1980). Hiyerarşi, aslında gerçeğin gruplara ve alt gruplara ayrılmış hali, ağaca benzeyen bir şekilde ifadesidir (Hacımenni, 1998). AHY'nin bu yapısı Şekil 3.2.'de gösterilmiştir (Saaty, 1995).

Karar verilecek konu için birçok kriter oluşturulabileceği gibi bu kriterlerin alt kriterleri de oluşturulabilmektedir. Ortaya konan kriterler anlaşılır ve net bir yapıda olmalıdır.

Karar hiyerarşisinin hazırlanması; kademe sayısına, problemin karmaşıklık seviyesine ve analizi gerçekleştiren kişiye problemi çözmek için gerekli olan ayrıntı derecesine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Zahedi, 1987).



Şekil 0.3: AHY'nin genel yapısı (Saaty, 1995).

Hiyerarşinin her bir kademesine ait unsurlar, bir üst kademe de yer alan unsurlarca denetlenir. Amaç, en temel değeri taşıyıp 1 değerini alır. Elde edilen değer, ikinci kademe de yer alan elemanlar arasında paylaşılır ve bu elemanlardaki her bir değer de üçüncü kademe de yer alan elemanlar arasında paylaşılır. Bu şekilde devam edildiğinde, en altta yer alan alternatiflerin kademesine kadar iner (Hacımenni, 1998).

Doğru alternatifin belirlenmesi için başlangıç olarak kriterlerin hedef uygun olarak önem derecesi tespit edilir. Kriterler amaç yönünden kendi aralarında karşılaştırılır. Bir üst basmakta da her kriter için alt kriterlerin söz konusu kriter üzerinde gerçekleşen etki derecesi tespit edilir. Sona gelindiğinde de alternatiflerin alt kriterleri karşılama dereceleri, alternatiflerin her bir alt kritere uygun olarak kıyaslanmasıyla bulunur (Webber ve diğ., 1996).

Görece önem derecesi tespit etme basamağında, ikili kıyaslama matrislerinin geliştirilmesi için kriterlerin önem seviyelerini ortaya koyan sayılardan meydana gelen görece önem ölçeği belirlenir.

Saaty'nin tavsiye ettiği 5 temel ve 4 yardımcı değerden meydana gelen Çizelge 3.1'de izlenen 1'den 9'a kadar olan değerleri kapsayan AHY Ölçüm Skalası yararlanılmaktadır. Bu skalaya göre, konuyla alakalı kişiler aracılığıyla ihtiyaç duyulan kıyaslamalar gerçekleştirilir. Örnek, bu değer 7 ise, i. kriterin n. kriterine

göre çok güçlü seviyede olduğu düşünülmektedir. Böylelikle aynı şekilde, n. kriterde i. kriterine göre 1/7 seviyesinde önem taşımaktadır (Güngör ve İşler, 2005). Yapılan kıyaslamalarda yardımcı değer olarak geçen ara değerler, iki temel değer arasındaki olguyu ortaya koymaktadır. AHY Ölçüm Skalasında üst sınır değer 9 şeklinde kabul edilmesindeki sebepler şu şekildedir:

- Saaty'nin ortaya attığı metot $n < 10$ kriter için, özellikle 7 kriter için, en iyi neticeleri göstermektedir. Başka bir ifadeyle, çok kriterli karar verme sorunlarını AHY ile cevaplandırırken kriter sayısının 9'dan yukarıda bir rakam olması halinde büyük tutarsızlıklar oluşmaktadır.
- Bir matrisi oluşturan elemanlar çok büyük sayılardan meydana geliyorsa bu netice birbirini tutmayan daha büyük tutarsızlıkları doğurmaktadır.

Çizelge 0.1: AHY ölçüm skalası (Güngör ve İşler, 2005).

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki seçenek de eşit derecede katkıda bulunmakta
3	Orta derece önemli	Deneyim ve yargı, bir ölçütü diğerine karşı biraz üstün kılmakta
5	Kuvvetli derecede önemli	Deneyim ve yargı, bir ölçütü diğerine karşı oldukça üstün kılmakta
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir ölçüt diğerine göre üstün sayılmış ve bu üstünlük uygulamada dikkat çekmekte
9	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler
2,4,6,8	Eğer i aktivitesi j aktivitesi ile karşılaştırıldığında yukarıdaki "0" olmayan sayılardan biri tayin ediliyorsa, j ile i karşılık değerine sahiptir.	Mantıklı bir tahmin
Sıfır olmayan karşılıklar		

3.1.3 İkili bazlı karar elemanlarının karşılaştırılması ve tutarlılık oranı (TO)

AHY'nin uygulandığı konuyla ilgili kişilerin tercih ettikleri ölçütlerin önem dereceleri bir anket ya da mülakat yöntemiyle Çizelge 3.1.'deki skala baz alınarak belirlenir. Bu aşamada ölçütlerin ve varsa alt ölçütlerin her biri için ikili karşılaştırmalar yapılır. İkili karşılaştırma sonuçlarının tutarlı olması için ve AHY kullanılarak alınan karar bütünüyle karşılaştırma yapan kişilerin vardıkları yargıya bağlı olduğundan anket ya da mülakat yöntemiyle düşünceleri alınan insanların karar verilen konunun uzmanı olmaları ya da bu konu hakkında yeterli seviyede bilgiye sahibi olmaları şarttır (Saaty, 2000).

Problemi meydana getiren ölçütler, alt ölçütler ve seçenekler tespit edildikten sonra karşılaştırma aşamasına geçilir. Karşılaştırmalı yargılar veya ikili karşılaştırmalar AHY'ye ait ikinci temel ve en önemli adımdır.

Çok ölçütlü karar problemlerinin ilgili olduğu konuyla bağlantılı kişilerle yüz yüze görüşülerek yapılan bir anket ya da mülakatla alternatifler karşısındaki tutumları hakkında fikir sahibi olunur. AHY'de elde edilen sonuçlar, tamamıyla görüşülen kişilerin ikili karşılaştırma sırasında varacakları yargılar çerçevesinde elde edileceği için sonuçların tutarlı olması adına görüşülen kişilerin alanlarında uzman ya da orta seviyede bilgi sahibi olmalarına dikkat edilir. Bu yargılar kullanılarak AHY'de avantaj, yargı ya da ikili kıyaslamalar matrisi oluşturulur. Yargılar sayısal değerlere çevrildiğinde matris, oluşturulur (Saaty, 2000). İkili kıyaslamaları yapmak adına göreceli ve mutlak değerlendirmelerden faydalanılmaktadır. Etmenler arası kıyaslama matrisi, $n \times n$ boyutlu bir kare matris olup bu matrisin köşegeni üzerindeki matris bileşenleri 1 değerini almaktadır. Ölçüt sayısı n olan bir karar sürecinde $n(n+1)/2$ adet kıyaslama uygulanır.

Kimi zaman ikili karşılaştırmalar matrisi bulunurken ağırlık ve uzaklık gibi ölçümler neticesinde belirlenmiş değerlerle açıklanan mutlak ölçeklerden de yararlanır. Mutlak ölçekler tercih edildiğinde ikili karşılaştırmalar matrisi, direk ölçüm değerleriyle oluşturulur. Mutlak ya da göreceli ölçümlerle elde edilen bilgiler doğrultusunda önem dereceleri (tercihler) bir matrise çevrilir. i 'inci kriter ve j 'inci

kriterin önem derecesi a_{ij} ile ifade edildiğinde çoğunlukla aşağıdaki gibi ikili karşılaştırma matrisi yazılır (Şekil 2.2) (Oğuzlar, 2007; Vargas, 1990):

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Şekil 0.4: İkili karşılaştırma matrisi (Oğuzlar, 2007; Vargas, 1990)

Farklı ölçütlerin ikili karşılaştırmaları yapılarak bir matris elde edilir. Çizelge 3.4'te yer alan matristeki w_i/w_n terimi, hedefe ulaşmak için i ölçütünün n ölçütünden ne derece fazla önemli olduğunu belirtmektedir. Bu matrisin köşegeni üzerindeki matris bileşenleri 1 değerini alır ($i=n$).

Burada a_{ij} , i 'inci özelliğin j 'inci özelliğe göre önemini belirtiyorsa, a_{ji} de j 'inci özelliğin i 'inci özelliğe göre önemini belirtir. Bu değer eğer a_{ij} değerinden elde edilmişse (1) eşitliği ile hesaplanır ve bu eşitlik karşılıklı koşulu olarak nitelendirilir.

$$(1) a_{ji} = 1/a_{ij} \quad a_{ij} \neq 0 \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, n$$

AHP'de ikili karşılaştırma yaparken 1-9 temel ölçeği kullanıldığı için ikili karşılaştırmalar matrisi öğeleri her zaman pozitif ve kare matristir.

$$(2) a_{ij} > 0, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

İkili karşılaştırmalar matrisinin köşegen değerleri 1'dir. Matrisin köşegeninde kriterler kendisiyle karşılaştırıldığı için göreceli önem değerleri 1 olur.

$$a_{ii} \text{ olduğundan dolayı } a_{ii} = W_i/W_i = 1 \text{ olur.}$$

Eğer hiyerarşinin belirlenen seviyesi karşılaştırılacak n adet eleman içeriyorsa toplam $n(n-1)/2$ adet ikili karşılaştırma yapmak gerekir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

$$A = \begin{bmatrix} w_1 / w_1 & w_1 / w_2 & \cdots & w_1 / w_n \\ w_2 / w_1 & w_2 / w_2 & \cdots & w_2 / w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n / w_1 & w_n / w_2 & \cdots & w_n / w_n \end{bmatrix}$$

Şekil 0.5: Ölçütler için ikili karşılaştırmalar matrisinin oluşturulması. (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

3.1.4 Önceliklerin sentezlenmesi

İkili karşılaştırma matrislerinin yapılmasının ardından normale dönüştürülmüş matrisler oluşturularak göreceli öncelikler belirlenir. Her sütundaki elemanların, o sütunun toplam değerine bölünmesiyle hesaplama yapılmış olur. Daha sonra normale dönüştürülen matriste her alternatif ya da ölçüt için hazırlanan satır toplamı alınarak kriter ya da alternatifler için öncelik değerleri elde edilir. Öncelik değerleriyle oluşturulan matris, öncelik vektör matrisi olarak ifade edilir. Öncelik vektör matrisindeki her kriter için öncelik değeri, o kritere ait ikili karşılaştırma matrisinde yer alan sütundaki elemanların tümüyle çarpılarak ağırlıklandırılmış toplam matris bulunur. Ağırlıklandırılmış toplam matriste yer alan satır toplam değerleri öncelik vektör matrisi satır değerlerine bölünmektedir. Hazırlanan son matristeki değerlerin aritmetik ortalaması bulunarak öz değer (λ_{max}) belirlenir (Özyörük ve Özcan, 2008). Sentezleme işlemi neticesinde Problemin Tutarsızlık İndeksi şeklinde belirtilen bir yüzde hesaplaması yapılmaktadır. A matrisinin tutarlılık oranını hesaplamak için aşağıdaki formüllerden yararlanılır (Shrestha ve diğ., 2004):

$$(3) CR = CI / RI$$

$$(4) CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

Bu eşitlikte CI tutarlılık indeksi, RI rastgele indeks ve CR tutarlılık oranıdır. Genellikle tutarlılık oranı (CR) %10 veya daha küçükse matrisin tutarlı olduğu varsayılır (Akad & Gedizlioğlu, 2007). Bunun dışında; en büyük öz değer matris

boyutuna eşit ise ($\lambda_{\max} = n$) karşılaştırma matrisi tutarlıdır denir (Wind & Saaty, 1985). Bu kabulün gerçekleşmediğinde varılan sonuçlar ya da verilen kararlara ait meydana gelen tutarsızlıkların asgari düzeye çekilmesi gerekmektedir. Oluşturulan hiyerarşik dizilimde yapıyla alakalı bir farklılık oluşturmadan önce ikili karşılaştırmalara tekrar bakılır. Bu şekilde önceliklerin kontrol edilmesi ve gerçekleştirilecek düzeltmeler yoluyla model değişikliği yapılmadan problemdeki tutarsızlık indeksi azaltılacaktır (Akad ve Gedizlioğlu, 2007).





4. TEKİRDAĞ İLİNDE BÖLGESEL VE SEKTÖREL FARKLILAŞMA ÖZELLİKLERİNE GÖRE DEPREM RİSKİ ANALİZİ

4.1 Çalışma Alanı ve Özellikleri

Çalışma alanı olarak belirlenen Tekirdağ İlinin seçilmesinin en önemli sebebi; İstanbul Teknik Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi bilim adamlarınca İstanbul Adalar'da gerçekleşeceği öngörülen ve büyüklüğünün 7 dolayında olacağı düşünülen depremden en çok etkilenecek illerden birinin Tekirdağ olmasıdır. Aynı fikirbirliğine göre bir diğer tehlikeli bölgenin ise yıllık 20 mm. yamulma birikimi olan ve yaklaşık 100 yıldır önemli bir depremin yaşanmadığı Tekirdağ ve batısındaki Şarköy'den Çanakkale'ye doğru uzanan Ganos bölgesidir. (sporcope.com/haber/7-siddetinde-deprem-tehlikesi-158162/, 2018 sitesinden 25.03.2018 tarihinde erişildi)

Tekirdağ ilinin yüksek derece deprem riski altındadır ve il karakteristik açıdan son 30 yılda artan sanayileşme ivmesi ile bulunduğu Trakya'nın sanayi alt bölgesi haline gelmiştir. Tüm bu nedenler bölgedeki deprem hasar riskinin tespit edilmesinin ve bu hasar riskine etki edecek parametrelerin belirlenmesini yönünde çalışmaya itmiş, aynı zamanda olası bir depremde sanayi alanlarının gösterebileceği tepkinin ölçülmesi gerekliliği bu tez çalışmasının yapılmasına neden olmuştur.

Tekirdağ İli afetsellik bakımından değerlendirildiğinde, bölgede başta depremler olmak üzere sel, heyelan, kaya düşmesi ve endüstriyel afetlerin yaşandığı bilinmektedir. İlde şehir merkezi Süleymanpaşa İlçesi AFAD'ın deprem bölgeleri haritasına göre 2. derece tehlikeli bölgede yer almaktadır. Ülkemizde çok şiddetli depremler üreten, Kuzey Anadolu Fayı'nın Ganos-Mürefti bölümü, 9 Ağustos 1912 tarihinde moment büyüklüğü 7.4 olan bir depremle yırtılmış, 50 km uzunluğunda bir eğim atımlı faylanma oluşmuştur. Ana şok ile beraber 300 köy ve kasabada yıkım meydana gelmiş, heyelanlar ve yangınlarla ölüm oranı daha da yükselmiştir. Moment büyüklüğü 6.8 olan ikinci bir şok 13 Eylül 1912 tarihinde meydana gelmiştir. Bu tarihten sonra bu bölgede bu büyüklükte bir deprem meydana gelmemiştir. Son olarak 1999 yılında Gölcük'te meydana gelen depremde, bölge etkilenme alanında

kalmış, fakat ciddi boyutlu yıkım ya da can kaybı meydana gelmemiştir. Ancak bu bölgede yapılan bilimsel çalışmalara göre büyük şiddette bir deprem meydana gelme olasılığı her zaman için yüksek oranda bulunmaktadır. Bir doğa olayı olan depremlerin, yapılaraya verdiği zararların azaltılması bununla beraber halkın can ve mal güvenliğinin sağlanması için toplumsal mutabakat gerekmektedir (Erol, 2017). Bu amaçla kamu kuruluşları, yerel yönetimler, sivil toplum örgütleri ve üniversitelere önemli görevler düşmekte, toplumu oluşturan bireyler de sorumluluklar taşımaktadır.

Bu çerçevede yapılan bu araştırma ile öncelikle Tekirdağ İlini depremsellik yönünden etkileyen etmenler bulunmuş, bu etmenler deprem etki kriterlerine göre değerlendirilmiş, Tekirdağ ilinin bögelesel ve sektörel gelişim özelliklerine göre depremsellik değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuç olarak deprem değişkenlerinin üzerinde zamanla değişen tek etmen olan yeraltı su seviyesi değerlerinin; gelişen sanayi alanları ve bölgesel lojistik merkez alanına etkileri tartışılmıştır. Yapılan bu çalışma; Tekirdağ ilinin ileride yapılacak planlama çalışmalarında, analizlerin en önemli verilerinden biri olan ve plan kararlarının alınmasına doğrudan etki eden “depremsellik verilerinin” sektörel farklılaşmaya göre değerlendirmesinde altlık niteliği taşımakta olup, çalışma ile bu konuda bilgi paylaşımının oluşturulması ve geniş kapsamda pozitif etki oluşturacak projelerin desteklenmesine katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Bu bağlamda öncelikle yüz yıl önceden bu yana bölgede meydana gelen depremlerin çok iyi anlaşılması, tekrarlaması beklenen bu depremin yeniden önemli zayıatlar vermemesi için alınabilecek gerekli önlemlerin ortaya konulması gerekmektedir.

Ayrıca ilde çok sayıda sanayi tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerin bir kısmı SEVESO yani “Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik” kapsamında Büyük Sanayi tesisi sınıfındadır. Son yıllardaki artan sanayi gelişimine bağlı olarak bölgede yeraltı su seviyelerinde değişiklikler meydana gelmiştir. Azalan yeraltı su seviyesinin bölgedeki depremselliğe etki değeri hesaplanmış, bölgede sanayi yer seçiminin uygun olup olmadığı tartışılmıştır.

Tez kapsamında sunulmuş olan “*Deprem tehlikesi yüksek alanlarda sektörel farklılaşma bölgelerine göre tehlike seviyesi farklıdır.*” şeklindeki ilk hipotezini kanıtlamak için öncelikle Tekirdağ il karakteristiği ile şekillenen bölgelendirme çalışması yapılmıştır. Bölgelendirme çalışması ile; ilin karakteristik özellikleri, sektörel ve bölgesel alanların nasıl belirlendiği ve belirlenen alanların özellikleri anlatılmıştır.

Çalışma alanı olan, Tekirdağ ili coğrafi konum olarak kuzey yarım kürede 26.43 ve 28.08 derece doğu meridyenleri ve 40.36 ve 41.31 derece kuzey paralelleri arasında yer almaktadır. Doğusunda İstanbul'un Silivri ve Çatalca, batısında Edirne'nin Uzunköprü ve Keşan, kuzeyinde Kırklareli'nin Vize, Lüleburgaz, Babaeski ilçeleri ile güneyinde Marmara Denizi'ne komşu olan Tekirdağ'ın yüzölçümü 6.313 km² olup idari bakımdan 11 ilçeden oluşmaktadır. (Şekil 4.1) (Erol, 2017).

Ayrıca, tüm Tekirdağ toprakları, ülkemizin ticari ilişkilerini yürüttüğü ve ülkemiz için önemli olan Avrupa Birliği'nin güneydoğuda sınırında bulunan Trakya Alt Bölgesi'ndedir. Avrupa'yla ilişkiler hususunda geçit özelliği gösteren, ürünlerin demiryolu ve karayoluyla Avrupa'ya taşınmasında farklı seçeneği olmayan bir güzergahta yer alan il, bu doğrultuda, coğrafi konumundan dolayı sınır-ötesi kurulacak ilişkilerde önemli bir noktadır (Trakya Üniversitesi, 2011b).

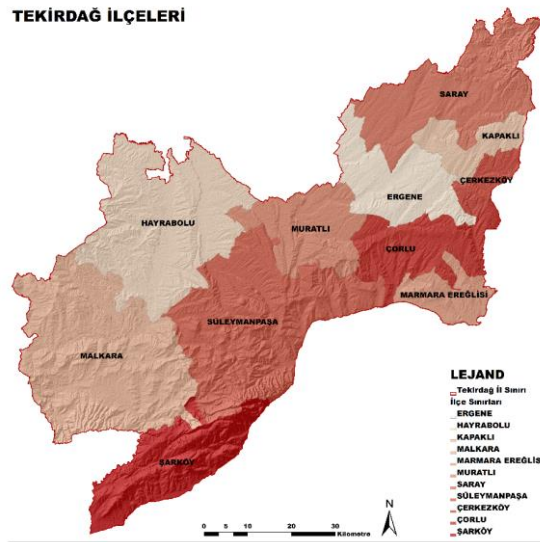
Tekirdağ ili stratejik konumu dolayısıyla içinde bulunduğu bölgenin lojistik üssü konumundadır. Avrupa'ya açılan otoyolları, havaalanı, demiryolu bağlantılı limanları ile yükleme boşaltma ve taşıma alanında avantajlar barındırmaktadır. Hava, kara, deniz ve demir yollarının kesiştiği intermodal taşıma kapasitesiyle Tekirdağ ili, sanayi ile gelişen bölgede bir lojistik üst misyonunu yerine getirmektedir (Erol, 2017).



Şekil 4.1: Tekirdağ İli ülke ve bölge içindeki yeri.

<<http://cografyaharita.com/haritalarim/>> Erişim tarihi 25.03.2018

Kırklareli ve Edirne İlleriyle beraber İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırılması'na göre Tekirdağ İli, TR 21 Tekirdağ Alt Bölgesi şeklinde nitelendirilen Düzey 2 bölgesini meydana getirmektedir. Tekirdağ sınırlarında 11 ilçe belediyesi, 24 belde belediyesi ve bu belediyelere bağlı 258 mahalle yerleşimi mevcuttur(Şekil 4.2) (Trakya Üniversitesi, 2011b).



Şekil 4.2: Tekirdağ İli ilçelerinin idari sınırları haritası.

4.1.1 Bölgesel ve sektörel farklılaşma analizi

Tekirdağ ili genelinde yapılan çalışmada, il bütünü yerleşim ve gelişim karakteristiği çerçevesinde bölgelendirme çalışması yapılmıştır. Bölgelendirme kapsamında il bütünü sektörel olarak ele alındığında tarım, sanayi ve hizmetler olarak ayrıştırılmış olup, depremselliğin verdiği hasarın en yüksek olduğu kesimin konut alanları olması nedeniyle bölgesel olarak konut alanları da analiz genelinde bölgelendirme çalışmasının içine alınmıştır.

Tarım: Son 30 yıllık zaman dilimine bakıldığında Tekirdağ ekonomisinde endüstri yönüyle önemli gelişmeler yaşanmakta olsa da tarımsal faaliyetlerin ekonomideki yeri korunmaktadır. Tekirdağ ilinde 1. öncelikli korunacak tarım arazilerini, kuru ve sulu mutlak tarım alanlarını, dikili alanları ve özel ürün alanlarını kapsamakta olup tarım alanlarının toplamı, il arazi kullanımı durumu içerisinde %51 gibi yüksek bir orana sahiptir. Ayrıca Tekirdağ geneline ilişkin 2000 yılı verileri doğrultusunda tarım sektörü için sektörel bazdaki dağılım oranları %38.8' dir. Ancak yapılan Tekirdağ Çevre Düzeni Planında 2023 plan hedef nüfus hesaplaması içerisinde bu yüzdenin %18'lere gerilemesi öngörülmektedir (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016). Ancak bu tez çalışması kapsamında yapılan sektörel dağılım yorumlamasında, 2000 yılı verilerinde tarımın sektörel oranı %38.8' lik paya sahipken Tekirdağ Belediyesi Strateji Plan Raporuna göre, 2018 de bu oran %10'lara kadar düşmüştür. Tekirdağ Çevre Düzeni Planı 2023 ön görüşü olarak verilen %18'lik oranın çok daha hızlı bir şekilde altına inmesi, kentin mevcut tarım arazilerine rağmen kırsal üretimde ne kadar az aktif olduğunu gözler önüne sermektedir. Yapılacak olan deprem analizinde hasar riski yüksek olan tarım arazileri belirlenmiştir. Bunun amacı ise çalışma kapsamında belirlenen, deprem riski yüksek olan alanların tarımsal niteliklerinin korunması ve teknoloji ile geliştirilmesi yönünde bir öneri sunmaktır. Bazı tarım alanları zamanla tarımsal niteliğini kaybederek yapılaşmaya açılmaktadır. Bu analizle çıkacak sonuçların yüksek riskli tarımsal deprem bölgelerinin yapılaşmaya açılmasının önlenmesine katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Sanayi: Sektörel bölgelendirmenin ikinci ve bu tez çalışması için en önemli alanı Tekirdağ sanayi alanı ve organize sanayi bölgeleridir. Bunların tümü tek bir sanayi

bölgesi olarak bölgelendirilmiştir. Coğrafi bölgelerin açıklaması kapsamında gerçekleştirilen sıralama neticelerine göre, 11 ilden meydana gelen Marmara Bölgesi, sosyo-ekonomik düzeyde gelişmişliğini gösteren 1,70211'lik endeks değeriyle, ülke çapında 7 bölgenin içinde birinci sırada bulunmaktadır. Bölgede sosyo-ekonomik gelişmişliği gösteren ana belirleyici, geleneksel anlamda ülkenin en büyük merkezi durumundaki İstanbul'un, halen de bu özelliğini devam ettirmesidir. Ülkedeki katma değeri şekillendiren endüstriyel ve ticari etkinliklerin İstanbul'da birikmiş olması; gerek ilin gerekse de bölgenin hızlı bir gelişme göstermesinin altında yatan sebeptir. Endüstri alanında ve ticari sektörde yapılan faaliyetler İstanbul'dan tüm bölgeye yavaş yavaş genişleyerek, Marmara Bölgesi'ni, ülkenin en canlı gelişme merkezine ve çekim alanına dönüştürmüştür (DPT, 2003).

Trakya Alt Bölgesinde bulunan endüstri alanlarının yoğun olduğu ilçeler, Çorlu ve Çerkezköy'dür. Bu alanlar içerisinde Çorlu-Edirne otoyol aksı üzerinde plansız olarak gelişen endüstri alanları, Trakya Alt Bölgesi'nde bulunan endüstri alanlarının %70'ini meydana getirmektedir. Plansız olarak gelişen sanayinin en yoğun olduğu ilçe Çorlu ve Ergene'dir. Ergene ilçe genelinde uygulanan 1/25.000 ve 1/5000 ölçekli planların tümü dikkate alındığında, planın kapsamı dışında kalan endüstri alanları, Misinli beldesinde yoğunluk kazanmaktadır. Ergene ve Çorlu ilçesi genelinde planlı endüstri alanlarının tümünde Tarım İl Müdürlüğü'nün görüşüne göre hareket edilirken 88 ha'lık plansız endüstri alanının içerisinde %68'lik bir oran tarım dışı maksatlı kullanım izni vardır. Ergene ilçesinde sanayi alanında yoğunlaşmanın olduğu yer Ulaş'tır. 1/25.000 ve 1/5000 ölçekli planlarla gelişen sanayi sahaları olan beldede, plansız olarak gelişen sanayiler de mevcuttur.

Tekirdağ Merkez ilçede kurulan planlı gelişen endüstri alanının %10'luk oranının dolu bulunduğu dikkat çekmektedir. Merkez geneli değerlendirildiğinde, planlı gelişen alanlar haricinde toplamda 77 ha münferit sanayi görülmektedir. Planlı gelişen endüstri alanlarının tamamının, toplamda 220 ha endüstri alanının da %95'lik kısmının tarımsal faaliyet dışında kullanım izni mevcuttur(T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Marmara Ereğlisi ilçesindeki Sultanköy mahallesinde planlı gelişen 350 ha'lık bir enerji ve saklama alanı bulunmaktadır. Bu alana BOTAŞ tarzında büyük enerji kuruluşlarının yer edindiği de dikkat çekmektedir. Bu alanın tamamı ve Marmara Ereğlisi ilçe bazındaki planlı gelişen sanayi sahalarının %80'lik bir kısmı tarımsal faaliyet dışında kullanım için izin alınmış durumdadır. İlçe geneline bakıldığında toplam 568 ha endüstri alanı dikkat çekerken bu alanın %90'ının tarım dışı faaliyetlerin kullanımı için izni bulunmaktadır. Tarım İl Müdürlüğünün izni dışındaki sanayi arazilerinin Marmara Ereğlisi ilçe merkezinde yoğun olduğu belirlenmiştir (DPT, 2003).

Çerkezköy ilçesi, Trakya Alt Bölgesindeki en geniş organize sanayi sahasına sahiptir. 1.250 ha olarak açıklanan Çerkezköy OSB; hali hazırda %95'lik doluluk oranına sahiptir (DPT, 2003).

Kapaklı ilçesine bağlı Karaağaç Mahallesinde 500 ha'lık endüstri alanının bir bölümü "Marmaracık-B.Karıştıran-Muratlı ve Çorlu-Çerkezköy Planlama Alt Bölgeleri 1/25.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı" kapsamında, geri kalan bölümü de Arsa Ofisi Genel Müdürlüğünce imar için açılmıştır. Buradaki alanların çoğunda sanayi parsellerinin ayrıldığı ancak alanların doluluk oranlarının çok düşük olduğu izlenmiştir. Çerkezköy İlçesine bağlı Veliköy mahallesinde de 1/5000 ölçekli planlarla onanan yaklaşık 900 ha'lık sanayi alanının ise doygunluk oranlarının %40'larda kaldığı görülmektedir (DPT, 2003).

Kapaklı İlçesi Organize Sanayi Bölgesi'nin bir kısmını sınırlarında barındırmaktadır. Bu kısmın tamamının sanayi firmaları tarafından doldurulduğu belirlenmiştir. Çerkezköy ilçe genelinde 2.841 ha sanayi alanının Çerkezköy OSB içerisinde üzere sadece %48'lik bir oranın tarım dışı maksatla kullanıma izin verildiği belirlenmiştir. Sanayi alanlarının tümüne bakıldığında da, OSB haricinde, yaklaşık 1.300 ha boşluğun bulunduğu bilinmektedir.

Hayrabolu ilçesinde yer alan yaklaşık 110 ha genişliğindeki organize sanayi sahasının tümüyle TÜSİAD'a bırakıldığı ve işletmelerin yer seçim sürecinde bulunduğu bilinmektedir. Tüm bu gelişmelerin haricinde merkezde küçük bir sanayi sitesi, merkezin çevresinde bağımsız sanayi işletmeleri mevcuttur. Toplamda 150

ha'lık sanayi için ayrılan parselin tarım dışı faaliyetlerde yararlanılmasına yönelik izinler mevcuttur.

Malkara ve Hayrabolu ilçeleri benzer özelliktedirler. Bahsi geçen ilçelerin sınırları içerisinde 100 ha'lık alan organize sanayi bölgesi için ayrılmıştır. Organize sanayi bölgesi içerisinde, yer belirlemiş ve altyapı için çalışma başlatan işletmeler bulunsa da organize sanayi bölgesinde faaliyet sürdüren işletme bulunmamaktadır. Bu durumun haricinde merkezde, plan dahilinde ayrılmış 80 ha'lık bir sanayi sahası mevcuttur ve bu saha %50 doluluk oranına sahiptir. Malkara ilçesinde 189 ha kaplayan sanayi parselinin %98'i tarımsal faaliyet haricinde kullanımı için izin verilmiştir.

Saray ilçesine bağlı, Beyazköy ve Merkez mahallelerinde sanayi sektöründe yoğunlaşma dikkat çekmektedir. Bununla birlikte Beyazköy mahallesinde 100 ha'lık bir sanayi arazisi dikkat çekmektedir. Bu alan içerisinde 20 ha genişliğinde bir sanayi faaliyeti yapılırken; alanın %80'lik kısmı boştur. Merkezde de planlı gelişen sanayi sahaları merkezin güney çıkışında; bağımsız sanayi sahaları da merkezin etrafına doğru yayılmış durumdadır. Genel toplam içerisinde de sanayi parsellerinin tümünün tarım harici maksatla kullanım izni bulunduğu bilinmektedir.

Çorlu belediye sınırlarında yer alan Deri Organize Sanayi Bölgesi'nin 130 ha'lık alanda %100'e yakın doluluk mevcuttur. Organize Sanayi Bölgesi, merkezde konut alanlarıyla sıkışmış haldedir. Etrafında oluşan plansız yapı alanlarıyla sağlıklı ve düzenli olmayan bir kent özelliğini tetikleyen Deri Organize Sanayi Bölgesi'ne çok yakın alan içerisindeki yerleşim alanları; endüstrinin ortaya çıkardığı olumsuzluklara maruz kalmaktadır. Muratlı ilçesinde üst ölçek planlarla kurulan endüstri alanlarının; %45 doluluk oranına sahip olduğu bilinmektedir. İlçe merkezinin güneyinde Büyükkarıştıran sınırına doğru alt ölçek ve mevzi planlarla onanan münferit sanayi alanları vardır. Toplamda yaklaşık olarak 400 ha sanayi alanının tespit edildiği ilçede, bu alanın %50'ye yakınının tarım dışı kullanım izninin bulunduğu görülmektedir.

Bölgelendirme işleminde il bütününde toplam 7.094,70 ha sanayi alanı olduğu tespit edilmiştir. Tekirdağ'daki kimi yerleşim alanlarında bulunan sanayi tesisleri o birimin

kaynaklarından yararlanmak için bağımsız şekilde genişlemiş olsa da yoğunlukla belirli akslarda yoğunlaşmalar görülmektedir. Bu akslar arasında yoğunluğun en çok olduğu yerler;

- Büyükkarıştıran – Muratlı
- Çorlu - Tekirdağ Yolu,
- Çorlu - Türkgücü Mahallesi
- Çorlu - Marmaracık - Ulaş – Vakıflar - Misinli - Büyükkarıştıran – Lüleburgaz,
- Çorlu - Velimeşe - Veliköy – Çerkezköy arasındadır.

Bu çalışmada sanayi bölgesinin bölgelendirme çalışmaları açısından önemi büyüktür. Zira Trakya alt bölgesinde ve İstanbul metropol sınırı içerisinde kalan iller arasında Tekirdağ'daki sanayileşme oranı oldukça hızlı bir ivme ile artmış bu da verimli toprakları ve su kaynakları yüksek negatif etkiye maruz bırakmıştır. Depremsellik açısından hızlı bir değişme ivmesi gösteren yeraltı su seviyesi parametresinin, sanayi alanında gerçekleşecek olası bir deprem anında alana olası etkisi tartışılmıştır.

Hizmetler: İllere yönelik gelişmişlik seviyeleri değerlendirildiğinde, İstanbul Metropolü; Marmara Bölgesi'nin ve Türkiye'nin merkezi olarak birinci sırada bulunmaktadır. Bursa ve Kocaeli İstanbul'un hinterlandında bulunan banliyöler şeklinde gelişme gösterirken; Sakarya, Edirne, Tekirdağ, Yalova, Kırklareli illeri de İstanbul Metropolitan Alanı alt bölgesinde bulunmalarından dolayı gelişim sürecinde yer almaktadırlar. İşgücünün yoğun şekilde sanayi ve ticaret alanlarında istihdam edildiği Marmara Bölgesi'nde, işgücünün illere göre yayılma şekli incelendiğinde Marmara Bölgesi'nin toplam istihdamının %52'si İstanbul'da yer aldığı görülmüştür. Bursa ve Kocaeli illeri İstanbul'u takip ederken, Tekirdağ ili ise toplam istihdamı ile bölgeden %4,5 pay alarak bölge içinde 6. sırada gelmektedir.

Hizmetler alanında istihdam edilen nüfus yönüyle Marmara Bölgesi'nde bir değerlendirme söz konusu olduğunda İstanbul, toplam 2.072.957 hizmetler koluyla bölge içerisinde bulunan hizmetler çalışanı toplamının %59,7'sinin istihdamını sağlamaktadır. Tekirdağ da hizmetler çalışanı toplamı açısından 105.597 ile Marmara

Bölgesi'nde 6. sırada bulunmakta ve Marmara Bölgesi hizmetler kolu çalışanının toplam %3,2'sinin istihdamını sağlamaktadır. Tekirdağ'ın toplam istihdam oranının %51'i de hizmetler koluna aittir (TÜİK, 2018)

Tekirdağ il genelinde yapılan hizmetler bölgelendirilmesinin içerisinde 1/100.000 ölçekle mekânsal olarak ticaret, turizm alanları ele alınmıştır. Hizmetler sektörünün alt sektörü olarak değerlendirilen, toplum hizmetleri, sosyal ve kişisel hizmetler genel olarak sanayi gelişimine paralel olarak ilerlemesi sebebiyle bölgelendirme çalışmasında daha çok Çorlu ve Çerkezköy İlçelerinde görülmektedir. Hizmetler alt sektörü olarak değerlendirilen, toptan, perakende ticaret, lokanta ve oteller ile ulaştırma, haberleşme, depolama alanları hizmetler sektörü bölgelendirme çalışmasının içine alınarak, depremin bölgelere vereceği zararlar tartışılmıştır.

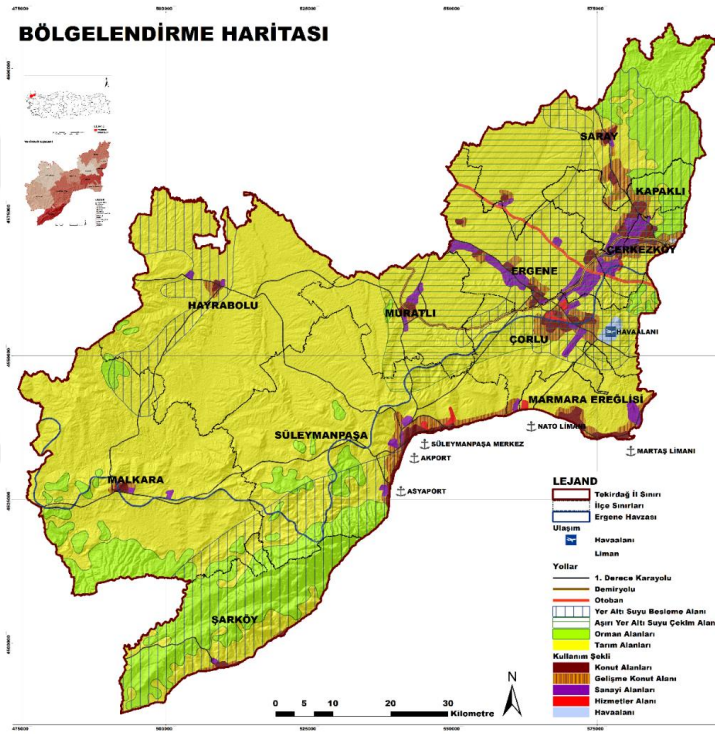
Ulaşım: Bölgelendirme çalışmasında otoyol ve birinci dereceden karayolları ile depremlerden etkilenmesi muhtemel ve tehlike derecesi yüksek olan limanlar da eklenmiştir. TEM karayolu ve D100, Martaş, Akport ve Asyaport Limanları ve Çorlu Havalimanı ulaşım ağlarıyla yurtdışı ve yurtiçi ulaşımında önemli yere sahip olan Tekirdağ ilinde; depolama sahaları özellikle Merkez ilçe, Marmara Ereğlisi ve Sultanköy beldelerinde yer almakta olup bu alanda var olan liman ve çevre ilçelerinde yer alan sanayiye destekler niteliktedir.

Konut: Çalışmada yapılan sektörel dağılımın yanı sıra depremin etki derecesi göz önüne alındığında analizde meskun konut alanları olarak bölgelendirme yapılmıştır. Tekirdağ genelinde belediye statüsü taşıyan yerleşim birimlerinde toplam 9.965 ha meskun konut bölgesi mevcuttur. Meskun konut alanlarında metrekare başına 110 kişi düşmektedir. Tekirdağ'a bağlı Marmara Ereğlisi ve Çorlu ilçelerinde, öteki ilçelere kıyasla konut alanı daha çok vardır. Çorlu bölgesinde konut alanları sayısının çok olması; endüstri ve bunu izleyen hizmet çalışmalarının yoğun yapılmasına bağlı olarak nüfus değerindeki fazlalıktan kaynaklanmaktadır. Marmara Ereğlisi'nde de, böyle bir durumun ortaya çıkma sebebi, ikinci konutların yoğunluğundan dolayı yoğunluğu az olan, dikey yerine yatay gelişim gösteren bir yerleşim özelliği göstermesidir.

Marmara Ereğlisi'nden başka, Tekirdağ ve Şarköy Merkez ilçeleri de deniz kıyısında bulduklarından dolayı ikinci konutların yoğunluğunun görüldüğü yerlerdir. Tekirdağ Merkez ilçede özellikle Barbaros ve Kumbağ beldeleriyle Merkez ilçede bu oran fazladır. İl bütünü değerlendirildiğinde, sanayi çalışmalarının yoğunluğunun bulunduğu ilçelerde belde statüsü taşıyan yerleşim birimlerindeki konut alanlarının, tarımsal faaliyetin fazla olduğu ilçelere kıyasla daha çok olduğu bilinmektedir. Tarımsal faaliyetin yoğun şekilde izlendiği ilçelerde de mahalle yerleşmeleri daha geniş bir alan kaplamaktadır. İlçelerde karşılaşılan istihdam çeşidinin insanların bulunduğu yerleri etkilediği gözlenmektedir. Örnek, Marmara Ereğlisi, Tekirdağ Merkez, Çerkezköy ve Çorlu ilçelerinde bulunan konut alanları, Muratlı, Şarköy, Saray Malkara ve Hayrabolu gibi tarımla geçinen ilçelerden çoktur (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Çalışma önceliği bölgelendirmesi: Bölgelendirme çalışmasında yeraltı su seviyesini değişkenliği aşırı yeraltı su çekilmesi olan alanlar ile yeraltı suyu beslenmesi olan alanları gösterilmiştir. Tekirdağ bölgesinde yeraltı suyu işletmesinde uygun olan yer, Çorlu-Muratlı- Hayrabolu ilçeleri üzerinde NW-SE uzanımlı 30 km enindeki bir zon içerisindeki Ergene formasyonudur. Bu formasyon alan haricindeki kuzey ve güneyde kesimlerde yeraltı suyu bakımından zenginlik olmadığından bu kesimlerde açılan kuyulardan elde edilen debilerin seviyesi düşüktür. Su kaynakları kapasitesi yönüyle incelendiğinde, yerüstü su miktarı 713 hm³/yıl, yeraltı su miktarı 170 hm³/yıl, toplam su kapasitesi 883 hm³/yıl ve yeraltı suyundaki fiili tahsis oranı 167,80 hm³/yıldır. Ergene formasyonu, yeraltı suyu yönüyle zengin olduğu ifade edilen ve toprak yapısının özelliği itibariyle yer altı kaynaklarındaki beslenme, yağış sonrası süzülme ve Yıldız Dağları'nın yüzey yanal akışlarından oluşmaktadır. Derelerin bazılarında küçük kaynaklar biçiminde gözlenen boşalmalar görmezden gelinecek haldedir. Yerleşim alanlarında, sanayi sulama maksadıyla yapay şekilde açılan birçok kuyu vardır. Günümüzde özellikle sanayileşmeye bağlı olarak bölgedeki gelişimiyle birlikte oluşan su gereksiniminin giderilmesi için kontrolsüz şekilde kuyu açılımları izlenmektedir. Yeraltı su seviyesinde açılan kuyuların etkisi oldukça fazladır. 1970 dönemlerinde 10–30 metre biçiminde yeraltı suyu tablası, son

zamanlarda 80–200 metre seviyesine düşmüştür. Tekirdağ ilinin yeraltı su kapasitesi fiili tahsis toplamı 170,0 hm³/yıl olup, bu su kapasitesinin 12,30 hm³'ü sulama faaliyetlerinde, 155,50 hm³'ü içme suyu olarak, kullanma ve sanayiye ayrılmıştır (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007). Bölgeleendirme analizinde yeraltı su seviyesinin depremselliğe etkisini tartışma amaçlı, tüm yeraltı su rezervleri çalışma kapsamında irdelenmiştir.



Şekil 4.3: Tekirdağ İli sektörel ve bölgesel analizi.

Şekil 4.3'te gösterilen bölgeleendirme analizinin yapılması esnasında ilin sınırları 1/25.000' lik Çevre Düzeni Planından, doğal eşik sınırları ve özel koruma bölgeleri Çevre Düzeni Planı Analitik Plan Raporundan, kentsel yerleşik alan sınırları Google Maps' ten alınarak analiz çalışmasının altlık ve veri kaynakları olarak kullanılmıştır. Bölgeleendirme analizinde Tekirdağ ilinin ana ulaşım aksları, önemli deniz ulaşımı ve taşımacılık limanları ve havaalanı gösterimi yapılmış daha sonra ilçe merkezleri işaretlenerek, bu bölgelerdeki konut, sanayi ve hizmet alanları gösterilmiştir. Çorlu, Çekrezköy, Ergene, Kapaklı, Süleymanpaşa ilçeleri İstanbul-İpsala ve İstanbul-Kapıkule karayolları ortasında genel bir gelişim koridoru oluşturarak bölge içi

gelişim odağı olmuştur. Bölgenin genel yapısı içerisinde İstanbul'a yakın olan doğu kesimi hizmet ve sanayi alanları olarak öne çıkarken bölgenin iç ve batı kesimleri verimli tarım toprakları ile karakterize olmaktadır. Bölgenin güneyinde yer alan orman ve su havzaları ise koruma alanları olarak belirlenmektedir (Trakya Kalkınma Ajansı, 2017).

Tekirdağ ili Trakya Bölge Planı 2014-2023 demografik tahminlerine göre önemli farklılıklar dikkat çekmektedir. Bölgede İstanbul'a sınır konumundaki sanayi bölgelerini barındıran Çorlu, Çerkezköy, Muratlı, Kapaklı ve Ergene ilçelerinde göçle beraber yoğun bir nüfus artışı yaşanırken, kentin batısında tarıma dayalı ekonomiye sahip ilçelerde göç verilerek nüfus azalmaktadır. Bu nedenle kentsel büyüme olarak orantısız bir büyüme yaşanmaktadır. Hizmet alanında etkin bir yerleşim oluşturamamış olan il, merkezi ile birlikte Çerkezköy ve Çorlu'da ağırlıklı olarak ön plana çıkmaktadır (Trakya Kalkınma Ajansı, 2017).

Analiz sonucunda ortaya çıkan bir diğer husus ise, ilin doğusunda yer alan yoğun sanayi yerleşim bölgeleri dolayısıyla bölgenin ekolojik kaynaklarına taşıma kapasitesi sınırında ve üzerinde yükler getirmiştir.

Süleymanpaşa, Çorlu, Çerkezköy hizmet fonksiyonları ihtisaslaşarak bölgesel nitelikte birer hizmet merkezi olarak öne çıkmaktadır. Çorlu ve Çerkezköy ilçeleri sanayinin ihtiyaç duyacağı hizmetleri sağlayan birer hizmet merkezi haline gelmişlerdir. Süleymanpaşa ve Marmara Ereğlisinin limanlarının sanayi bölgeleri bağlantılarının multimodal bir yapıda güçlendirilmesi sonucu lojistik hizmet alanları haline gelmişlerdir (Trakya Kalkınma Ajansı,2017).

Ayrıca Tekirdağ İlinin bir liman kenti olması sebebiyle sanayi ile ilişkilendirilmiş olan limanların depremden ne derece etkileneceğini ortaya koymak amacıyla önemli limanlar (Asya Port, Akport, Merkez Liman, Nato Limanı ve Martaş Limanı) gösterilmiştir. Bunun yanı sıra bölgelendirme çalışmasında gösterilen yeraltı suyu besleme alanı ile aşırı yeraltı suyu çekim alanı Ergene Havzası'nın içerisinde yapılaşan sanayi alanının bu bölgede yer almasının olası bir deprem riski altındaki tepkilerini ve deprem derecelendirmesine etkisinin tartışılması amaçlı bu analiz ortaya konmuştur.

Çizelge 4.1: Bölgeleendirme çalışmasına göre ulaşılan arazi kullanımını hesapları

Bölge	Alan (ha)
Tarım Bölgesi	456.498,18 ha
Konut Bölgesi (Meskun konut)	11.026,53 ha
Gelişme Konut Bölgesi	17.285,31 ha
Sanayi Bölgesi	13.063,95 ha
Hizmet Bölgesi	1.381,14 ha
Havaalanı Bölgesi	1.194,48 ha

Çizelge 4.1’ de Tekirdağ iline ait yapılan bölgeleendirme analizinin sonucunda bölgesel büyüklükler elde edilmiştir. Bölgeleendirme çalışmasında dikkat çeken husus ise meskun konut bölgesinden çok daha fazla alanı sanayi bölgesinin kaplamış olduğudur.

Çizelge 4.2: Yıllara göre yapılan bölgeleendirme çalışmasına göre ulaşılan arazi kullanımını hesapları (Özkök ve diğ,2017).

Bölge	1990 Yılı Alan (ha)	2000 Yılı Alan (ha)	2006 Yılı Alan (ha)	2018 Yılı Alan (ha)
Tarım Bölgesi	492.835 ha	482.250 ha	483.083 ha	456.498,18 ha
Konut Bölgesi (Meskun konut+ gelişme konut)	13.781 ha	18.941 ha	19.394 ha	28.311.84 ha
Sanayi ve Hizmet Bölgesi	2.074 ha	6.034 ha	7.273 ha	15.612,57 ha

Kırklareli Üniversitesinin Tekirdağ İline ait 1990, 2000,2006 yılları arazi kullanımını üzerinden yaptığı bölgeleendirme çalışmasında yıllara göre arazi kullanım farklılıkları

ortaya konmuştur. Çizelge 4.2' de Sanayi gelişimine bağlı olarak artan hizmet ve konut sektörüne karşın tarım arazilerindeki azalış dikkat çekmektedir. Çizelge de bunun haricinde 2000 yılı ile 2006 yılı arasında artış gösteren tarım arazilerinin nedeni orman vasfını yitirmiş 2-B arazilerinin tarımsal nitelikli olarak kullanılmasıdır. Bu tablodan deprem tehlike analizine bakılmaksızın kontrolsüz olarak artan sanayi, hizmet ve konutlarının tarım arazilerinin üzerine konumlandığı sonucuna ulaşılmaktadır. (Özkök ve diğ.,2017)

4.2 Deprem Parametreleri

1:100.000 ölçek oranı, çalışmanın temel altlık haritalarında esas alınan orandır. Bununla birlikte deprem hasar tehlikesini değiştiren unsurlar, hem milletlerarası, hem de milli kaynaklardan sağlanan verilerin düzenli bir biçimde analiz ve gruplandırılmasıyla belirlenmiştir. Bu unsurlar, yükseklik, eğim, yer şekilleri, hidrojeoloji, en büyük yer ivmesi katsayısı, deprem bölgeleri derecelendirmesi, fay hatlarına mesafe, litolojidir. Bu unsurlara ait haritaların hazırlanmasında türlü kaynaklardan sağlanan değişik veri tiplerinden faydalanılmıştır (Çizelge 4.3.). Çalışmada yer verilen faktör haritalarının oluşturulmasında ve görüntü analizlerinde CBS yazılımlarından ArcGIS/ArcMap 10 paket programı kullanılmıştır.

Çizelge 4.3(Devam): Çalışmada kullanılan veri türleri ve tedarik edildiği kaynaklar.

Veri Türü	Veri Kaynağı	Üretilen Veri
Topografya haritaları (Ölçek: 1/25.000)	Harita Genel Komutanlığı	Temel harita verileri (tepe, yerleşme vs.)Akarsulara mesafe faktörü
GDEM (Sayısal Yükseklik Modeli) (1/100.000)	ERSDAC ve NASA	Eğim faktörü
Jeoloji haritası (Ölçek: 1/500.000)	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü	Litoloji faktörü, Fay hatlarına mesafe faktörü

Trakya Yarımadası'nın Morfotektonik Haritası (Ölçek: 1/100.000)	Altın, 2000	Yer şekilleri faktörü
Marmara Bölgesi'nin En Büyük Yer İvmesi Haritası	Gülkan ve Kalkan, 2010	En büyük yer ivmesi faktörü
Trakya'nın Hidrojeoloji Haritası	Gürler, 2012	Hidrojeoloji faktörü
Tekirdağ İli Deprem Bölgeleri Haritası	BAADYBDDDB, 1996	Deprem bölgeleri derecelendirmesi faktörü

Yöntem olarak çalışmanın hedeflerine uygun nitelik taşıyan ve CBS kullanılarak gerçekleştirilen uygulamalarda karar verme aşamasında en sık yararlanılan çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan AHY'den faydalanılmıştır. Çalışmada AHY, SCB Associates Ltd. aracılığıyla geliştirilen AHP Template yazılımı kullanılarak uygulama yapılmıştır. Bunu yapmak için öncelikle çalışma maksadı veya hedefi tespit edilmiş ve bu amaca göre tercihi değiştiren ölçütler ortaya konmuştur (Saaty, 2000; Vargas, 1990).

Aşağıdaki bölümlerde deprem hasar riskini etkileyen faktörler ayrıntılı şekilde açıklanarak, yapılacak çalışmanın temel analizleri ortaya konulmuştur.

4.2.1 Litoloji

Deprem hasar tehlike dağılışında etkili olan litolojik özellikler, en önemli unsurlardan biridir (Efe & Demirci, 2001). Bu unsuru, zeminin muhtemel bir deprem sırasında oluşan titreşimlere göstereceği tepkiye göre gruplandırmak mümkündür. Nitekim litolojik yapı, hem depremin şiddet derecesini artırıcı hem de azaltıcı bir etkiye sahiptir (Turoğlu, 2004).

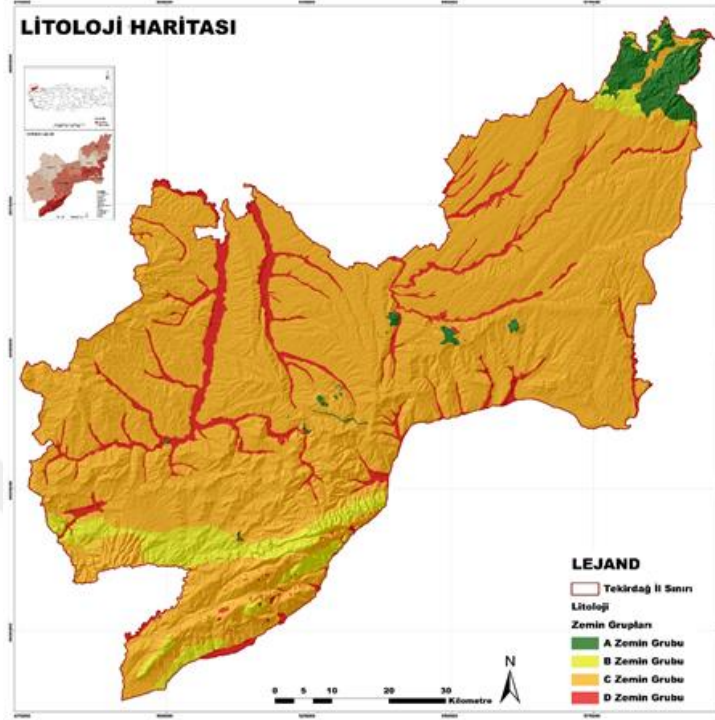
Zemin gruplarıyla alakalı zemin ortaya koyacağı etki göz önünde bulundurularak belirlenmektedir. Zemin faktörü, herhangi bir depremin etki alanı ve depremin merkez üssüne ait uzaklık için bir zemin grubundaki hareketlerin ortalaması şeklinde alınmaktadır (Boore, 1997). Çalışma alanının ayrıntılı olarak jeolojik yapısını veren haritalarına göre, zemin gruplandırılması Tekirdağ'ın litolojik özelliği hakkında yapılan çalışmalarda "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik"ten yararlanılmıştır. Çizelge 4.5'te verilen zemin parametrelerine ilişkin

değerler zemin gruplarının belirlenmesinde yol göstermek üzere verilen standart değerler olarak yönetmelik esas alınarak yapılmıştır.

Çizelge 4.4: Zemin grupları (DBYBHY, 2007).

Zemin Grubu	Zemin Grubu Tanımı
(A)	1) Masif volkanik kayalar ve ayrılmamış sağlam metamorfik kayalar, sert çimentolu tortul kayalar 2) Çok sıkı kum ve çakıl 3) Sert kil ve siltli kil
(B)	1) Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrılmış çimentolu tortul kayalar 2) Sıkı kum, çakıl 3) Çok katı kil ve siltli kil
(C)	1) Yumuşak süreksizlik düzlemler bulunan çok ayrılmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar 2) Orta sıkı kum çakıl 3) Katı kil ve siltli kil
(D)	1) Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon, yumuşak ve kalın alüvyon tabakaları 2) Gevşek kum 3) Yumuşak kil, siltli kil

Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğünden edinilen jeoloji haritasından yapılan sınıfsal zemin ayrımları sonucunda Tekirdağ il bütününün büyük bir çoğunluğu C grubu yumuşak süreksiz düzlemleri bulunan çok ayrılmış metamorfik kayalar, çimentolu tortul kayalar, orta sıkı kum çakıl ve siltli kil ile; D grubu yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları gevşek kum, yumuşak kil ve siltli kil özelliğine sahiptir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: Tekirdağ litoloji haritası

İnce taneli ve klastik malzemenin bulunduğu alüvyal sahalardaki yerleşim birimlerinin hasarı çok daha fazla olmaktadır. Alüvyal zeminler depremin şiddetini arttırıcı en önemli etmenlerden biridir. Zemini gevşek kum, siltli kum ve kilden ibaret olan bölgelerdeki su seviyesinin yüzeye yakın oluşu sıvılaşmaya bağlı hasarın artmasına neden olur. Kil marn ve kumdan oluşan tutturulmamış yumuşak tabakalar depreme son derece dayanıksızdır ve bu zeminde deprem sonu hasar oldukça fazladır (Efe ve Demirci, 2001). Bu zemin grubunun büyük ölçüde Tekirdağ il genelinde yer alması, bölgenin deprem konusunda dayanıklılık seviyesini düşürmektedir.

4.2.2 Fay hattına yakınlık

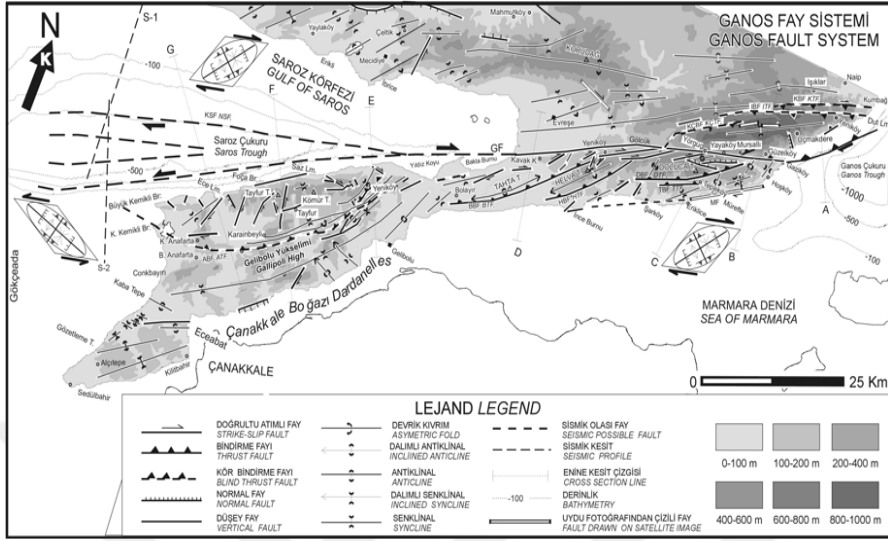
Öteki şartlar eşit olarak ele alındığında meydana gelen depremde oluşan hasarın genişliği, depremin merkezinden çevreye doğru genişleyerek azalır. Nitekim bir bölgenin muhtemel bir depremden zarar görme tehlikesi fay hatlarına mesafesiyle bağlantılıdır.

Bu bölgede en önemli tektonik yapı, Kuzey Anadolu Fayı'nın devamı niteliğinde olan Saroz-Gaziköy Fayı'dır (Yaltırak, 1996). Orta Miyosen başlarında kuvvetli bir tektonizma hadisesinde bölgede etkisini göstermeye başlamıştır. Havzanın kıyı bölgelerinin bu tektonizma olayından daha çok etkilenmiş ve büyük çapta kıvrılma ve kırılmalar oluşmuştur. Bölgenin güneybatı bölgesinde doğrultu atımlı bir zon meydana gelmiştir. Sağ atımlı olan bu fay, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun batı kesimindeki uzantısı durumunda olan Saroz-Gaziköy Fay zonudur.

Ganos Fayı'nın kuzey kesimindeki Gaziköy-Uçmakedere arasında bulunan sahil yolunda birden çok ters ve normal fay, ana fay hattına paralel şekilde uzanmaktadır. Bu faylar batıya doğru yöneldikçe deniz içinde olduğu düşünülen bindirme fayına bağlı, kuzey bloğunun yükselmesi neticesinde yok olmaktadır (Yaltırak, 1996).

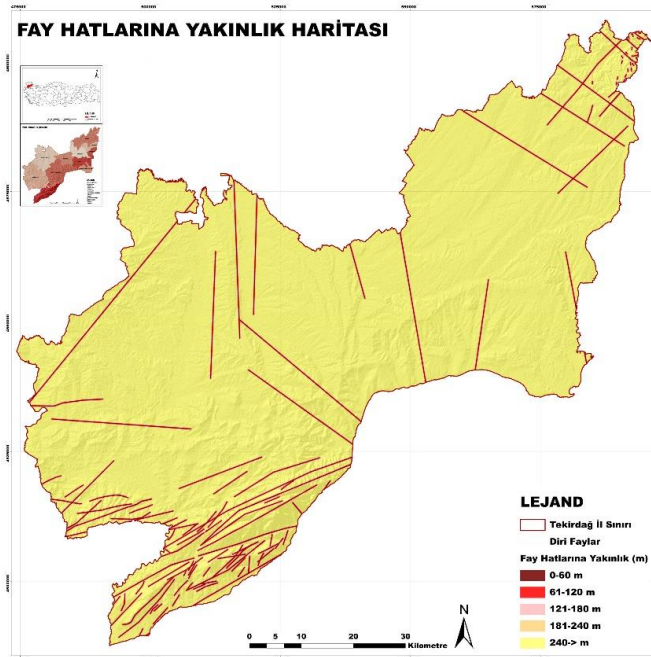
Azalım ilişkileri çoğunlukla önceden oluşan depremlerin yer hareket kayıtlarından faydalanarak modellenmektedir. Önceden meydana gelen depremin hissedilme alanının genişliği ve depremin merkezinin kayıt yapılan istasyonuna olan mesafesi azalım ilişkisine uzaklık yönüyle belirleyici etkiye sahip parametre olmaktadır. Büyüklük ve uzaklık bir deprem modelinde en etkili iki bileşen olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundan dolayı depremin büyüklüğü göz önünde bulundurularak uzaklığın etkisinin tespit edilmesi bir risk haritasının simülasyonun oluşturulmasında önemli bir unsur olmaktadır (Erden ve Kahraman, 2012).

Tekirdağ konum olarak, Kuzey Anadolu Fay Zonunun batı uzantısında yer alan Ganos (Saroz-Gaziköy) Fayı'nın kuzey kesiminde bulunmaktadır. Ganos Fay Sistemi (GFS), üzerinde bulunduğu coğrafyayı geçmişte olduğu gibi günümüzde de şekillendiren temel yapı özelliği taşımaktadır. Karakterleri belli dönemlere göre farklılaşan, çoğunlukla kaim, yer yer hızlı uyanan ve bazen asileşen yapılardan meydana gelmektedir (Yaltırak, 1996).



Şekil 4.5: Ganos Fay Sistemi'nin ve çevresinin yapı ve morfoloji haritası (Yaltrak, 1996).

GFS'nin ana unsuru, Büyük Kemikli Burnu'ndan Gaziköy'e kadar 106 km uzunluğuyla Ganos Fayı'dır (GF) (Şekil 4.5). GF'nin güneyinde ve kuzeyinde bulunan tüm yapıları etkilediği ve şekillendirdiği düşünülmektedir (Yaltrak, 1996).

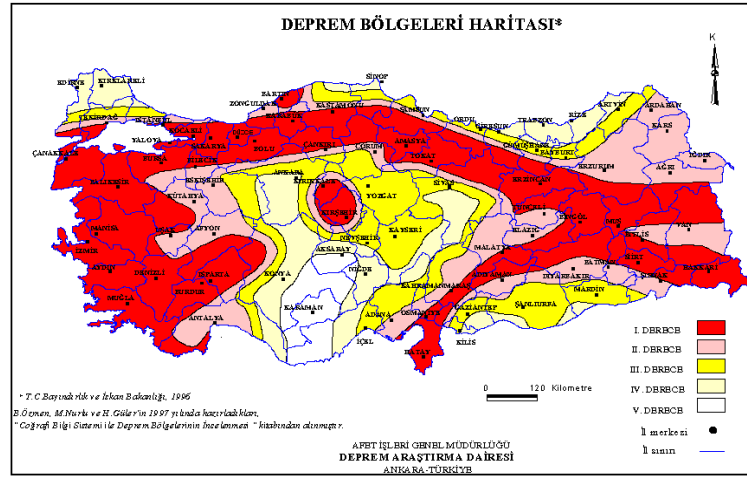


Şekil 4.6: Tekirdağ diri faylar haritası.

Tekirdağ'da parçalı bütünlü olarak, gerek Kuzey Anadolu Fay Hattının uzantısı olarak gelen Ganos Fayı gerekse diğer küçük fay çukurları gelişimini tamamlamamış üzerinde asi yapıların mevcuttur. Bu fayların Tekirdağ yerleşim ve sanayi bölgelerine yakınlığı, olası bir deprem sonucunda deprem merkezine yakınlığa bağlı hasar riskinin artmasına neden olmaktadır (Şekil 4.6).

4.2.3 Deprem bölgeleri derecelendirmesi

Türkiye, bilinen tarihsel dönem deprem kayıtlarına göre MÖ 2000 yılından beri sürekli olarak hasar yapıcı ve yüzey faylanmasına neden olmuş büyük depremlere maruz kalmıştır. Türkiye'nin sismoteknik özelliğine baktığımızda Doğu Anadolu Fayı, Kuzey Anadolu Fayı ve Ege Graben Sisteminden oluştuğunu görürüz. Bu aktif faylar geçmişten günümüze hasar yapıcı fay kırığı oluşturan iri ufaklı birçok depreme neden olmuşlardır (<http://www.icisleriafad.gov.tr/lkemizin-deprem-riski-haritasi>, Erişim Tarihi 24.02.2018).



Şekil 4.7: Türkiye deprem bölgeleri haritası

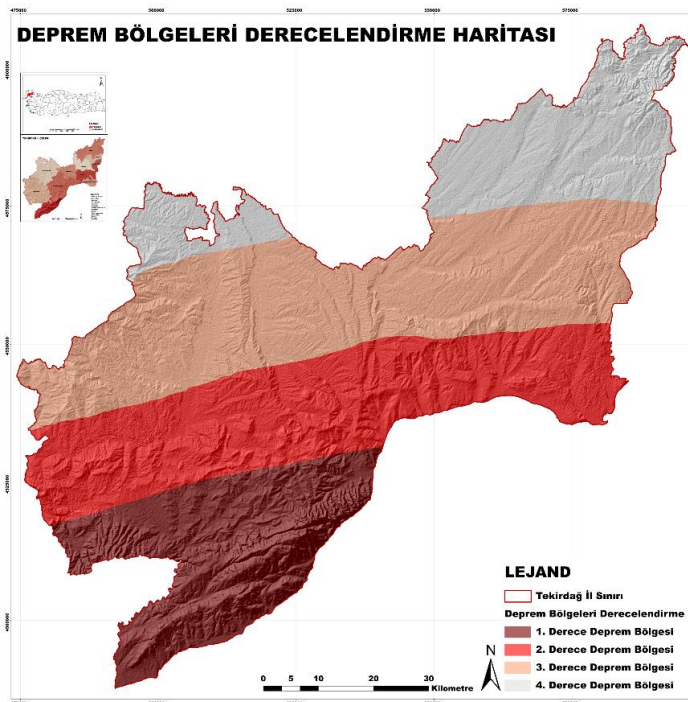
(<https://deprem.afad.gov.tr/images/depbolge/map.gif>, Erişim tarihi 10.02.2018).

Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre deprem risk alanları 5'e ayrılmaktadır. En sık depremlerin görüldüğü alan 1. derece olarak değerlendirilirken, 5. derece deprem risk alanı depremin az görüldüğü bölgeyi temsil etmektedir. Deprem risk alanları il-ilçe bazında değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin; Adıyaman'ın merkez ilçesi 2.

derece deprem bölgesiyken, Adıyaman'ın Yaylakonak ilçesi 1. derece deprem bölgesidir (<http://www.icisleriafad.gov.tr/lkemizin-deprem-riski-haritasi>, Erişim Tarihi 24.02.2018).

Şekil 4.7'de görülen depremsellik haritası, mevcut bilgilerin ışığı altında hazırlanmış, Bakanlar Kurulu'nun 18.4.1996 tarih ve 96/8109 sayılı kararı ile yürürlüğe girmiştir. Önceki haritalardan farklı olarak olasılık-istatistik hesaplarına göre çizilen eş ivme kontur haritası esas alınarak deprem bölgeleri tespit edilmiştir. Buna göre, normal bir yapının 50 yıllık ekonomik ömrü içinde %90 ihtimal ile bu ivme değerlerinden fazla bir yüklenmeye maruz kalmayacağı tahmin edilmektedir (<http://www.icisleriafad.gov.tr/lkemizin-deprem-riski-haritasi>, Erişim Tarihi 24.02.2018).

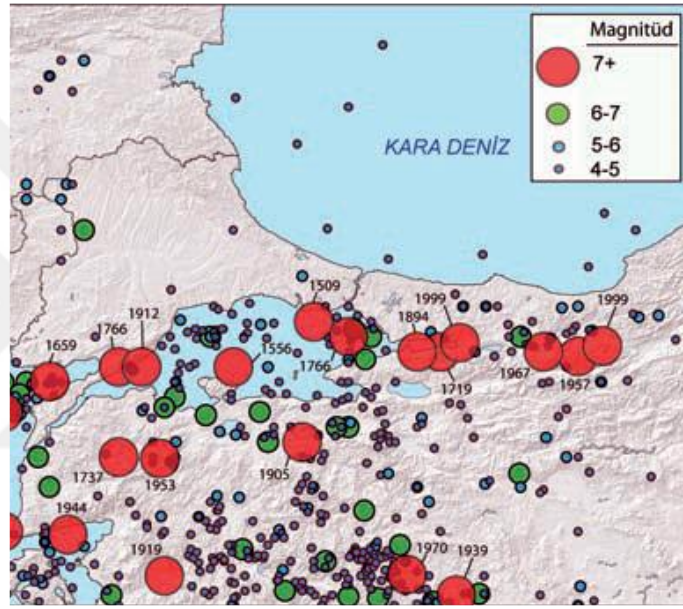
Tüm bu bilgilerin ışığında çalışma alanı olan Tekirdağ iline ait deprem dereceleri haritası çıkarılmıştır (Şekil 4.8). Bu kapsamda çalışma alanının özellikle yerleşim bölgelerini içine alan bölümünün 1. ve 2. dereceden deprem bölgesi olduğu görülmüştür. Bu durum da bölgede meydana gelebilecek herhangi bir deprem durumunda can ve mal kaybı riskinin yüksek olabileceğini bize göstermektedir.



Şekil 4.8: Tekirdağ deprem bölgeleri derecelendirme haritası.

4.2.4 En büyük yer ivmesi

Türkiye nüfusunun üçte birlik kısmının yaşadığı bölge olan Marmara Bölgesi, aynı zamanda da Avrasya kıtasındaki tektonik gelişmelerin aktif olarak yaşandığı yerler arasındadır. Son 500 yıllık dönemde bölgede yerleri Şekil 4.9'da belirlenen, 10'u geçen sayılarda, hasara yol açan deprem meydana gelmiştir (Gülkan ve Kalkan, 2010).

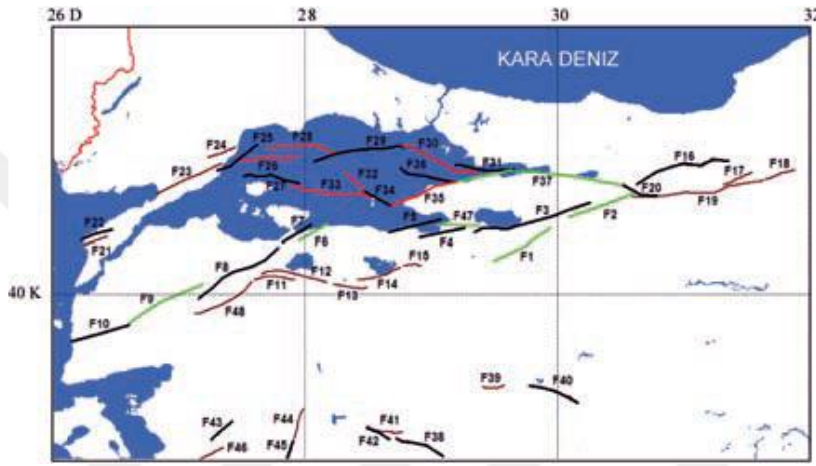


Şekil 4.9: 20 yy. Marmara Bölgesinde meydana gelen moment 4.0 ve üzeri depremler. Moment ≥ 7.0 depremler için son 500 yıla ait veriler dikkate alınmıştır (Gülkan ve Kalkan, 2010).

Geçmişe dönük kayıtlar, KAF üzerinde birbirini harekete geçiren seri depremlerin oluştuğunu göstermektedir. Fay üzerinde meydana gelen son deprem serisi de 1939-1999 arasında olmuştur. 1939 Erzincan depremiyle başlamak üzere çoğunlukla birbirini harekete geçirerek doğudan batı yönünde ilerleyen bu en son seride, KAF on büyük deprem ($M > 6,5$) oluşturmuştur. Kocaeli depremiyle KAF zonunda meydana gelen karakteristik özellik gösteren deprem göçü Marmara Denizi'ne kadar ilerlemiştir. KAF'ın Marmara Denizi boyunca doğu-batı yönünü baştan başa kaplaması ve fayın ana kolunu oluşturan etkinin İstanbul'a yakın bir yerden geçmesi

İstanbul için büyük risk altında olduğunu ciddi bir şekilde göstermektedir (Gülkan ve Kalkan, 2010).

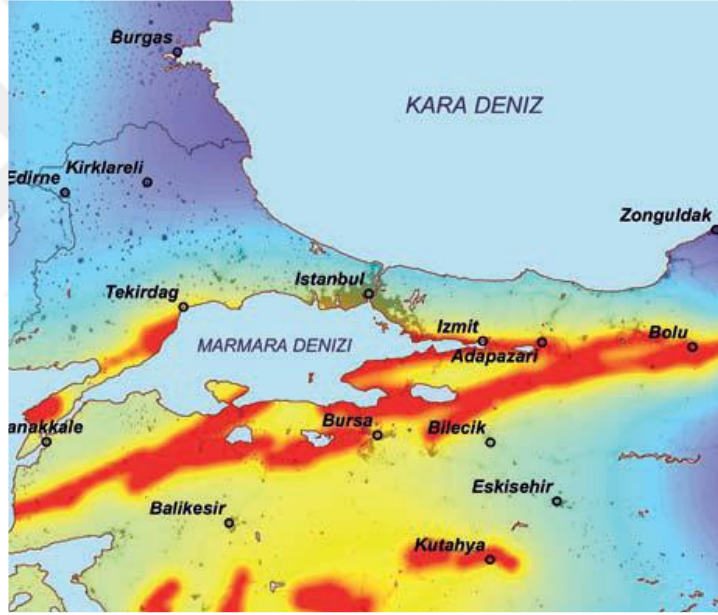
Marmara Bölgesi için ciddi boyutlarda deprem oluşturabilecek bir başka fay da Tekirdağ'ın güney kısmından geçen ve Saros körfezi yönünde uzanan Marmara fayıdır.



Şekil 4.10: Marmara Bölgesindeki aktif faylar ve fayların segmentasyonu (Gülkan ve Kalkan, 2010).

Gülkan ve Kalkan (2010) en büyük yer ivmesi hesaplamaları kapsamında ABD için 2008 yılında çalışılan Ulusal Deprem Tehlikesi haritaları hazırlanması esnasında uygulanmış olan bir çalışmayı örnek alarak Marmara Bölgesi için benzer bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada bölgenin deprem tehlikesi, risk değerlerinin toplamı elde edilerek hesaplama yapılmıştır. Bu modellere bağlı olarak gelişen ivme değerlerinin Marmara Bölgesi üzerinde gerçekleşen dağılımı bir dizi gözlem yapılarak oluşan azalım (sarsıntı mesafe) ilişkisinden faydalanarak hesaplanmıştır. Azalım ilişkisi, belirli bir büyüklükte meydana gelen depremin, belirli bir uzaklıkta ve yerin yapısal nitelikleri bilinen bir zeminde yol açacağı yer hareketinin geçmişteki depremlerden edinilen ölçümlere göre tahmin edilmesini sağlayan ampirik bir denklemdir. Bu çalışmada yer hareketinin kestirilmesi için ABD'nin batı bölgesine yönelik düzenlenmiş üç “yeni nesil” azalım ilişkisiyle Türkiye verisinden yararlanılarak oluşturulan bir azalım ilişkisi kullanılmıştır. Gerçekleşmiş bir deprem kaydında değişik aralıklarla birçok harmonik titreşim mevcuttur ve her harmonik

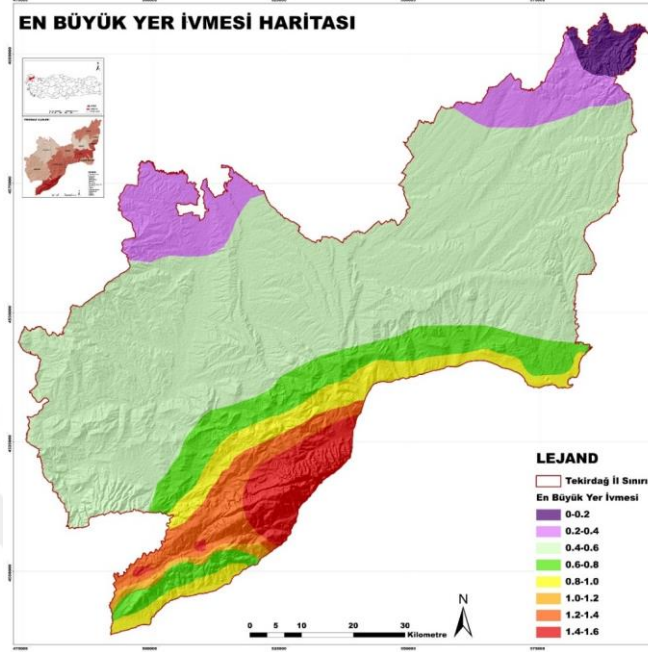
titreşim yapıda değişik dinamik davranışın oluşmasına yol açmaktadır. Türkiye verisinden yararlanılarak oluşturulan bir azalım ilişkisiyle sağlanan en büyük yer ivmesi ve 1 s'deki spektral ivme değerleri, ABD yeni nesil denklemleriyle benzer neticeler doğurmaktadır. Bu bağlamda gerçekleştirilen hesaplarda söz konusu denklemin Türkiye'de yapılan ölçmelere göre elde edilen neticelerine, öteki üç denklemin toplamı oranında (% 50) ağırlık sağlanmıştır. Fay ve yuvarlatılmış karelaç modellerinden sağlanan bulgular, yer hareketi kestirme ilişkileri ve olasılık hesaplarıyla gözden geçirilmiş ve Marmara Bölgesine yönelik olası deprem riski belirlenmiştir (Gülkan ve Kalkan, 2010).



Şekil 4.11: Marmara Bölgesi en büyük yer ivmesi haritası (Gülkan ve Kalkan, 2010).

Şekil 4.11'de görülen haritanın arka planında ise nüfus yoğunluğu gösterilmiştir. Böylece nüfus yoğunluğunun en çok olduğu bölgelerdeki deprem tehlikesi daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Kalkan ve Gülkan'ın (2010) çalışmasından yola çıkılarak Marmara Bölgesi haritasından teze konu olan Tekirdağ ili için en büyük yer ivmesi değerleri alınmış ve gelecekte Tekirdağ İlinde olası depremlerin yol açabileceği yer hareketinin şiddeti ve ona bağlı olarak meydana gelebilecek hasar, matematik hesaplar çerçevesinde gösterilmiştir (Gülkan ve Kalkan, 2010).



Şekil 4.12: Tekirdağ ilinin en büyük yer ivmesi haritası

Renklerle belirtilen “tehlike” değerleri, Tekirdağ bölgesinin güney ve batı kısımlarında daha büyük bir alanda ve ciddi bir risk taşıdığını göstermektedir. Değişken yapı özelliğinde olan zemin faktörü göz önünde bulundurulmaksızın kaya zeminde belirlenen en yüksek yer ivmesi değeri, Kuzey Anadolu Fay hattının Marmara denizinin içine doğru uzanan bölümleri boyunca 1,5 g şeklinde hesaplanırken, bu değer Tekirdağ ilinin Ganos dağlık alanı bölgesinde 1.6’yı bulmaktadır (Şekil 4.12).

4.2.5 Hidrojeoloji ve yeraltı su seviyeleri

Su doğada devamlı olarak dolaşmaktadır. Bu dolaşım esnasında yağışlar yoluyla yeryüzüne ulaşan suların bir kısmı sızma yoluyla yeraltındaki kaynaklara katılırken, bir kısmı da direk akış halinde yüzey sularını meydana getirmektedir. Yağışta meydana gelen buharlaşma, akış ve sızıntı biçimindeki dolaşıma hidrolojik dolaşım adı verilmektedir.

Tekirdağ bölgesinin tamamını içine alan bu araştırma alanının hidrolojik yapısının belirlenebilmesi maksadıyla mevcut drenaj ağını meydana getiren kuyu, kaynak, kuru dereler ve akarsuların toprak üzerindeki etkisi ele alınmıştır.

Çizelge 4.5: Tekirdağ İlinde bulunan akarsular (Trakya Üniversitesi, 2011a).

Akarsu adı	Toplam uzunluğu (km)	İl sınırları içindeki uzunluğu (km)	Debisi (m ³ /sn)	Kolu olduğu akarsu	Kullanım amacı
Ergene Nehri	220.0	85.0	26.49	Meriç Nehri	Doğal akarsu
Hayrabolu Deresi	55.0	55.0	4.37	Ergene Nehri	Karademir Barajı
Çorlu Suyu	85.0	85.0	2.67	Ergene Nehri	Doğal akarsu
Beşiktepe Deresi	92.8	92.8	2.04	Ergene Nehri	Doğal akarsu
Kocadere	52.0	44.0	1.43	Kocadere	Çokal Barajı
Seymendere	16.5	16.5	-	Seymendere	Doğal akarsu
Hoşküy Deresi	14.6	14.6	-	Hoşküy Deresi	Doğal akarsu
Kayı Deresi	12.9	12.9	-	Kayı Deresi	Doğal akarsu
Gazioğlu Deresi	13.3	13.3	-	Gazioğlu Deresi	Doğal akarsu

Çizelge 4.6'da sınırları içerisinde bulunan akarsulara ilişkin bilgilerin sunulduğu Tekirdağ İlinin yerüstü su potansiyeli 713.00 hm³/yıl'dır (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016). İl sınırlarında yeraltı suyu açısından işletilmesine uygun bölge, Çorlu-Muratlı-Hayrabolu üzerindeki NW-SE uzanımlı yaklaşık 30 km enindeki bir zon içerisinde yer alan Ergene formasyonudur. Bu alanın dışındaki kuzey ve güney bölgelerdeki yeraltı su kaynağı açısından zayıf olan debisi düşük kuyulardan sağlanmaktadır.

Su kaynakları kapasitesi bakımından incelendiğinde yerüstü suyu 713 hm³/yıl, yeraltı suyu 172.9 hm³/yıl, toplam su kapasitesi 885.9 hm³/yıldır.

Ergene formasyonu, yeraltı su kaynağı yönüyle zengin olarak belirtilmekte ve toprak yapısı gevşek tutturulmuş kumlardan oluşmaktadır. Yer altı kaynaklarındaki beslenme yağışlar yoluyla süzülme şeklinde gerçekleşip, Yıldız Dağları bölümünden yüzey yanal akışlarıyla beslenmektedir.

Yerleşim yerlerinde sulama maksadıyla doğal yollardan olmayan çok sayıda kuyu açılmıştır. Günümüze bakıldığında sanayileşmenin bölgenin gelişimi üzerindeki etkisiyle oluşan su gereksiniminin giderilmesi adına denetimsiz şekilde kuyu açılımları izlenmektedir. Bu durumun önlenmesi için DSİ Bölge Müdürlüğü, kuyu açılımları konusunda sınırlandırma yolunu kullanmıştır. 1970’li dönemlerde 10-30 m bulan yeraltı suyu tablasındaki seviye Çizelge 4.7’ de de belirtildiği gibi son zamanlarda 80-200 m seviyesine düşmüştür.

Çizelge 4.6 (Devam): Tekirdağ İli yıllara göre gözlem kuyularından alınan yer altı su seviyeleri (Trakya Üniversitesi, 2011a).

Gözlem İstasyonu	1973	2003	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Tekirdağ Çerkezköy Merkez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ Muratlı A.Seyidikli	43,94	82,95	100,18	101,61	105,69	104,92	104,31	107,96	107,92	109,74	110,72
Tekirdağ Çerkezköy Pınarca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ Hayrabolu Dambaşlar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ Merkez K.kılavuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ Çorlu Marmaracık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ Saraysofular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tekirdağ Çerkezköy	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Organize San.	83,46	84,93	87,43	87,54	89,45	92,70	90,47		90,72
Tekirdağ Malkara						-	-	-	-33,5
Kazandere						32,68	32,58	32,81	
Tekirdağ Hayrabolu						-	-	-	-
Susuzmüs selim						49,50	49,10	49,32	50,12
Tekirdağ Malkara						-	-	-	-
Sarnıç						49,50	48,12	54,40	58,78
Tekirdağ Çorlu						-	-	-	-
Önerler						93,35	92,96	101,8 5	102,2 8
Tekirdağ Çorlu						-	-	-	-
Velimese						43,36	42,81	43,26	44,86
Tekirdağ Hayrabolu								-	-
Çıkrıkçı								33,71	35,31
Tekirdağ Saray								-	-
Çaylaköy								43,10	45,13
Tekirdağ Saray								-	-
Beyazköy								42,82	44,38

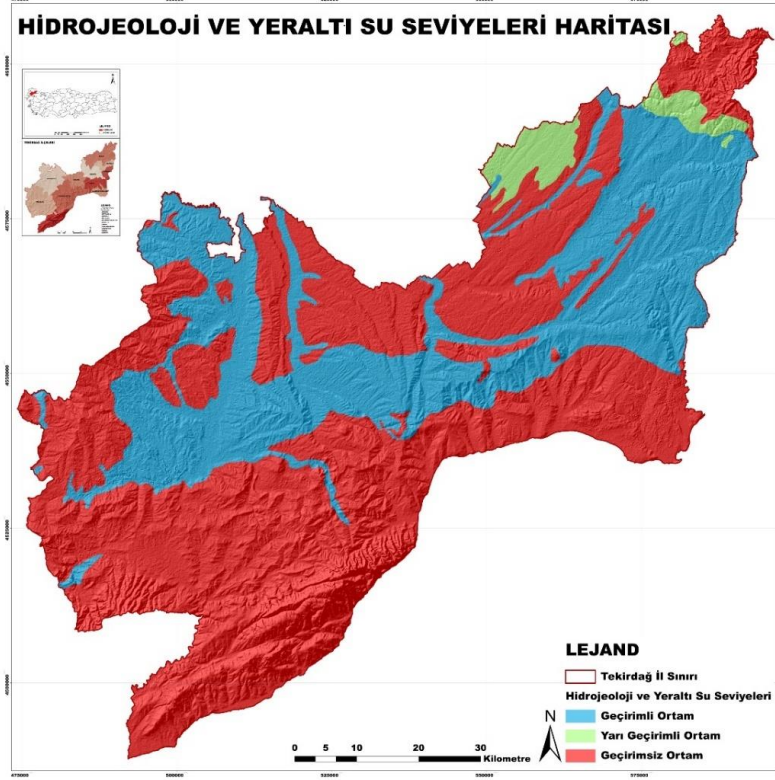
2016 yılı yeraltı suyu fiili tahsis miktarı, sulama suyu olarak 34,45 hm³/yıl, içme ve kullanma suyu olarak 92,08 hm³/yıl, sanayi kullanımı olarak 103,34 hm³/yıl, toplamda 229,87 hm³/yıl'dır. Bölgede yıllık olarak sanayi, içme ve kullanma suyu olarak çekilen su miktarı üretilen yeraltı su miktarından fazla olduğundan 1973 yılından bu yana yeraltı su seviyesinde önemli düşüslere neden olmuş, bu kapsamda da mevcut yeraltı su seviyesini korumak için Ergene 1-1 alt havzası 5 Kasım 2009 tarih ve 27397 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan "Ergene ve Meriç Havzaları Yeraltı Suyu İşletme İlanı" ile her türlü yeraltı suyu tahsisine kapatılmıştır. Yeraltı suyu çekimi ön yüklemeli uzaktan kontrollü su sayaçları ile on-line olarak kontrol edilmekte olup, çalışmalar DSİ tarafından takip edilmektedir (Trakya Üniversitesi, 2011a).

Şekil 4.13'te noktasal olarak işaretlenen yeraltı gözlem kuyuları dağılımı, genel olarak aşırı yeraltı suyu çekim alanlarında yani sanayi alanlarında yoğunlaşmıştır. Muratlı, Çerkezköy ve Çorlu gibi kentsel anlamda sanayinin yoğun olduğu ilçelerde yeraltı suyu çekim hacmine göre yeraltı su seviyesindeki azalmada hızlı bir ivme sergilemektedir.



Şekil 4.13: Tekirdağ ili gözlem kuyuları haritası.

Tüm bu bilgiler ışığında Türkiye ilinin hidrojeolojik özellikleri ve yeraltı su durumu incelenmiştir (Şekil 4.14). Araştırma kapsamında litolojik ve yapısal nitelikleri yönüyle detaylı şekilde incelenen tüm birimler, boşluk bulundurma, boşluklar arasındaki bağlantılar ve bu bağlantıların seviyesi, boşlukların boyutları şeklinde yeraltı suyunu geçirebilme ve iletebilme potansiyellerini gösteren yapısal niteliklere göre değişik hidrojeolojik nitelikler taşıyan ortamlara ayrılmıştır. Bahsi geçen hidrojeolojik ortamlar üç şekilde ele alınmaktadır: geçirimli ortam, yarı geçirimli ortam ve geçirimsiz ortam.



Şekil 4.14: Tekirdağ ili hidrojeoloji haritası.

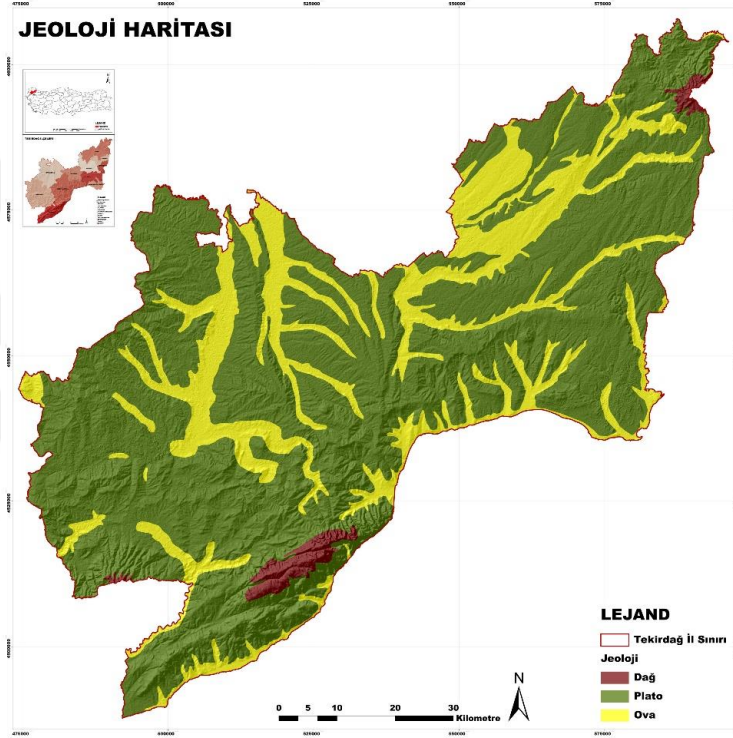
Çalışma alanında hidrojeolojik özellikler depreme neden olan sıvılaşma bakımından büyük önem taşır. Zira yeraltı su seviyesinin fazlalığı sıvılaşmaya doymuş sedimanların geçici olarak güçlerini kaybederek sıvı halinde hareket etmeleri ile oluşan fiziki bir süreçtir. Sıvılaşma, deprem dalgaları suya doymuş halde bulunan tutturulmamış kum ve silt tabakalarından geçerken meydana gelmektedir. Gözenek boşluklarındaki çökmelere bağlı olarak boşluk su basıncı artan toprağın direnci düşmekte ve toprak sanki bir sıvıymış gibi hareket etmektedir. Sıvılaşma genelde yeraltı su seviyelerinin yüzeye yakın olduğu alanlarda ve kumlu zeminlerde meydana gelir. Sıvılaşmaya karşı en az dayanıksız alanlar akarsu göl kıyıları ve eski yataklardır (Efe ve Demirci, 2001). İlerleyen bölümlerde çıkartılan deprem risk haritasının üzerinde yeraltı su seviyesinin etkisi tartışılmıştır.

4.2.6 Jeoloji

Tekirdağ İlinin bütünü olan inceleme alanının yer şekilleri Trakya Yarımadası'nın Morfotektonik Haritası Jeoloji incelenmiştir. Bu kapsamda, il bütününde dikkat çeken yer şekli özelliği plato şeklindedir. Elemanter yer biçim özelliği şeklinde karşımıza; delta, alüvyal vadi tabanı, denizel taraça, heyelan, yamaç çıkmaktadır. Çoğunlukla bu jeomorfolojik birim, kentsel yapıyı, bir duvar gibi çevrelemiştir. Bu plato yüzeyi, Pliyosen (DIII) yaşında olup, Miyosen-Pliyosen arasında hareketlenen tektonik titreşimlerle taban seviyesinin farklılaşması ve bununla birlikte oluşan iklim farklılığı sebebiyle akarsulardaki etkinliğin arttırmasına bağlı olarak Üst Miyosen (DII) aşınım yüzeylerine olumsuzluk oluşturacak şekilde gelişmiştir (Ardel, 1956). Post-Pliyosen tektonik gelişmelerle nispeten deformasyon geçirmiş olan bu aşınım yüzeyleriyle aynı yaşta olan depolar da araştırma sahasında yayılma izlenen Trakya Formasyonuna ait akarsu çökellerini meydana getirmiştir (Oğuz, 1989; Altın, 2000). Araştırmanın yapıldığı sahada değişik yükselti basamaklarında denizel taraçalar mevcuttur (Ardel ve İnandık, 1957). Marmara Denizi çanağında oluşan seviye farklılaşmalarının sonucu bu taraçalar oluşmuştur. Aynı zamanda Kuzey Anadolu Fayının da bu süreçte önemli etkisi görülmüştür (Altın, 2000). Bundan dolayı araştırma sahasındaki denizel taraçalar Marmara Denizi yönünde eğilim göstermişler ve akarsular yoluyla yarılmaları sonucu parçalı bir görünüme kavuşmuşlardır. Bu yer biçimleri üzerinde oluşan eğim değerleri % 2-5 kadardır.

Araştırma sahasındaki alüvyal vadi tabanları başka bir yer biçimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu alanlar ana akarsu yataklarında kıyı kesimden 1-8 km kadar içeriye girmiş bir biçimde yayılma yapmaktadır. Kuvaternere ait alüvyal dolgular yoluyla meydana gelen bu arazilerdeki eğim değerleri % 2-3 arasında seyretmektedir. Araştırma alanında karşılaşılan alüvyal vadi tabanlarının denizle birleştiği kısımda kendi tipik görünümünden farklı olarak küt biçimli küçük deltalar oluşmuştur. Çeşitli büyüklük özelliği gösteren yüzölçüme sahip bu yer şekilleri üzerinde de eğim değerleri düşük olduğu gözlenmektedir. Araştırma sahasında deltaların izlendiği kıyılar, alçak kıyı özelliğindedir.

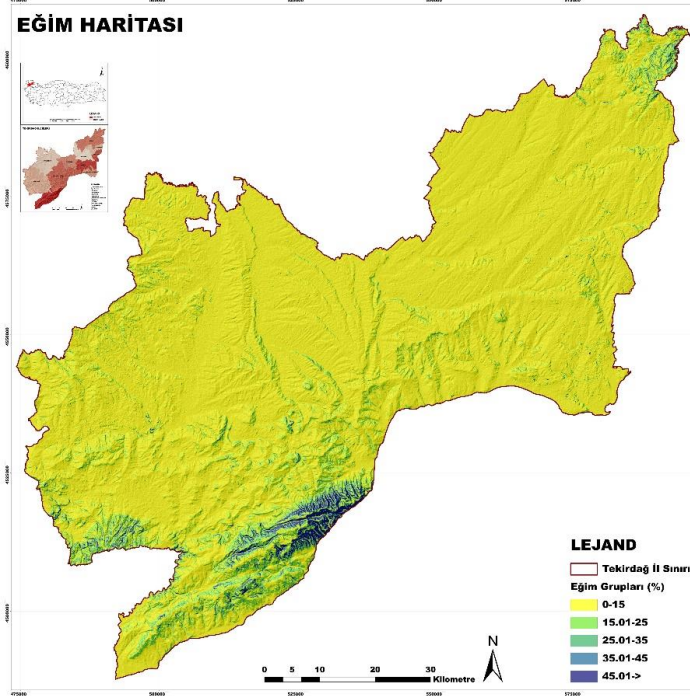
Tüm bu bilgilerin ışığında deprem parametresi olarak kullanılan yerçekimleri Tekirdağ İli genelinde dağ, ova ve plato olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.15.). Çünkü depremin hissedildiği bölgelerde zemini sağlam olan yamaç ve tepelik alanlar ile alüvyal zeminli düz ve ovalık alanlar arasındaki deprem hasarı arasındaki yüksek fark değerleri bu jeolojik grubun parametreler arasına girmesine neden olmuştur.



Şekil 4.15: Tekirdağ İli jeoloji haritası.

4.2.7 Eğim

Tekirdağ ili yükselti değerleri güneyde deniz seviyesinden başlar ve Ganos Dağı bölgesinde 900 m'nin üzerindedir. Bölgedeki yüksekliği az olan yerler vadi tabanları ve sonradan doldurulan alanlardan oluşurken aşınım yüzeyine denk gelen alanlar yükseklik değeri fazla olan yerlerdir. Bundan dolayı il geneline bakıldığında eğim değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla araştırma alanının % 87'si 0–15 derece, % 8'i 15–45 derecelere denk gelen aralığında eğim değeri vardır. Fakat % 5 civarı bir sahada 45 dereceden daha fazla eğim değerleri mevcuttur (Şekil 4.16).

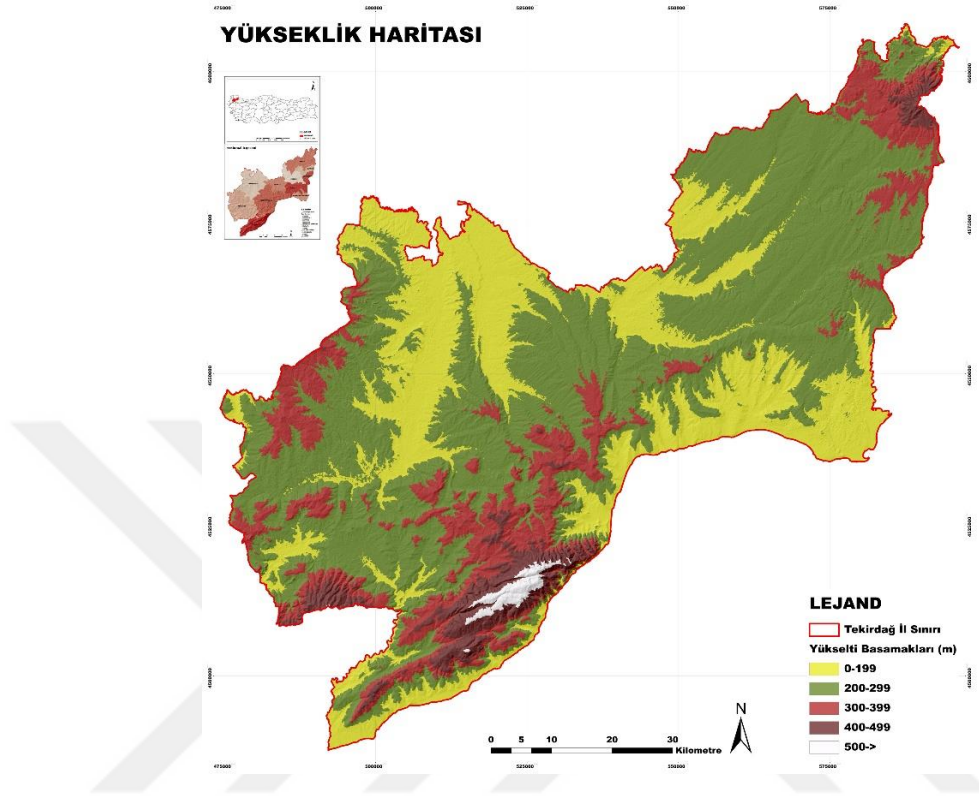


Şekil 4.16: Tekirdağ İli eğim haritası.

Eğimin etkisiyle oluşabilecek bir depremde özellikle killi arazilerin bulunduğu kesimlerde heyelanların sonucunda farklı boyutlarda hasarlar oluşmaktadır. Araştırma alanında düşük olan eğim değerlerinden dolayı oluşabilecek bir depremde hasar riski üzerinde eğim değerlerinin etkisi çok azdır. Bundan dolayı bu çalışmada deprem hasar risk analizi hesaplanırken eğim unsurunun ağırlık değeri bu çerçevede incelenmiştir.

4.2.8 Yükselti

Ülkemizde yükseltilerdeki artış, arazilerde yarıma seviyesini fazlalaştırmakta ve parçalı bir görüntü oluşmasına yol açmaktadır (Atasoy ve Özşahin, 2013). Tekirdağ kentinin yayıldığı topoğrafyada en yüksek nokta 250 m, en alçak nokta da deniz seviyesidir. Bu bağlamda araştırma alanındaki yükselti farklılığı 250 m, ortalama yükselti ise 73 m'dir (Özşahin, 2014).



Şekil 4.17: Tekirdağ ili yükselti haritası.

Genel olarak emles bir topoğrafyanın hâkim olduğu Tekirdağ şehrinin yükselti basamaklarına dağılışı da değişkenlik arz eder (Şekil 4.17). Yükselti bu çalışma kapsamında akarsulara olan mesafenin incelenmesi amaçlı kullanılmıştır. Zira su yataklarının farklı yükseltilerde depreme karşı davranışlarının farklı olması bu çalışmada yükselti değerlerinin de bir deprem parametresi olarak ele alınmasına neden olmuştur.

4.3 Deprem Tehlike Analizi ve Bölgelerin En Yüksek Deprem Tehlike Alanının Sektörel Bölgelere Göre Belirlenmesi

Bu araştırmada deprem üzerinde etkisi olan parametreler üzerinden Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) (Saaty, 1980) ve CBS desteğiyle Tekirdağ için bir deprem risk haritası hazırlanmıştır. Yapılan bu çalışmalarla karar vericilere, düzenlenen modelin bölgesel ve sektörel olarak değerlendirilmesi sonucunda depreme karşı davranışların nasıl gerçekleşeceğinin aktarılması ve bu tartışmalar ekseninde sanayi

alanlarında meydana gelmesi olası depremlerde yeraltı su seviyesinin etkisinin ortaya konması amaçlanmıştır. CBS'nin görsele dönüştürme ve mekansal analiz imkanlarından faydalanılarak ölçüt ağırlıklarının tespit edilmesi ve risk analizi CBS ortamında düzenlenmektedir. Kriter ağırlıkları alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda tespit edilmiş, kriterler ağırlıkları açısından mekansal analizler uygulanmış ve deprem risk haritası düzenlenmiştir. Çalışmanın uygulama aşamasında izlenen adımlar şu şekilde özetlenebilir:

- 1) Çözüm oluşturulacak olan problemin tespit edilmesi (bu çalışmaya özel olarak AHY tekniğiyle düzenlenen deprem tehlike haritasında; sektörel ve bölgesel alanların depreme karşı duyarlılığı ve sanayi alanlarında meydana gelen depremlere yeraltı su seviyesinin etkisi ele alınmıştır.)
- 2) Konuya yönelik kaynak incelenmesi, AHY yöntemi kullanılarak düzenlenen deprem risk haritasının parametrelerinin çalışma amacına uygun şekilde belirlenmesi ve Tekirdağ İli bütününe sektörel ve bölgesel olarak bölgelendirilmesi.
- 3) Verilerin sağlanması ve amaç doğrultusunda belli bir formatta hazırlanarak CBS ortamına taşınması.
- 4) Raster veri gruplarının sınıflara ayrılması.
- 5) Uygulanan AHY'de çalışma alanındaki deprem riskine ilişkin parametrelerin değerlendirilmesi ve bunların her birine ağırlık değeri verilmesi.
- 6) Değerleri 1-9 arasında değişen ve 1'e en yakın olanın en az, 9'a en yakın olanın ise en fazla riski karakterize ettiği ağırlık değerleri kapsamında, çalışmada ele alınan parametreler için depreme olan etkilerinin farklı oranda olması dolayısıyla farklı ağırlık değerlerinin verilmesi.
- 7) Değer verme işleminden sonra üst üste bindirme işleminin (overlay) gerçekleştirilmesi.
- 8) Tekirdağ il bütünü bölgelendirme çalışmasının yapılması ve deprem tehlike haritası ile karşılaştırılarak olası deprem tehlikesinin sektörel ve bölgesel bazda Tekirdağ iline olan etkisinin yorumlanması.
- 9) Yeraltı su seviyesinin Tekirdağ İli sanayi bölgesinde deprem riskine etkisinin tartışılması.

Deprem tehlike haritasının oluşturulmasında en mantıklı ve en güvenilir sonuç çalışma alanının fiziksel parametrelerine bağlı olarak yapılan farklı yorumlamalara ve buna bağlı olarak verilen değerlere göre deprem tehlike haritasının bulunması.

Analizlerde ArcGIS yazılımının ArcMap 10 platformu kullanılmıştır. Analizde kullanılan her bir ölçüt (L, F, D, Yİ, H, J, E, YÜ) ArcGIS yazılımında birer tabaka ile betimlenmiştir. Kullanılan her bir ölçüt raster veri formatına dönüştürülmüştür. Raster veri formatında betimlenen ölçütlerin ortak bir analize tabi tutulabilmesi amacıyla her bir ölçüt yeniden sınıflandırma (Reclassify) işlemine sokulmuştur. Yeniden sınıflandırma işlemiyle her bir faktör için Çizelge 4.8’de gösterilen değerler atanmıştır. Bu işlemler yapıldıktan sonra üst üste bindirme (overlay) işlemi gerçekleştirilmiştir. Her bir ölçüt girdi raster verisi olarak temel alınmış ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi baz alınarak üretilen ölçüt ağırlıkları, ağırlıklandırılmış toplama işlemine tabi tutulmuştur.

4.3.1 Kriterlerin sınıflandırılması ve ağırlık değerlerinin belirlenmesi

Bu araştırmada CBS’ye ait tekniklerden sorgulayarak, analiz ederek ve görselleştirme uygulayarak çalışma sürdürülmüştür. Sonuç ürün şeklinde elde edilen harita, ürünü tercih edecek olanlar için mekansal bilginin kartografik standartlara göre görselleştirilmesi sonucu düzenlenmiştir. Kartografya bilimi, harita üretim ve çizim yöntemleri, projeksiyonlar, çizim teknikleri, grafik işaretlerle alakalı bilim dalıdır. Kartografik gösterimler için Schoppmeyer (1978) değişik renk tonları olan tematik haritalarda yedi renk tonunun sabit kalması ve daha fazla sınıflandırmanın uygun olmadığı yönünde görüşünü dile getirmektedir. Bu algısal ve görsel sınırlandırmayla bu araştırmada beş renk tonuna göre çalışma yürütülmüştür. Sınıflandırma aralıklarında kullanılan değişik metotlar bulunmaktadır. CBS’de veri sınıflandırması yapılırken faydalanılan istatistiksel metotlar: standart sapma, doğal kırılmalar (jenks), yüzdeler dilim, eşit aralıklı ve manüel şeklinde adlandırılmaktadır (ESRI, 2011).

Manüel sınıflandırma yapan kişi, maksimum ve minimum olmak üzere toplam aralığı kullanıcıya göre ayarlı özel aralıklara bölme işlemi yapar. Eşit aralıklı sınıflandırma

yaparken de minimum değerden maksimum değere kadar toplam aralık eşit alt aralıklara ayrılmaktadır. Bu iki metoda göre yapılan uygulamalarla, kavranılması ve değerlendirilmesi oldukça rahat olan sonuç ürün haritalarını düzenlemek için imkan yaratılmış olmaktadır. Aynı zamanda bu iki metot, kullanıcı tarafından sıklıkla kullanılan veriler yine tercih ediliyorsa, yeteri kadar uygun olmaktadır (ESRI, 2011). Bu araştırmada mekansal verinin gruplandırılmasında her iki metot da (manüel ve eşit aralıklı) tercih edilmiştir. Farklı disiplinlerden sağlanan ve türetilen veri kümeleri, hangi disiplinle ilgiliyse bu durum dikkate alınarak ayrıca ilgili olduğu disiplinin teknik yönetmeliklerine de uygunluğu göz önünde bulundurulularak sınıflandırma yapılmıştır.

Bu çalışmada ilk olarak çalışmanın n amacı belirlenmiş ve bu amaç doğrultusunda buna etki edecek öncelikler ortaya konmuştur. Bu çalışmanın öncül amacı; Tekirdağ İline ait deprem tehlike haritasının oluşturulmasıdır. Deprem tehlike haritaları oluşturulurken depreme etki edecek parametreler oraya konmuştur. Daha sonra çalışma alanının tehlike analizi yapılırken temel altlık haritaların oluşturulması önemli bir aşama olduğundan, dijital ortamda sayısallaştırılan Tekirdağ İline ait bu verilerden litoloji, fay hatları, jeoloji, deprem derecelendirmesi, en büyük yer ivmesi, hidrojeoloji, eğim ve yükselti özelliklerini gösterir altlıklar üretilmiş ve bu veriler, analiz amaçlı kullanılması amaçıyla raster veri yapısına dnştrlmştir. Uygulanan AHY'de çalışma alanındaki deprem riskine ilişkin parametreler değerlendirilmiş ve bunların her birine ağırlık değeri verilmiştir (izelge 4.8).

Deprem tehlike haritası oluşturulmasında en mantıklı ve güvenilebilir sonuç, çalışma alanının fiziksel parametrelerine bağlı olarak yapılan farklı yorumlamalara ve buna bağlı olarak verilen değerlere göre bulunmuştur.

Çizelge 4.7 (Devam): Çalışmada değerlendirilen kriterler ve alternatiflerin ağırlık değerleri.

Kriterler	Sembol	Ağırlık	Alternatifler	Ağırlık
Litoloji	(L)	0,190	A	0,055
			B	0,167
			C	0,278
			D	0,500
Diri faylara mesafe (m)	(F)	0,167	0-60	0,450
			61-120	0,250
			121-180	0,150
			181-240	0,100
			241>	0,050
Deprem bölgesi derecelendirmesi	(D)	0,119	1. Dereceden deprem bölgesi	0,400
			2. Dereceden deprem bölgesi	0,318
			3. Dereceden deprem bölgesi	0,227
			4. Dereceden deprem bölgesi	0,045
			0-0,2	0,025
En büyük yer ivmesi	(Yİ)	0,143	0,2-0,4	0,050
			0,4-0,6	0,075
			0,6-0,8	0,100
			0,8-1,0	0,150
			1,0-1,2	0,175
			1,2-1,4	0,200
			1,4-1,6	0,225
Hidrojeoloji	(H)	0,214	Geçirimli ortam	0,529
			Yarı geçirimli ortam	0,412
			Geçirimsiz ortam	0,059
Jeoloji	(J)	0,095	Dağ	0,273
			Ova	0,409
			Plato	0,318
Eğim	(E)	0,024	0-15	0,039
			15,1-25	0,115
			25,1-35	0,231
			35,1-45	0,269

		45,1>	0,346
Yükseklik	0,048	0-199	0,350
		200-299	0,250
	(YÜ)	300-399	0,200
		400-499	0,150
		500>	0,050

$$CR = CI / RI$$

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

CI: Tutarlılık İndeksi (Consistency Index)

RI: Rastgele İndeks (Random Index)

CR: Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio)

Buna göre tutarlılık oranı (CR) genellikle % 10 veya daha küçükse matrisin tutarlı olduğu kabul edilmektedir (Wind & Saaty, 1980). Ayrıca en büyük özdeğer, matris boyutuna eşit ise ($\lambda_{max} = n$) karşılaştırma matrisi tutarlı olarak ifade edilir.

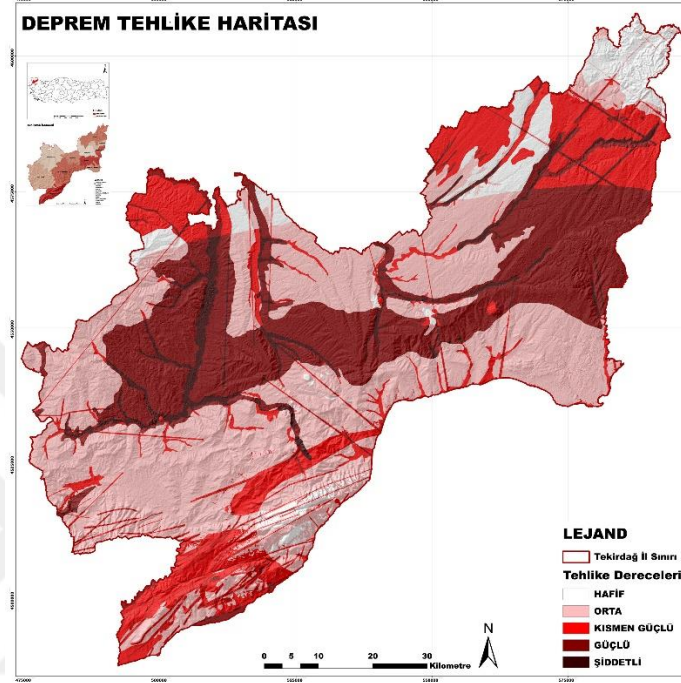
Yöntemin son aşamasında ise elde edilen ağırlık değerleri vektör veri formatındaki alternatif etkenlerin haritalarına işlenmiştir. Daha sonra bu vektör haritaları aşağıdaki formüle göre analiz edilmiş ve deprem hasar tehlike haritası elde edilmiştir.

$$DHTA = (L \times 0,190) + (F \times 0,167) + (D \times 0,119) + (Yİ \times 0,143) \\ + (H \times 0,214) + (J \times 0,095) + (E \times 0,024) + (YÜ \times 0,032)$$

Bu eşitlikte DHTA (Deprem Hasar Tehlike Analizi) hedef; L (Litoloji), F (Diri fay hatlarına mesafe), D (Deprem bölgeleri derecelendirmesi), Yİ (En büyük yer ivmesi), H (Hidrojeoloji), J (Jeoloji), E (Eğim) ve YÜ (Yükseklik) ise seçilmiş olan kriterlerdir.

Çalışmada yapılan analizler sonucunda elde edilen haritaların hepsi 10x10 m çözünürlüğünde raster tabanlı grid haritalar şeklinde üretilmiş haritalardır. Ayrıca analiz sonuçlarının derecelendirilmesi (Şekil 4.18). Hafif, Orta, Kısmen Güçlü,

Güçlü ve Şiddetli olmak üzere Nath ve Thingbaijam (2009) tarafından kullanılmış olan beş seviyeye göre sınıflandırılmıştır.



Şekil 4.18: Tekirdağ İli deprem tehlike haritası.

Analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak, parametrelerin ağırlıklandırılması sonucu elde edilen haritada; Tekirdağ İlının 26.094,76 ha'lık (%4.20) alanı şiddetli 169.829,35 ha'lık alanı (% 27,33) Güçlü 109.767,54 ha'lık alanı (% 17.67) kısmen güçlü 275.059,49 ha'lık alanı (% 44,27) orta ve 40.571,83 ha'lık alanı (% 6.73) hafif derecede deprem tehlikesi altında olduğu analiz sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu yapılan deprem tehlike haritasında litoloji, hidrojeoloji ve fay hatlarına mesafelerin değerleri kuvvetli ve çok kuvvetli derecede önemli iken eğim, yükseklik, jeoloji, en büyük yer ivmesi, deprem derecelendirmesi orta eşit değerlerlerini kapsamında analiz edilmiştir. Bu önem derecesi yapılan analitik hiyerarşi prosesinde çalışmanın temel hipotezlerinden biri olan yeraltı su seviyesi farklılığının depreme olan etkisinin tartışılmasının önünü açmak amaçlı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak elde Tekirdağ iline ait zemin yapısı, fay yapılanması ve yeraltı su seviyeleri dikkate alarak oluşturulan (Şekil 4.18) deprem tehlike haritası elde edilmiştir.

Çizelge 4.8: Bölgesel ve sektörel analiz sonucu ortaya çıkan deprem tehlike derecelerine göre alan büyüklükleri.

Bölge adı:	Şiddetli (ha)	Güçlü (ha)	Kısmen Güçlü (ha)	Orta (ha)	Hafif (ha)
Konut Alanı (Meskun Konut alanı)	363,15	6.042,60	1.204,92	3.324,15	91,71
Tarım Alanı (Gelişme Konut Alanı)	23.691,57	37.036,90	68.128,38	215.942,45	20.698,88
Sanayi Alanı	0,00	6.812,64	4.712,40	5605,02	155,25
Hizmetler Alanı	516,60	6.752,70	778,70	4.967,28	49,23
Havaalanı	0,00	795,15	68,85	517,14	0,00
TOPLAM	0,00	1.194,75	0,00	0,00	0,00
	879,75	21.597,50	6.764,30	14.413,59	296,19

Konut alanlarının 13.218,39 ha'lık alanı güçlü ve şiddetli deprem tehlikesi altındayken, hizmet alanlarının 795,15 ha'lık alanı güçlü ve şiddetli deprem tehlikesi altındadır. Tarım alanlarının 60.728,47 ha'lık alanı şiddetli ve güçlü etki altındadır. Sanayi bölgelerinin ise 7.269,30 ha'lık alanı şiddetli ve güçlü etki altındadır. Tekirdağ ilinin toplam alanı 43.916,33 ha' dır. Varsayım olarak yola çıkılan bölgesel farklılaşmanın deprem tehlikesini artırma ihtimalinin ne kadar güçlü olduğu analiz sonuçlarında görülmektedir.

Sonuç olarak olası bir deprem senaryosunda gerçekleşecek depremin konut alanlarında ve sanayi alanlarına yüksek etki edeceği ortaya çıkmıştır. Bu çalışma kapsamında ele alınan deprem tehlikesine etki edecek parametrelerden değişebilirlik özelliğine sahip tek parametre olan yeraltı su seviyesi, en büyük değişimini sanayi alanlarında göstermektedir. Yapılan analizlerde yeraltı su seviyesinin değişiminin depremsellik tehlikesine %21 oranında etki ettiği Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılarak yapılan analizde de en yüksek önem derecesi ile değerlendirmeye alınmıştır. Bu nedenle çalışmada, bir sonraki bölümde önemli bir veri olan yeraltı su seviyesi değerlendirmeleri ile yüksek derece deprem tehlikesi altında olan Tekirdağ ili sanayi alanları ve depremselliği tartışılmıştır.



5. TEKİRDAĞ İLİ SANAYİ BÖLGESİ DEPRESELLİĞİ VE YERALTI SU SEVİYESİ FARKLILAŞMASI

5.1 Tekirdağ Sanayi Bölgesi İncelemesi

Trakya kesiminde yetiştirilmekte olan tarımsal ürünlerin işlem gördüğü küçük firmalarla başlayan sanayileşme hareketleri 1980'li dönemlerin ardından hız kazanmaya başlamıştır. Trakya'da tekstil ve gıda sektörü başta olmak üzere farklı büyüklüklere sahip 992 sanayi firması mevcuttur. Bölgenin ekonomik yönü zamanla tarımdan, sanayi ve hizmet sektörüne çevrilmiştir.

Dünya genelinde tekstil piyasasında kurulu kapasite yönüyle Türkiye, sayılı ülkeler arasına girmeyi başarmıştır. Türkiye'de bu anlamda büyük faaliyetler gösteren tekstil firmalarının büyük bir bölümü Tekirdağ'da bulunmaktadır. Trakya bölgesinde faaliyet yürüten değişik kapasitelerdeki sanayi firmasının %70,63'ü Tekirdağ'da faaliyet göstermektedir.

Bölgede ayçiçeği ve buğday tarımının yaygın yapılması dolayısıyla, ilk başlarda gıda sektöründe un ve yağ sanayiinin yapılması biçiminde şekillenmişken buğday ve ayçiçeğinin işlenmesi sonucu oluşan atıkların tekrar işlemden geçirilerek yem sektöründe değerlendirilmesiyle sanayi kolları genişlemiştir. Bu durum bölgedeki hayvancılığının desteklenmesinde önemli bir gelişme olmuştur.

Kaynak tüketimi açısından yoğunluğun yaşandığı sanayinin sektörel bazda İstanbul'dan Trakya bölgesine yakın bölgelerine taşınmasıyla bu kesimlerde sanayileşme alanında yoğunlaşma başlamıştır. Bu durumun sonucu olarak Çorlu ve D100 etrafındaki deri, tekstil ve sanayi sektörü yoğunluk kazanmıştır (Anonim, 2001).

Tekirdağ'da sanayi sektörünün yoğunlaştığı ilçeler; Malkara, Hayrabolu, Saray, Kapaklı, Ergene, Muratlı, Çerkezköy, Çorlu ilçeleridir. Bu yoğunlaşma daha çok tarımsal nitelikte olup sanayi işletmelerinin sayısında önemli artışlar olmuştur.

Tekirdağ ilinde Çerkezköy, Çorlu Deri İhtisas ve Karma, Hayrabolu OSB, Malkara OSB, Veliköy OSB, Ergene-1 OSB, Ergene-2 OSB, Çorlu-1 OSB, Velimeşe OSB, Muratlı OSB, Kapaklı OSB, Yalıboyu OSB, Tekirdağ OSB olmak üzere toplamda 13

adet organize sanayi bölgesi vardır
(<https://osbbs.sanayi.gov.tr/citydetails.aspx?dataID=249>, Erişim Tarihi 29.04.2018).

Tekirdağ ilinde sanayi siciline kayıtlı olan sanayi işletmelerin türlerine göre sektörel payları Çizelge 5.1’de ayrıntılı olarak gösterilmiş olup Sanayi işletmelerinin büyük bir kısmını tekstil sektörü oluşturmaktadır.

Çizelge 5.1: Sanayi siciline kayıtlı sanayi işletmelerin sektörel payları (Trakya Kalkınma Ajansı, 2017).

Sektörler	Tekirdağ
Dokuma, giyim ve deri sanayi	35,81
Gıda Sanayi	10,36
Taş, toprak, maden	9,85
Plastik, boya, kimya ve cem sanayi	16,32
Diğer	10,07
Metal eşya, makine teçizat, otomobil yan sanayi	9,85
Orman ürünleri ve mobilya	1,75
Kağıt ve ambalaj	2,77
Enerji	1,31
Beyaz eşya	1,31

2012 yılı itibariyle Trakya Bölgesinde yer alan 1941 adet sanayi kuruluşu bulunmaktadır. Bu sanayi kuruluşlarının 1371 adedi Tekirdağ’da bulunarak, bölgenin sanayi ili niteliği kazanmasına neden olmuştur. Bu durum da imalat sanayinin teknoloji yapısının düşük olması, tekstil ve deri ağırlıklı olması yeraltı suyu kullanımının görece daha fazla olmasına neden olmaktadır (Trakya Kalkınma Ajansı, 2017).

5.2 Tekirdağ Yeraltı Su Seviyesi Farklılaşması ve Depremsellik Analizi

Çalışmanın bu bölümünde Tekirdağ ili genelinde çalışma kapsamındaki bölgelendirme işlemi il arazi kullanımı temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Sonucunda sanayi bölgesinin yoğun olduğu, Çorlu, Çerkezköy, Ergene, Kapaklı ve Muratlı ilçeleri alınarak yeraltı su seviyesinin depremsellikle ilişkisi tartışılmıştır. Ayrıca çalışmanın başında belirtilen, 2. hipotez “*yeraltı su seviyesi farklılaşmasının, deprem riski yüksek olan alanlara etkisi vardır*” varsayımının doğruluğu tartışılmıştır.

Tekirdağ bölgesindeki nüfus artışının hızlı olması, sanayi ve tarımsal etkinliklerin yoğunluğu dolayısıyla yeraltı su seviyesinin oldukça fazla düşmesine yol açmaktadır. 906.732 kişi nüfusuyla ve 6.313x106 m²'lik yüzölçümüyle Tekirdağ İlindeki su potansiyelinin toplamı senelik 883x106 m³'tür. Bu oranın senelik 170x106 m³'ü yeraltı su potansiyeline aittir. Fakat içme ve kullanma su gereksiniminin %90'ı yeraltı su kaynakları yoluyla, yalnızca %10'u yüzeysel su kaynakları tarafından sağlanmaktadır. Devlet Su İşleri tarafından Tekirdağ İli için yeraltı suyu fiili tahsis miktarı yıllık 167,80x106 m³'dür. Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından yılda 50x106 m³ su yeraltı suyu kuyular yoluyla sağlanmaktadır. (Kurt ve diğ, 2015). Endüstriyel kullanım ve tarımsal sulama maksadıyla kontrol dışı açılan birçok kuyudan fazla çekim yapılmasından dolayı bölgedeki yeraltı su seviyesi 200 metrenin altına inmiştir. Nüfusun hızlı artmasıyla beraber, sosyo-ekonomik gelişme ve sanayileşme neticesinde günlük su harcamalarının fazlalaşmasının dışında kaynak ve yeraltı suyu rezervlerinin azalması sonucunda Ergene Havzası içerisinde yeraltı suyu tahsis kapasitesi doldurulmuştur (Trakya Kalkınma Ajansı, 2017).

Yeraltı su kaynaklarının aşırı kullanımı ve takipsizliği; ekolojik, jeolojik ve insan sağlığı açısından tehdit oluşturmasından dolayı, ülkemizde su yönetimi ile doğrudan ilgili 3 kanun bulunmaktadır; bunlar 2872 sayılı Çevre Kanunu, 6200 sayılı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun ve 167 sayılı Yeraltı Suları Hakkında Kanun'dur. Ayrıca Çevre Kanunu kapsamında yayınlanmış olan birçok yönetmelik ve tebliğ de su yönetimi ile ilgilidir (Kurt ve diğ, 2015). Tekirdağ İlinde içme ve kullanma suyu temin edilen yeraltı su kaynaklarının korunması aşırı kullanımı engellemek amacıyla Tekirdağ Su ve Kanalizasyon Genel

Müdürlüğü tarafından “İçme Suyu Havzaları Koruma Yönetmeliği” hazırlanmıştır. Bu yönetmelik hükümlerine göre kaynak ve yeraltı sularının tasarrufu, yetki ve sorumluluk sahasında Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi'ne verilmiştir. Yine aynı yönetmelik kapsamında, Tekirdağ İli sınırları içerisinde yeraltı suyu havzaları koruma esasları kapsamında içme ve kullanma suyu temin edilen su kaynaklarında ve havzasında suların kirlenmesine neden olabilecek faaliyetlere izin verilmemekle birlikte her çeşit atık suyun havza dışına çıkarılması esastır (Kurt ve diğ, 2015).

2011 yılınca 1/25.000 ölçekli Tekirdağ İli Çevre Düzeni Planının Analitik Raporunda tahsis edilmiş ve kullanıma açılmış su kuyuları sayısı 1522 iken DSİ 4. Bölge Müdürlüğünden alınan 2018 verilerine göre tahsis edilip ruhsatlanan yeraltı suyu çekme kuyularının sayısı 2430'a yükselmiştir (Trakya Kalkınma Ajansı, 2017). Çizelge 5.2' de gösterilen Tekirdağ ili yeraltı suyu çekme kuyuları ilçesel dağılımı tablosunu incelediğinde 2011 gibi kısa bir süreden bu yana artan kuyu miktarları genellikle sanayileşmenin yoğun olarak gözlemlendiği Kapaklı, Çerkezköy, Muratlı, Ergene ve Çorlu'da yoğunlaşmıştır. Bu ilçelerdeki açılan kuyuların %70'i sanayi tesislerine tahsis edilmiş durumdadır.

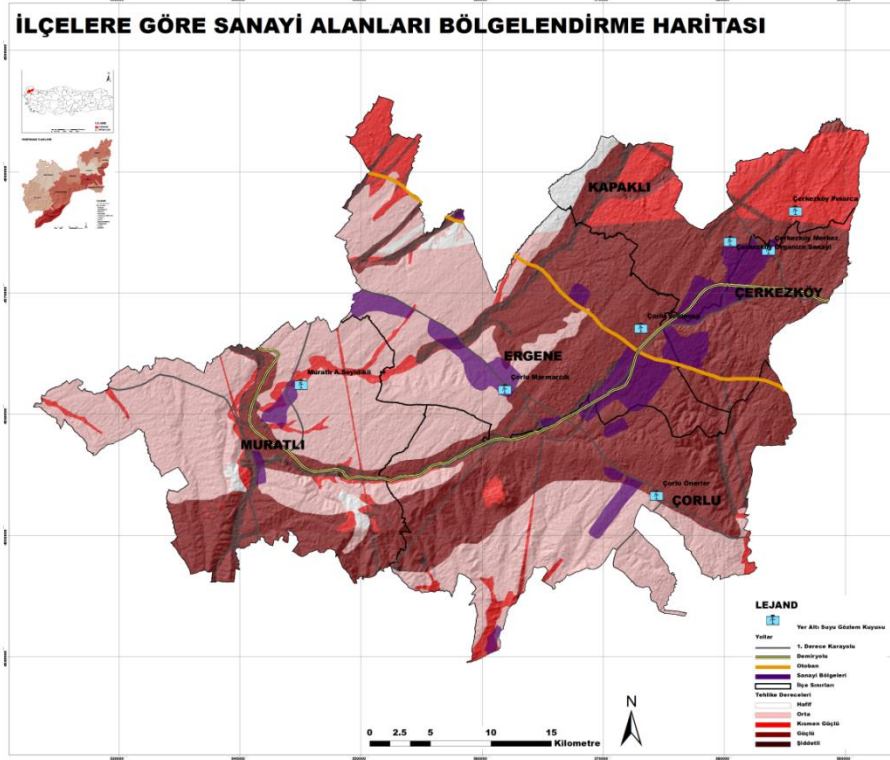
Çizelge 5.2 (Devam) : Tekirdağ İli yeraltı suyu çekme kuyuları ilçesel dağılımı (DSİ, 2018).

İlçe Adı	Sondaj Kuyu Sayısı
Malkara	84
Hayrabolu	197
Muratlı	106
Saray	188
Kapaklı	128
Çerkezköy	301
Ergene	784

Çorlu	283
Marmara Ereğlisi	75
Merkez	207
Şarköy	77
Toplam	2430

Sanayi alanlarının hızla gelişip ilerlemesi ve yer seçimlerinin Çorlu, Çerkezköy karayolu hattı üzerinde plansız bir şekilde ilerliyor olması yeraltı su miktarı açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Tekirdağ İli 2016 Yılı Çevre Durumu Raporuna göre ise, sanayi işletmelerinin artezyen ve kuyulardan çektiği su miktarının endüstriyel amaçla kullanıldığı ve bu kullanımın çoğunlukla Ergene, Çorlu, Çerkezköy, Kapaklı ve Muratlı İlçelerinde olduğu tespit edilmiştir. 2016 yılı endüstriyel amaçlı su kullanımı 142.455.899 m³/yıl olup, işletmelerin % 97,8'i kuyu suyu, % 0,3'ü taşıma suyu, % 0,1'i yağmur suyu, % 0,1'i şebeke suyu, % 1,7'si geri kazanım suyudur. İşletmeler tarafından kullanılan soğutma suyu geri dönüşümlü olarak kullanılarak alıcı ortama deşarj edilmemektedir (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016). Aynı raporda EK.A' da yer alan yıllara göre yapılan sondaj kuyularındaki su seviyesi değişimlerinin azalım ivmesi sonuçları görülmektedir.

Çalışma kapsamında Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile bulunan Tekirdağ ili Deprem Tehlike Haritasından Sanayi Bölgesi alınarak bölgenin deprem tehlikesinin yeraltı su kaynakları ile bağlantısını göstermek için Tekirdağ Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü'nün hazırladığı yeraltı suyu gözlem kuyuları yerleştirilmiştir. Şekil 5.1'deki Sanayi Bölgesi Deprem Analizine göre, sanayi alanlarının 7.034,64' ha'lık alanı yıkıcı etkiye sahip olan güçlü ve şiddetli etki alanında 3.561,03'ha'lık alanı ise kısmen güçlü, orta ve hafif derecede deprem tehlikesi altındadır.



Şekil 5.1: Tekirdağ İli sanayi bölgesi deprem tehlike analizi.

Çalışmanın ikinci hipotezi olan “yeraltı su seviyesi farklılaşmasının yüksek deprem tehlikesi altında olan alanlarda etkisi vardır” varsayımı değerlendirildiğinde; sanayi bölgesinin %66,40’lık dilimi yıkıcı deprem etkisi altındadır. Alanın düşük teknoloji sanayi çeşitlerinin yoğun olduğu bölge olması sebebiyle çektiği yeraltı su miktarları oldukça fazladır. Bu da Tekirdağ ili sanayi bölgesinde deprem tehlikesinin artmasına neden olmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında Tekirdağ il genelinde yapılan bölgesel ve sektörel farklılaşma özelliklerine göre deprem tehlike analizinde Tekirdağ ilinin arazi kullanımı üzerinden bölgelendirme analizi yapılmıştır. Bu bölgelendirme işlemlerinin sonucunda konut ve sanayi alanlarının; yeraltı su seviyelerinin farklılaşması dikkate alınarak olası bir deprem senaryosunda ne derecede tehlike sınıfında kaldıkları ortaya konmuştur. Bölgesel ve sektörel farklılaşma özelliklerine göre deprem tehlike analizi, CBS yöntemlerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Tehlike analizi çalışmasında *Çok Ölçütlü Karar Verme Kriterleri* arasında yer alan *Analitik Hiyerarşi Yöntemi* (AHY) kullanılmıştır. AHY ile sektörel ve bölgesel deprem tehlike analizlerinin yapılması ve bu sayede deprem riskinin en yüksek olduğu alanların belirlenmesi amaçlanmış, yöntemin saptanan ölçütlerin ağırlıklandırılmasında ve CBS ile bütünleştirilmesinde etkin kullanımı ile AHY-CBS tabanlı bir model oluşturulmuştur. Girdi verisi olarak litoloji, fay hattına mesafe, deprem bölgesi derecelendirmesi, eğim, yer ivmesi, hidrojeoloji, jeoloji ve yükseklik olmak üzere sekiz kriter belirlenmiştir (L, F, D, E, Yİ, H, J, YÜ).

İkinci olarak da AHY ile CBS üzerinden Tekirdağ İli deprem tehlike haritası oluşturulmuştur. Yapılan analiz sonuçlarına göre, birinci hipotez olarak ortaya konan *“deprem tehlikesi yüksek alanlarda sektörel farklılaşma bölgelerine göre tehlike seviyeleri farklıdır”* varsayımının doğruluğu, konut, sanayi ve tarım alanlarında belirlenen deprensellik etki değerleri ile kanıtlanmıştır. Bu analiz sonucunda deprensellik seviyesi en yüksek olan sektörel bölgenin sanayi alanları olduğu tespit edilmiştir. Tez çalışmasının ikinci hipotezi olan *“yeraltı su seviyesi farklılaşmasının, deprem riski yüksek olan alanlara etkisi vardır”* varsayımı kapsamında; sanayileşme hızları ve sanayi işletmesi sayıları nedeniyle “sanayi bölgesi” olarak Çorlu, Çerkezköy, Muratlı, Kapaklı ve Ergene ilçeleri belirlenmiştir. Bu sanayi bölgesinin deprensellik analiz sonuçları ile yeraltı suyu gözlem sondaj kuyuları analiz sonuçları karşılaştırılarak, yeraltı suyu çekme gücü yüksek sanayi alanlarının, deprem tehlike

derecesi şiddetli ve güçlü alan içerisinde yer aldığı görülmüştür. Bu sonuç da çalışmanın ikinci varsayımını analiz sonucunu destekler niteliktedir.

Yapılan araştırma sonuçları ve bölgenin karakteristik özelliklerine göre olası bir deprem karşısında alınması gereken önlem ve öneriler aşağıda yer almaktadır.

- Gerçekleştirilen sektörel bölgelendirme analizi sonucu ortaya çıkan sanayi yoğun kentleşme özelliğine uygun plan kararları getirilerek belirli ilçelerin sanayiye bağlı kentsel gelişim bölgesi seçilmesi gereklidir. İlin %51 ni oluşturan verimli tarım alanları korunarak sanayinin tarıma saygılı anlayışla yapılması, var olan tarım alanlarının üretim için bir rezerv olarak kullanılması, çalışma sonucu çıkan bölgesel farklılaşma özelliklerine göre artan deprem riskinin azalması yönünde bir tampon görevi görecektir.
- Bölgedeki üretimin sahip olduğu teknoloji düzeyi yeraltı suyu çekim miktarı konusunda belirleyici bir etmendir. Yüksek, orta-yüksek, orta düşük ve düşük teknoloji, olarak dört farklı kategoride ele alınan imalat sanayi varlığının düşükten yüksek seviyelere çıkarması gerekmektedir. Bununla birlikte mevcut sanayinin üretimde su tasarrufu ile ilgili teknoloji ve altyapı yatırımlarında teşvikler sağlanmalıdır.
- OSB içerisindeki doluluk oranlarının %40 civarında oluşu kontrolsüz yeraltı su kullanımını arttırmaktadır. Öneri olarak Çorlu- Çerkezköy aksı üzerinde gelişen plansız sanayi alanları bölgelendirilerek o alana ait planlama kararları getirilmesidir. Bu kapsamda yeni kurulan sanayi işletmeleri kuluçka olarak adlandırılan gelişim evresinden geçmektedir. Kuluçka döneminde sanayi işletmeleri küçük sanayilerle bir arada durarak gelişmeye devam ederler ve birbirlerini beslerler. Bu bilgiden yola çıkılarak plansız olarak gelişen aks üzerindeki sanayi alanlarını ara gelişim bölgesi olması ve Ticaret ve Sanayi Odaları yardımıyla bu alanda kurulan sanayi alanlarının gelişiminin takip edilerek belirli bir büyüme ivmesinden sonra OSB ve İslah OSB'lere geçişi için teşvik edilmesidir. Bu plan kararı ile aks üzerine yayılmış olan sanayileşmenin önüne geçilecek aynı zamanda yeraltı suyu kullanımının kontrolü sağlanmış olacaktır.

- Yeraltı suyu çekme gücü en yüksek olan tekstil sanayi Tekirdağ ili sanayi bölgesinde %35.81'lik bir oranda olması yeraltı su seviyesinin bölgede daha hızlı çekilmesinde neden olmaktadır. Suyu ihtiyaç duyan sanayi türlerinin deprem riski taşımayan OSB alanlarında faaliyet yürütmeleri teşvik edilmektedir.
- Tekirdağ İlinde sanayi üretiminde yüksek oranda yeraltı suyu tüketilmektedir. Su seviyelerinin korunması ve kirlilikle mücadele kapsamında “*Ergene Havzası Koruma Eylem Planı*” yaşama geçirilmiştir. Bu kapsamda Islah OSB'ler kurulmasına karar verilmiştir. Bölgede özellikle su kullanan sanayinin getirilmesi konusunun kontrol altına alınması yönünde politikalar geliştirilmelidir.
- Sanayi üretiminin geliştirilmesi açısından yerüstü su rezervinin artırılması ve etkin kullanımı önemlidir. Özellikle Ergene havzası içerisinde yer alan Çorlu, Çerkezköy, Ergene, Kapaklı ve Muratlı ilçelerinde sanayi alanlarının yeraltı suyu tahsislerini doldurmuş olması sebebi ile hizmet sunacak su rezervlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu alanda yer üstü su kaynaklarının bulunması ve işletmelerin bu suyu kullanmaları teşvik edilmelidir.
- Tekirdağ İli Sanayi Bölgesinin ağırlık olarak Ergene havzasında halen yer seçmekte olan sanayinin tamamının, ihtiyacı olan suyu yeraltı kaynaklarından karşılaması sonucunda yıllar itibariyle yeraltı suyunda önemli azalmalar olmuştur. Yapılan yeraltı suyu tahsis işlemleri sonucunda su rezervlerinde aşırı derece azalmalar meydana gelmiştir. DSİ'de yeni kurulan sanayi tesislerine, yeraltı suyu tahsislerini 2011 yılında kapatma kararı vermiştir. Yapılan araştırmalar neticesinde DSİ 4. Bölge Müdürlüğünden alınan verilerde tahsis işlemlerine devam etmekte olduğu ortaya çıkmıştır. 2011 yılından 2018 yılına kadar işletmeye açılan sondaj kuyuları sayısında %63'lük bir artış meydana geldiği çalığa kapsamında tespit edilmiştir. Yeraltı su tahsisleri konusu yetki görev kapsamında olan kamu kurum ve kuruluşları konu hakkında daha duyarlı ve titiz davranmaları gerekmektedir.

- Tekstil sektörü Tekirdağ İlinde Ergene havzası sınırında %35.81'lik paya sahipken su tüketim oranlarında toplam tüketimin %57'lik oranını oluşturmaktadır. Bölgede öncelikle tekstil sektörünün çevreye karşı olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi, çevreye uyumlu yönetim sağlanması için, üretim sırasında “*Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Tebliği*” doğrultusunda çalışmalar yürütülmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak Tekirdağ İlinde sanayileşme ivmesi son 30 yıldır artmasına karşın gerçekleştirilen sanayi altyapı yatırımının yetersiz kaldığı kanısına varılmış olup, AHY-CBS tabanlı oluşturulan çalışmanın yeraltı su seviyesi ve depremsellik görev yetki kapsamında olan tüm kurum, kuruluş ve işletmelerce düzenli takip edilerek çevreye ve depreme duyarlı kentleşme ve sanayileşme eğilimi göstermeleri gerektiği çalışma kapsamında önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Acil Durum Yönetimi İlkeleri** (2001). İTÜ Afet Yönetim Merkezi. Kitap 1(1). İstanbul. 2001.
- Akad, M. & Gedizlioğlu, E.** (2007). Toplu taşıma türü seçiminde simülasyon destekli analitik hiyerarşi yaklaşımı. *İTÜ Dergisi*, 6(1), 88-98.
- Akar, İ. (t.y.).** Uzaktan Algılama-CBS Sitesi, Erişim tarihi 18.12.2017, http://www.irfanakar.com/turkish/genelbilgilercbs.html#cbs_uygulama_alanlari.
- Akçalı, T.** (1999). *Doğalgaz Örneğinde Teknik Altyapı Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulanması*. (Doktora Tezi). YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alpdemir, E. A..** (2006). *1999-2004 Yılları Arasında Eskişehir’de İşlenen Asayiş Suçlarına İlişkin Suç Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Oluşturulması*. (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Altın, B. N.** (2000). Trakya’da Yer şekillerinin Neotektonik Dönem Jeomorfolojik Gelişimleri, 28. *Coğrafya Meslek Haftası (Edirne) Bildiriler, Geçmişte, Günümüzde ve Gelecekte Trakya*, (s. 53-71). Prof. Dr. Suna Doğaner (Editör), Türk Coğrafya Kurumu Coğrafya Meslek Haftaları Serisi: 2, İstanbul, Türkiye: 10-12 Haziran 1998.
- Anonim** (2001). *Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli Sanayi ve Ticaret İl Müdürlüğü Yıllıkları*.
- Ardel A.** (1956). *Marmara Bölgesinde Coğrafi Müşahedeler*, ss. 6- 64, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yay.
- Ardel, A. & İnandık, H.**(1957). Marmara Denzinin Teşekkülü ve Tekâmülü. *Türk Coğrafya Dergisi*, 17, s.5.
- Armstrong, M.P., Densham, P.J. & Lolonis, P.** (1991). Cartographic Visualisation and User Interfaces in Spatial Decision Support Systems. *Proceedings of GIS/LIS*, Atlanta, 321-330.
- Atasoy A. & Özşahin E.** (2013). Yükseltiye Bağlı Olarak Nüfus Değişir Mi? Hatay Örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6 (26), 93.
- BAADYBDDB (Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı)** (1996). Tekirdağ Deprem Fay Hattı Haritası, Ankara: Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı.
- Başbakanlık Kriz Yönetimi Merkezi Yönetmeliği (t.y.).** Erişim tarihi 24.02.2018, <http://www.mevzuat.gov.tr>
- Başbakanlık. Olağanüstü Hal Kanunu** (2010). Erişim tarihi 24.02.2018, <http://www.mevzuat.gov.tr>
- Batuk, F. G., Külür, S. & Toz, G.** (1996). Veriden bilgiye coğrafi bilgi sistemleri, (p.35-47).*Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye:Eylül 26-27-28 .

- Bayraktar D & Gözllü S.** (1997). *Tekstil İmalat Firmalarında Teknoloji Seçimi için Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı*, İTÜ İşletme Fakültesi, İstanbul.
- Boore, D. M.** (1997). Equations for estimating horizontal response spectra and peak acceleration from western north american earthquakes. *Seismol. Res. Lett.*, Volume 68, 128–153.
- Carver, S.J.** (1991). Integrating Multi-criteria Evaluation with Geographic Information Systems. *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol. 5, 321-339.
- Church, R.L., Loban, S.R. & Lombard, K.** (1992). An Interface for Exploring Spatial Alternatives for a Corridor Location Problem. *Computers and Geoscience*, 8 (10), 1095-1105.
- Cova, T.J.** (1999). *GIS in Emergency Management*, Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Applications, and Management, (P.A.Longley, M.F. Goodchild, D.J. Maguire, D.W. Rhind (eds.), pp. 845-858), New York: JohnWiley & Sons,.
- Çalışkan, N.** (1998). *Üçüncü bogaz geçişi seçeneklerinin değerlendirilmesinde karar destek yaklaşımı önerisi*. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dağdeviren, M., Akay, D. & Kurt, M.** (2004). İş Değerlendirme Sürecinde AHP ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi, Müh.Mim.Fak.Dergisi*, 19(2), s.132.
- DBYBHY (Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik), Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar** (2007). Resmi Gazete, Yayın Tarihi: 06.03.2007, Resmi Gazete No: 26454, Değişiklik: 03.05.2007, Resmi Gazete No: 26511, Ankara, 2007, Erişim tarihi 25.12.2017, <<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/03/20070306-3.htm>>
- Densham, P.J., & Rushton, G.** (1988). *Decision Support Systems for Locational Planning*, Behavioral Modeling in Geography and Planning,(edited by R.G. Colledge, and H.J.P. Timmermans, pp. 56-90), New York: CroomHelm.
- Demirci, A. & Karakuyu, M.** (2004). Afet yönetiminde coğrafi bilgi teknolojilerinin rolü. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 67–101.
- Deprem Haritaları (t.y).** T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Araştırma Dairesi, Erişim Tarihi 24.02.2018, <<http://www.deprem.gov.tr/sarbis/Shared/DepremHaritalari>>.
- DPT** (2003). "*İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması*", (Yayın no: DPT 2671), Ankara: Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü.
- Drabek T E & Hoetmer G J** (1991). *Emergency management: principles and practice for local government*, (Edited by: Drabek T E & Hoetmer G J), Washington DC: International City Management Association.
- Dunn, C.E. & Newton, D.** (1992). Optimal Routes in GIS and Emergency Management Applications. *Area*, 24(3), 259-267.

- Dyer, R.F. & Forman, E.H.** (1991). *An Analytic Approach to Marketing Decisions*, London: Prentice Hall International.
- Dymon, U.J.** (1990). *The Role of Emergency Mapping in Disaster Response*, (Quick Response Research Report #42.), Colorado: Natural Hazards Research and Applications Information Center.
- Eastman, J.R., Kyem, P.A.K., Toledano, J., & Jin, W.** (1993). *GIS and Decision Making*, Geneva: The United Nations Institute for Training and Research (UNITAR).
- Efe, R. & Demirci, A.** (2001). Gölcük 1999 Depreminde Zemin ve Yerçekilleri Özelliklerinin Şiddet ile Hasar Dağılımına Etkisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 36, 1-15.
- Erdal, H.** (2014). *Mühimmat Dağıtım Ağı Optimizasyonu*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara, Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erden T.** (2009). *Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Analitik Hiyerarşi Yöntemin'e Dayalı İtfaiye İstasyon Yer Seçimi: İstanbul Örneği*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erden, T., & Karaman, H.** (2012). Analysis of earthquake parameters to generate hazard maps by integrating AHP and GIS for Küçükçekmece region. *Natural Hazards and Earth System Science*, 12(2), 475-483.
- Ergin, K., Güçlü, U., Uz, Z.** (1967). *Türkiye Civarının Deprem Kataloğu*, İstanbul: İ.T.Ü Maden Fakültesi Arz Fiziği Enstitüsü yayımları, No.24.
- Ergünay, O.** (2002). Afete hazırlık ve afet yönetimi, (ss.3,4,7,11), Ankara: Türkiye Kızılay Derneği Genel Müdürlüğü Afet Operasyon Merkezi Yayını.
- Erol, R.**(2017). *Tekirdağ AFAD Faaliyet Raporu* , (Rapor No. 6), Tekirdağ: Tekirdağ Valiliği İl Afet Acil Durum Müdürlüğü Raporu.
- Esri** (1999). *GIS for Emergency Management*, USA:An ESRI White Paper.
- Esri** (2001). *GIS for Homeland Security*, USA:An ESRI White Paper, USA.
- Esri** (2011). *ArcGIS Resource Center*, Esri.com, Erişim Tarihi 20.12.2017,
- http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Classifying_numerical_fields_for_graduated_symbolology/00s50000001r000000/.
- Genç, S.** (2007). *Coğrafi Bilgi Sistemleri*, Seminer, (ss.8-10). İstanbul, Türkiye:Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gunes, E. & Kovel, J.P.** (2000). Using GIS in Emergency Management Operations. *Journal of Urban Planning and Development*, 126(3).
- Gülkan, P. & Kalkan, E.** (2010). İhtimaller Hesabına Dayalı İstanbul ve Çevresindeki Deprem Tehlikesi. *Bilim ve Teknik Dergisi*, Sayı: Ağustos 2010, 30-35.
- Gümrükçüoğlu, M.** (2003). Coğrafi Bilgi Sistemleri; Anlamı, Yaraları, Sorunlar ve Geleceği, *AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı:1, 61-72.
- Güngör, İ. & İşler, B.** (2005). Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı ile Otomobil Seçimi. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C.1(2).

- Gürler, S.** (2012). *Tekirdağ İli Muratlı İlçesi Küçük Sanayi Sitesinde Küçük Sanayi Sitesi'nin (Pafta No: 31L-3D) Mevzi İmar Planına Esas Jeolojik ve Jeoteknik Etüt Raporu*, Tekirdağ: Gürler Mühendislik.
- Hacımenni, E.** (1998). *Analitik hiyerarşi süreci ve bilişim teknolojisi kararlarında uygulanması*, (Doktora Tezi). s. 23, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü , İzmir.
- Ho, W.** (2008). Integrated Analytic Hierarchy Process and its Applications- A Literature Review. *European Journal of Operational Research*, Vol 186, 211-228.
- Huizingh, E. & Vrolijk, H.C.J.** (1995). *Decision Support for Information Systems Management: Applying Analytic Hierarchy Process Research Report*, Organisation and Management, University of Groningen.
- Jankowski, P.** (1995). Integrating Geographic Information Systems and Multicriteria Decision Making Methods. *International Journal of Geographic Information Systems*, 9 (3), 251-273.
- Jankowski, P., Nyerges T.L., Smith, A., Moore, T.J., & Howard, E.**(1997). Spatial Group Choice: A SDSS Tool for Collaborative Spatial Decision-making. *International Journal of Geographic Information Systems*, 11 (6), 566-602.
- Karaş, R.** (2001). İnternet ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, (ss. 2-3). *Fatih Üniversitesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri*, İstanbul, Türkiye: Kasım 13-14.
- Kaya,Ç.** (2007). *Coğrafi bilgi sistemiyle yapıların incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Keen, P. G. W.** (1987). Decision Support Systems: The Next Decade. *Decision Support Systems*, 3 (3), 253-265.
- Keenan, P.B.** (2000). *Geographic Information Systems*, (H. Bigdoli (Ed.)), Encyclopedia of Information Systems, San Diego: CA: AcademicPress.
- Kılıçer, Ü.** (2000). Meteorolojik kaynaklı doğal afetler, Alt komisyon raporu, Ankara.
- Kıvrak, E.** (2001). *Karar vermede çok kriterli yaklaşım ve analitik hiyerarşi yöntemi*, (Yüksek Lisans tezi). Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kurt, Sema., Başa, Şafak., Uçar, Ayşe. & Yasavul, Emine.** (2015). Tekirdağ İlinde İçme Suyu Kaynaklarının Sürdürülebilir Yönetimi, *Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (TESKİ)*,3. *Uluslararası Sürdürülebilir Su Yönetimi Kongresi*, İzmir, Türkiye.
- Kuruüzüm, A. & Atsan, N.** (2001). Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları. *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1).
- Lo, C.P. & Yeung, Albert K.W.** (2002). *Concepts and Techniques of Geographic Information Systems*, Canada:University of Georgia, USA & Ontario Police College.
- Malczewski, J.** (1999). "GIS and Multicriteria Decision Analysis", Editör: John Wiley and Sons Inc. U.S.A.

- McGuire, R. K.** (2001). Deterministic vs. probabilistic earthquake hazards and risks. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 21(5), 377-384.
- Muson, R. M. W. & Henni, P. H. O.** (2001). Methodological Considerations of Probabilistic Seismic Hazard Mapping. *Soil Dynamic and Earthquake Eng.*, 21 (5), 2001, 385-403.
- National Research Council (2003).** *IT Roadmap to a Geospatial Future*, Washington DC.: The National Academies Press.
- Oğuz E.** (1989). *Türkiye Jeomorfolojisi, Türkiye'nin Jeomorfolojik Evrimi ve Bugünkü Genel Jeomorfolojik Görünümü.* (Yayınlanmamış Ders Notu, s.18). İstanbul.
- Oğuzlar. A.** (2007). Analitik Hiyerarşi Süreci ile Müşteri Şikayetlerinin Analizi. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 1(126), 83-105.
- Özkök, M. K.; Özşeker, F. & Gündoğdu, H. M.** (2017). Evaluation of Urbanism Development Process in Terms of Sustainability and Applicability of Compact City Model The Case of Kırklareli, Ecology Symposium, , Kayseri, Türkiye:Mayıs 11-13.
- Özşahin E.** (2014). CBS Kullanılarak Şehir ve Jeomorfoloji Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Tekirdağ Şehri Örneği. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 93-122.
- Özyörük, B. & Özcan, E.C.** (2008). Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründen Bir Örnek. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 133- 144.
- Pampal, S., & Özmen, B.** (2009). *Konya ili deprem bölgeleri haritası*, Ankara: Eflatun yayınevi.
- Pogarcic, I., Francic, M. & Davidovic, V.** (2008). *Application of AHP Method in Traffic Planning*, Croatia: Business Dept, Study of Information Systems, Polytechnic of Rijeka.
- Saaty, T.L.** (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw-Hill.
- Saaty, T.L.** (1990). How to Make a Decision: The Analytical Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26.
- Saaty, T.L.** (1994). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 24(6), p.21.
- Saaty, T.L.** (1995). "Decision Making For Leaders, The Analytic Hierarchy Process For Decisions in a Complex World", Pittsburgh, PA:RWS Publications.
- Saaty, T.L.** (2000). Fundamentals of Decision Making And Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process, *Analytic Hierarchy Process Series*, 6, USA.
- Sauter, V.L.** (1997). *Decision Support Systems: An Applied Managerial Approach*, New York: John Wiley(editors).
- Shrestha, R. K., Alavalapati, J.R.R. & Kalmbacher, R. S.** (2004). Exploring the Potential for Silvopasture Adoption in South-central Florida: an Application of SWOT-AHP Method. *Agricultural Systems* 81, 185- 199.
- Simon, H.A.** (1960). *The New Science of Management Decisions*, New York: Harper& Row(editors).

- Sinha, R., Aditya & K. S. P., Gupta, A.** (2008). GIS-Based Urban Seismic Risk Assessment Using Risk, *ISSET Journal of Earthquake Technology*, 45 (3-4), 41-63.
- Sprague, R.H., & Carlson, E.D.** (1982). *Building Effective Decision Support Systems*, Englewood Cliffs, N.J., London: Prentice Hall, London.
- Şahin, N.** (2009). *Afet yönetimi ve acil durum planları*,(ss. 131-141). Türkiye:TMMOB İzmir Kent Sempozyumu, İzmir.
- Tabban, A.** (1970). *Türkiye' nin Sismisitesi*, Ankara: Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı.
- Tabis** (2002). Türkiye Afet Bilgi Sistemi Temelleri Raporu, İçişleri bakanlığı web sitesi, Erişim tarihi 10.02.2018 <<http://www.icisleri.gov.tr/strateji/arastirma/tabis.htm>>.
- Tağıl, Ş. & Alevkayalı, Ç.** (2013). Ege Bölgesinde Depremlerin Mekânsal Dağılımı: Jeostatistiksel Yaklaşım, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(28), 369-379.
- Tekirdağ İli 2016 Yılı Çevre Durumu Raporu** (2016). Tekirdağ: Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.
- Ternek, Z.** (1949). *Geological study of the region Keşan-Korudağ*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi). s.78, I. Ü. Fen Fak., İstanbul.
- TR21 Düzey 2 Bölgesi Trakya Bölge Planı 2014- 2023.** (2017). Trakya Kalkınma Ajansı, Erişim Tarihi 29.04.2018, <<http://trakya.org.tr/uploads/docs/23102017QRmO4s.pdf>>2017>
- Turban E.**(1990). *Decision Support and Expert Systems: Management Support Systems*, Second Edition, NewYork, USA: Macmillan Publishing Company.
- Turban, E. & Aronson, J.E.** (1998). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Upper Saddle River, N.J., London: Prentice Hall, London.
- Turoğlu, H.** (2004). Zemin Sıvılaşmasının 17 Ağustos 1999 Depreminde Adapazarı'ndaki Hasara Etkisi, *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, Sayı: 12, 63-74.
- TUROĞLU, H.** (2011). *Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları*, 3. Baskı,s.16, İstanbul: Çantay Kitabevi.
- TÜİK** (2018). *2000 Genel Nüfus Sayımı, Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri*,Türkiye: Ankara, Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası.
- Türkiye Çevre Durum Raporu** (2007). Ankara: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.
- Uluğ, A.**(2009). *Nasıl Bir Afet Yönetimi*, TMMOB İzmir Kent Sempozyumu (s. 1-18). Türkiye: İzmir, 8-10 Ocak.
- Vargas, L.G.**(1990). An Overview of The Analytic Hierarchy Process and Its Applications. *European Journal of Operational Research*, 48(4).
- Webber, B., Apostolou, H. & Hassel, J.M.** (1996). The Sensitivity of the Analytic Hierarchy Process to Alternative Scale and Cue Presentations, *European Journal of Operational Research* 96, pp.351-362.
- Wind, Y. & Saaty, T. L.** (1980). Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process, *Management Science*, 26(7) , 641- 658.

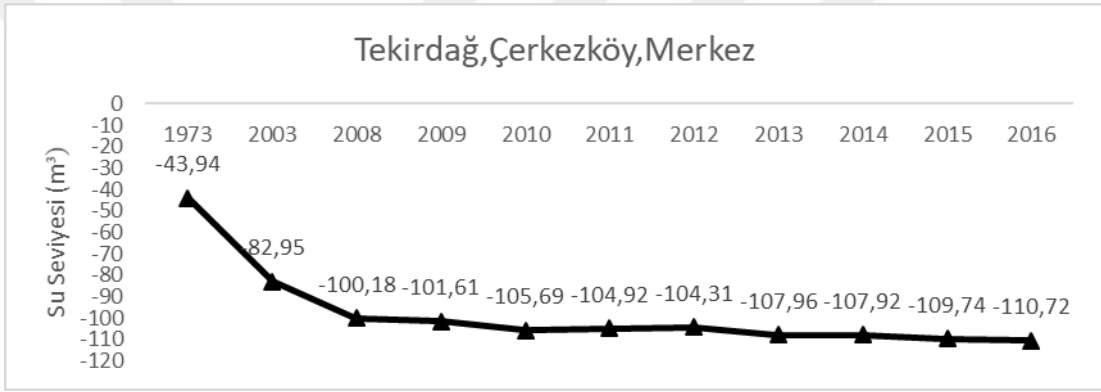
- Yaltrak, C.** (1996). Ganos Fay Sistemi'nin Tektonik Tarihi, *TPJD Bülteni*, 8(1), 137-156.
- Yomralıoğlu, T.** (2009). *Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamaları*, 5. Baskı, ss. 56-57, Trabzon: Akademi Kitabevi.
- Zahedi, F.** (1987). A Utility Approach to the Analytic Hierarchy Process, *Mathematical Modelling*, 9/3(5), 387-395.
- 1/25.000 Ölçekli Tekirdağ İli Çevre Düzeni Plan Açıklama Raporu** (2011a), Trakya Üniversitesi, Tekirdağ.
- 1/25.000 Ölçekli Tekirdağ İli Çevre Düzeni Plan Analitik Raporu** (2011b). Trakya Üniversitesi, Tekirdağ.
- Url-1**<<https://www.afad.gov.tr/tr/26539/Yeni-Deprem-Tehlike-Haritasi-Yayimlandi>>, Deprem Haritası, Erişim tarihi 02.02.2018
- Url-2**<<https://www.cografya.gen.tr>, Erişim tarihi 15.12.2017
- Url-3**<<https://deprem.afad.gov.tr/images/depbolge/map.gif>>, Erişim tarihi 10.02.2018
- Url-4**<<http://www.deprempark.com/dunya.asp>>, Erişim Tarihi 24.02.2018.
- Url-5**<http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/KOTM_588e674d3f0faf9_ek.pdf,2017>, Erişim Tarihi 15.01.2018
- Url-6**<<http://www.icisleriafad.gov.tr/lkemizin-deprem-riski-haritasi>, Deprem Risk Haritası, Erişim Tarihi 24.02.2018
- Url-7**<http://www.koeri.boun.edu.tr/jeodezi/bilgi/bilgi_notes Coğrafi Bilgi Sistemleri>, Erişim tarihi 10.1.2018.
- Url-8**<<https://osbbs.sanayi.gov.tr/citydetails.aspx?dataID=249>>, Tekirdağ İlinde Bulunan Organize Sanayi Bölgeleri, Erişim Tarihi 29.04.2018
- Url-9**<www.scbuk.com/AHP%20Template%20SCBUK.xls,2018> Erişim Tarihi 24.02.2018
- Url -10** <<http://cografyaharita.com/haritalarim/>> , Tekirdağ İli ülke ve bölge içindeki yeri, Erişim tarihi 25.03.2018



8. EKLER

EK A: ÇİZELGELER

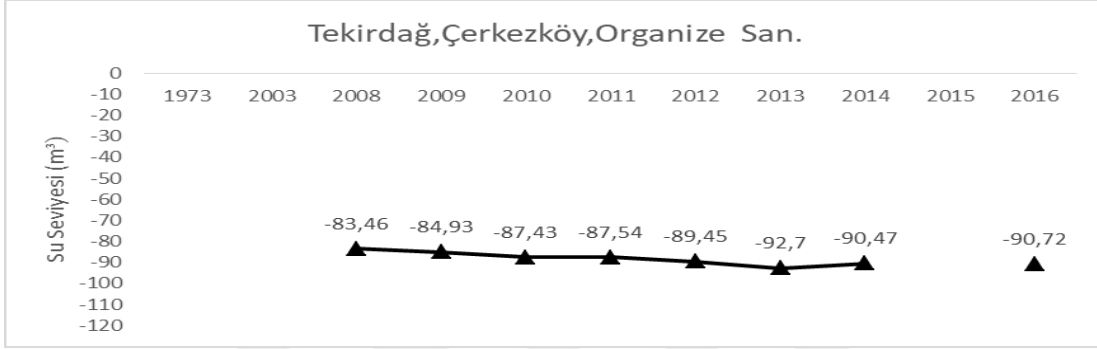
Çizelge A.1 : Tekirdağ, Çerkezköy, Merkez yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



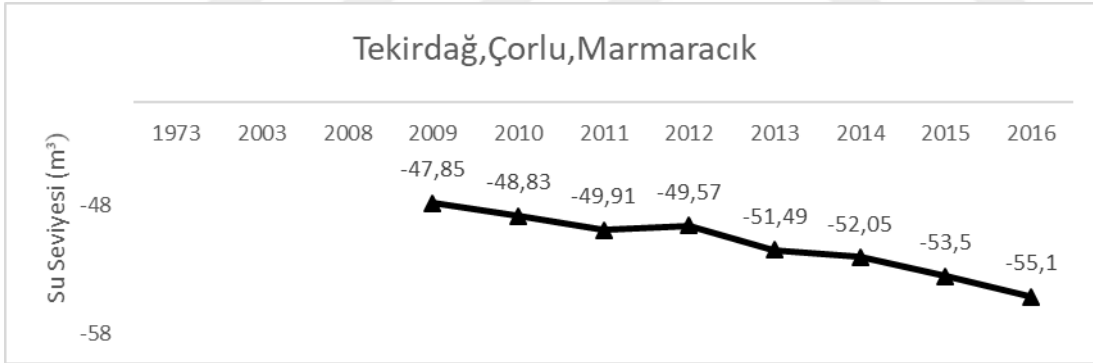
Çizelge A.2 : Tekirdağ, Çerkezköy, Pınarca yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



Çizelge A.3 : Tekirdağ, Çerkezköy, OSB yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



Çizelge A.4 : Tekirdağ, Çorlu, Marmaracık yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



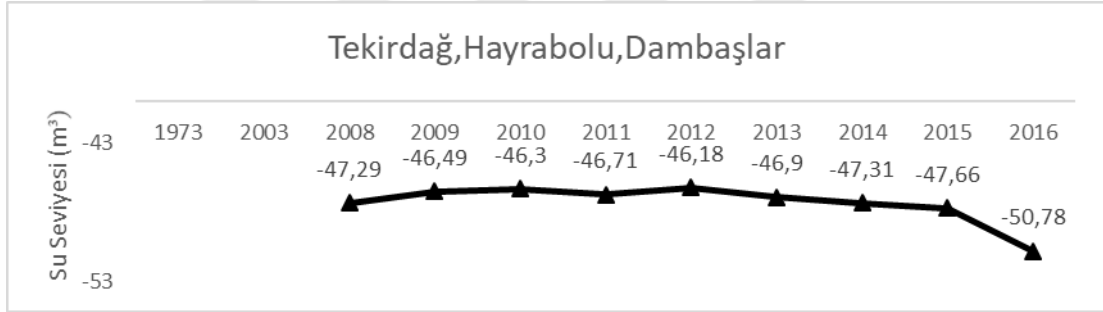
Çizelge A.5 : Tekirdağ, Çorlu, Önerler yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



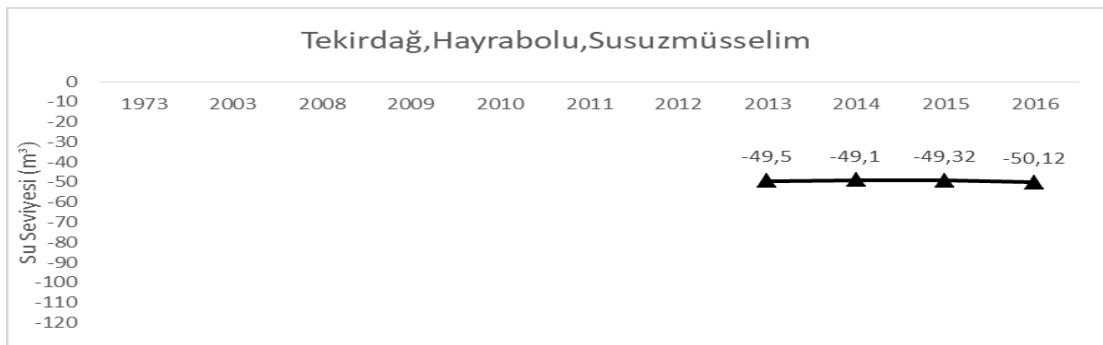
Çizelge A.6 : Tekirdağ, Çorlu, Velimeşe yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



Çizelge A.7: Tekirdağ, Hayrabolu, Dambaşlar yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



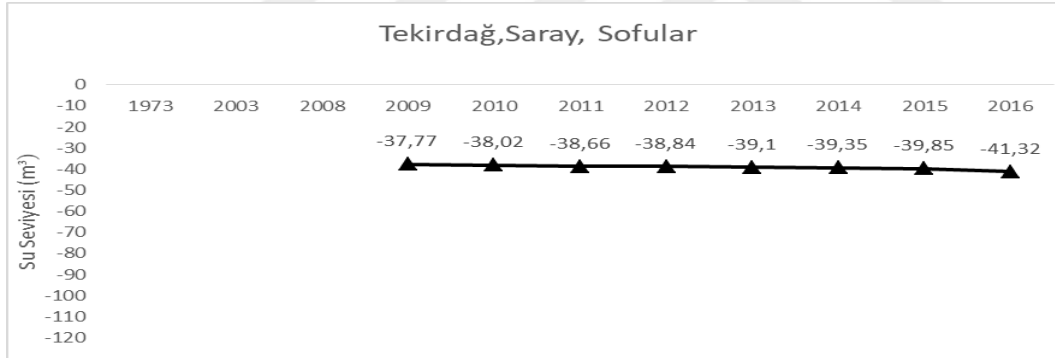
Çizelge A.8: Tekirdağ, Hayrabolu, Susuzmüsellim yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



Çizelge A.9: Tekirdağ, Hayrabolu, Çıkrıkçı yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



Çizelge A.10: Tekirdağ, Saray, Sofular yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



Çizelge A.11: Tekirdağ, Saray, Çaylaköy yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



Çizelge A.12: Tekirdağ, Saray, Beyazköy yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



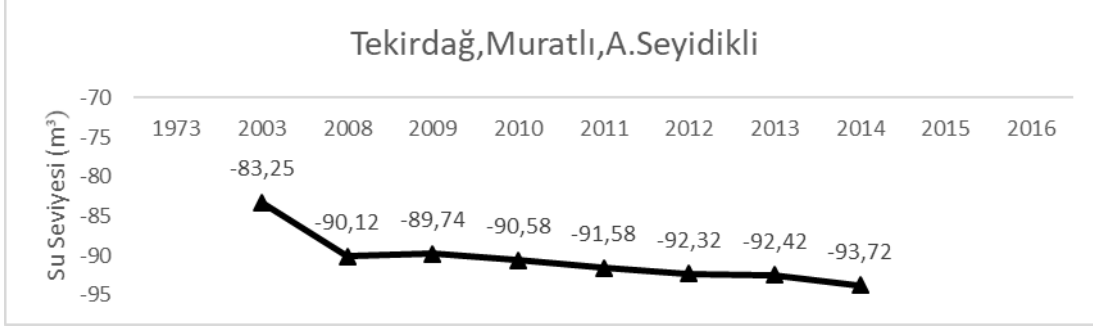
Çizelge A.13: Tekirdağ, Malkara, Kazandere yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



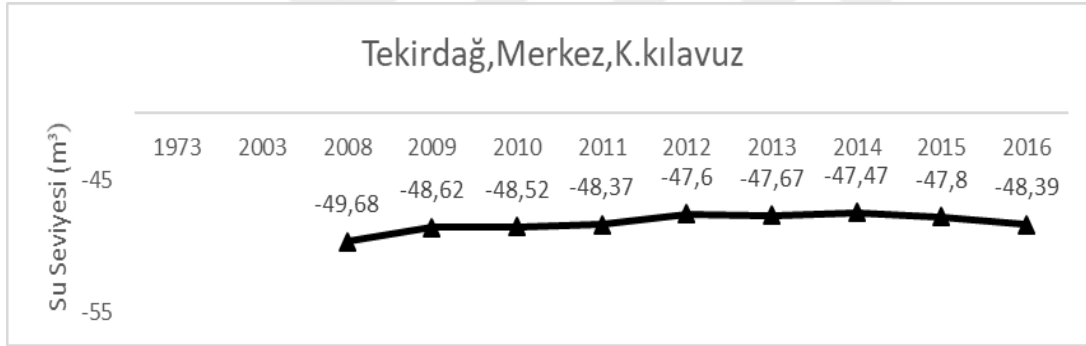
Çizelge A.14: Tekirdağ, Malkara, Sarnıç yer altı suyu azalım grafiği (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



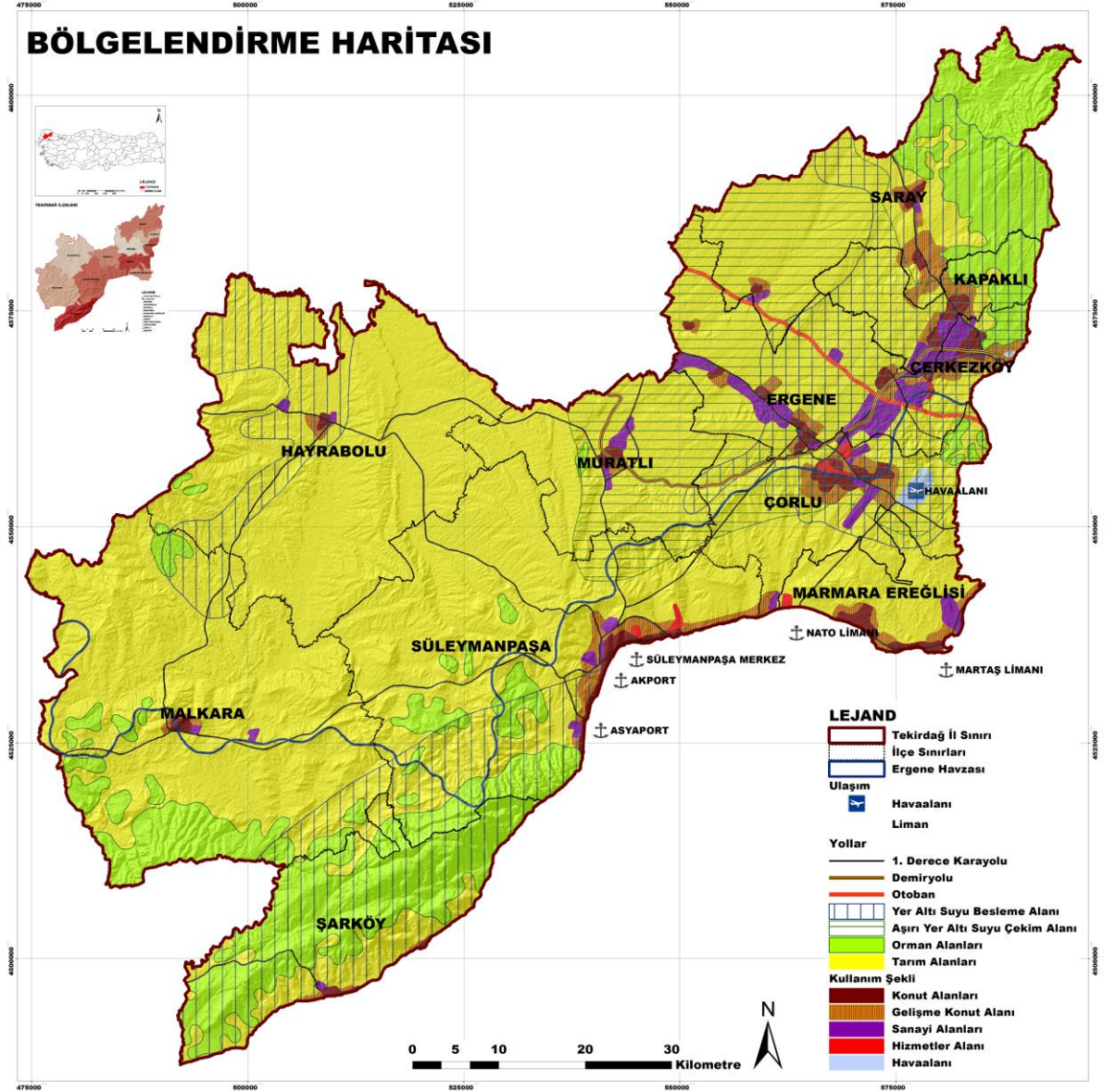
Çizelge A.15: Tekirdağ, Muratlı, A. Seyidikli yer altı suyu azalım grafiği. (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



Çizelge A.16: Tekirdağ, Merkez, K.kılavuz yer altı suyu azalım grafiği. (Tekirdağ İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016).



EK B: ANALİZLER

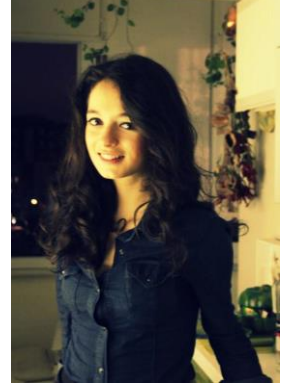


Şekil A.1 : Tekirdağ ili sektörel ve bölgesel analizi



9. ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Şeyda Savaşan
Doğum Tarihi ve Yeri : 02.11.1989 - Kırklareli
E-posta : seyda.savasan@hotmail.com



ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2012, Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2012 yılından bu yana Kırklareli İl Özel İdaresi, Stratejik Planlama Müdürlüğü Proje Servisinde, kentin iyileşmesi gelişimine yönelik stratejilerin kurgulanması yönünde çalışmalar yapmaktadır. Stratejileri geliştirilmesinde kentsel açıdan müdahale edilecek alanların belirlenmesi ve hazırlanan projelerin hem teknik hem de yönetsel takibi ve AB- IPA Sınır Ötesi İş Birliği , Kalkınma Ajansı gibi hem ulusal hem de uluslararası hibe programlarına sunularak mali destek alınması konusunda görev almaktadır.
- **Koordinatörlüğünü yaptığım projeler:**
- Trakya Kalkınma Ajansı - 2012 - 2013 Küçük Ölçekli Altyapı Mali Destek Programı / Kırklareli Şeker Fabrikası Depolarının Kongre Turizmine Açılması Projesi (18 ay)
- Trakya Kalkınma Ajansı - 2014 Doğrudan Maliyet Desteği / Fuar ve Kongre Merkezi Fizibilite Etüdü (3 ay)
- Trakya Kalkınma Ajansı - 2014 Teknik Destek / Artan Hizmet, Artan Kalite Projesi (3 ay)
- Trakya Kalkınma Ajansı - 2013 - 2014 Küçük Ölçekli Altyapı Mali Destek Programı / Dupnisa Mağarası ve Yakın Çevresindeki Köylerin Eko- Turizme Kazandırılması Projesi (15 ay)
- Trakya Kalkınma Ajansı - 2013 - 2014 Sosyo Ekonomik Kalkınma Programı / Basamak Taksi Yollarda Projesi (12 ay)
- Avrupa Birliği Bakanlığı - IPA Sınır Ötesi İş Birliği Programı / Economic Development Through Creation of Social Infrastructure for Education Aim (20 ay)
- Trakya Kalkınma Ajansı - 2016 Doğrudan Maliyet Desteği / Batı Trakya Doğa Sporları parkı ve Akademisi Projesi (3 ay)

- Trakya Kalkınma Ajansı - 2016 Küçük Ölçekli Altyapı Mali Destek Programı / Suyumuz Güneşten Geliyor Projesi (12 ay)
- **Yapım işleri teknik koordinatörlüğünü yaptığı projeler:**
- Economic Development Through Creation of Social Infrastructure for Education Aim
- Dupnisa Mağarası ve Yakın Çevresindeki Köylerin Eko- Turizme Kazandırılması Projesi
- **Ödüller:**
- Kırklareli Valiliği , 2013, Onur Belgesi
- Kırklareli Valiliği , 2014, Onur Belgesi

