

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ AVRASYA YER BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

ARMUTLU YARIMADASI'NIN POTANSİYEL YERLEŞİM ALANLARININ
COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ İLE ANALİZİ

129662

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeofizik Müh. Umut Destegül

601001009

Anabilim Dalı : KATI YER BİLİMLERİ

Programı : JEODİNAMİK

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Okan Tüysüz

128662

1. C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN TAYYİN MERKEZİ

EYLÜL 2002

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ AVRASYA YER BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

ARMUTLU YARIMADASI'NIN POTANSİYEL YERLEŞİM ALANLARININ
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ İLE ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. Umut Destegül
601001009

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :
Tezin Savunulduğu Tarih :

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Okan Tüysüz
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Nüzhet Dalfes
Yrd. Doç. Şinasi Kaya

EYLÜL 2002

ÖNSÖZ

Bu çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Katı Yer Bilimleri Ana Bilim Dalı, Jeodinamik programı kapsamında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak, Armutlu Yarımadası'nın yerleşime uygun bölgeleri açığa çıkarılmaya çalışılmıştır.

Öncelikle, engin bilgi ve deneyiminden yararlandığım, her açıdan desteğini gördüğüm Sevgili Hocam Prof. Dr. Okan Tüysüz'e,

Aramızdan en verimli çağında ayrılan, akademik yaşamın güzel yönlerini biz gençlere hep hatırlatan ve elinden gelen hiçbirşeyi esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Aykut Barka'ya,

Armutlu Yarımadası'nın uydu görüntüsünü vererek çalışmanın uzaktan algılama bölümüne destek veren Yrd. Doç. Dr. Şinasi Kaya' ya, bölgenin meteorolojik verilerinden yararlanmamı sağlayan Yrd. Doç Sibel Menteş'e ve Doç. Dr. Miktağ Kadioğlu'na,

Ayrıca, bölgenin jeoloji haritaları ve heyelan haritalarını sağlayan MTA Genel Müdürlüğüne teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında beni daima desteklemiş olan sevgili aileme, teşekkürlerimi bir borç bilirim..

Eylül, 2002

Umut Destegül

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	x
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1 Arazi Kullanım Potansiyeli Çalışmaları	3
2.2 Coğrafi Bilgi Sistemi ve Arazi Kullanım Potansiyeli Çalışmaları	3
3. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ	5
3.1 Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Nedir?	5
3.2 Coğrafi Bilgi Sistemi Elemanları	5
3.2.1 Bilgisayar Donanımı	6
3.2.2 Yazılım	6
3.2.2.1 ArcView	7
3.2.3 Veri	8
3.2.4 İnsan	10
3.2.5 Metod	10
3.3 CBS'in Çalışma Aşamaları	10
3.3.1 Veri Toplama	11
3.3.2 CBS yaratımı ve veri işlem	12
3.3.3 Kaynak değerlendirme	12
3.3.4 Sorgulama ve analiz	12
3.3.5 Genel değerlendirme ve sonuçların sunumu	13
3.4 Armutlu Yarımadası ve Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulaması	13
3.4.1 ArcView'un Armutlu Yarımadası için kullanımı	14
4. YERLEŞİME UYGUNLUK PARAMETRELERİ	16
4.1 JEOLJİ	17
4.1.1 Kılıç Formasyonu	22
4.1.2 Yalakdere Formasyonu	23
4.1.3 Altınova Formasyonu	24
4.2. MORFOLOJİ	27
4.2.1 Batı bölümü	27
4.2.2 Orta bölümü	27
4.2.3 Doğu Bölümü	30
4.2.4 Litoloji Morfoloji İlişkisi	30
4.2.5 Yapı	32
4.2.6 İklim	37
4.2.7 Eğim Ve Bakı Haritaları	45
4.2.8 Heyelan	52
4.3 DEPREMSELLİK	55

4.3.1 İnceleme Alanının Neotektonik Özellikleri	56
4.3.2 Tarihsel Depremler	57
4.3.3 Aletsel Dönemdeki Başlıca Depremler	61
4.3.3.1 9 Ekim 1909, Karamürsel Depremi	61
4.3.3.2 18 Eylül 1963, Çınarcık Depremi	61
4.3.4 Deprem Bölgesi Tanımları	63
4.3.5 Tehlike ve Risk Analizleri	63
4.3.5.1 Sismik Tehlike	63
4.3.5.2 Sismik Tehlike Analizleri	64
4.3.5.3 Sismik Risk	65
4.3.5.4 Sismik Risk Analizleri	65
4.4 YERALTI KAYNAKLARI	67
4.5 YERÜSTÜ SULARI	68
4.5.1 Su Havzaları	68
4.5.2 Göller	70
4.5.2.1 Hersek Gölü	70
4.5.2.2 İznik Gölü	71
4.5.3 Sıcaksu Kaynakları	73
4.5.3.1 Armutlu Kaplıcaları	74
4.5.3.2 Yalova Kaplıcaları	75
4.5.4 Barajlar	75
4.6 TOPRAK SINIFLARI	79
4.7 ORMAN ALANLARI	85
4.7.1 Uzaktan Algılama Yöntemi	85
4.7.2 Yazılım	89
4.7.3 ERMapper' da görüntü işleme	90
4.8 YERLEŞİM BÖLGELERİ	94
4.8.1 YALOVA	94
4.8.1.1 Yalova (Merkez İlçe)	94
4.8.1.2 Altınova İlçesi	95
4.8.1.3 Çınarcık İlçesi	95
4.8.1.4 Çiftlikköy İlçesi	95
4.8.1.5 Termal İlçesi	96
4.8.2 BURSA	96
4.8.2.1 İznik İlçesi	96
4.8.2.2 Orhangazi İlçesi	97
4.8.2.3 Gemlik İlçesi	97
4.8.3 KOCAELİ	97
4.8.3.1 Gölcük İlçesi	98
4.8.3.2 Karamürsel İlçesi	98
4.8.4 2 Mayıs 2001 Tarihli Yerleşim Sınırları	98
5. POTANSİYEL YERLEŞİM ALANLARI	100
5.1 Jeoloji Haritası	100

5.3 Heyelan Haritası	100
5.2 Morfoloji Haritası	100
5.4 Fay Haritası	101
5.5 Orman Haritası	101
5.6 Toprak Sınıfları Haritası	101
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	107
KAYNAKLAR	109
EKLER	115
ÖZGEÇMİŞ	116



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.1. Yalova ilinin meteorolojik özellikler	44
Tablo 4.2. Tarihsel ve aletsel döneme ait deprem verileri.	58
Tablo 4.3. Hersek Gölü bilgileri	70
Tablo 4.4. Armutlu Yarımadası'nda bulunan jeotermal alanlar ve özellikleri.	74
Tablo 4.5. Gökçe ve Kirazdere barajlarının verileri.	77
Tablo 4.6. Landsat 1-5 uyduları ve kullanım süreleri	87
Tablo 4.7. Landsat TM görüntüsünün 7 bantı ve üretebildikleri	88

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1 : Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri	6
Şekil 3.2 : Üç çeşit veri saklama şekli. Hücresel, Vektör ve Quadtree.	9
Şekil 3.3 : Coğrafi Bilgi Sistemi katmanları örnek gösterimi.	11
Şekil 3.4 : Armutlu Yarımadası için hazırlanan CBS'in asıl elemanları.	15
Şekil 4.1 : Armutlu Yarımadası'nı kuzeyden ve güneyden sınırlayan Kuzey Anadolu Fay'ının iki kolu.	17
Şekil 4.2 : Armutlu Yarımadası'nın jeoloji haritası.	20
Şekil 4.3 : Armutlu Yarımadası'nın zamanstratigrafi birimleri.	21
Şekil 4.4 : Armutlu Yarımadası'nın İzmit Körfezi ile İzmit Gölü arasında kalan bölgenin Eosen ve sonrası birimleri.	26
Şekil 4.5 : Armutlu Yarımadası'nın ERMapper'da düzenlenmiş üç boyutlu görüntüsü.	28
Şekil 4.6 : Armutlu Yarımadası'nın morfoloji haritası.	29
Şekil 4.7 : Armutlu Yarımadası fay haritası.	34
Şekil 4.8 : Marmara bölgesinin ve Armutlu Yarımadası'nın iklim haritası.	38
Şekil 4.9 : Armutlu Yarımadası'nın yıllık ortalama gerçek sıcaklık haritası.	39
Şekil 4.10 : Armutlu Yarımadası'nın yıllık ortalama yağış dağılışı haritası.	40
Şekil 4.11 : Armutlu Yarımadası'nın yıllık güneşlenme süresi haritası	41
Şekil 4.12 : Armutlu Yarımadası'nın ortalama yıllık kuraklık haritası.	42
Şekil 4.13 : Armutlu Yarımadası'nın toprak donma derinliklerinin coğrafi dağılışı haritası.	43
Şekil 4.14 : Armutlu Yarımadası'nın eğim haritası.	46

Şekil 4.15	: Armutlu Yarımadası'nın 10 dereceden yüksek eğimli alanları	48
Şekil 4.16	: Armutlu Yarımadası'nın bakı haritası	50
Şekil 4.17	: Armutlu Yarımadası'nın kuzeye bakan kesimlerinin haritası	51
Şekil 4.18	: Armutlu Yarımadası'nın heyelan haritası	54
Şekil 4.19	: Armutlu Yarımadası'nın aktif fay haritası	55
Şekil 4.20	: Anadolu levhasının diğer levhalarla olan ilişkisi	56
Şekil 4.21	: Yalova fay segmenti gösterimi.	64
Şekil 4.22	: Armutlu Yarımadası'nın su havzaları haritası.	69
Şekil 4.23	: Armutlu Yarımadası ve çevresindeki tektonik birlikleri gösterir sadeleştirilmiş jeoloji haritası.	72
Şekil 4.24	: İznik Gölü	73
Şekil 4.25	: Armutlu kaplıcaları.	75
Şekil 4.26	: Armutlu Yarımadası'nda bulunan Gökçe ve Kirazdere barajları.	76
Şekil 4.27	: Kirazdere barajı.	78
Şekil 4.28	: Armutlu Yarımadası'nın toprak sınıfları haritası.	81
Şekil 4.29	: Armutlu Yarımadası'nın tarım alanları haritası.	84
Şekil 4.30	: Landsat 5.	88
Şekil 4.31	: Armutlu Yarımadası'nın orman dağılımı haritası	93
Şekil 4.32	: ERMapper Görüntü işleme safhaları.	91
Şekil 4.33	: Armutlu Yarımadası'nın 02-05-2001 tarihli yerleşim sınırları haritası.	99
Şekil 5.1	: Armutlu Yarımadası'nda jeolojik açıdan yerleşime uygun olmayan bölgeler.	102

Şekil 5.2	: Armutlu Yarımadası'nda morfolojik açıdan yerleşime uygun olmayan bölgeler.	103
Şekil 5.3	: Armutlu Yarımadası'nın fayları etrafında 20 metrelik sınır çizimi.	104
Şekil 5.4	: Armutlu Yarımadası'nda toprak sınıfları açısından yerleşime uygun olmayan bölgeler	105
Şekil 5.5	: Armutlu Yarımadası'nda yerleşime uygun bölgeler beyazla gösterilmiştir.	106



ÖZET

Bir bölgenin arazi kullanım potansiyelinin belirlenmesi fiziksel ve sosyal açıdan çok disiplinli ve çok aşamalı çaba gerektirir. 1999'da yaşanan iki büyük deprem sonucunda, arazi kullanım planlamasının hayatımızdaki önemi anlaşılmıştır. Bu araştırmada Türkiye'nin kuzeybatısında bulunan Armutlu Yarımadasının yerleşim açısından kullanılabilirliği sadece fiziksel koşullar gözetilerek değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Armutlu Yarımadası Kuzey Anadolu Fay'ının iki ana kolu ile sınırlanmıştır. Ana kol, kuzeyde İzmit Körfezi içerisinde, diğer kol ise güneyde Mekece-Sapanca-Gemlik güzergahı boyunca bulunur. Bu iki fay arasında, pozitif bir çipek yapısı şeklinde yükselen Armutlu Yarımadası bilhassa kuzey kesimlerinde tarih boyunca yoğun bir yerleşime sahne olmuş, bu yerleşimler depremlerden önemli hasarlar görmüşlerdir. Bulunduğu jeolojik konum nedeniyle Armutlu Yarımadası yüksek deprem riski taşımaktadır. Bu açıdan bölgenin depremselliği ve doğal fiziksel koşullarının, yerleşim planlamasındaki önemi büyüktür.

Armutlu Yarımadasının jeolojik konumunun yanı sıra, morfolojik koşulları, toprak, bitki örtüsü ve heyelanlar, yerleşime sınırlamalar koyan başlıca diğer fiziksel unsurlardır.

Bu araştırmada Armutlu Yarımadası'nın yerleşim açısından risklerini değerlendirmek amacı ile çeşitli haritalar üretilerek bunlar Coğrafi Bilgi Sistemi ortamında değerlendirilmiştir. Haritaların yapımında öncelikle mevcut veriler değerlendirilmiş, bunlar sahada denetlenmiştir. Bunun yanı sıra sayısal yükseklik modeli ile morfolojik değerlendirilmeler yapılmış, tüm bu aşamalarda uzaktan algılama teknikleri ile Armutlu Yarımadası'nın LandSat uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Elde edilen jeoloji, jeomorfoloji, heyelan, eğim, bakış yönü, toprak türü ve orman dağılım haritaları, bilgisayar ortamında Coğrafi Bilgi Sistemi çerçevesinde birleştirilmiş ve yerleşime en uygun alanlar ortaya konmuştur.

SUMMARY

Defining the land use potential for a region according to physical and social conditions requires high level discipline and many endeavors. Since, Turkey has experienced two big earthquakes in 1999; we all acknowledged that the land use plan is vital for our lives which were not taken seriously into account. The main goal of this study is to analyze the physical conditions due to potential usage of the region.

Two main branches of the North Anatolian Fault, main branch to the north, and Mekece-Sapanca-Gemlik branch to the south delimit the Armutlu Peninsula, Northwestern Turkey. These two faults created positive flower structure and Armutlu Peninsula is rising up because of this situation. Armutlu Peninsula's northern part has always been affected from serious damages caused by earthquakes, where settlements were built since ancient times. Because of its critical geological setting and the fast growing population, Armutlu Peninsula is in high hazardous risk. Therefore, the seismicity of the region and the natural physical conditions are in great importance.

Besides, the geological condition of Armutlu Peninsula, soil, vegetation and landslides are other parameters which are important for limitations.

In this study, various maps were created and analyzed in GIS environment in order to point out the risks related to land usage. Ready ones were used for creating the maps. Also, the data was analyzed in the field.

The morphology of the region is analysed by using digital elevation data and LandSat images of the Armutlu Peninsula were analysed by using remote sensing methods. All these data were combined with detailed geology, geomorphology, landslide, slope, aspect, soil type and vegetation maps in a GIS environment. Lastly, potential lands that could be used safely were pointed out.

1. GİRİŞ

Tarih boyunca medeniyetlere beşik olan Anadolu'daki şehirler tarihsel gelişim sürecine bağlı olarak genellikle eski bir yerleşim yerini çekirdek alarak, bu çekirdeğin etrafında büyümüşlerdir. Özellikle 1950'li yıllardan itibaren ekonomik ve sosyal koşullardaki değişime paralel olarak kentsel alanlara göç başlamış, şehirler bu çekirdek çerçevesinde plansız bir biçimde büyümüşlerdir. İdari sistemin ve siyasi yapının da adeta teşviki ile bu çarpık büyüme gelişerek sürmektedir.

Şehirlerin çarpık büyümesi ve plansızlığın en önemli sonuçlarından biri de doğal afetlerde yaşanmaktadır. 20. yüzyılda Anadolu'da yaşanan diğer büyük depremler gibi; 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999'da yaşadığımız iki büyük deprem şehirlerin ciddi bir planlama süreci olmaksızın çarpık büyümesinin sonuçlarını, diğer bir deyişle doğal afetlerin felakete dönmesinde, insan faktörünün ne denli önemli olduğunu bir kez daha gözler önüne sermiştir. Deprem, sel gibi olacağı anın önceden bilinmesi, durdurulması ya da geciktirilmesi mümkün olmayan doğal afetlerden korunmanın en etkili ve ucuz yolu, afetin oluşumundan önceki sürecin planlı bir biçimde değerlendirilmesidir. Bilhassa yerleşim birimlerinin planlamasında bölgeselden başlayarak, yerel baza kadar bir planlama sürecinin oluşturulması kaçınılmazdır. Bu planlama sürecini etkileyen çok sayıda fiziksel, sosyal ve ekonomik faktör vardır. Bu çalışmada bölgesel planların yapımında etkili olan fiziksel faktörlerin araştırılması için Armutlu Yarımadası örnek olarak seçilmiştir.

Coğrafi bilimlerin 20. yüzyılın son çeyreğinde yaşadığı en önemli gelişmelerden biri coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılmaya başlaması olmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), mekansal dağılımı olan birimlerin mekana bağlı bilgiler ışığında analiz edilmesini sağlayan bilgisayar tabanlı bir uygulama, araştırma ve sorgulama yöntemidir. CBS' nin en yaygın kullanım alanlarından biri de yerel ve bölgesel planların hazırlanması, bunlara altlık oluşturan faktörlerin bilgisayar ortamında analiz edilmesidir.

Bu çalışmada Armutlu Yarımadası'nda mevcut ya da ileride kurulabilecek yerleşim ve sanayi bölgeleri için yer seçimini etkileyen fiziksel

faktörler Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak araştırılmıştır. Bir bölgede yerleşimi etkileyen başlıca fiziksel faktörler :

1. Topoğrafik konum ve morfoloji (Eğim, bakış yönü ve yükseklik vb.)
2. Jeolojik konum (Kaya-Zemin türü, depremsellik, zemin duraylılığı vb.)
4. Hidrolojik konum (Yeraltı ve yüzey suyu, sellenme)
5. Bitki örtüsü
6. Atmosferik koşullar ve iklim olarak sıralanabilir.

Bu araştırmada Armutlu Yarımadasının analizi açısından aşağıdaki konular araştırılmış, daha sonra bunlar bilgisayar ortamında üstüste getirilerek analiz edilmiş ve Yarımada'nın kullanım potansiyeli belirlenmeye çalışılmıştır.

- a. Jeoloji
- b. Morfoloji (Topoğrafya haritası, bakı haritası, eğim haritası)
- c. Aktif fay haritası
- d. Su havzaları
- e. Toprak sınıfları
- f. Heyelan alanları
- g. Yerleşim alanları
- h. Ormanlık alanlar

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

“Armutlu Yarımadası’nın Coğrafi Bilgi Sistemi” başlıklı bu çalışma için önceki çalışmalar iki ana grupta toplanabilir. İlk olarak, Armutlu Yarımadası’na yönelik yerleşime uygunluk çalışmaları incelenecektir. İkinci olarak da Coğrafi Bilgi Sistemi’nin yerleşime uygunluğu ile birlikte kullanılan çalışmalardan söz edilecektir.

2.1 Arazi Kullanım Potansiyeli Çalışmaları

Armutlu Yarımadasını tamamen kaplayan bir arazi kullanım potansiyeli çalışması, daha önce yapılmamıştır. Alanın çok büyük bir yüzölçümüne sahip olması, bu çalışmanın yapılmamasının önemli nedenlerindendir. 1999 yılında yaşanan depremler, Yarımada’nın yerleşim bölgelerinin büyük zarar gören alanlar olduğunu göstermiştir. Bunların başında Yalova, Gölcük, Karamürsel ve Çınarcık yer almaktadır.

Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdları Dairesi’nin “Yalova ve Çevresinin Arazi Kullanım Potansiyeli” ve 17.Ağustos.1999 Depremi sonrasında, “Olası Yerleşme Alanları” adlı raporunu Kasım 1999’da yayınlamıştır. Bu raporda Yalova ve çevresinin jeolojisi, tektoniği ve jeomorfolojisi detaylı olarak araştırılmıştır. Doğal afet potansiyeli ve olası yerleşme alanı önerileri mevcuttur. (Emre vd. 1999)

2.2 Coğrafi Bilgi Sistemi ve Arazi Kullanım Potansiyeli Çalışmaları

Arazi kullanım potansiyeli çalışmaları jeoloji, morfoloji, toprak sınıfları gibi bir çok parametrenin değerlendirilmesiyle ortaya çıkar. Coğrafi Bilgi Sistemi yaygın olarak kullanılmaya başladığından beri çok yüklü ve çeşitli veriler etkin bir biçimde incelenebilmektedir.

I.L. McHarg’ın “Design with Nature” adlı kitabında doğayı dikkate alarak yerleşimlerin nasıl kurulması gerektiği anlatılmıştır. Bu kitap 1971 yılında basılmış

olmasına rağmen Coğrafi Bilgi Sistemi'nin temel esaslarını içermektedir. Bu yönüyle yapılan bu çalışma için önemli bir kaynak olmuştur.

1990 yılında H. F. L. Ottens'in yayımladığı "The Application of Geographical Information Systems in Urban and Regional Planning" adlı makalede şehir ve bölgesel planlama devreleri, CBS modelleri, uygulamaları ve problemlerine değinilmiştir.

Ayday ve Ulusay tarafından 1993 yılında yapılan "Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Hazırlanması" yerleşime uygunluk parametrelerinden en önemlisi olan jeoloji haritalarını incelemektedir.

1996'da Ayday ve Altan tarafından yapılan "Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Hazırlanabilmesi" adlı makale yine jeoloji haritalarının CBS ortamına aktarılığını anlatmaktadır. Bu tip çalışmalardan yola çıkılarak bir çok yerleşime uygunluk kriteri incelenebilmektedir.

1.G. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

3. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ

3.1 Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Nedir?

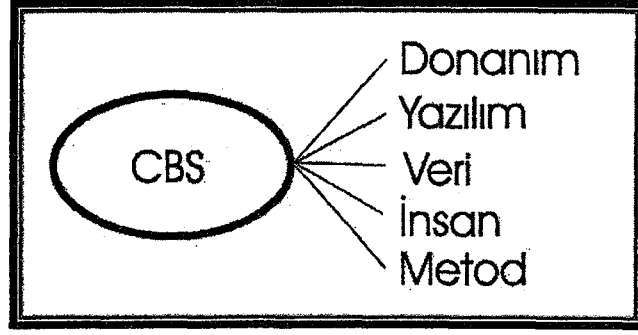
1960'lı yıllarda Kanadalı Roger Tomlinson tarafından ilk defa gündeme getirilen, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS, Geographical Information Systems; GIS) basitçe bir yerin daha iyi anlaşılması için o bölgeye ait veri katmanlarının birleştirilmesi olarak açıklanabilir.

CBS teknolojisi olayları anlamada, sonuçlarını tahmin etmede ve strateji belirlemede son derece önemli bir rol edinmiştir. Yeni bir işyeri kurulurken yer seçiminden, bir ürünün yetişeceği en iyi toprağı belirlemeye ya da bir ambulansın hastaneye varacağı en hızlı yolu belirlemeye kadar geniş bir yelpazede kullanılabilir. Sistem, mekansal özelliğı bulunan sorunları çözmedeki yeteneğı sebebiyle son derece hızlı ilerlemektedir. Bu hızlı ilerleyiş bu sistemin sadece profesyoneller tarafından değil aynı zamanda bireyler tarafından da kullanımına sebep olmuştur. Birçok sivil örgüt, okul, devlet ve şirketler bu sistemi kullanmaktadır. Bu nedenle yüz binlerce insana iş imkanı sağlayan çok büyük bir endüstri haline gelmiştir.

3.2 Coğrafi Bilgi Sistemi Elemanları

Coğrafi Bilgi Sistemi, 5 elemanlı bir sistemdir

1. Bilgisayar Donanımı
2. Yazılım
3. Veri
4. İnsan
5. Metod



Şekil 3.1 Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri

3.2.1 Bilgisayar Donanımı

CBS, merkezi bilgisayar sunucularından (Server) masabaşı bilgisayarlara kadar geniş çaplı bir yelpazede hizmet verebilmektedir. Bilgisayarlar tek başlarına ya da ağ üzerinden çalışıyor olabilirler. CBS yazılımları başlangıçta UNIX tabanlı işletim sistemleri üzerinde çalıştırılmışsa da, kişisel bilgisayarların gelişmesiyle Windows tabanlı bilgisayarlarda çalışan versiyonları da kullanılmaya başlanmıştır. Optik tarayıcılar ve sayısallaştırıcılar kullanılarak CBS ortamına piksel bazında ya da sayısal olarak veri yüklemek mümkündür. Sayısallaştırıcılar, elektronik masa ve tuşlama aygıtı ile tuşlanan noktanın X ve Y koordinatlarını direk olarak bilgisayara aktarabilmektedirler. Bu yöntem çoğunlukla haritaları sayısallaştırmada kullanılır. Haritalar aynı zamanda tarayıcılar vasıtasıyla da piksel bazında bilgisayara kayıt edilebilir. Ancak, elde edilen veri koordinat sisteminde olmadığından koordinata oturtulması gerekir. Tarayıcılar sayesinde hava fotoğrafları ve bilgisayar verisi olarakta uydu görüntüleri bilgisayarlara aktarılabilir.

Elde edilen haritalar CBS ortamında incelendikten sonra sunuya hazır hale getirilir. Bu görsel sonuçların baskı araçları ile bilgisayar ortamından, kağıt baskıya geçirilmesi mümkündür.

3.2.2 Yazılım

CBS'in kullandığı yazılımlar, veri kayıt etmek, analiz etmek ve coğrafi bilgiyi görüntülemek için çeşitli fonksiyonları ve aletleri sağlar. Yazılımların önemli

elemanları ise şöyledir; coğrafik bilginin etkin kullanımı ve girdisi için gerekli aletler, bir veri tabanı yönetim sistemi (Database Management System; DBMS), sorgulama, analiz ve görüntüleme için gerekli aletler ve grafik arayüz.

Yazılım seçiminde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, desteklemekte olduğu veri formatlarının piyasadaki geçerliliği ve bunların diğer yazılımlarla olan uyumluluğudur. Örnek olarak Esri (Environmental Systems Research Institute Inc.) şirketinin ürettiği iki popüler yazılım Arc/Info ve Arc View'dur. Diğer yazılımlara örnek olarak, Microstation (Bentley şirketi), Map Info (Map Info şirketi) ve GRASS(U.S. devleti) verilebilir. Armutlu Yarımadası CBS'i için ArcView yazılımı tercih edilmiştir.

3.2.2.1 ArcView

ArcView, coğrafi bilgi sistem yazılımlarında ArcINFO gibi oldukça popüler ürünlere sahip olan ESRI (Environmental System Research Institute) tarafından üretilmiştir.

ArcView, mekansal verilerin görüntülenmesinde, sorgulanmasında ve analizinde işlevsel bir ortam yaratmıştır. Bu özellikleri sayesinde çok çeşitli amaçlar için oldukça uygun bir coğrafi bilgi sistem yazılımı olmuştur. ArcView, Armutlu Yarımadası'nın uzaktan algılama bölümünde kullanılan ERMapper yazılımı ile veri alış verişinde bulunabilir. Bir CBS ortamı oluşturulurken birlikte çalışabilen yazılımlar seçilmesi kolaylık sağlayacaktır. ArcView diğer bir ESRI ürünü olan ArcINFO ile de uyum içinde çalışır.

ArcView yazılım programı ile;

1. Uygun uzantıdaki (AutoCAD dxf formatı gibi) veriler yüklenebilir.
2. Görüntülerin varsa tablosal verileri yüklenebilir, görüntülenebilir.
3. Tablosal veriler uygun uzantılarda iseler başka bir programdan buraya aktarılabilir. (Excel xls formatı gibi)
4. Tablosal veriler ArcView içinde yaratılabilir ve diğer kaynaklarla birleştirilebilir. Görüntüye ait tablosal verilerle birleştirilerek mekansal olarak görülebilir.

5. Tüm mekanla bağlantılı tablosal veri girdileri sorgulanabilir, istenilen şekilde (renk, şekil ve adlandırma vb.) görüntülenebilir.
6. Tablosal verilerin içindeki parametreler arasında yakınlık analizi yapılabilir.
7. Farklı tablosal verilere sahip fakat aynı koordinattaki coğrafik bilgiler üst üste görüntülenebilir. Oluşturulan yeni haritadan aranan nesneler bilgi sorgulama araçları sayesinde kolaylıkla bulunabilir.
8. Yapılan sorgulama, yakınlık analizleri sonuçlarından istatistikler çıkartılabilir ve grafik olarak sunulabilir.
9. Hazırdaki ya da üretilen haritalar lejand, adlandırma gibi işlemlerden geçirilerek kağıt çıktı alınabilir.

3.2.3 Veri

CBS'in en önemli elemanı verilerdir. Coğrafik veri ve çizelgeleri için eldekiler kullanılabilir ya da çeşitli kuruluşlardan satın alınabilir. CBS mekansal veriyi, diğer veri çeşitleriyle de birleştirebilir ve hatta bir veri tabanı yönetimi yapmak mümkündür. CBS'in en önemli özelliği, verileri katman katman saklayıp, görüntüleyebilmesidir.

Coğrafi Bilgi Sistemi verileri mekansal olan ve olmayan olmak üzere ikiye ayrılır. Mekansal olmayan veriler tablosal bir yapıya sahiptirler. Bir çizginin (mekansal veri; otoyol, nehir vb.), anayol, tali yol ya da toprak yol oluşu metinsel bir özelliktir ve bu tip veriler çizelgeler halinde görüntüyle bağlantılı olarak CBS ortamında bulunur. Metinsel veri harita hazırlarken ya da CBS'in herhangi bir aşamasında görülebilir ve değiştirilebilir.

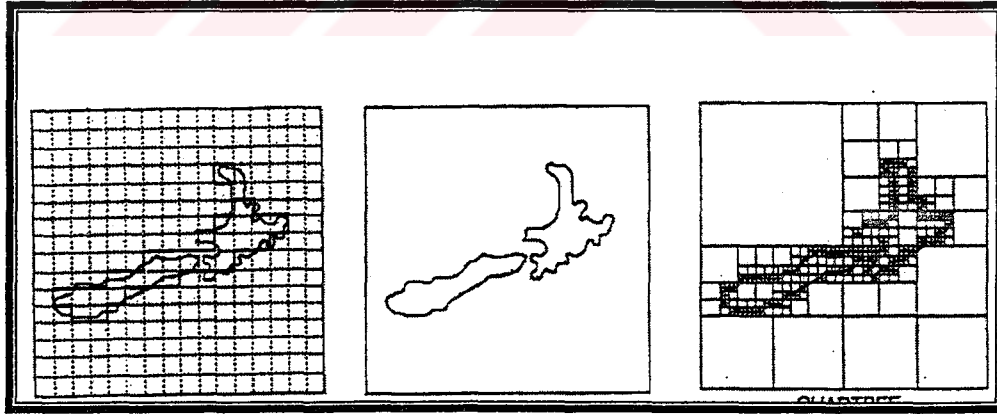
Mekansal olan veri ise grafik verilerin coğrafi değere sahip olanlarıdır. Grafik veriler, bir coğrafi varlığın belli bir koordinat sistemine göre konumunu ve şeklini ifade ederler. (Korte, 1994) Genel olarak vektör, raster (hücreli) ve quadtree olarak üçe ayrılabilir. (Scholten ve Stillwell, 1990)

Vektörel veri, nokta, çizgi ve alan (poligon) şeklinde ifade edilir. Nokta, bir çift coğrafi koordinat ile, çizgi, noktalar zinciri ile, alan ise bir alanı çevreleyen çizgilerle temsil edilirler. Bu üç vektörel veri de X, Y, Z Kartezyen koordinatlarında bulunur ve bilgileri her birine has tanımsal numara ile veri tabanına kayıt edilir.

Örneğin, sondaj noktaları, noktasal vektörel veridir; yollar çizgisel vektörel veridir ve binalar alansal vektörel veridir.

Raster verisi bir alana karelaj şeklinde yerleştirilen hücrelerden oluşur. Her bir hücrenin niteliği veri olarak kayıt edilir. Fotoğraf özelliğine sahip bir gösterim şekli olan raster veri modelinde, herhangi bir görüntü bütünü piksel (pixel) veya hücre (cell) adı verilen seri haldeki küçük boyutlu kutulardan ya da bir diğer deyişle gridlerden meydana gelir (Yomralıoğlu, 2000). Bir hava fotoğrafının raster verisi olarak kayıt edilmesi ile her bir küçük alana bir hücre atanmış olur. Verilerin bu şekilde toplanması doğruluk oranını artırır. Raster verileri genellikle temel harita olarak kullanılmaktadırlar. Sorgulama açısından vektör verilerine nazaran daha kısıtlıdır.

Quadtree veri kayıt tarzı vektör ile grid (raster; hücresel) veri metodları arasında kalır. Bu methodda veri çeşitli boylardaki grid hücrelerinde kayıt edilir. Büyük ve homojen alanlarda, büyük bir hücre kullanılır. Homojen olmayan alanlarda ise net bir resim sağlamak amacıyla hücre boyu küçülür. Grid metodundaki gibi her bir hücreye aynı yoğun bilgi yüklenmediğinden, veri işlemi, verilere ulaşım daha hızlı olmaktadır. Aynı zamanda verinin netliği de korunur (Scholten ve Stillwell, 1990).



Şekil 3.2 Üç çeşit veri saklama şekli. Hücresel, Vektör ve Quadtree

3.2.4 İnsan

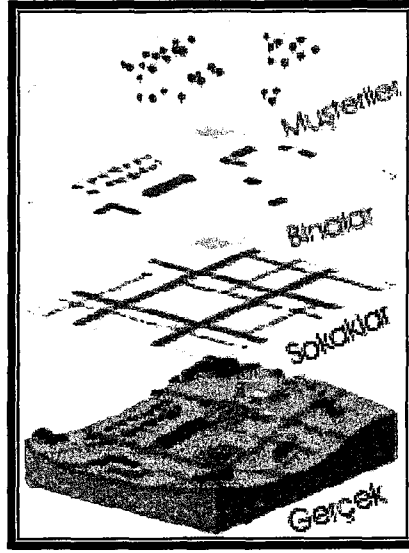
CBS teknolojisi, bu sistemi yöneten ve uygulamayı planlayanların yetenekleriyle yakın ilişkilidir. Bu sistemi dizayn eden ve yaratandan sistemi kullanılmasına yardımcı olan teknik desteğe kadar çok kişi bu işle meşgul olmaktadır. Teknoloji ancak insanın onu kullanmasıyla değer kazanmaktadır. İyi düzenlenmiş bir plan ve yetenekli elemanlarla CBS istenilen bir çok özelliğe cevap verebilmektedir. Bilgilerin depolanması, sorgulanması ve sunulması iyi elemanlarla daha etkin olacaktır.

3.2.5 Metod

CBS sistemi kullanıcıya bağlı olarak çeşitlilik gösterir. Başarılı bir CBS uygulaması, iyi düzenlenmiş bir plan ve iş kurallarına endekslidir. CBS'i kullanma amacına bağlı olarak depolanan veri büyüklüğü değişir. Verilerin çok fazla olması ve bir dizi işlemde geçecek olması, işlerin en başta düzene koyulmasını gerektirmektedir. Baştan düşünülmüş bir akış planı zamanın ve işgücünün etkin kullanımını sağlar. Bu nedenle ki, ister bireysel isterse takım çalışması ile CBS kullanılsın iyi bir plan yapılması gerekmektedir.

3.3 CBS'in Çalışma Aşamaları

Coğrafi Bilgi Sistemi, coğrafyayla bağlantılı dünya verilerini birbirlerine bağıntılı tabakalar halinde saklar. Bu basit fakat çok yönlü sistem ile birçok problem çok daha hızlı çözülmektedir.



Şekil 3.3 Coğrafi Bilgi Sistemi katmanları örnek gösterimi. (www.esri.com)

Genel olarak bir CBS projesinde 5 adım izlenir. Bunlar:

1. Veri toplama
2. CBS yaratımı ve veri işlem
3. Kaynak değerlendirme
4. Sorgulama ve analiz
5. Genel değerlendirme ve sonuçların sunumu

3.3.1 Veri Toplama

Kullanım amacıyla bağıntılı olarak CBS için veri toplama işlemi çeşitli şekillerde olabilir. Hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri değerlendirmesi, bunların arazide kontrolü, literatür taraması, çalışılacak bölgenin haritasının çıkarılması gibi önçalışma gerektiren işlemler bu safhada halledilmelidir. Elde edilecek sonuçların kalitesi toplanan verilerin büyüklüğüne, detayına ve doğruluğuna bağlı olacaktır. Eldeki verilerin kullanılacak CBS yazılımına uygun hale getirilmesi de bu adıma dahildir. Basılı haritaların taranması ve sayısallaştırılması ile veriler CBS ortamı için hazırlanmaya başlanmış olur.

3.3.2 CBS yaratımı ve veri işlem

Birinci adımda elde edilen verilerin bir veri tabanı oluşumu için hazır hale getirilmesi bu adımda gerçekleşir. Bu aşamada sayısallaştırılan haritaların tümü aynı koordinata oturtulmalıdır. Coğrafik bilgilerin yazılı verileri tablo haline getirilir. Örneğin, sayısallaştırılmış akarsuların adları bir tablo halinde veri tabanına yüklenir. Böylece harita ile yazılı bilgi CBS sayesinde gözlenebilir ve daha sonraki adımlarda olacağı gibi sorgulanabilir şekli alır.

3.3.3 Kaynak değerlendirme

Veri işlem aşamasında toplanan bilgiler projenin büyüklüğüne göre yönetilebilir. Eğer çok yüklü bir veri demetiyle uğraşmıyorsanız, bu verilerin düzenlenmesi için ayrı bir sistem gerekli olmayacaktır. Ancak, projeniz büyük ise yüklenecek çok fazla veri olduğundan bunları bir Veri Tabanı Yönetim Sistemi (Database Management System; DBMS) ile denetlemeniz gerekecektir. Verilere yenilerinin eklenmesi, silinmesi ve düzenlenmesi için bu tip bir yol izlenebilir. Birçok GIS yazılımında bulunan basit bir kolaylık sayesinde başka bir veri tabanı yazılım sistemine pek gerek duyulmamaktadır. Bunun yanında bu işlem için kullanabilecek Microsoft Access ve SQL, popüler bir kaç yazılımdan biridir.

3.3.4 Sorgulama ve analiz

Tüm kaynaklar düzene sokulduğunda ve veriler CBS ortamında fonksiyonel halde bulunduğu zaman, CBS'in en önemli özelliği olan sorgulama ve analiz yetenekleri kullanılmaya hazır demektir. Çok çeşitli kaynaklardan gelen mekansal veriler ortak bir platformda yönetilebilmektedir. Bu aşamada daha önce var olmayan bilgilerin oluşması sağlanmaktadır.

3.3.5 Genel değerlendirme ve sonuçların sunumu

Bir önceki aşamada yapılan sorgulama ve analiz çalışmaları ile haritalar, grafikler, tablolar ve raporlar elde edilebilmektedir. Bunlar sayısal olarak bilgisayar ortamında bulunduğundan kolaylıkla CD'ye kayıt edilerek CD-ROM halinde, ya da kağıt baskı olarak sunuma hazırlanabilir. Haritalar istenilen ölçekte, renkte, boyutta ve kalitede bastırılabilir. Haritaların ve analizlerin istatistiksel sonuçları çeşitli

diagramlarla gösterilmesi mümkündür. CBS ortamında elde edilen haritalar 3 boyutlu hale çevrilebilir ve bastırılabilir. Bunlara çeşitli fotoğraflar ve diğer medya bazlı formatlar eklenebilir. Görüldüğü üzere sunum tekniği eldeki olanaklar ve kişinin hayal gücüne kalmış bulunmaktadır.

3.4 Armutlu Yarımadası ve Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulaması

CBS özellikleri anlatıldıktan sonra bu aşamada yöntemlerin Armutlu Yarımadası'na uygulanmasına değinilecektir.

Armutlu Yarımadası'nın Coğrafi Bilgi Sistemi hazırlanırken tüm verilerin toplanması ve sayısallaştırması oldukça yoğun ve çok aşamalı bir çalışma gerektirmiştir. Türkiye'nin henüz tüm mekansal ve tablosal verilerinin sayısal olmayışı ve bir çok verinin dağınık veya eksik olması veri tabanının doğruluğu açısından zorluklar yaratmışsa da yapılacak yerleşime uygunluk çalışması için tüm veriler toplanarak, sayısal ortama taşınmıştır.

Armutlu Yarımadası'nın 29 adet 25.000 ölçekli haritadan topoğrafyası çıkartılmıştır. Daha sonra bu haritalar aynı koordinatta kayıt edilmiştir. Bu işlemler yapılırken, çizim işi için AutoCAD Map 4.0 kullanılmıştır. Çizilen haritaların koordinata oturtulması işlemi ise AutoCAD Map CAD overlay ile gerçekleştirilmiştir.

Armutlu Yarımadası'nın verileri CBS ortamına geçirilirken asıl olarak ArcView 3.2 yazılımı kullanılmıştır. Topoğrafya haritalarının çizimi ve koordinata oturtma işlemi için AutoCAD Map yazılımının tercih edilmesinin sebebi, ArcView 3.2'nin çizim yeteneğinin biraz eksik kalmasıdır.

3.4.1 ArcView'un Armutlu Yarımadası için kullanımı

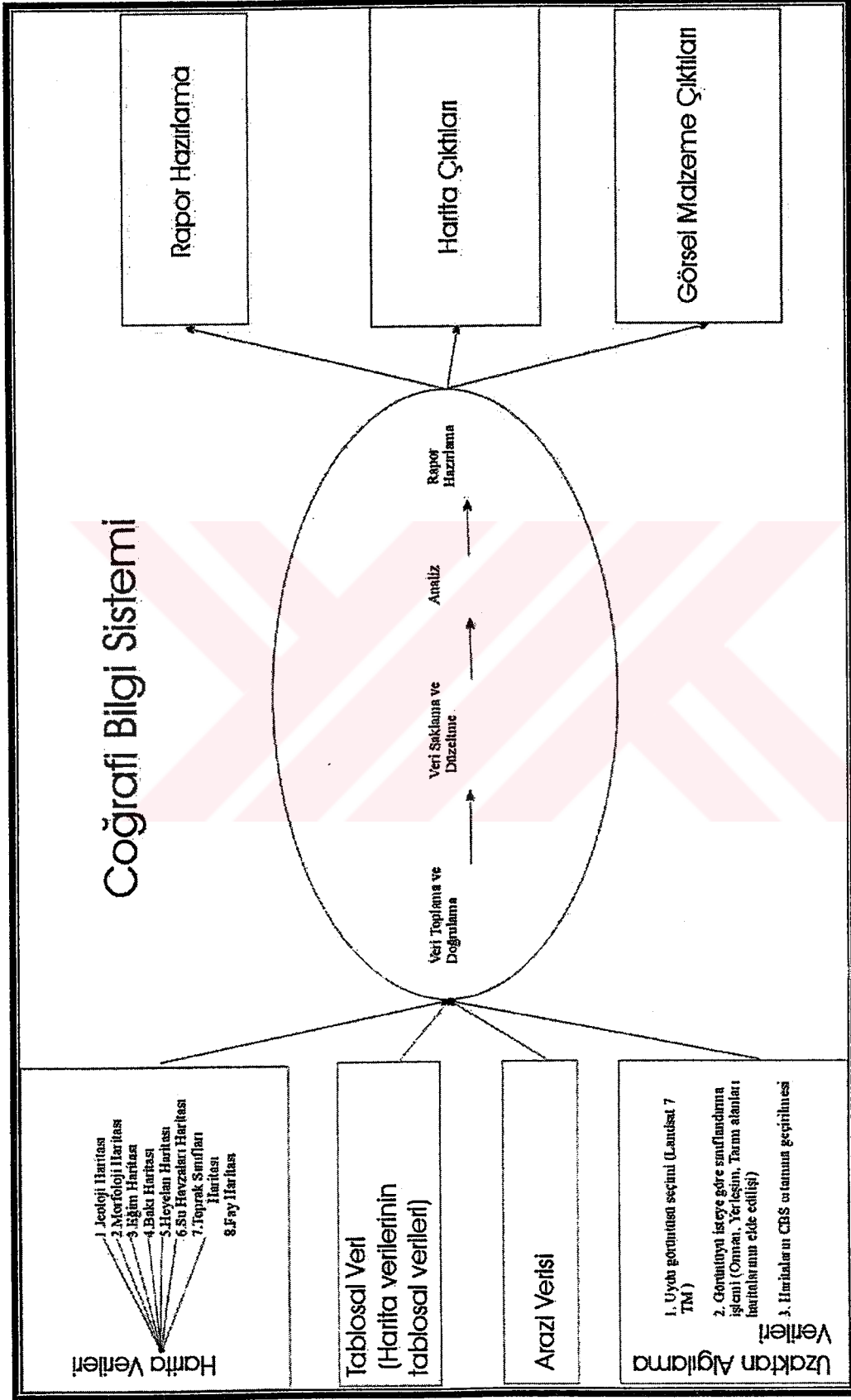
Armutlu Yarımadası'nın tüm mekansal ve tablosal verileri ArcView yazılımı içerisinde toplanmıştır. CBS ortamına aktarılan fiziksel parametreler seçilirken bir bölgenin yerleşime uygunluk açısından etkileri gözönüne alınmıştır. Sözü edilen fiziksel parametreler şu haritalarda toplanmıştır;

1. Jeoloji Haritası
2. Morfoloji Haritası

3. Eğim Haritası
4. Bakı Haritası
5. Fay Haritası
6. Heyelan Haritası
7. Toprak Sınıfları Haritası
8. Su Havzaları Haritası

Yukarıda sayılan haritaların tüm tablosal verileri ve coğrafik verileri ArcView CBS ortamında bir proje içinde saklanmıştır. Jeoloji ve Morfoloji için arazide yapılan çalışmalar ile haritalar üzerinde düzeltmeler yapılmıştır. Uzaktan Algılama yöntemi ile elde edilmiş olan orman, tarım ve yerleşim bölgelerinin 2 Mayıs 2001 tarihli haritaları ArcView'da yeni bir tabaka olarak eklenmiştir. Böylece veri toplama, doğrulama, saklama ve düzeltme aşamaları gerçekleştirilmiş oldu.

Daha sonra analiz ve rapor hazırlamaya geçilmiştir. Çakıştırma ve tamponlama analizleri uygulanarak yerleşime uygun bölgeler açığa çıkmıştır. Bu yeni harita ve bilgiler ışığında sonuçlar sunuma hazır hale getirilmiş ve sonuçların, hem sayısal ortamda (CD-ROM) hemde kağıt baskısı alınmıştır.



Şekil 3.4 Armutlu Yarmadaşı için hazırlanan CBS'in asıl elemanları.

4. YERLEŞİME UYGUNLUK PARAMETRELERİ

Armutlu Yarımadası için CBS kullanılarak yerleşime uygun bölgeler açığa çıkarılmak amaçlanmıştır. Bu nedenle çeşitli haritalar ve bilgiler toplanmış ve CBS ortamına oturtulmuştur. Yerleşime uygunluk parametreleri olarak aşağıdakiler benimsenmiştir.

1. Jeoloji
2. Morfoloji
3. Depremsellik
4. Yeraltı Kaynakları
5. Yerüstü Suları
6. Toprak Sınıfları
7. Orman Alanları
8. Yerleşim Bölgeleri

4.1 JEOLJİ

Armutlu Yarımadası üzerinde yapılmış çok sayıda jeolojik araştırma mevcuttur. Bu araştırmalardan Akartuna (1968), Göncüoğlu vd (1990), Yılmaz vd (1990), Bargon ve Sakınç (1989 ve 1990) geniş bölgeler içeren haritalar üretmeleri ya da stratigrafik olarak yeni birimler önermeleri açısından başlıca araştırmalar olarak kabul edilmişlerdir. Bölgenin MTA'dan temin edilen sayısal jeolojik haritaları bu araştırmalar ışığında gözden geçirilmiş, birimlerin özelliklerinin belirlenmesi ve haritaların düzenlenmesi amacıyla saha çalışmaları yapılmıştır.

Armutlu Yarımadası kuzeyde İzmit Körfezi içerisinden, güneyde ise Mudurnu-Geyve-İznik-Gemlik hattından geçen Kuzey Anadolu fayına ait iki ana fay kolu ile sınırlanır (Şekil 4.1). Bu iki fay kolu doğuda Akyazı civarında birleşmekte ve Almacık dağları ile Armutlu Yarımadası'nı birbirinden ayırmaktadır.

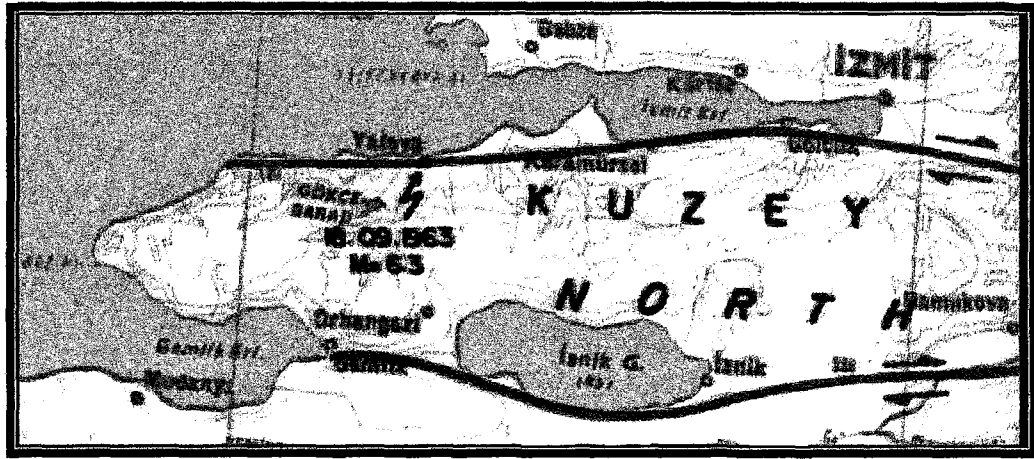
penetratif deformasyondan etkilenmişlerdir. Üst Kretase ve sonrası birimler ise bunların aksine ne metamorfizmaya uğramışlar ne de penetratif deformasyondan etkilenmişlerdir. Bu veri ışığında Armutlu Yarımadası'nın Üst Kretase öncesi birimleri temel kayaları olarak kabul edilebilir. Temel kayalarının kökeni hakkında farklı araştırmacılar tarafından farklı yorumlar yapılmışsa da çalışmanın amacı dışında kalan bu konudaki tartışmalara burada girilmeyecektir.

Armutlu Yarımadası'nın kuzeyinde İstanbul Zonu (Okay vd., 1994) adı ile bilinen tektonik birlik yer almakta, bu birlik güneydeki Sakarya Zonu (Okay vd., 1994) ya da Sakarya Kıtası (Şengör ve Yılmaz, 1981) adı ile bilinen bir başka tektonik birlikten İntra-Pontid suture ile ayrılmaktadır. Armutlu Yarımadası bu suture üzerinde yer almakta, bu nedenle de bilhassa temel kayaları açısından karmaşık iç yapı sergilemektedir. (Şekil 4.3)

Armutlu Yarımadası'nın farklı yaş ve kökündeki kayalardan oluşan temel birimleri kendi içlerinde izlenebilen bir düzene ve devamlılığa sahip olmalarına rağmen kendi aralarında tektonik dokanaklarla bir araya gelmektedirler. Bunların bir kısmının İstanbul Paleozoyik istifinin, bir kısmının Sakarya Kıtası temel ve örtü birimlerinin uzantısı olduğu, bir kısmının da okyanusal birimler olduğu kabul edilmiştir (Yılmaz vd., 1990). Bu farklı birimler Üst Kretase başında tektonik dokanaklarla bir araya gelerek Üst Kretase ve daha yaşlı birimler için ortak temel oluşturmuşlardır (Tüysüz vd., 2001)

Armutlu Yarımadası'nın Üst Kretase ve sonrası birimleri yukarıdaki tanımlanan temel üzerinde transgresif olarak çökmeye başlayan kıvrıntılılarla temsil edilmiştir. Bu seri genellikle alttan üste doğru konglomeratik birimler, resifal karbonat seviyeleri, olistostromal çökeller ve fliş tipi çökellerden oluşmaktadır. Birbirleri ile yanal ve düşey geçişler gösteren bu seri içerisindeki birimler sık fasiyes değişimleri ile karakterize edilirler.

Armutlu Yarımadası'ndaki farklı metamorfik birimlerin tümünü diskordan olarak örten ilk çökel birim çakıtaşı kumtaşı, siltaşı ve kumlu karbonatlardan oluşur. Birimin tabanındaki karasal-sığ denizel çakıtaşları bazı alanlarda oldukça kalındır. Bu birim içerisinde üste doğru resifal karbonat mercekleri görülür. Kalınlığı



Şekil 4.1 Armutlu Yarımadası'nı kuzeyden ve güneyden sınırlayan Kuzey Anadolu Fay'ının iki kolu.

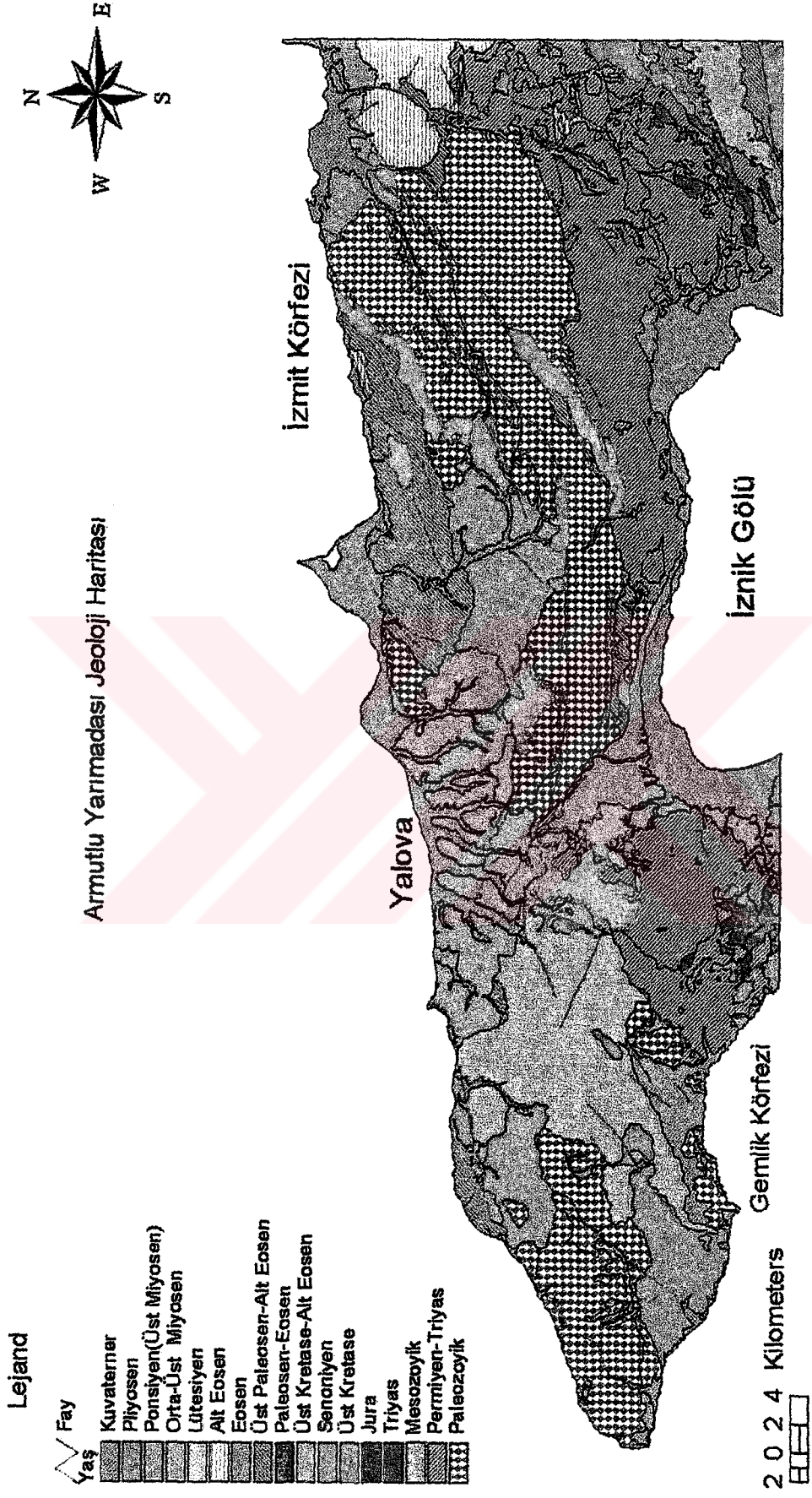
Armutlu Yarımadası'nda olası Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar uzanan yaşta birimler görülür (Şekil 4.2). Yarımadanın jeolojisinde Üst Kretase kritik bir dönemi temsil eder. Üst Kretase öncesi birimler çeşitli derecelerde metamorfik olup

10 ile 50 metre arasında değişen bu kireçtaşları fosil bulgularına göre Maastrichtiyen yaşındadır (Akartuna, 1968; Yılmaz vd., 1990).

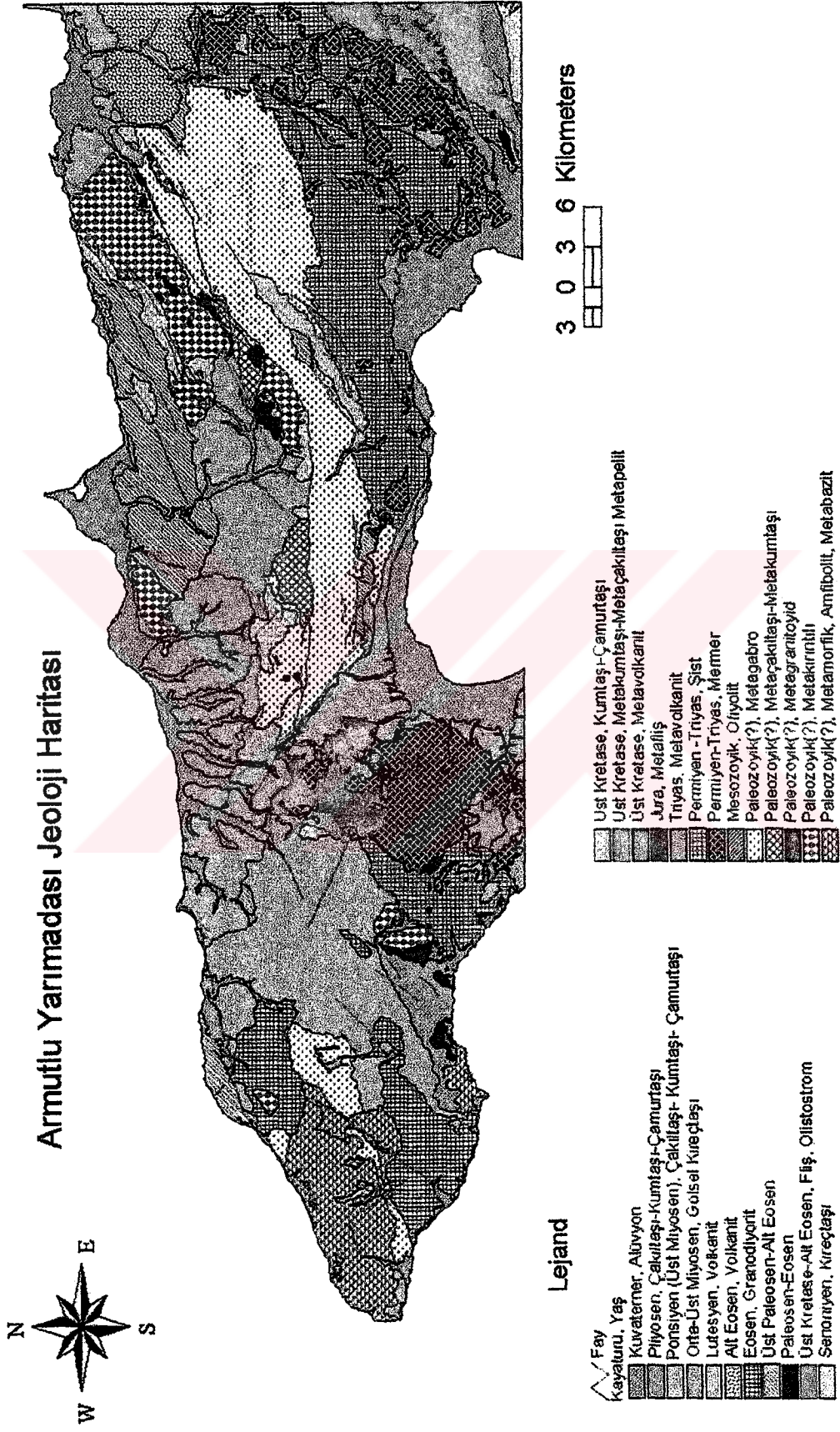
Resifal karbonatlar içeren birim üste doğru ve yanal olarak yer yer oldukça kalın olistostromal seviyeler içeren bir fliş istifine geçer. Olistostromal seviyeler içerisinde ofiyolit, granit ve metamorfit blokları yaygındır. Altta bol bloklu olan fliş istifi önce transgresif bir nitelik gösterir. ste doğru bloklar azalır ve birim bu defa regresif bir nitelik göstermeye başlar. İstifin st kesimleri genellikle kalın çakıtaşı seviyeleri içeren sığ denizel kırıntılılardan oluşmaktadır. Fliş istifi fosil bulgularına göre Maastrichtiyen yaşındadır (Göncüoğlu, 1987). Fliş istifi içerisinde st Kretase yaşında asitik dayklara ve granit sokulumlarına da rastlanır.

st Kretase kelleri Paleosen yaşlı resifal kireçtaşı mercikleri içeren sığ denizel kumtaşı, çakıtaşı ve marn ardalanmasına daha sonra da Eosen yaşlı sığ denizel kumtaşı, silttaşı ve kumlu karbonatlara geçer (Akartuna, 1968; Bargu, 1982; Bargu ve Sakınç, 1990; Yılmaz vd., 1990). Sahil-sığ deniz ortamında kelmiş olan Eosen kelleri üste doğru lav ve piroklastik arakatlıları içermeye başlar ve bunların artması ile Lütesiyen yaşında olduğu tahmin edilen (Akartuna, 1968; Göncüoğlu vd., 1987) volkanik bir topluluğa geçer.

Armutlu Yarımadası'nın Neojen yaşlı kelleri Yarımada'nın kuzeye bakan yamaçlarında yeralır ve kendilerinden yaşlı tüm birimler üzerinde diskordan olarak otururlar. Neojen istifinin alt kesimleri kıvıll renkli konglomera, kumtaşı, çamurtaşı, kömürlü kilitaşı ve marnlardan oluşan 300 metre kadar kalın bir st Miyosen (Bargu ve Sakınç, 1990) yaşlı kel seri ile temsil edilir. Daha üstte ise gevvk çimentolanmış, yer yer çapraz tabakalı glssel kırıntılılalar ile bunlar içerisindeki glssel kireçtaşı merciklerinden oluşan st Miyosen-Pliyosen yaşlı bir başka kel istif bulunmaktadır. Armutlu Yarımadası'nın İzmit körfezine bakan kesimlerinde bilhassa Kaytazdere, Altınova ve Hersek civarlarında Tirenien denizel taraçaları bulunur.



Şekil 4.2 Armutlu Yarımadası'nın jeoloji haritası



Şekil 4.3 Armutlu Yarımadası'nın zamanstratigrafi birimleri.

Armutlu Yarımadası ve İzmit Körfezi çevresi, Geç Eosende Alpin dağ kuşağı içindeki yerini almış ve Sarmasiyen/ Ponsiyen'de başlayan neo-tektmik kabuk devinimleri yöreyi etkilemeye başlamıştır. Bunun sonucu, Sarmasiyen/Ponsiyen çağında acı su, Geç Miyosen sonları ile Erken Pliyosende akarsu-göl, Geç Pliyosende denizel ve Holosen'de alüviyal yelpaze, akarsu, kıyı ovası-plaj ve delta sedimantasyonu oluşmuştur. Böylece, birbirinden uyumsuzluklar ile ayrılmış Kılıç, Yalakdere ve Altınova formasyonları ile Güncel çökeller, Armutlu Yarımadası'nın dikme kesitinin üstünde yer almıştır (Seymen, 1995).

Aşağıdaki bölümde, Armutlu Yarımadası'na ait Neojen yaşlı ve daha genç formasyonlar olan Yalakdere, Altınova ve Kılıç formasyonlarına değinilecektir.

4.1.1 Kılıç Formasyonu

Yalova ili ve güneyi ile, Çiftlikköy, Kazımiye, Kılıç, Dereköy ve Denizçalıköy dolaylarında geniş alanlarda yüzeyleir (Emre vd., 1999; Bargu ve Sakınc, 1989/90). Kılıç Köyü bazı kaynaklarda Kılınc Köyü olarak da geçmektedir.

Üzerinde, Miyosen-Pliyosen yaşlı Yalakdere formasyonu ile uyumlu ve geçişli, Geç Pleyistosen yaşındaki Altınova formasyonu ile açısız uyumsuzdur. 1984'te Bargu ve Sakınc tarafından adlanmıştır. Birim sarı, sarı-boz, grimsi beyaz renklidir. Bazen alt seviyelerde yer yer kıvımsız ve kahve renk gözlenmektedir (Bargu ve Sakınc, 1989/90). Kahverengimsi-gri, yer yer koyu mavi renkli, laminalı, ince tabakalı, orta-sıkı tututulmuş kıltaşı, silttaşı, marn ile mercek ve bant şeklinde kumtaşı ve çamurtaşından oluştuğunu Emre vd. 1999'da yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir.

Birim, alttan yukarıya doğru kıvıll kahve renkli konglomera, çakıllı kumtaşı, kırmızımsı kumtaşı, silttaşı, sarımsı boz siltli kıltaşı ve çakıllı kumtaşı, sarımsı beyaz silttaşı ve kıltaşı, kömür bantlı kıltaşı, mavimsi beyaz kıltaşı ve marn, killi kireçtaşı içeren beyazımsı marn gibi kayalardan oluşur (Bargu ve Sakınc, 1989/90).

Kılıç Formasyonu üzerinde yaygın olarak 1-6 m kalınlığında bir ayrışma seviyesi izlenmektedir. Kil niteliğinde olan bu seviyede çamur akması, krip şeklinde kütle hareketleri gözlenmiştir (Emre vd., 1999).

Birimin yaklaşık kalınlığı 300m dir. Formasyona kesin yaş verebilecek fosil bulunamamıştır. Ancak, önceki çalışmalarda *Ilyocypris gibba* Ramd., *Candora comperassa* Koch. Gibi ostrocooda'ya ait formların saptandığı belirtilmiş ve bunların Trakya'daki Sarmasiyen yaşlı oluşuklar içinde yer alması (Akartuna, 1968) nedeniyle birimin Sarmasiyen yaşlı olduğu kabul edilmiştir (Bargu ve Sakıncı, 1989/90).

4.1.2 Yalakdere Formasyonu

Bargu ve Sakıncı (1984) tarafından adlandırılan birim, Yalakdere, Örencik, Çavuşköy, Dereköy ve Fevziye Köyleri civarında yüzeilenmektedir. İzmit Körfezine bakan yamaçlarda da yer yer görülmektedir. Üstünde Geç Pleyistosen yaşlı Altınova formasyonu uyumsuz olarak bulunmaktadır

Birim, sarımsı-boz, boz, beyaz grimsi beyaz renkli gevşek çimentolanmış çakıllı kumlu, siltli seviyeler ve yer yer kilaşının ardalanması ile bunların üst seviyelerinde yer alan Karasu Kireçli Kumtaşı üyesinden oluşur. Yalakdere formasyonunun daha çok üst kesimlerinde görülen Karasu Kireçli Kumtaşı üyesi adlı birim devamlı olmayan seviyeler halindedir. İstif, genelde, beyaz, sarımsı beyaz renkli gölsel kireçli kumtaşı ve silttaşı ardalanmasından oluşur. Birim yaklaşık 500 m dir. Yalakdere formasyonundan daha fazla kum ve çakıl içeren tabakaların bulunmasıyla ayırt edilir (Bargu ve Sakıncı, 1989/90).

İstif, genellikle gevşek çimentolanmış ve yer yer çapraz tabakalanmalı kırıntılı kayalardan oluşmuştur. Altta gevşek çimentolu çakıllı seviyeler ile çakıllı kum, iri kum ve orta kum boyutlu kırıntılı kayalar egemendir. Üste doğru elemanların tane boyutları küçülmekte, gevşek çimentolu ince kum, silt ile bunların arasında yer alan ve devamsız olan kireçtaşı ve kireli kumtaşı seviyeleri yer yer almaktadır. Bu havza, yer yer dereler ile beslenen ve bu derelerin getirdikleri temeldeki kayaların aşınmasıyla oluşmuş kırıntılı malzemenin çökeldiği bir göl ortamı niteliğindedir.

Birim yer yer heyelanlı olup, tektonizmadan etkilenmiştir (Emre vd., 1999) Birimin yaşı Bargu ve Sakıncı (1989/90)'a göre Miyosen-Pliyosen'dir.

4.1.3 Altınova Formasyonu

İlk defa Bargu ve Sakıncı (1984) tarafından adlandırılmıştır. Taşağıl, Yalakdere ve Taşköprü kumtaşı üzerinde açılmal uyumsuzdur. Bölgede taraçalar şeklinde görünüm sunar. Genellikle gevşek tutturulmuş *Ostrea*'lı kum, killi kum, siltli kum, marn, kumlu marn ve *Cerastoderma*'lı kum gibi seviyelerden oluşur. Birim içersinde bulunan fosil formlarının büyük bir olasılıkla Tireniyene ait olduğu sonucu çıkarılmıştır (Bargu ve Sakıncı, 1989/90).

Kuvaterner birimleri denizel seki çökelleri ile kıyı ve akarsu ortamlarında çökelmiş çökel topluluklarından oluşmaktadırlar. Denizel seki çökelleri Altınova-Yalova arasında kıyı ve gerisindeki düzlükler arkasında, temel kayalardan oluşan yamaç eteklerinde dağınık halde küçük yüzeylenmeler gösterir. Denizel çökellerden oluşan seki dolguları morfolojik olarak 3-5 ve 8-70 m kotlarında basamaklar meydana getirmiştir (Erinç, 1955). Üst kotlarda yer alan seki çökelleri Altınova formasyonu olarak tanımlanmıştır (Emre vd., 1999).

Şekil 4.4'te görülen Qal, eski alüvyon olarak adlandırılmıştır. Kaytazdere vadisi güneyinde vadi yamaçlarında asılı taraça şeklinde görülen birim çoğunlukla nehir oluşumlarına ait çakıl ve kum boyutunda malzeme içerir.

Qal simgesi yeni alüvyon için kullanılmıştır. Özellikle Yalakdere'nin eski formasyonlardan koparıp getirdiği blok, çakıl ve kum boyutundaki elemanlar Altınova ve Hersek civarında delta şeklinde geniş alanlara yayılmıştır. Holosen yaşlı alüvyonal birikintileri oluştururlar. Yalakdere vadisi boyunca oluşmuş alüvyonal birikintiler de doğal agrega niteliğinde olup, bölgenin inşaat malzemesi potansiyelini oluşturur (Bargu ve Sakıncı, 1984).

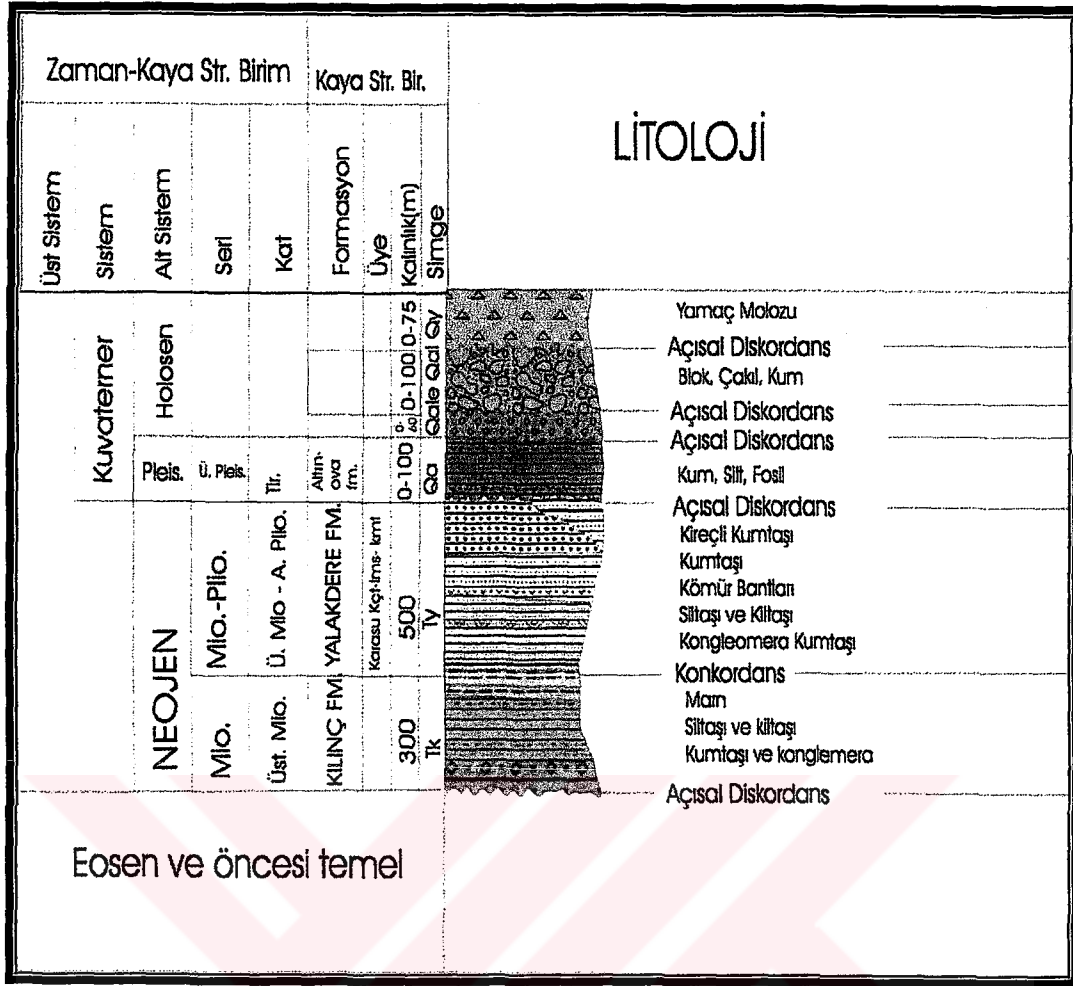
Qy Taşköprü kumtaşı içinde açılmış Handere'nin batı tarafındaki dik yamacında gelişmiştir. Gevşek tutturulmuş yamaç döküntüsünün malzemesi çok köşeli iri çakıl boyutundadır. Oluşuk doğal agrega niteliğinde olup, genellikle yol yapımında kullanılır (Bargu ve Sakıncı, 1989/90).

Armutlu Yarımadası'nı oluşturan birimler (Şekil 4.3) bölgenin arazi kullanım potansiyeli açısından incelendiğinde Neojen öncesi birimlerin kaya, Neojen ve daha genç birimlerin ise zemin davranışı gösterdiği görülmektedir. Bu bakımdan Neojen

öncesi birimler eğim, kütle hareketi, faya yakınlık vb. gibi diğer faktörler bir yana bırakılırsa yerleşim açısından uygun nitelikler sergilemektedirler. Buna karşılık Neojen ve daha genç birimler genellikle az tutturulmuş ya da tutturulmamış kum, çakıl ve kil gibi birimlerden oluşurlar. (Şekil 4.4) Bunlar zemin davranışı sergileyen birimler olup yerleşim açısından değerlendirilmeden önce jeoteknik özelliklerinin araştırılması gerekmektedir. Bu birimlerin jeoteknik kalitesini etkileyen bir diğer faktör yeraltısuyudur. Çimentolanmamış ya da zayıf çimentolanmış birimlerde yüksek yeraltısuyu seviyesi zemin özelliklerini ve bunların deprem karşısındaki davranışını negatif yönde etkilemektedir.

Neojen ve daha genç birimlerin killi yapısı diğer faktörlerle de birleştiğinde ciddi bir heyelan riski yaratmaktadır. Nitekim bu birimler üzerinde bilhassa Armutlu Yarımadası'nın kuzey kesimlerde sığ ve derin heyelanların varlığı uzun yıllardan beri bilinmektedir. Zemin türü yanı sıra yeraltı ve yerüstü suyu, eğim, bitki örtüsü gibi faktörler de heyelanları denetlemektedir.

Armutlu Yarımadası'nın kuzey kesiminde yeralan deltalar düz topoğrafyaları ve verimli topraklara sahip olmaları yüzünden tarih boyunca yoğun yerleşime sahne olmuşlardır. Ancak buralardaki tarihsel yerleşimlerin büyük bir kısmı tarihsel depremlerden ciddi tahribat görmüşlerdir.



Şekil 4.4 Armutlu Yarımadası'nın İzmit Körfezi ile İzmit Gölü arasında kalan bölgenin Eosen ve sonrası birimleri.

4.2 MORFOLOJİ

İnceleme alanının morfolojik özellikleri yerleşilebilir alanların seçilmesinde son derece önemli faktörlerden birini oluşturur. Morfoloji analizi için sayısal haritalar ve uydu görüntüleri coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama yöntemleriyle incelenerek bölgenin başlıca morfolojik unsurları belirlenmiş ve bunların yerleşim açısından belirledikleri eşikler yorumlanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda yapılan araştırmaların başlıcaları çizgiselliklerin, heyelan vb. gibi kütle hareketlerinin belirlenmesi ile eğim ve bakı haritalarının ortaya konmasıdır .

Bilindiği gibi bir bölgenin morfolojik özelliklerini denetleyen başlıca faktörler arasında o bölgeyi oluşturan jeolojik birimlerinin litolojik özellikleri, yapısal ve tektonik özellikleri ile iklim sayılabilir.

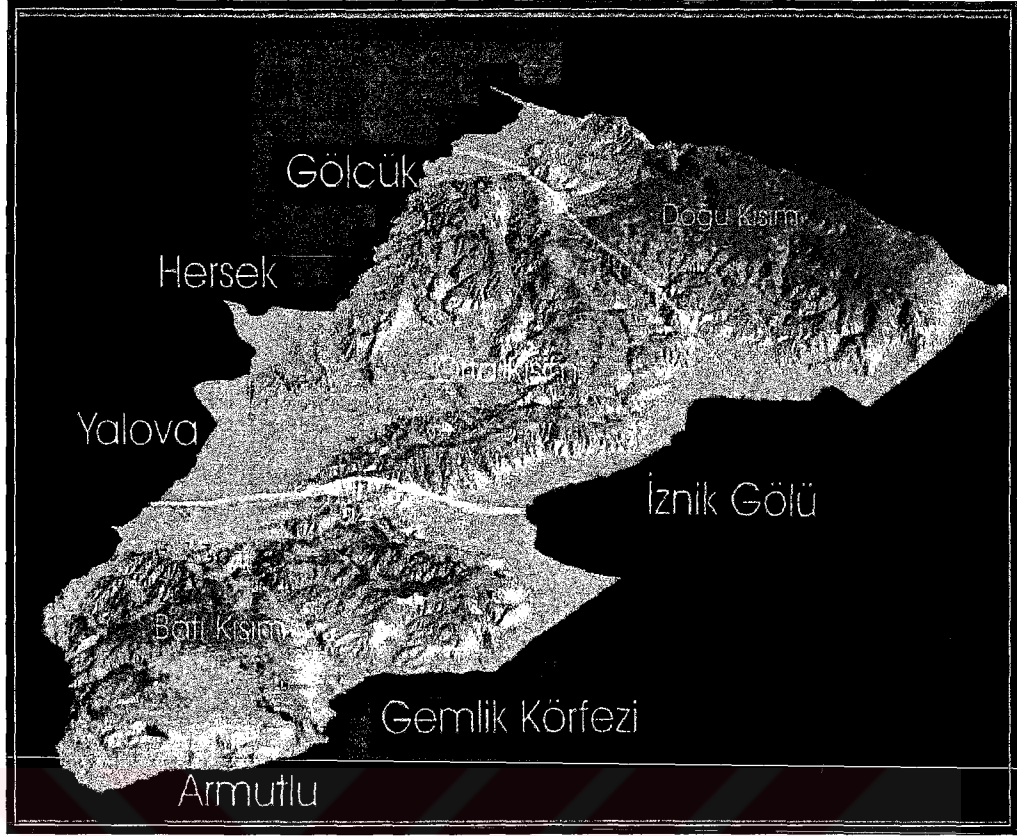
Armutlu Yarımadası morfolojik açıdan Batı, Orta ve Doğu olmak üzere 3 bölüme ayrılır. (Şekil 4.5) Batı kısım genellikle diğer kesimlere oranla topoğrafik açıdan daha yüksek ve sarp bir yapıya sahiptir. Dağlık alanlar, yüksek yamaçlar, platolar ve yüksek kıyılar, bu bölgenin karakteristik morfolojisini oluşturur. Alçak platolar ise sadece Boz burun'da görülür. (Şekil 4.6)

4.2.1 Batı bölümü

Samanlı dağlarının, Yalova – Orhangazi – Gemlik yolunun batısında kalır. Bu bölümde, kuzey kıyılar boyunca uzanan dar ve alçak tepelik saha ve onun Yalova güneyine doğru genişlediği yer dışındaki kısımların yüksek sahalardan meydana geldiği görülür. Gözlenen akarsu yataklarının derinliği sebebiyle Armutlu'nun Batı kısmının Orta kısmına nazaran morfolojik açıdan daha genç olduğu söylenebilir. Batı ile Orta kısım birbirinden İznik Gölü ile Çınarcık arasında uzanan kuzeybatı doğrultulu ve tektonik kontrollü bir çöküntü ile ayrılır. Bu çöküntünün kuzeydoğusu Karlık Dağı'dır (Bilgin,1967).

4.2.2 Orta bölüm

Armutlu'nun Batı ile Orta kısmı kuzeybatı doğrultulu bir çöküntü ile İznik Gölü'nden Çınarcık'a doğru ayrılır. Bu çöküntünün kuzeydoğusu, normal bir fayla kuzeydeki alçak platodan ayrılan Karlık Dağı'dır. Alçak platonun kuzeyinde ise Hersek ve Laledere deltaları bulunur ki bunlar faylar tarafından kontrol edilmektedir.

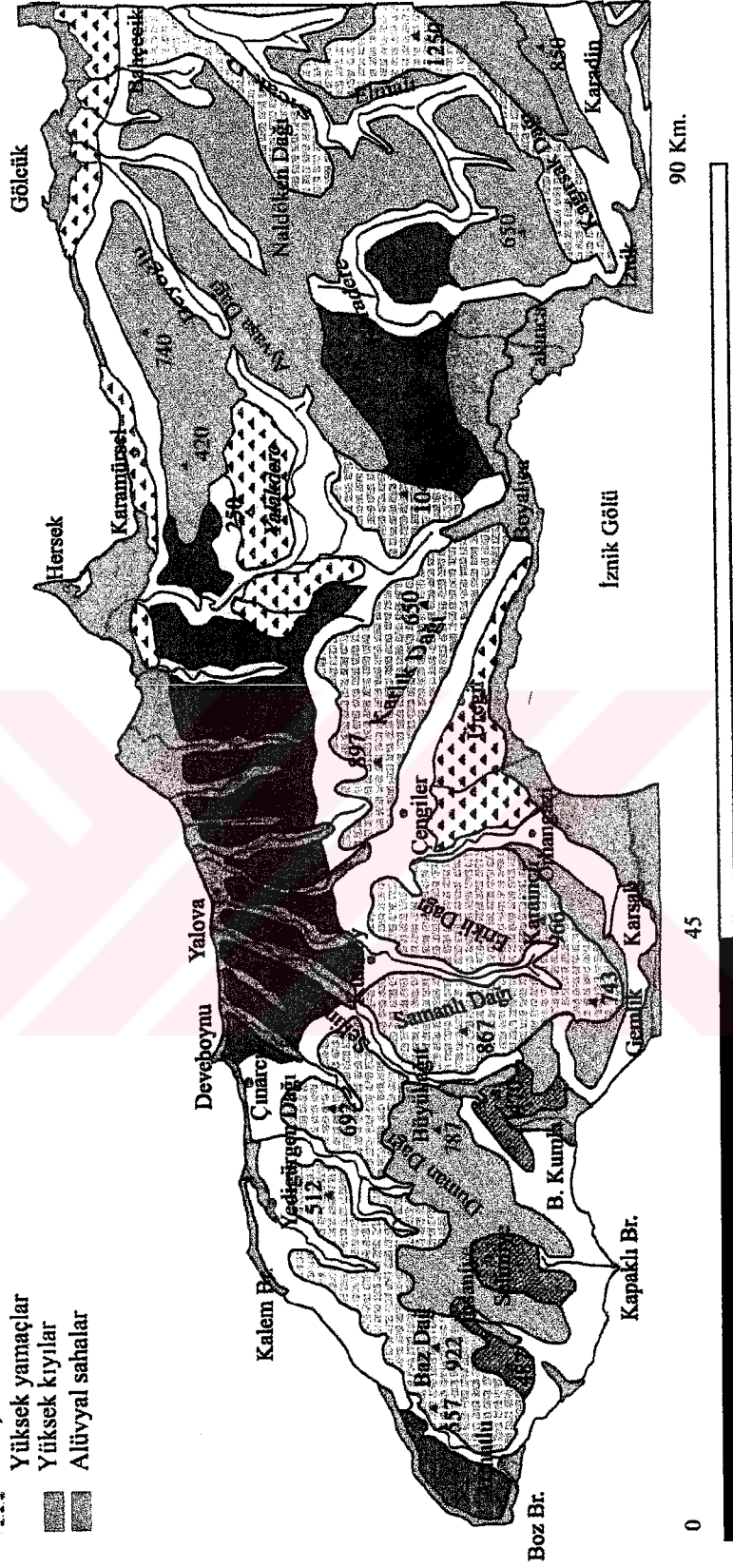


Şekil 4.5 Armutlu Yarımadası'nın ER Mapper'da düzenlenmiş üç boyutlu görüntüsü.

Orta kısmın önemli bir morfolojik unsurunda Miyosen sedimanları ile dolu dağarası çöküntüsü olan Yalakdere Havzası'dır. Bu havzanın doğusunda yüksek plato ve doğuya doğru yüksekliği artan dağlık bir arazi bulunur. Bu dağlık arazi 1430 metreye kadar ulaşarak, kuzeyde doğu-batı doğrultulu çöküntü bölgesinden, doğu ve kuzeybatı doğrultulu faylarla ayrılır.

Samanlı dağlarının İznik çöküntüsünün kuzeyinde uzanan ve İzmit Körfezi ile bu çöküntü arasında yer alan bölümü, batı ve doğu bölümden oldukça farklılık gösterir. Bu bölümün kuzey kesiminde genellikle Hersek ve Laledere gibi deltaların oluşturduğu düzlükler bulunur. Bunların güneyinde ise Neojen çökelleri ile kaplanan yayvan bir kıyı kesimi vardır. Bu yayvan kesimin güneyinde morfoloji ani olarak yükselir. Bu ani yükselim genellikle bugün aktif olmayan normal faylar tarafından güneydeki temel birimlerinin yükseltilmesi ile gelişmiştir. Orta bölüm güney kesimde de İznik Gölü'ne bakan sarp bir yamaca sahiptir. İznik Gölü'nden itibaren ani yükselen morfoloji de Karlık dağı güneyden sınırlayan fay tarafından oluşturulmuştur.

Lejand



29

Laledere, aynı isimli akarsuyun iç kısımlardan getirdiği alüvyonlarla Laledere deltasını oluşturmuştur. Daha doğudaki Hersek deltası ise Yalakdere'nin iç kısımlardan getirdiği alüvyonların az derin bir körfezde depo edilmesiyle gelişmişlerdir. Orta bölümün iç kısmındaki Yalakdere havzası çevresine göre oldukça geniş ve alçak kalmasıyla ayrı bir morfolojik karakter sunar.

4.2.3 Doğu Bölüm

Samanlı dağlarının hemen hemen Gölcük – İzmit arasında çekilecek bir hattın doğusunda kalan kısmını oluşturur ve daha monoton bir morfolojiye sahiptir. % 70'i 500 metrenin üzerinde yüksekliğe sahip olup 1000 metreyi aşan kısımlar oldukça fazladır. Doğudaki 1602 m rakımlı Keltepe'de en yüksek noktayı oluşturur.

Doğu bölümün kuzey kesimi İzmit Körfezi'nin doğu ucunu içerir. İzmit Körfezi doğu ucundan itibaren Sapanca Gölü ve Adapazarı'na kadar uzanan alan dar ve alçak bir çöküntü halindedir. Büyük ölçüde Kuzey Anadolu Fayı tarafından oluşturulan bu çöküntü İzmit Körfezinin doğudaki doğal devamı niteliğindedir. İzmit-Adapazarı koridoru, çöküntüyü sınırlayan fayların neden olduğu nisbi yükselmeler nedeniyle gelişmiş olan alüvyon yelpazesi ve bunlarla ilişkili akarsu çökelleri ile ve çöküntünün iç kesimlerini dolduran alüvyonlar ile doldurulmuştur.

İzmit-Adapazarı çöküntüsünün orta kısmından güneye doğru gidilirse önce alüvyon çökellerinin oluşturduğu bir düzlük, sonra kuzeye bakan nispeten yüksek açılı bir yamaç, daha sonra da aniden dikleşen ve tipik bir fay şevi ile sınırlanan Samanlı Dağları'nın yüksek tepeleri görülür. Çöküntü içerisindeki fayların konumuna bağlı olarak yerel değişiklikler göstermekle birlikte bu morfolojik dizilim stratigrafik olarak da çöküntü ortasındaki en genç çökellerden güneyde yüksek tepeleri oluşturan temel (Neojen öncesi) birimlere doğru bir sıralanma karşılık gelmektedir.

4.2.4 Litoloji Morfoloji İlişkisi: Armutlu Yarımadası'nı oluşturan ve yukarıda tanımlanan kaya toplulukları topluca değerlendirildiğinde Neojen öncesi birimlerin genel olarak dayanımlı bir niteliğe sahip oldukları izlenir. Armutlu Yarımadası'nı Kuzey ve güneyden sınırlayan iki ana fay ile tali fayların yanısıra birimlerin litolojik özellikleri de bölgenin morfolojisine etki etmiştir. Bölgenin kuzeybatısında Neojen ve Kuvaterner yaşlı birimler, çamurtaşı, marn ve zayıf çimentolanmış klastikler gibi kolay aşınan litolojilerden oluşurlar. Bu litolojiler Orta Bölümün kuzeyinde

Karamürsel ile Çınarcık arasında alçak platoların oluşmasına neden olmuştur. Deniz kıyısına paralel yönelimi olan bu alçak alanlar, yukarıda da belirtildiği gibi güneyde normal atım bileşenli bir fayla ve dik yamaçlarla sınırlanır.

Armutlu Yarımadası'nın batı bölümünde 922 m yükseklikte ve kuzeydoğu güneybatı yönelimli Baz dağı ile daha kuzeyde yer alan 512 m yükseklikteki Yedigörmüş dağı gibi dağlık alanlar metamorfikler üzerinde yer alır. Daha güneydeki İhsaniye, Selimiye ve Duman dağı granit ve Eosen volkanitleri üzerinde bulunur. Duman ve Baz dağlarının hemen güneyinde 400- 500 m yükseklikte yüksek platolar yer alır. Bu platolar çökel ve volkanitlerden oluşan Eosen yaşlı kayalar üzerinde gelişmiştir. Armutlu Yarımadası'nın en batı ucundaki Boz Burun, Paleozoyik yaşındaki metamorfik kayalar üzerinde gelişmiş bir alçak platoya sahiptir. Bu platonun yüksekliği 50-100 m civarındadır. Batı bölümün kuzeye bakan kısmı yüksek yamaçlar ve yüksek bir kıyı olan Kalem Burnu ile çevrilidir. Kalem Burnu güneyde bir fay ile sınırlanmaktadır. Baz, Duman, Samanlı ve Karaincir dağlarının oluşturduğu hat, kuzeye ve güneye akan sular arasındaki su bölümünü oluşturur. Su bölümü kuzeybatı-güneydoğu uzanımlıdır. Orhangazi-Gemlik hattı önünde ani olarak yükselen dağlık alan Üst Permian-Triyas yaşlı İzmit metamorfik mermerleri tarafından oluşturulmuştur. Batı bölümünde kıyıdaki kayaların dayanımlı olması sebebiyle kıyı türü yüksektir. Kuzeydeki yüksek kıyılar ve yüksek yamaçlar Üst Paleosen-Alt Eosen yaşlı volkanitlerden meydana gelmişlerdir.

Orta bölümün kuzeybatısı çamurtaşı, marn ve zayıf çimentolanmış kırıntılılar gibi kolay aşınan litolojik birimlere sahiptir. Bu litoloji alçak platoların oluşmasına neden olmuştur. Bu deniz kıyısına paralel yönelimi olan alçak alanlar, güneyde Miyosen sonrası normal bileşenli bir fayla ve dik yamaçlarla sınırlanır. Orta bölümde göze ilk çarpan "V" şeklindeki yüksek alanlardan oluşan morfolojik yapıdır. "V"nin batı kanadı kuzeybatı-güneydoğu doğu kanadı, ise kuzeydoğu-güneybatı uzanımlıdır. V'nin batı kanadında en yüksek tepesi Karlık Dağı belirler ve 897 m'dir. Doğu kanadında ise yükseklik 990 m'yi bulur ve Ayvaşa Dağı adını alır. Batı kanat Eosen volkanitleri ile bunun altındaki metamorfiklerden oluşur. Doğu kanat ise metamorfikler ile bunlar üzerindeki Paleosen- Eosen çökel ve volkanitlerinin oluşturduğu yüksek bir plato halindedir. V'nin iç kesimlerindeki Neojen yaşlı Yalakdere ve Kılınç formasyonları üzerinde alçak platolar görülür. Orta bölümün önemli morfolojik yapılarından Laledere ve Hersek deltaları, sırasıyla Laledere ve Yalakdere'nin

güneydeki dağlık kesimlerden getirdiği birikimlerle oluşmuştur. V şeklinin en kuzeyindeki bu deltalar Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökellerin oluşturduğu düzlüklerdir. Orta bölümün kıyıları kuzeyde denizle, güneyde ise İznik Gölü'yle belirlenir. Kuzeydeki kıyılar alçak olup, Yalova ile Laledere Deltası arasında kalan bölüm Neojen yaşlı kumlu – killi birimler ile alüvyondan oluşur. Laledere ve Hersek deltalarının kıyıları, Kuvaterner yaşlı kumlu-killi, alçak kıyılardan oluşur. Karlık Dağı'nın güneye bakan yamaçları, yüksek yamaçlar, taraçalar ile bunları oluşturan Pliyosen yaşlı kayalardan oluşur. Karamürsel'den Gölcük'e doğru uzanan kıyıda yüksek kıyılar ve taraçalar yer alır. Güneydeki kıyılarda ise İznik Gölü'ne bakan alçak kıyılar Kuvaterner yaşlı kumlu-killi kayalardan oluşur.

Doğu bölümü tümüyle metamorfik kayalar üzerinde yeralan yüksek platolar ve dağlık alanlardan oluşur. İzmit Körfezinin güney kıyısı aynı zamanda doğu bölümün kuzey kıyılarını belirler ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyal sahalardan meydana gelirler. Kıyılar alçak bir yapıya sahiptir. Doğu bölümünün güneybatısındaki İznik Gölü sınırı da kuzeydeki kıyıların benzer özelliklere sahiptir.

4.2.5 Yapı

Dünya'daki en aktif doğrultu atımlı fay sistemlerinden biri olan Kuzey Anadolu Fayının iki kolu Armutlu Yarımadası'nı sınırlar. Pliyosen'den beri aktif olduğu bilinen Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun bu iki kolu Armutlu Yarımadası'nın genç tektonik dönemdeki yapı ve morfolojisini denetlediği kabul edilmektedir.

Yarımadanın kuzey sınırı oluşturan fay İzmit Körfezi'nin içerisinde yeralır. Bu en aktif kol üzerinde 17 Ağustos 1999 depreminde 5 metreye varan atımlar meydana gelmiştir.

Güneydeki kol ise, Pamukova-Geyve çek-ayır havzasından İznik Gölü ve Gemlik Körfezi'ne ulaşmaktadır. Bu fayın en az 1200 yıldır büyük bir depreme sebebiyet vermediği bilinmektedir. Bu iki kol Armutlu Yarımadası'nın bir pozitif alan olarak sıkışıp yükselmesine neden olmuştur (Emre vd.1999). Doğu-batı uzanımlı bir yükselim halindeki Armutlu Yarımadası kuzeyde ve güneyde çöküntü alanları olan İzmit ve Gemlik Körfezleri ile çevrilidir.

Armutlu Yarımadası morfolojik açıdan üç bölümde incelenebilir. Yukarıda da değinildiği gibi batı, orta ve doğu bölüm olarak ele alınacaktır. Her üç bölgede de

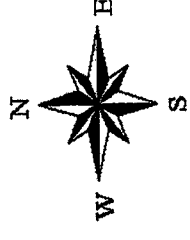
morfolojinin gelişiminde aktif bir tektoniğin etkisi izlenir. Bölgenin çizgisel unsurları ve kısmen de drenaj örneği büyük ölçüde tektonik denetiminde gelişmiştir.

Batı ve orta bölümü arasındaki sınır İznik Gölü kenarından başlayarak Çınarcık'a kadar uzanır. Kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı bu hat boyunca en büyüğü Karlık Dağı'nın güneybatı yamacında olmak üzere birbiri ile aynı doğrultuda dizilmiş faylar bulunur. Bu "fay zonu" kuzeyde yaklaşık olarak Çınarcık'tan başlayarak, güneydoğuya doğru Safran köyü, Esadiye, Sugören ve Yeniköy hattı boyunca devam eder. Fayın Çınarcık ile Safran arasındaki kesimi haritalarda belirgin değildir. Buradan güneydoğuya ise fayın sağ yanal atımlı olduğu ileri sürülmüştür (Parsons vd., 2000 deki haritaya bakınız). Diğer yandan orta bölümün İznik Gölü'ne bakan güney yamacında da Üregil, Çakırlı, Keramet hattına paralel uzanan yaklaşık doğu-batı uzanımlı bir normal fay bulunmaktadır. (Şekil 4.7)

Orta bölümün en belirgin morfolojik unsuru olan ve yukarıda tanıtılan V yapısı doğu kanadında da bir fay zonu ile sınırlanmaktadır. Bu fay zonu da yaklaşık olarak İznik Gölü kuzeyinde Bayındır köyü ile Yazlık ilçesi arasında kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı bir zon şeklinde uzanmaktadır. (Şekil 4.6)

Batı bölümün kuzeyinde yer alan Kalem Burnu'nun yüksek kıyıları güneydeki Yedigörmüş yükseliminden doğu kuzeydoğu-batıkuzeybatı uzanımlı bir fayla ayrılır. Bu fay Katırlı köyünden Çınarcık'a uzanan hat boyunca denize paralel uzanır. Batı bölümde izlenen ikinci grup fay, Duman Dağı'nı da içine alan kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı fay grubudur. Bu faylar güneydeki yüksek platonun sınırlarını ve yükselimini kontrol etmektedir. Üçüncü grup fay ise, kuzeybatı-güneydoğu uzanımlıdır. Mecidiye'nin kuzeydoğusunda ve Adabayırı Tepesi'nin kuzeybatısında yer alırlar.

Batı kesimde akarsu drenaj tipi çoğunlukla yarı paraleldir. Bu drenaja örnek olarak, Kocadere, Karpuzdere, Yamandere verilebilir. Kalem Burnu'nda yukarıdaki fay Kocadere ile paralellik gösterir ve olasılıkla onun yatağını denetlemiştir. Güngörmezderesi'ni ise dikine kesmektedir. Bunlar Baz Dağı'ndan yola çıkarak kuzey, kuzeybatı, güneybatı ve güney olmak üzere dört yönden denize dökülürler. Deveboynu'nun ucunu keserek Çınarcık ve Kocadere'ye doğru yol alan başka bir fay ise, alüvyal sahalar ile yüksek yamaçları birbirinden ayırır.

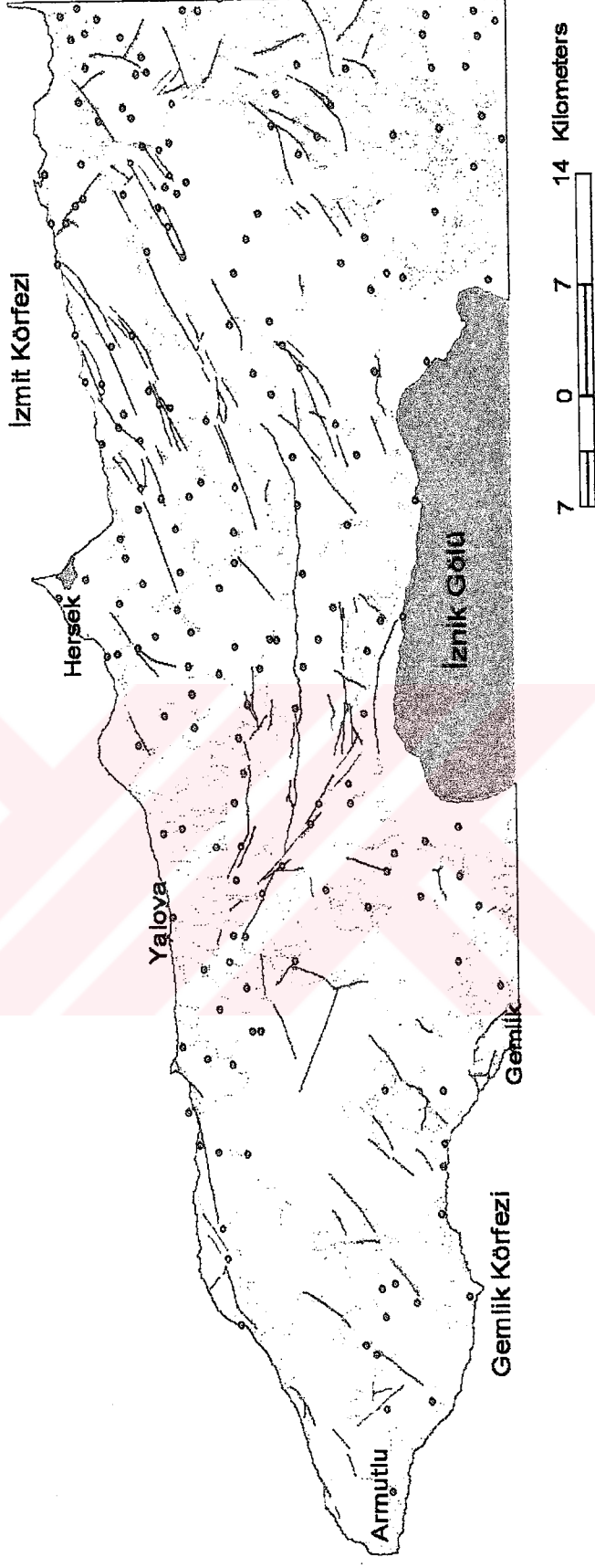


Lejand

• Yerleşim
Kıyı

Fay

Armutlu Yarımadası Fay Haritası



Sekil 4.7 Armutlu Yarımadası fay haritası.

Batı bölüm yüksek kıyılarla çevrili olup kıyılarında alüvyal düzlükler bulunmaz. Bunun olası nedeni bölgenin hala aktif olarak yükselmeye devam etmesidir. Diğer yandan batı bölümde genellikle dayanımlı bir kaya türü olan metamorfizitlerden oluşması da bu durumda etkili olmuştur.

Güneyde Kapaklı Burnu'ndan denize dökülen Yamanderesi, yarı olgun satırlar dan doğar. Bu derenin oluşturduğu vadi oldukça derindir.

Boyalıca'dan başlayarak Karlık Dağı'nın güneybatı yamacı boyunca Üregil, Çengiler üzerinden Deveboynu'na doğru uzanan çizgisellik Orta ile Batı kısmı ayırır ve büyük ölçüde faylar tarafından oluşturulmuştur. Bu hattın batısındaki Orta bölümde fay grupları ikiye ayrılır, V şeklinin doğu kanadı kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı faylarla, batı kanadı ise kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı faylarla ortaya çıkmıştır. Bu faylar aynı zamanda, alçak platolarla, yüksek yamaçları sınırlar.

Buradaki drenaj tiplerine bakıldığında, yine yarı paralel-yarı dendritik tipin yoğunlukta olduğu gözlenir. Bunlardan en önemlileri Yalakdere, Laledere ve Derbent deresi sayılabilir. Karlık Dağları'nın güney yamacından İznik Gölü'ne dökülen Konaklı ve Demirci dereleri ise göle dik kavuşan paralel drenaj tipi gösterirler.

Doğu kısım diğer kısımlara nazaran daha yüksek bir yapıya sahiptir. Burada farklı uzanıma sahip iki fay grubu tanımlanabilir. Bunlar; Sıcak ve Karasu derelerine yer yer paralel uzanan kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı birinci grup faylar ile Soğuk ve Cevizli derelerine yer yer paralel uzanan kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı ikinci grup faylar dır. Yüksek yamaçların çevrelediği Kazıklı, Cevizli, Hisar dereleri faylara paraleldir. Buradaki dereler faylarla aynı gidişe sahiptirler. Hisar deresi paralel drenaj tipi gösterir. Cevizli, Soğuk ve Kiraz dereleri Armutlu Yarımadası'nda sıkça rastlanan yarı paralel drenaj tipindedir.

Armutlu Yarımadası'nda Batı ve Orta bölüm'de akarsuların kuzey kesimde daha uzundur. Buna bağımlı olarak su bölümleri güneye yakın bulunurlar. Orta bölümde bulunan Yalakdere oluşturduğu havzayla yarımadaanın en büyük alanlı su havzasını oluşturur. Bu iki bölüme bakıldığında kuzeyde alçak alanların güneyde sarp dağlık kesimlere dönüştüğü ve asimetric bir yapı oluşturdıkları görülür. Doğu bölümde ise akarsuların güneyde uzun ve su bölümlerinde kuzeye yakın olduğu görülür. Kuzeydeki alüvyal sahalar yüksek platolara ve dağlık kesimlere göre oldukça dardır.

Güneydeki sınırda Kağırsak Dağı'nın güney yamaçları olduğundan burada da simetrik bir morfolojik yapı görülmez.

Bütün bu morfolojik veriler göze alındığında, yerleşilecek bölgenin morfolojik açıdan eğim, heyelan, yükseklik ve bakış yönü açısından elverişli olması gerekir. Eğimi 10 dereceden yüksek alanlar yerleşime uygun değildir. Kuzeye bakan yamaçlarda yerleşim için tercih edilmez. Armutlu'nun özellikle doğu bölümü yüksek bir morfolojiye sahiptir, diğer bölümlerde dağlık alanların bulunduğu alanlar olduğu için yarımada'nın morfolojisinde, yüksek platolar, yamaçlar ve kıyılar ile dağlık kısımlar mevcuttur. Bunlara nazaran alüvyal sahaların da Orta bölümde bulunduğu göze alınırsa, geriye kalan alanlar daha çok alçak plato, yarı olgun satırlar ve taraçalardır. Alüvyal sahalar dışındaki bu alanlara yerleşim yapılması başka bir jeoteknik sorun olmadığı takdirde uygundur. Alüvyal sahalarda tarım yapılması için yerleşilmemesi gereken alanlara girmektedir. Ayrıca yerleşirken kuzeye bakan yamaçlar tercih edilmez, bu ayrımda bakı haritasından açığa çıkarabiliriz.

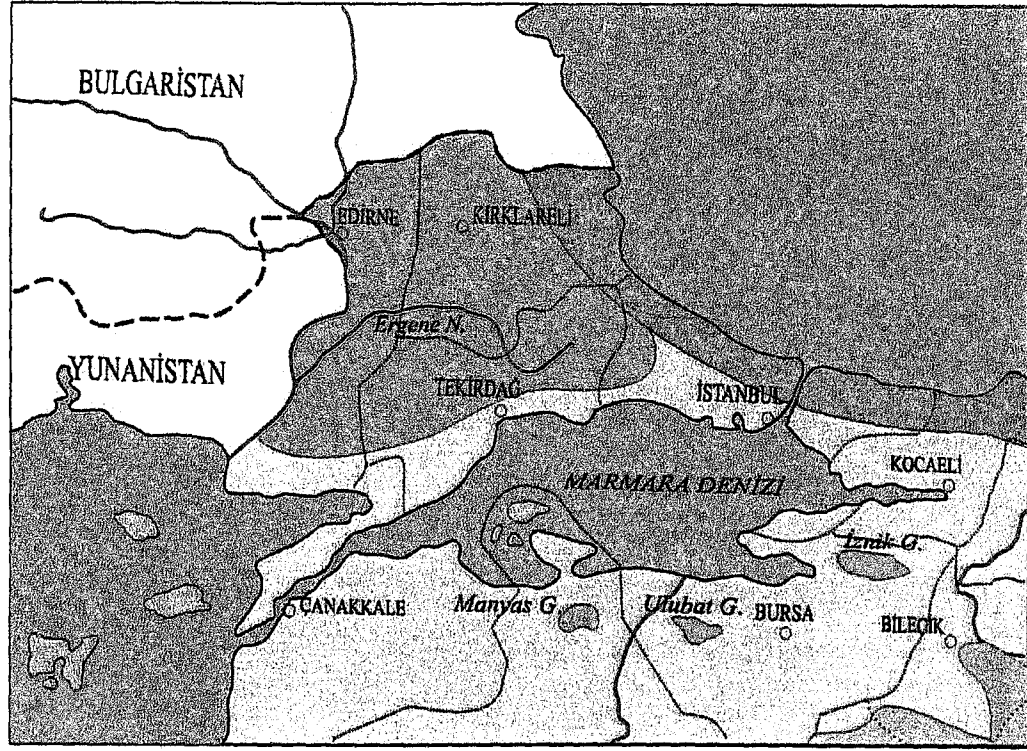
Temel hasar verici bir unsurda yerleşimlerin alçak alanlarda , ovalara kurulmasıdır.Eski uygarlıklar yüksek yerlere yerleşip tarım alanlarını ovalarda yaptıklarından sel, deprem gibi tehlikelerden nisbetende olsa uzak kalmışlardır. Türkiye'de düz topoğrafyaları, ulaşım kolaylığı, tarımsal üretkenlikleri sebebiyle seçilen bu alanların çoğu faylar tarafından çevrelenmişlerdir.

4.2.6 İklim

İklim, bir bölgede uzun bir zaman periyodu (60-70 yıl gibi) için dünya atmosferinin genel durumu olarak kabul edilmektedir. Bilindiği gibi morfolojiyi denetleyen en önemli parametrelerden biri de iklimdir. Sıcaklık, yağış, don ve bitki örtüsü gibi unsurlar kayaların ayrışma ve aşınma evrelerini, toprak gelişimini ve bunların şiddetini etkileyen önemli parametrelerdir. 1989'da basılan "Türkiye Klima Atlası" ile o yıla kadar kayıt edilmiş bilgiler yayınlanmış; daha sonraki meteorolojik bilgiler ise düzenli bir kaynakta toplanamamıştır. Bu çalışmada söz konusu atlastaki verilere eldeki T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı Deniz Suyu Sıcaklıkları, Güneşlenme Müddeti ve Güneş ışınları şiddeti Açık ve Kapalı günler Bülteni (Ankara, 1984) ile Ortalama, Ekstra Sıcaklık ve Yağış Değerleri Günlük ve Aylık Bülteninin verileri de eklenerek Armutlu Yarımadası'nın iklimi hakkında aşağıdaki bilgiler edinilmiştir.

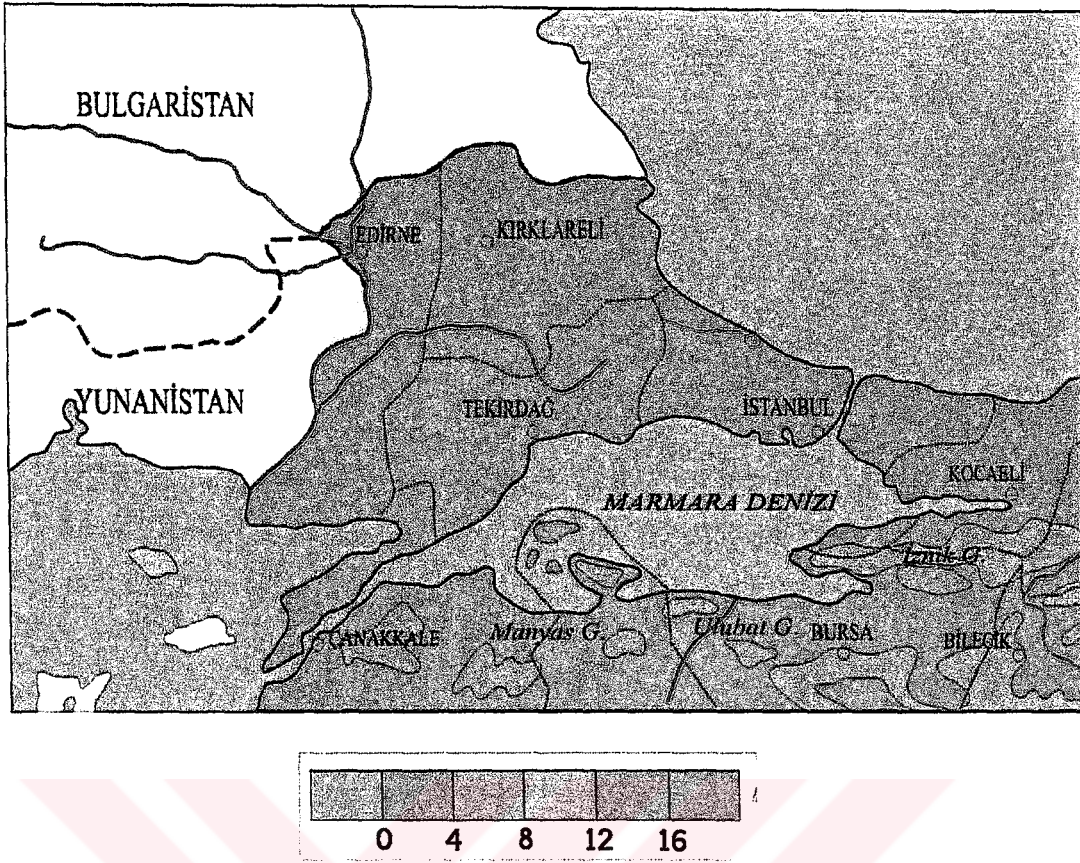
Türkiye Klimatoloji Atlası; sıcaklık, yağış, rüzgar, güneşlenme süresi, açıklık, kapalılık, donlu günler sayısı ve toprak donma derinlikleri gibi elemanların ortalama değerlerinin aylık, mevsimlik ve yıllık dağılımlarını gösteren analizlerini içermektedir. Armutlu Yarımadası'nın Coğrafi Bilgi Sistemi içerisinde yıllık ortalama yağış dağılımı, kuraklık indisi, donma süreleri, yıllık gerçek sıcaklık ve güneşlenme, toprak donma derinliği coğrafi dağılışı morfolojik gelişimde etkili unsurlar olarak değerlendirildiklerinden öncelikle ele alınmıştır.

Türkiye'nin iklimi, coğrafi ve topoğrafik özelliklere bağlı olarak çok çeşitlilik gösterir. Armutlu Yarımadası Marmara Bölgesi'nin doğu kısmında yer almaktadır ve yeri itibari ile makroklima tipi olarak Akdeniz iklim kuşağına dahildir. Bölgesel farklar göz önüne alındığında ise Marmara rejyonel iklimine sahiptir. Bununla birlikte coğrafi özelliklerin farklılığı sebebiyle lokal farkların olacağı göz önüne alınmalıdır. (Şekil 4.8)



Şekil 4.8 Marmara Bölgesinin ve Armutlu Yarımadası'nın iklim haritası.

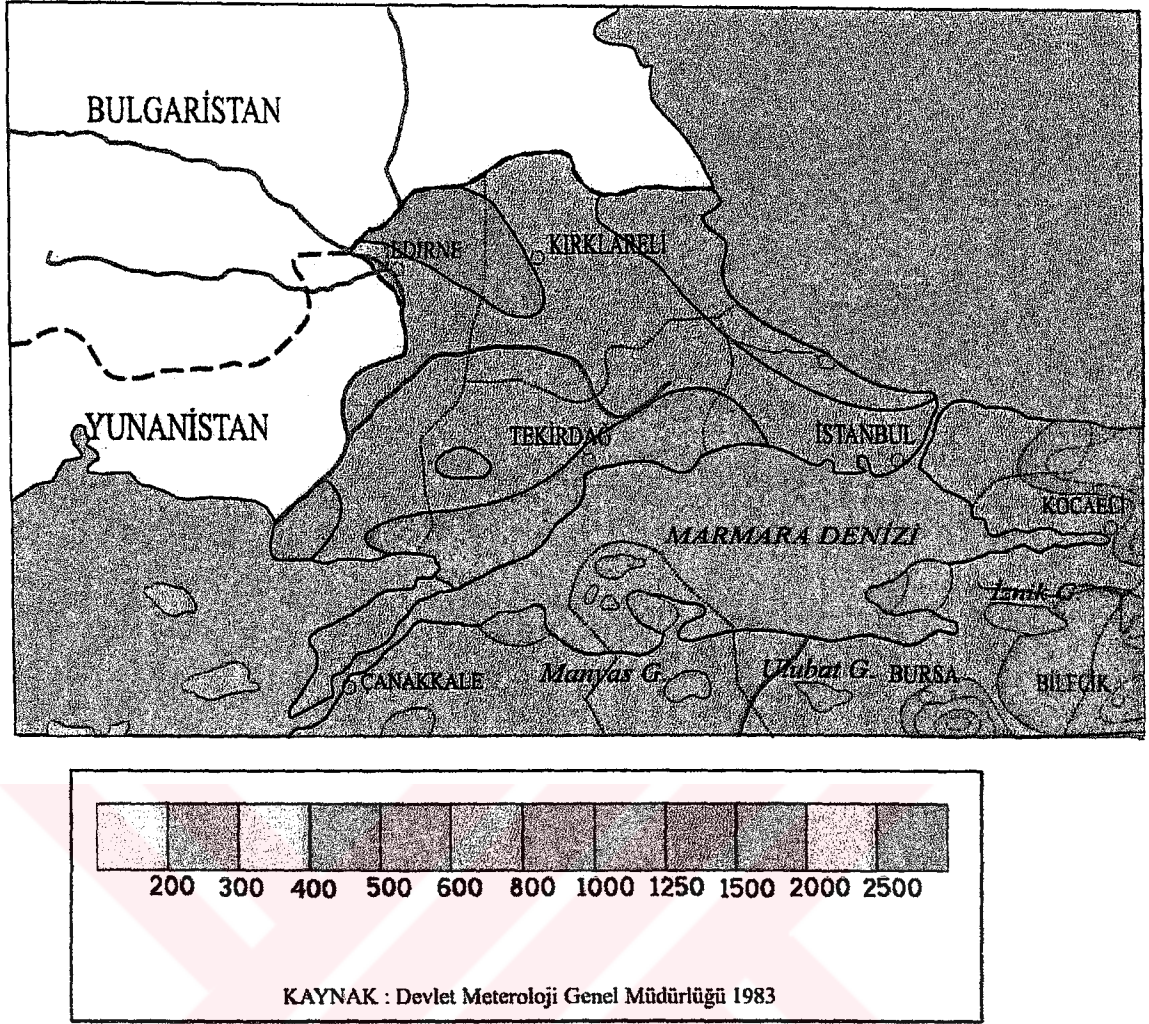
Klima atlasında yer alan gerçek sıcaklık haritaları, en küçük kareler metodu ile ortaya çıkarılmıştır. Rasat süreleri ana istasyonlarda 30, ara istasyonlarda 15 yıl olarak alınmıştır. Bu haritaya göre Armutlu Yarımadası'ndaki yıllık ortalama gerçek sıcaklık kıyı kesimlerde 12-16 derece arası, iç kesimlerdeki dağlık alanlarda ise 8-12 derece arasındır. (Şekil 4.9)



Şekil 4.9 Armutlu Yarımadası'nın yıllık ortalama gerçek sıcaklık haritası.

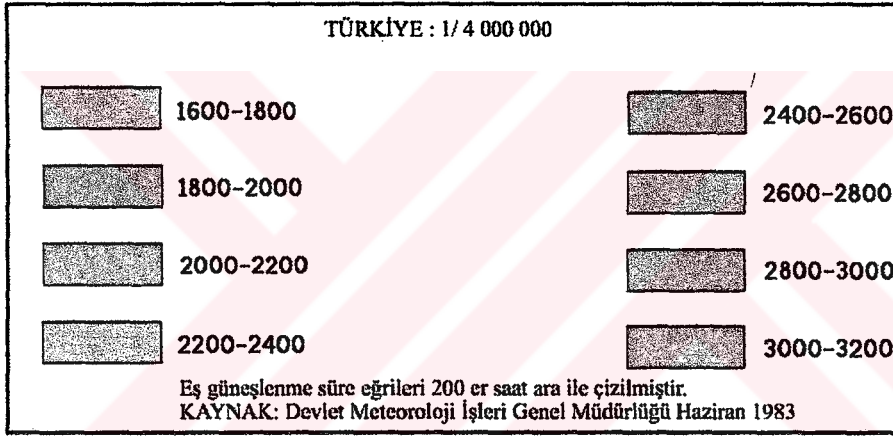
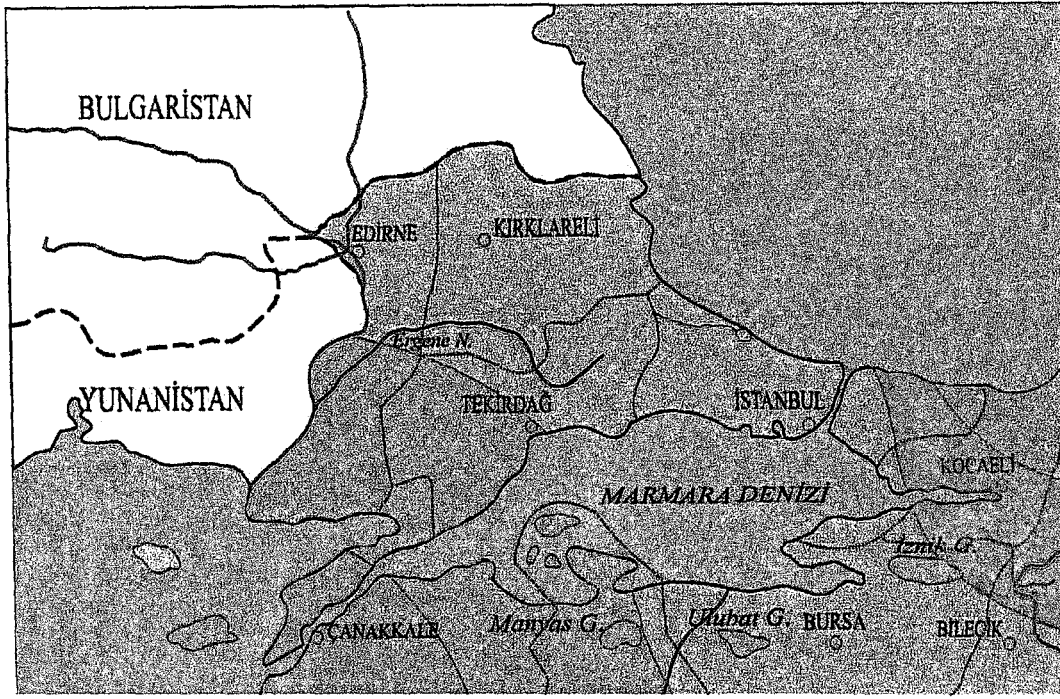
Yağış haritalarının çiziminde yağış miktarları aynı olan noktaların birleştirilmesiyle elde edilen eş yağış eğrileri kullanılır. Yağış haritaları aylık, mevsimlik ve yıllık olabilir. 1989'da yayımlanan klima atlasına göre yıllık ortalama yağış dağılışı Armutlu Yarımadası'nda 4 tipte kendini gösterir. En batı uçtan başlayarak, Kalemburnun'dan Armutlu ilçesinin güneyindeki alüvyal sahaya çizilen bir yayın batı kısmı 1000-1250 mm yağış alır. Bu bölümün doğusunda kalan ve Çınarcık'tan Büyük Kumla'ya çizilen bir yayın batı kısmı 800-1000 mm yağış almaktadır.

Yarımadanın doğu bölümünde Çakırca, Sansarak, Hisarcık köylerinden geçen bir yay güneyde 500-600 mm yağış alan bölgeyle geri kalan 600- 800 mm yağış alan orta bölümü birbirinden ayırır. (Şekil 4.10)



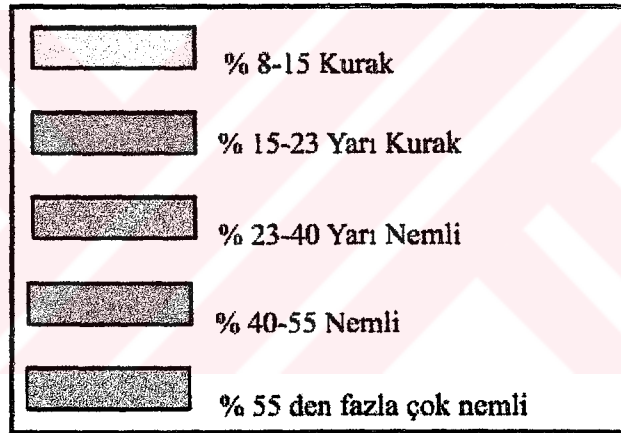
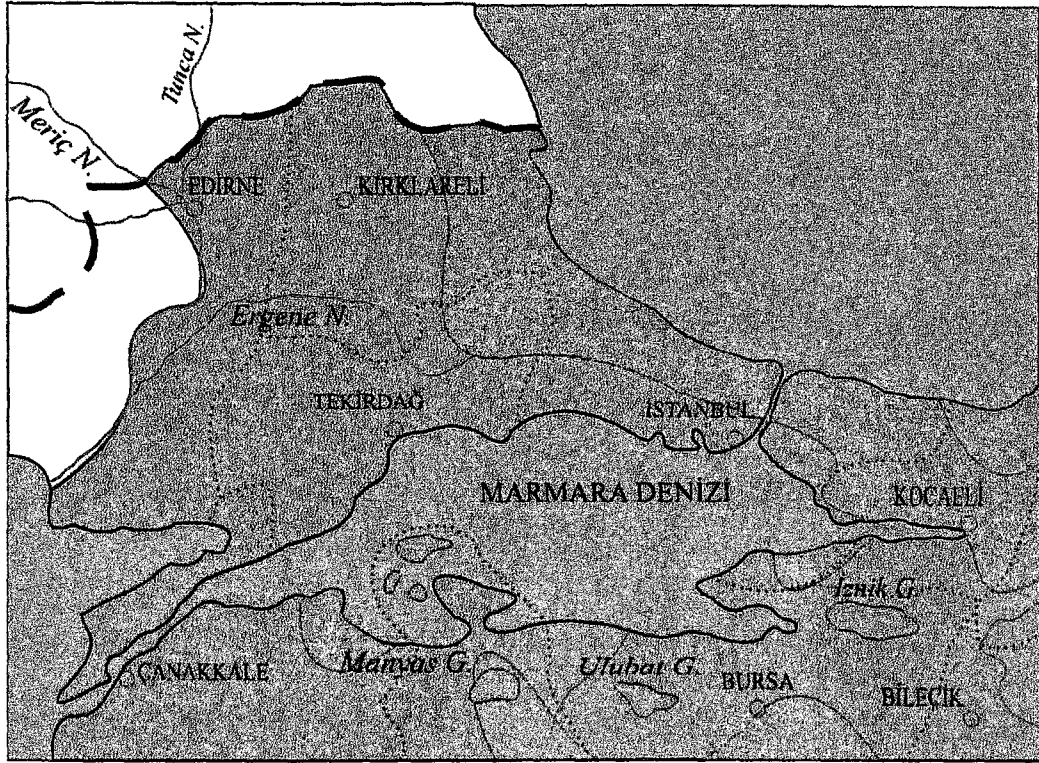
Şekil 4.10 Armutlu Yarımadası'nın yıllık ortalama yağış dağılışı haritası.

Yıllık güneşlenme süresi haritaları, 1960-1980 periyoduna ait verileri olan 42 istasyon ele alınarak çizilmiş. Bu haritalara göre Armutlu Yarımadası Hersek'in batısındaki Çavuşçiftliği köyünden Boyalıca'ya çekilecek bir hat boyunca iki bölüme ayrılmış olup batıda kalan bölüm 2200- 2400 saat, doğudaki kesim ise, 2000- 2200 saat yıllık güneşlenme süresine sahiptir. (Şekil 4.11)



Şekil 4.11 Armutlu Yarımadası'nın yıllık güneşlenme süresi haritası.

Ortalama yıllık kuraklık haritası, kuraklık indis formülüne göre hazırlanmaktadır. Bu formülde, bir yerin aldığı yağış miktarı ile kaybettiği su miktarı arasındaki bağıntı kullanılır. Bir yerin, hidrolojik bilançosunda gelir olarak kaydedilen su, başta yağmur ve kar olmak üzere çeşitli yoğunlaşma ürünleri halinde zemine düşen yağışlardır. Bir yerin su kaybı ise buharlaşma ve terleme, sızma ve akış şeklindedir. Ortalama yıllık kuraklık indisine bakıldığında Hersek, Burhaniye, Yeniköy, Haydariye(Elciva) ve Kocadere boyunca çizilen bir hat içersinde kalan kısım % 40-55; Nemli, geri kalan kısım ise, % 23-40; Yarı Nemli olarak belirlenmiştir.(Şekil 4.12)

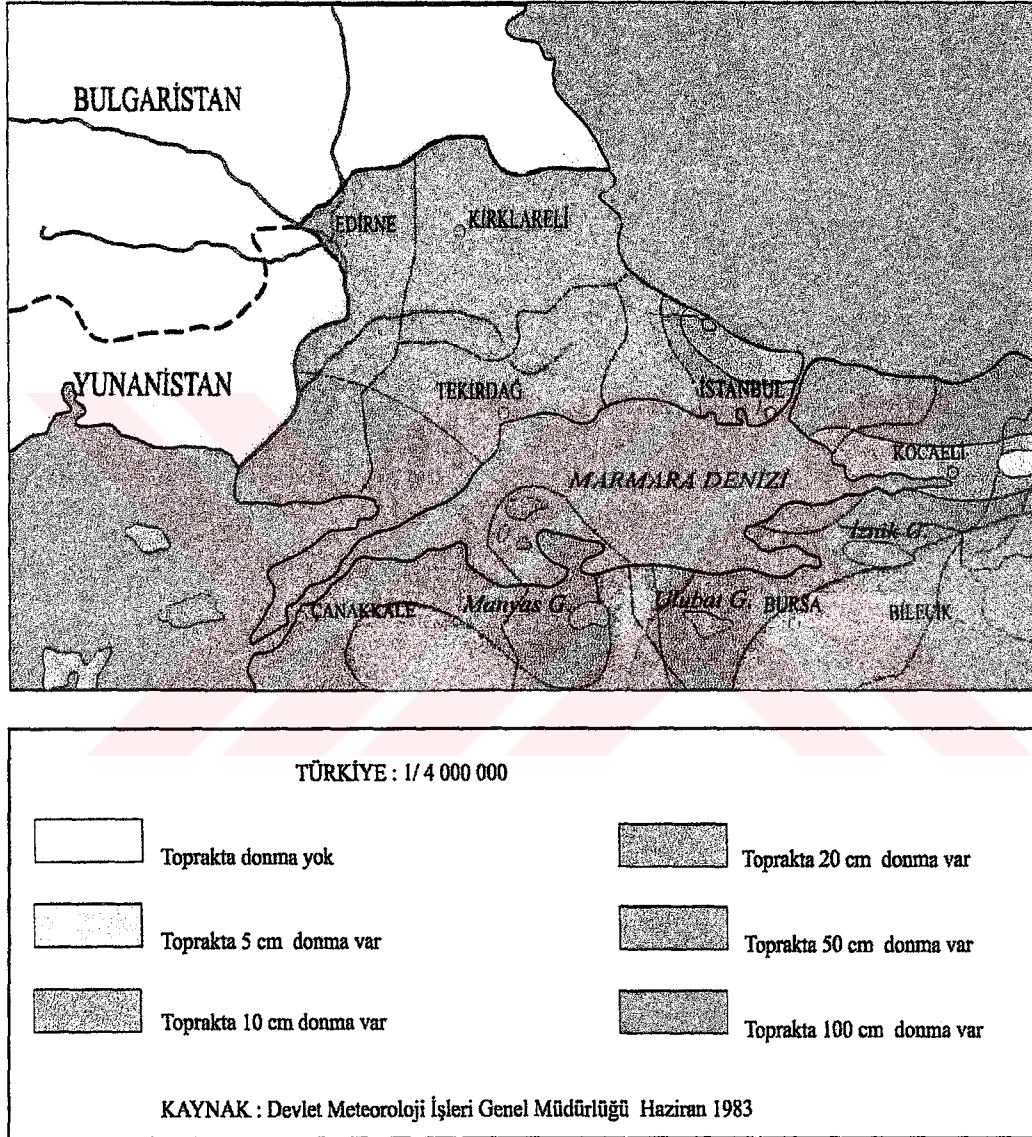


Şekil 4.12 Armutlu Yarımadası'nın ortalama yıllık kuraklık haritası.

Armutlu Yarımadası için ortalama yıllık kuraklık haritasına bakıldığında görülen iki tip veri grubu Armutlu Yarımadası için hazırlanmış olan orman haritası ile karşılaştırıldığında şu sonuçlar elde edilir. % 40 -55 Nemli ortamlarda ormanlık alanların bulunduğu fakat çok yoğun olmadığı görülür. Bu bölge yoğun biçimde tarım alanı olarak kullanılmaktadır. (Bakınız, Tarım Alanları Haritası, syf: 84)Yarımadanın Doğu ve Batı bölümlerinde yüksek kısımlarda orman alanlarının daha sık ve yoğun olduğu görülür. Bu bölgeler % 23-40 Yarı Nemli alanlara tekabül eder.

Meteorolojik açıdan don olayı, genellikle yerden 125 ile 200 cm yükseklikte ve rasat siperi içinde ölçülen serbest hava sıcaklığının sıfır (0°C) santigrat dereceye veya daha düşük derecelere inmesidir. Bu dona hava donu veya siper donu da denir.

Tarımsal açıdan don olayları ise, değişik bitki türlerinin dondan zarar görmeye başladıkları minimum sıcaklık dereceleriyle belirlenmektedir. Yurdumuzun bütün sahilleri ve yakın çevrelerinde ancak 5 ve 10 cm. derinlikte don görülmekte, iç kesimlere geçildikçe don derinlikleri artmaktadır. “ Toprak donma derinliklerinin coğrafi dağılışı”nı gösteren bu harita, toprak sıcaklığı ölçümü yapan yaklaşık 250’nin üzerinde klima istasyonuna ait dosyalardan, sıfır derece altındaki toprak sıcaklıklarının 1980 yılına kadar olan ölçümleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. (Şekil 4.13)



Şekil 4.13 Armutlu Yarımadası'nın toprak donma derinliklerinin coğrafi dağılışı haritası.

Bu haritaya bakıldığında, Armutlu Yarımadası'nda toprakta 5,10 ve 20 cm. donma olduğu görülür. İki bölge haricinde tüm yarımada'nın topraktaki donma ölçütü 10 cm.'dir. Bu iki bölgeden birincisinde İzmit, Gölçük hattı boyunca ve güneyinde, 5 cm., diğerinde ise İzmit, Hisarcık köyü boyunca ve güneyinde 20 cm.'dir. Ortalama

yıllık donma süreleri haritasına bakıldığında Armutlu Yarımadası'nın 0 ile 20 gün ortalama yıllık donma süresi olduğu görülür.

Armutlu Yarımadası'nda gözlenen bir diğer özellikte, Samanlı Dağları gibi yüksek yapıların çoğunlukta olması bölgesel iklim şartlarının varlığını ortaya koyar. Alçak kısımlar ile dağlık iç kısımlar, birbirinden önemli farklılar gösterir. Bu yüzden daha detaylı bir araştırmada bu lokal farklar göz önünde bulundurulmalıdır.

Armutlu Yarımadası'nın genel iklim özelliklerine değinildikten sonra Yalova ilinin kentsel iklim özelliklerini aşağıdaki tablo ile açıklanabilir.

Tablo 4.1 Yalova iline ait meteorolojik veriler.

YALOVA		
<i>Rasat Süresi: 1930-1944, 1957-1970</i>	<i>Yükseklik(H): 2 m.</i>	<i>Enlem: 40 39 N. Boylam: 29 16 E.</i>
Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi	Yıllık
<i>Ortalama sıcaklık °C</i>	25	14.3
<i>En yüksek sıcaklık</i>	23	40,2
<i>En düşük sıcaklık</i>	21	-9.7
<i>Ortalama nisbi nem %</i>	25	76
<i>Ortalama yağış miktarı (mm)</i>	28	759.7
<i>Ortalama rüzgar hızı (m/sec)</i>	11	1.8
<i>Ortalama toprak sıcaklığı</i>	11	17.5

Armutlu Yarımadası'nın ilk ve tek ili merkezi olan Yalova, İzmit körfezinin güney kıyılarında ki düzlüklerde kurulmuştur. Bulunduğu coğrafya nedeniyle Armutlu Yarımadası'nın dağlık iç kesimlerine nazaran daha ılıman iklime sahiptir. İklimi ve coğrafyası Yalova'yı, meyvecilik, sebzecilik ve zeytin üretimi yapılmasını bakımından uygun kılmıştır.

4.2.7 Eğim Ve Bakı Haritaları

Eğim, derece ya da yüzde ile ifade edilen, yatay mesafeye bağlı yükseklik değişiminin ölçüsüdür. Eğim bir yüzeyin yataydan sapması olarak da tanımlanabilir. İki nokta arasındaki yükselti farkının bu iki nokta arasındaki yatay mesafeye oranı o yamacın % cinsinden eğimini verir. Bu oran aynı zamanda eğim açısının tanjantına eşittir.

Armutlu Yarımadası'nın eğim haritasını elde etmek için tüm bölgenin sayısal topoğrafik haritaları ve ArcView programı kullanılmış ve sayısal ortamda eğim haritası çıkarılmıştır. (Şekil 4.14)

Eğim haritaları yerleşim planlamasının önemli değerlendirmelerinden biri olan morfolojik eşiklerden birini göstermektedir. Bir bölgede yerleşimin yerleşim, ulaşım ve yapılaşma açısından engel yaratmayacak kadar düz ya da düşük eğimli alanda yapılması tercih edilir. Bilhassa sanayi tesisleri açısından ulaşım problemleri gözetilerek düz alanlar tercih edilmektedir.

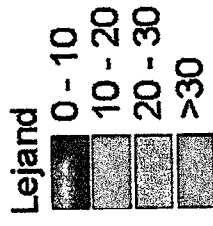
Diğer yandan topoğrafik eğim şev stabilitesi açısından da önemlidir. Farklı kaya ve zemin türleri ile iklim, bitki örtüsü ve ortamda suyun bulunma şekline bağlı olarak farklı alanlarda farklı eğim değerleri kritik sınır oluşturmakta, bu sınırın aşılması durumunda stabilite problemleri ortaya çıkmaktadır. Hazırlanan eğim haritaları bu koşullara göre değerlendirilerek stabilite problemleri açısından riskli alanlar belirlenebilmektedir. Böylelikle çığ, çamur kaymaları ve ciddi erozyona tabii alanları belirlemek için önemli veriler sunmaktadır. Bu konu heyelan bahsi altında ele alınacaktır.

Çalışma alanının eğim haritasına bakıldığında lejandının 0-10, 10-20, 20-30 ve >30 derece olarak sınıflandırıldığını görülmektedir.

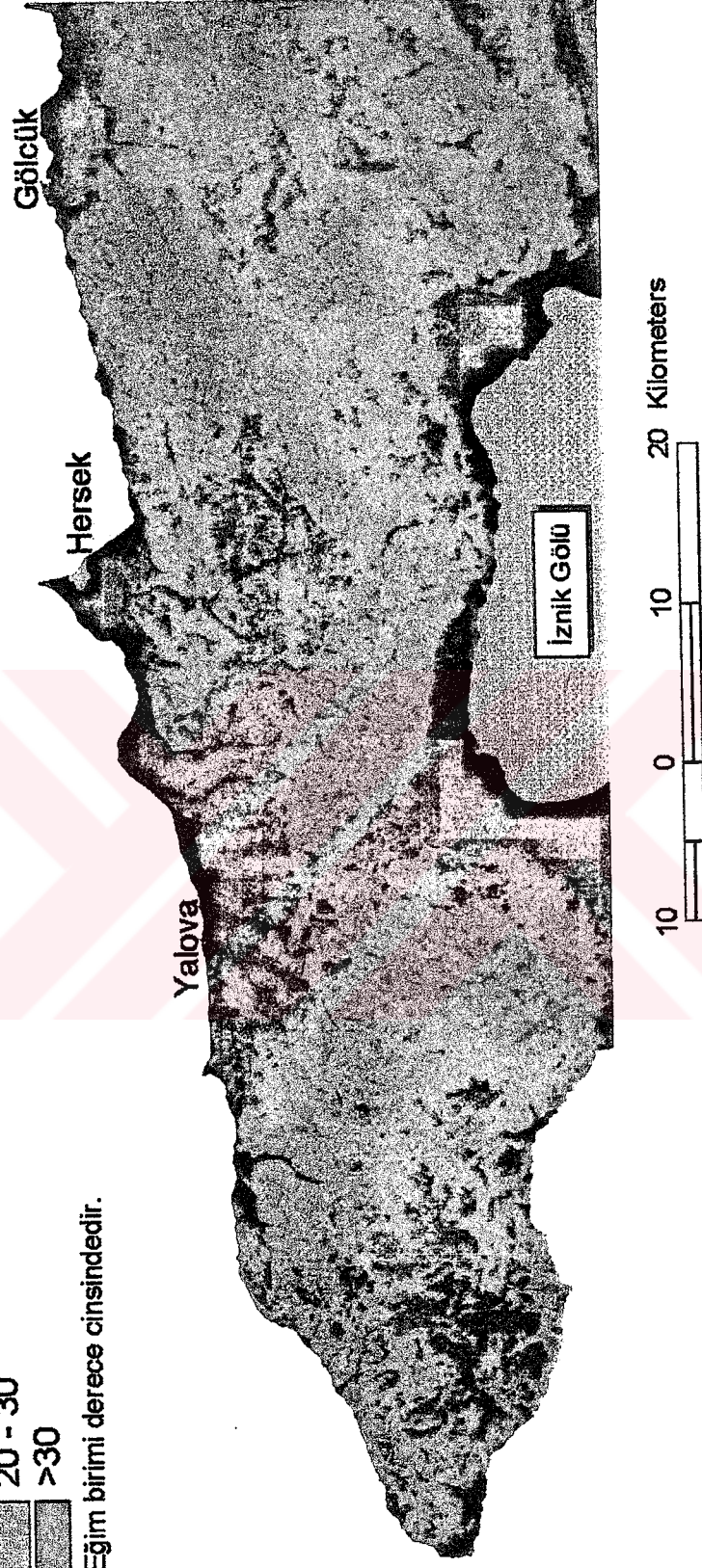
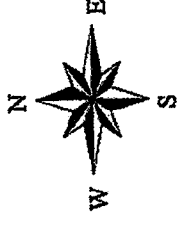
Yüksek bir morfolojiye sahip olan Armutlu Yarımadası'nın Eğim Haritası'na bakıldığında, eğimin çoğunlukla 20-30 derece arasında olduğu gözlenir.

YÜKSEKTEKİ
KURULU
DOKÜMANTASYON
MERKEZİ

Armutlu Yarımadası Eğim Haritası



Eğim birimi derece cinsindedir.



Sekil 4.14 Armutlu Yarımadası eğim haritası.

30 dereceye eşit veya daha yüksek eğime sahip olan alanlar nisbeten azdır. Bu bölgeler batı kesimde Yedigörmgen Dağı ve Baz Dağı'nda görülür. Ayrıca, batı kesimin kuzeyindeki yüksek kıyılar ile güneyindeki yüksek yamaçlarda da bu değer gözlenmektedir. Doğu kesimdeki Naldöken Dağı'nın doğu sınırını Sıcak derecesi oluşturur. Dağın etekleri yüksek yamaçlar ile dereyle birleşir. Bu bölüm 30 dereceden yüksek eğime sahiptir.

Dağlık kesimlerden alüvyal sahalara geçiş 10-20 derece arasındadır. Yalova çevresi, Laledere ve Hersek deltası, İznik Gölü çevresi ve Gölcük çevresi alüvyal sahalara denk gelir ve 0-10 derece eğime sahiptirler.

Eğim Haritası'nda 10 dereceden yüksek eğimli alanlar yerleşime uygun değildir. Yerleşime uygun olan ve olmayan alanların belirlenmesi amacıyla eğimi 10 dereceden yüksek alanlar yeni bir haritaya akatarılmıştır. (Şekil 4.15)



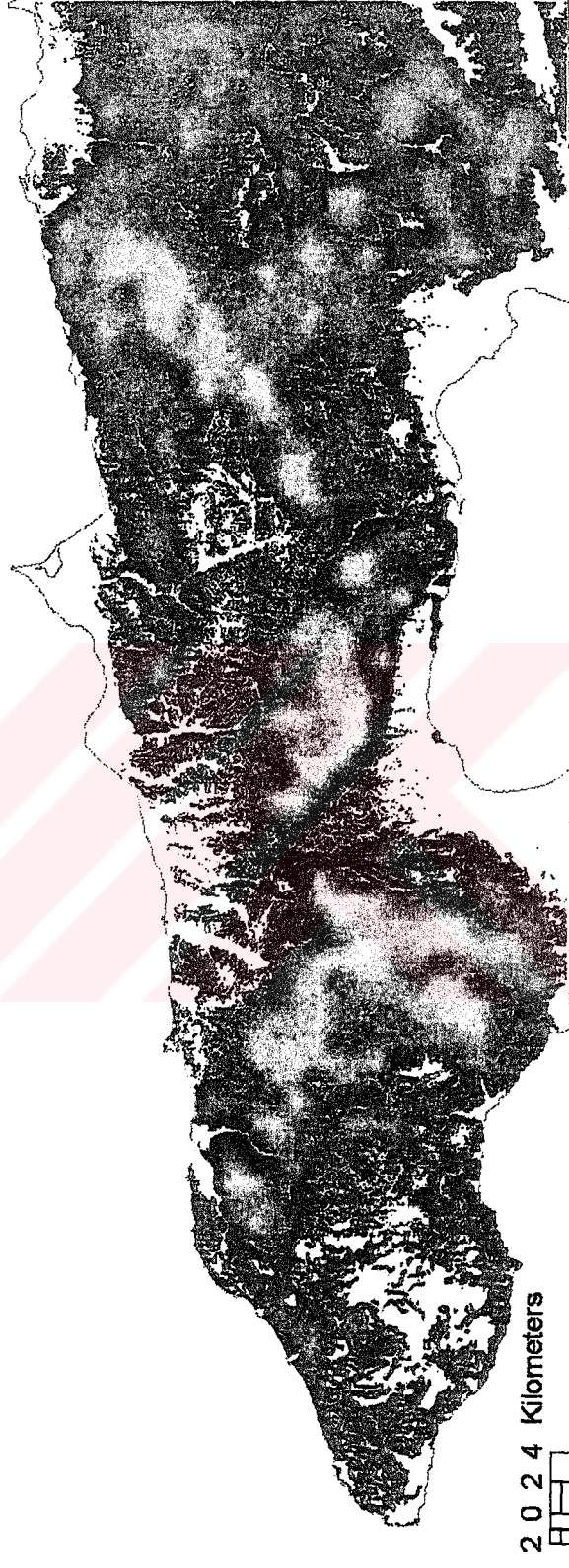
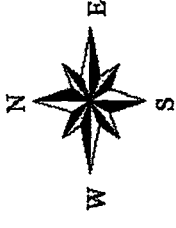
Lejand



Eğim > 10

Eğim birimi derece cinsindendir.

Armutlu Yarımadası'nın 10 dereceden
yüksek eğimli alanları.



0 2 4 Kilometers

Şekil 4.15 Armutlu Yarımadası'nın 10 dereceden
yüksek eğimli alanları.

Morfolojik haritalardan bir diğeri eğimli yüzeylerin bakış yönünü belirleyen bakı (aspect) haritalarıdır. Bakı haritalarında yüzeylerin baktığı yön kuzeyden itibaren saatin dönüş yönündeki açı olarak ifade edilir. Bakış yönü yüzeylerin güneş ışınlarından yararlanma süresini ifade ettiği için arazi kullanım planlarının temel unsurlarından biridir. Örneğin, yüksek alanlarda ve/veya yüksek enlemlerde, güneşin sıcaklığı, ürün verimliliği için en önemli faktördür. Kuzey yarımküredeki, yeterince nemli ve güneye bakan alanlar daha çok güneş alacak ve daha fazla ürün verecektir.

Armutlu Yarımadası'nın bakı haritasından kuzeye bakan yamaçları belirleyerek yerleşime tercih edilmemesi gerekmektedir.

Karmaşık morfolojik yapısı ile Armutlu Yarımadası'nda bakış yönleride çeşitlilik gösterir. (Şekil 4.16) Genel olarak İznik Gölü kuzeyi ve kuzeydoğusu, güneydoğu ve güneye bakmaktadır. Yarımada'nın kuzey kıyıları, kuzeybatı ve kuzeye bakmaktadır.

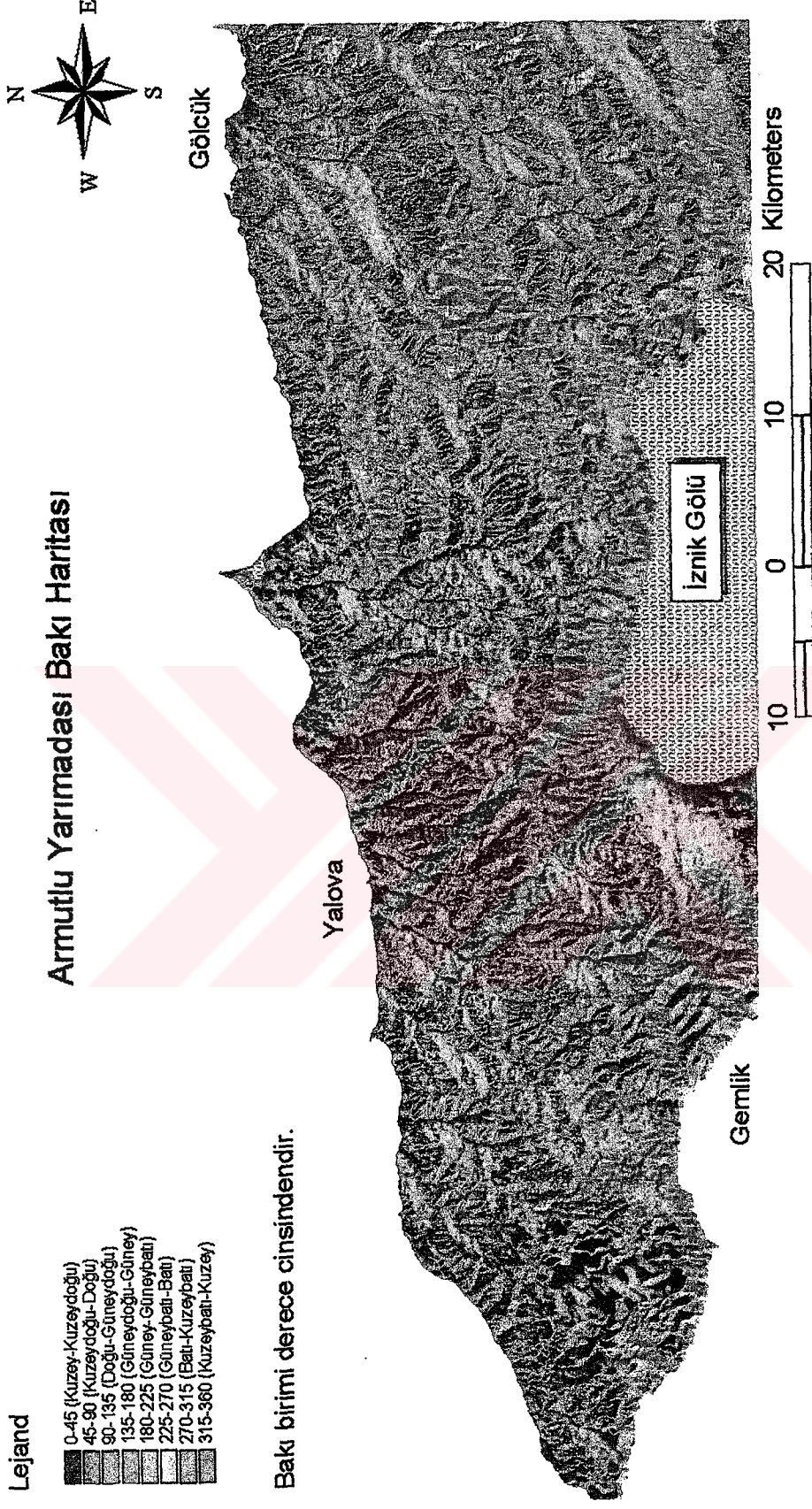
Bakı Haritaları açısından kuzeye bakan (0-45 ile 315-360 dereceleri) yerleşime uygun olmayan alanlardır. Bu alanlar Armutlu Yarımadası için de belirlenmiştir. (Şekil 4.17)

Lejand

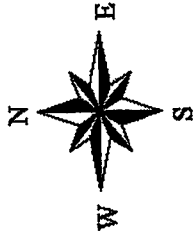
0-45 (Kuzey-Kuzeydoğu)
45-90 (Kuzeydoğu-Doğu)
90-135 (Doğu-Güneydoğu)
135-180 (Güneydoğu-Güney)
180-225 (Güney-Güneybatı)
225-270 (Güneybatı-Batı)
270-315 (Batı-Kuzeybatı)
315-360 (Kuzeybatı-Kuzey)

Bakı birimi derece cinsindendir.

Armutlu Yarımadası Bakı Haritası



Şekil 4.16 Armutlu Yarımadası bakı haritası.



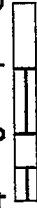
Armutlu Yarımadası'nın kuzeye bakan kesimlerinin haritası.

Lejand

 Bakı < 45
 Bakı > 315

Bakı birimi derece cinsindendir.



4 0 4 8 Kilometers


Şekil 4.17 Armutlu Yarımadası'nın kuzeye bakan kesimlerinin haritası.

4.2.8 Heyelan

Eğim, yağış, beşeri faktör ve kütlenin yapısal özelliği, yer kaymaları ve göçmelerini oluşturan etkenlerdendir Tüm eğimli alanlar hareket etmeye eğilimlidir. Bu hareket kaynak, büyüklük ve yüzeye yakın bozunmalar ile büyük blok yerdeğişmeleri gibi sebeplerden meydana gelebilir. Bunda yerçekiminin etkisi büyüktür. Bu hareketleri su, donma-çözülme, kar erimesi, şiddetli yağışlar gibi çeşitli etkenler kolaylaştırır.(Ketin, 1982).

Toprak taş veya bunların karışımından oluşan bir zeminin ya da çeşitli kayaçların, bir yüzey üzerinde, aşağıya doğru hissedilebilir bir şekilde hareket etmesine “Heyelan” denir.(Ketin, 1982)

Yatay bileşen hakim olduğu kütle hareketlerinde, eğimin çeşitli dereceleri sonucunda, sünme, akma, kayma ve kabarma gerçekleşebilir. Burada sayılan olayların yerleşilecek bölgeye zarar verecek seviyede olmamasına dikkat edilmelidir.

Küçük ve yavaş yerdeğiştirmeler sünme olayı ile sonuçlanabilir. Büyük ve hızlı yerdeğiştirmeler ise, felakete yol açacak heyelanlara neden olabilirler. Cisimler, uzun süre yük altında kaldıklarında uzama miktarlarında (strain) bir artış gözlenir bu olaya “Sünme” olayı denir. Bu süre cismin cinsine ve sıcaklığına bağlı olarak, bir kaç günle bir kaç milyon yıl söz konusu olabilir.

Heyelanlarda, çoğunlukla hareketin kaşık şekilli bir yüzey üzerinde oluşması karakteristiktir. Bu kayma yüzeyinin, daire yayı, hiperbol, hiposikloid olduğu ya da karışık şekillerde bulunduğu söylenir.

Dolma zeminlerde ve yamaç molozlarında heyelanlar çok görülür. Bundan dolayı kazı ve inşaat yapılmadan önce gereken jeoloji ve zemin mekaniği incelemelerinin yapılması zorunludur. Sert ve homojen kitlelerin dik yamaçları, uzun süre şekil değiştirmeden kaldıkları halde, yumuşak ve ayrık kayaçlarda akma ve göçmeler görülür.

Armutlu Yarımadası’nın orta bölümünün kuzeyi için heyelan verileri (Emre vd., 1999’dan alınmıştır.) sayısallaştırılarak Heyelan Bölgeleri Haritası elde edilmiştir. (Şekil 4.18)

Bu bölgede kuzeyden güneye doğru gidildiğinde alüvyal sahaları alçak platolar izler. Yalakdere, Laledere ve Sellimandıra gibi derelerin de bulunması sebebiyle heyelana çok rastlandığı görülmektedir. Dereköy, İlyasköy, Tefvikiye ve Fevziye köyleri heyelanın yoğun olarak gözlemlendiğı bölgeler içersindedir.

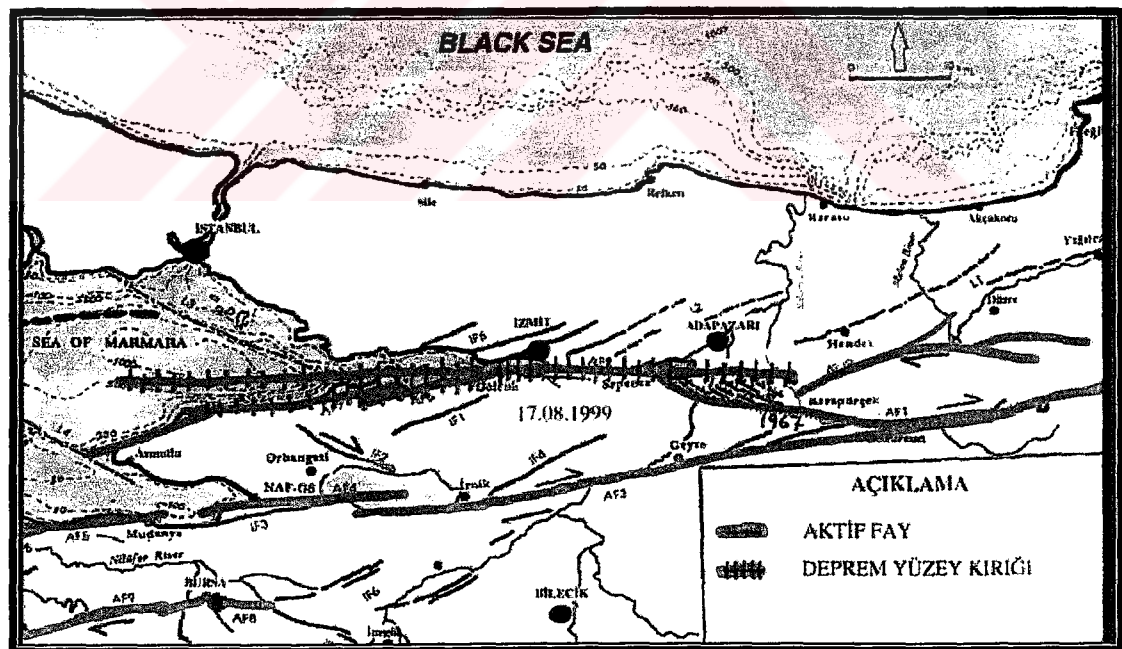


4.3 DEPREMSELLİK

Depremsellik (Sismisite) depremlerin, frekansları ve büyüklüklerinin küresel olarak dağılımlarını inceler (Young ve diğ., 1988). Armutlu Yarımadası Dünyanın en büyük ve aktif fay sistemlerinden biri olan Kuzey Anadolu Fayı üzerinde yer alır. Fayın iki büyük kolu Yarımada'yı iki kenardan sınırlar. (Şekil 4.19) Bu nedenle de tarih öncesinden bu yana bölgede büyük depremler kaydedilmiştir. Depremsellik hesaplarından bahsederken;

1. Tektonik yapı
 2. Tarihsel ve aletsel döneme ait depremler
 3. Deprem bölgesi tanımları
 4. Risk ve tehlike analizleri
- dikkate alınır.

Bu bahiste önce Armutlu Yarımadasının neotektonik konumu üzerinde durulacak, daha sonra tarihsel ve aletsel döneme ait başlıca depremler, deprem bölgesi tanımları ve deprem risk analizleri tanıtılacaktır.



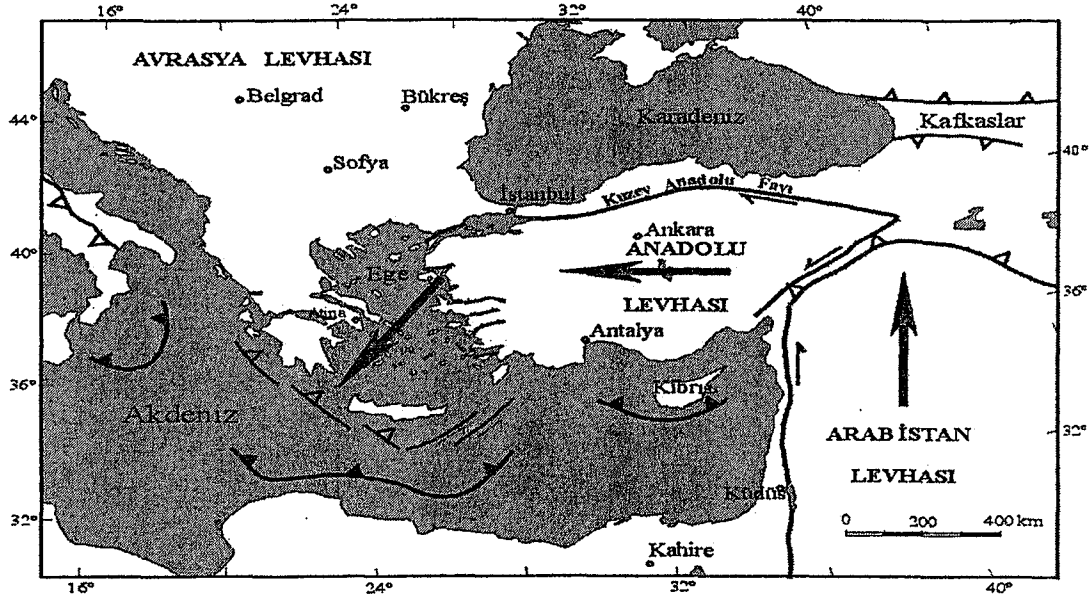
Şekil 4.19 Armutlu Yarımadası'nın aktif fay haritası.(Emre ve diğ. 1988)

4.3.1 İnceleme Alanının Neotektonik Özellikleri

Türkiye’de genç tektonik (neo-tektonik) dönem 11 milyon yıl önce Arap Yarımadasının Anadolu’ya çarpması ile başlamıştır. Bu çarpışmanın ardından önce Doğu daha sonra da tüm Anadolu sıkışıp kalınlaşmış, bu kalınlaşmanın kıta kabuğunun karşılamayacağı bir seviyeye ulaşmasının ardından Anadolu batıya doğru hareket etmeye başlamıştır. Anadolu’nun batıya hareketi sağ yanal atımlı Kuzey Anadolu ve sol yanal atımlı Doğu Anadolu fayları boyunca gerçekleşmiştir. Kuzey Anadolu Fayı’nın sağ yanal atımlı bir fay haline gelmesi günümüzden yaklaşık 5 milyon yıl kadar önceye karşılık gelmektedir. (Şekil 4.20) Batıya doğru hareket eden ve Sina Yarımadasındaki bir kutuba göre güneybatıya doğru saat ibresinin tersi yönünde dönen Anadolu burada hem rahat bir ortam bulması hem de Akdenizdeki Hellenik dalma-batma zonunun etkisi ile gerilmeye uğramış ve böylece Batı Anadolu’da bir horst-graben yapısı oluşmuştur.

Yakın zamanda Anadolu’nun çeşitli kesimlerinden yapılan GPS (Küresel Pozisyon Sistemi) ölçümlerine göre Arap yarımadası her yıl 18 ± 2 mm kuzeybatıya doğru ilerlemektedir. Buna bağlı olarak Anadolu, Kuzey Anadolu Fayı boyunca senede 24 ± 2 mm, Doğu Anadolu fayı boyunca senede 9 ± 2 mm batıya hareket etmektedir. GPS ölçümleri Batı Anadolu’nun ise yılda 30 ± 1 mm güneybatıya hareket ettiğini işaret etmektedir.(McClusky, 2000)

Karlıova (Bingöl) dan başlayarak batıda Saros körfezine kadar uzanan ve 1500 km ye varan bir uzunluğa sahip olan Kuzey Anadolu Fayı doğuda sıkışmalı bir yapıya sahiptir.(Şekil 4.20) Ancak GPS verilerinin de işaret ettiği gibi Batı Anadolu’nun güneybatıya doğru dönmesi, fayın batı tarafta gerilmeli bir nitelik kazanmasına yolaçmıştır. Bunun neticesinde Kuzey Anadolu Fayı batı kesiminde kollara ayrılmış ve bu kollar boyunca çöküntü alanları gelişmiştir. Pamukova düzlüğü, İznik Gölü, Gemlik körfezi, İzmit Körfezi ve Marmara Denizi fayın oluşumuna neden olduğu bu alanlardan birkaçıdır.



Şekil 4.20 Kuzey Anadolu Fayı'nın çevresindeki levhalara göre durumu.(Okay vd, 1999)

Kuzey Anadolu Fayı batı kesimlere doğru çatallanarak üç ana kola ayrılır. Sismolojik veriler en kuzeyde yeralan kolun bunlar arasında en aktif olduğunu, GPS verileri ise Kuzey Anadolu fayı üzerindeki yıllık ortalama 2 cm lik hareketin büyük bir kısmının bu kol üzerinde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu kol Marmara Denizine İzmit Körfezi'nden girerek deniz içerisinde geçer ve Mürefte civarında yeniden karaya çıkar. Fayın Marmara Denizi içerisindeki geometrisi büyük ölçüde 17 Ağustos 1999 depremi sonrasında uluslararası projelerle üretilen verilerle ortaya konmuştur. Buna göre bu kol Marmara Denizi içerisinde iki parçalı bir tek fay şeklinde uzanmaktadır.

Türkiye'de tarihsel ve aletsel dönemde gelişmiş depremlerden en yıkıcı olanları KAF üzerinde gelişmiştir. Bunlardan 1939 yılında Erzincan depremi ile gelişmeye başlayan bir dizi depremin sıralanımı dikkat çekicidir. 1939 depreminin ardından 1943, 1944, 19... depremleri meydana gelmiş, doğudan batıya doğru bir deprem göçü yaşanmıştır (Bakınız Barka, 1992) . Bu göç, stres transferi ile açıklanmıştır. Buna göre kırılan faylar üzerlerinde biriken stresin bir kısmını yanlarındaki faylara aktarmakta ve onları tetiklemektedirler. Bu nedenle her bir fayın bir diğerini tetiklemesi sonucunda yukarıda belirtilen batıya göç gelişmektedir.

4.3.2 Tarihsel Depremler

Sismisite verisi, aletsel (instrumental), tarihsel (historic) ve tarih-öncesi (pre-historic) dönemlere ait olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. (<http://angora.deprem.gov.tr/jpg/Turkiye.htm>) Tarihsel depremler ile ilgili bilgiler, çeşitli kataloglardan elde edilebilir. Bu katalogların kapsadığı periyodun uzunluğu, ne kadar uzun olursa, depremlerin oluşum zamanları ve yerleri ile ilgili bilgilerin güvenilirliği de o derecede azalmaktadır. Diğer taraftan tarih-öncesi depremlere ait oldukça kesin ve güvenilir bilgiler, son yıllar içerisinde oldukça büyük gelişmeler gösteren paleosismolojik çalışmalar ile elde edilebilmektedir. Tarihsel ve tarih-öncesi döneme ait depremlerin detaylı bir şekilde incelenmesi, bir bölgedeki depremlerin tekrarlanma aralıkları, diri fayların ortaya çıkarılması, diri faylar ile ilgili segmentlerin ayırt edilmesi ve her bir segment ile ilgili deprem modellerinin yapılabilmesine olanak sağlar. Türkiye’de aletsel döneme ait veriler, 1900’lü yıllardan sonra deprem istasyonlarının kurulması ile başlamıştır. Diğer yandan, Türkiye’de tarihsel depremler ile ilgili kayıtlar M. Ö. 2000 yıllarına kadar uzanmaktadır.

İnceleme alanı ve çevresinde bu döneme ait en büyük deprem 10 Eylül 1509 da meydana gelmiştir. Doğu Akdeniz’de görülen en büyük depremlerden biri olduğu için Kıyamet-i Sugra (Küçük kıyamet) adı da verilen bu deprem İstanbulda 5.000 kişinin ölümüne, 1000 kadar evin harap olmasına yolaçmıştır. Surların, cami ve kiliselerin büyük bir kısmı tahrip olmuş, Dikilitaş, Beşiktaş ve Çemberlitaş ağır hasar görmüştür. Kahire’ye kadar geniş bir alanda duyulan deprem tüm Marmara çevresinde ve hatta Bolu’ya kadar uzanan bir alanda tahribat yapmıştır. Depremin büyüklüğünün 7,5’den fazla olduğu tahmin edilmektedir.

Bunu takiben 10 Mayıs 1556’da, 11 Temmuz 1690’da, 25 Mayıs 1719’da, 2 Eylül 1754’de, 22 Mayıs 1766’da ve nihayet 1894’te Marmara çevresinde İstanbul’u etkileyen büyük depremler gelişmiştir.

Tablo 4.2 Tarihsel ve aletsel döneme ait deprem verileri.

TARİH	YER	ŞİDDET
M.Ö. 19	İznik, İzmit	VIII

24.11.29	İznik, İzmit	IX
33	İznik, Kocaeli, Bursa civarı	VIII
120	İznik, İzmit	VIII
121	İzmit	
128	İzmit	
170	İzmit ve civarı	VIII
268	İzmit ve civarı	VIII
269	İzmit-Gebze	
?10.350	İzmit, İznik	VIII
24.08.358	Kocaeli, İznik, İstanbul	IX, VI
?11.359	İzmit	VIII
02.12.362	İznik, İzmit, İstanbul	VIII, VI
26.01.446	İzmit Körfezi, İstanbul, İzmit	VIII, VI
08.12.447	İzmit Körfezi, İstanbul, İznik	IX, VIII
448	İzmit, Karamürsel	VIII
467	İzmit	VI
25.9.478	Karamürsel (Helenopolis), İzmit	
488	İzmit-Yalova	VII
500	İzmit	VIII
551/554	İzmit civarı	VIII
15.08.553	İzmit, Kocaeli	X
16.8.554	İzmit	
715	İznik	IX
26.10.740	İstanbul, İzmit, İznik	VIII
25.10.989	Doğu Marmara	
23.09.1064	İstanbul-İzmit	VIII
14.09.1509	İstanbul, Edirne, İzmit, Bolu, Bursa	IX
10.05.1556	Marmara	

01.10.1567	Sapanca	
25.05.1672	İzmit	VII
25.05.1672	İzmit, İstanbul	VIII
11.07.1690	Marmara	
25.05.1719	İstanbul, İzmit, Karamürsel	IX
02.09.1754	İzmit Körfezi, İstanbul, İzmit	IX, VII
22.05.1766	Marmara	
13.01.1871	İzmit, Erdek	VI
23.11.1875	İstanbul	VI
19.04.1878	İzmit, İstanbul, Bursa, Sapanca	VIII
10.05.1878	İzmit, İstanbul, Bursa	VIII, IX
10.07.1894	İstanbul, İzmit, Karamürsel, Tekirdağ, Lapseki	IX
16.1.1895	İzmit	V
20.06.1943	Adapazarı, Hendek, Akyazı, Arifiye	M=6.4
26.05.1957	Abant	M=7.0
18.09.1963	Yalova, Adalar açıklığı	M=6.4, 6.3
02.01.1969	İzmit, İzmit	VII

1. Yüksel, F., A., 1995
2. Ambraseys and Finkel, 1991
3. Ergin, K. ve diğ., 1967

Armutlu Yarımadası'nı etkileyen büyük şiddetteki depremlerin bazıları daha detaylı olarak aşağıda açıklanmıştır.

29 40,5N 28.9E IX İzmit ve İzmitte İzmit'in büyük bir kısmı yıkılmıştır. İzmitte çok şiddetli hissedilmiştir. Episantrı Gemlik körfezinde olabilir.

715 40,4N 28,9E IX İzmit bazı tarihi şehirler yıkılmıştır. İstanbul'un 1/3'ü yıkılmıştır. Episantrı Gemlik Körfezi'nde olmalıdır.

10-VII-1894 40,6N 28,7E IX İstanbul, İzmit, Karamürsel, Tekirdağ, Lapseki

İstanbul'da ki tahripkar depremlerdendir. Beyoğlu semtinde hasar olmamış. Galatadaki Yeraltı Camiinde hasar yapmıştır. Deniz kıyısında çatlaklar teşekkül etmiştir. İstanbul tarafında sağlam olmayan binalar yıkılmış ve Kapalı çarşının tavanı çökmüştür. Sirkeci rıhtımında 40m lik bir çatlak açılmıştır. adalarda İzmit ve Karamürsel de hasar olmuştur. Mudanya'da hafif hasar meydana gelmiştir.. Heybeliada da NW-SE doğrultulu bir yarık açılmıştır. Çanakkale; Bilecik, Lapseki, İzmit, Bursa, Bandırma ve Tekirdağ da hissedilmiştir. Episantrı doğu Marmara çukurluğundadır.

18-IX-1963 40,5 N 29,1 E VIII 6,2 STR 61/4 PAS, 5,3/4 -6 PAL, 5,2 CGS, 0,3SD E. Marmara, Yalova-Çınarcık bölgesinde meydana gelmiştir. Evlerin fena inşa edilmiş olanları yıkılmıştır.

4.3.3 Aletsel Dönemdeki Başlıca Depremler

Bunlar 1900 lı yıllardan itibaren kullanılmaya başlayan sismograflarla kaydedilen depremlerdir. Bu dönemde. Marmara çevresinde 18 Eylül 1963 Yalova--Çınarcık Depremi ($M_s = 6.4$), 6 Ekim 1964 Manyas Depremi ($M_s = 6.9$), 22 Temmuz 1967 Mudurnu-Adapazarı Depremi ($M_s = 7.1$), gibi depremler olmuş ve bunlar ciddi tahribata yol açmıştır.

1900-1988 yılları arası için düzenlenen Türkiye Büyük Depremleri Makro-sismik Rehberi'ne bakıldığında Armutlu Yarımadası'nda gerçekleşen 2 yıkıcı depremden söz edilmektedir.

4.3.3.1 9 Ekim 1909, Karamürsel Depremi

$M_s = 5.8$ olan bu depremden Ambraseys ve Finkel (1987b) bahsetmiştir. Bu sarsıntının İzmit Körfezi ile İzmit Gölü arasında bulunan Koğlacık dağlık bölgesinde geniş çapta hasar yaptığını belirtilmiştir. Yaklaşık olarak aynı büyüklüklü ardı sıra iki şok olmuştur. Bu sarsıntılar birçok evi ve kiliseyi yıkmıştır. Deprem Çatalca, Terkos, İstanbul, Göynük, Bolu ve Bursa'da şiddetle algılanmıştır. Sarsıntının az şiddetle algılanma alanı ise İzmir, Gediz, Kütahya ve güneydoğu Bulgaristan'a kadar uzanmaktadır.

4.3.3.2 18 Eylül 1963, Çınarcık Depremi

$M_s=6.3$ 'lük (Alsan ve diğ. 1975) bir magnitüde sahip olan bu depremin Marmara kıyılarında 70.000 km² lik bir alanda şiddetli olarak algılandığını belirtmiştir. Çınarcık, Yalova ve yöre köylerde yıkıcı etki yapan deprem, denizde de hissedilmiştir. Kıyılarda dalgalara neden olmuştur. Kılıç, Armutlu, Mudanya ve Gemlik'te çok şiddetli algılanmıştır. Depremden sonra Mudanya körfezinde D-B doğrultusundaki kıyı şeridi boyunca denizdibi hayvanlarının kabuklarına rastlanmıştır. Depremin yıkıcı etkilerinin görüldüğü Yalova, Çınarcık ve civar köylerle, çok hissedildiği Gemlik, Armutlu ve Mudanya'da yerinde gözlemler yapmış ve şiddet dağılımını MS ölçeği kullanarak ölçeklemiştir. Yalova'dan Armutlu kaplıcasına kadar uzanan kıyı şeridinde şiddet VIII; Karamürsel, Kılıç, Gemlik, Armutlu ve Mudanya'da şiddet VII'dir.

Bölgede yapı tiplerinde taş ve ahşap olanlar çoğunlukta olup kagir yapılara da rastlanmıştır. Fazla hasar yontulmamış taşlardan yapılmış yapılarda olmaktadır. Ahşap evlerin dolgu bölümleri yıkılmıştır. Kagir yapılarda duvar çatlaması ve yamulmaları gözlenmiştir. Yalova'nın yüksek kesimleri marn, düz kesimleri ise dere vadileri ve denizel tortullardan oluşmaktadır. Bu bölgede deprem şiddeti hemen hemen aynı kalmıştır. Gemlik ve Mudanya'da durum farklıdır. Yüksek kesimlerdeki sağlam zemin üzerinde bulunanlar depremi hafifçe algılamışlar, aşağı kesimlerde gevşek zemin üzerinde hasar çok olmuştur.

Marmara bölgesini etkileyen son büyük deprem 17 Ağustos 1999'da Gölcük'te meydana gelmiştir. 7.4 büyüklüğündeki bu deprem ve onun arkasından 12 Kasım 1999'da Düzce'de meydana gelen 7.2 büyüklüğündeki deprem İzmit Körfezinde Yalova açıklarından Bolu'ya kadar uzanan 140 kilometrelik bir yüzey kırığı oluşturmuşlardır. Bu iki deprem büyük olması yanı sıra sanayileşmiş ve nüfusu yoğun bir bölgeyi vurması yüzünden büyük hasara yolaçmış (20.000'i aşkın can kaybı, 12 milyar dolar direkt maddi kayıp), diğer yandan Marmara çevresinde gelecek bir depremi tetikleme ya da hızlandırma ihtimali nedeniyle de kamuoyunda büyük ilgi görmüştür.

Marmara Denizi ve çevresini etkileyen tüm depremler bir haritaya yerleştirildiğinde Marmara Bölgesi'nin bugün olduğu gibi geçmişte de ne kadar

büyük bir deprem riski ile iç içe yaşadığı açıkça görülmektedir. Türkiye'nin %92'si deprem riski olan bir alanı kaplamaktadır. Endüstri kuruluşlarımızın %98'i KAF (Kuzey Anadolu Fay Sistemi) üzerinde yer almaktadır ve bu durum nüfusumuzun çoğunluğunun bu bölgelerde toplanmasına sebebiyet vermiştir. Armutlu Yarımadası'nda bu duruma güzel bir örnektir.

4.3.4 Deprem Bölgesi Tanımları

Armutlu Yarımadası Kuzey Anadolu Fay Sistemi'nin iki ana koluyla kuzeyden ve güneyden sınırlanmaktadır. Bilindiği üzere, bu fayların ikisinde aktiftir. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığının 1995'te çıkardığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında 1. derecede deprem bölgesi olarak belirtilmiştir. Deprem bölgeleri haritaları yapılırken izlenmesi gereken adımlar şunlardır.

- a. Deprem kaynak zonu sınırlarının belirlenmesi
- b. Tanımlanan her bir kaynak zonu içindeki geçmişteki deprem verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi
- c. Kaynak zonlarının neden olabileceği en büyük deprem büyüklükleri
- d. Her bir fay için azalım ilişkileri

Bölgede beklenen ivme değeri 0.40g'den yüksektir. Armutlu Yarımadası Kocaeli ve Bursa illerinin bir kısmını Yalova'nın ise tamamını kaplamaktadır. Şimdiye kadar düzenlenen deprem bölgeleri haritalarında Armutlu Yarımadası her zaman birinci derecede deprem bölgesi olarak nitelendirilmiştir.

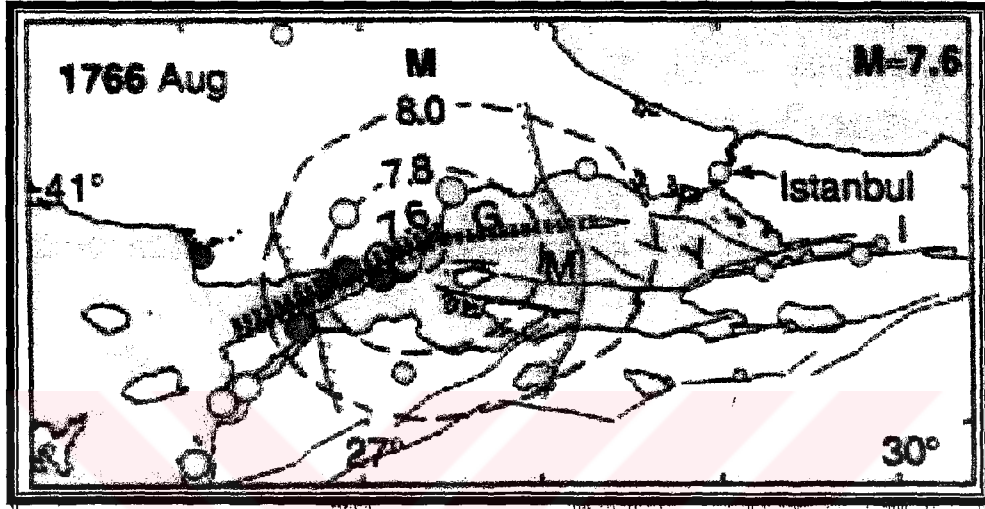
4.3.5 Tehlike ve Risk Analizleri

Depremsellik hesaplanırken iki önemli kavram açığa çıkmaktadır, tehlike ve risk. Arazi kullanım planlaması kapsamında Armutlu Yarımadası gibi bir morfolojiye sahip bölgede özellikle sismik tehlikenin varlığı incelenmelidir.

4.3.5.1 Sismik Tehlike

Sismik tehlike yerin sarsılması yani depremin olma olasılığıdır. Sismik tehlike kavramında deprem tekrarlanma aralığı önem kazanır.

Armutlu Yarımadası'nı kuzeyde sınırlayan Yalova fay segmenti için deprem olma olasılığı 2000 yılından itibaren olmak üzere, 30 yıl içinde; % 33 ± 21 , 10 yıl içinde % 14 ± 11 ve 1 yıl içinde 1.7 ± 1.7 olarak hesaplanmıştır .Yalova segmenti üzerinde 1500 yılından itibaren, 1509, 1719 ve 1894 yıllarında gerçekleşen 7 büyüklüğüne eşit veya daha büyük depremlere dayanarak ~190 yıllık bir tekrarlanma aralığı olduğu tahmin edilmektedir (Parsons ve diğ., 2000).(Şekil 4.21)



Şekil 4.21 Marmara bölgesindeki faylar (Parsons vd., 2000) Fayların adları üzerindeki kısaltmalarla gösterilmiştir. (Y;Yalova, İ;İzmit, M;Marmara, G;Ganos ve P;Prenses Adaları.)

17 Ağustos 1999 Koçaeli depreminden sonra stres yakın çevredeki fay segmentlerine kaymıştır. Doğuda, Düzce fayının kırılmasıyla sonuçlanan 12 Kasım 1999 depremi oluşmuş. batıda ise, stresin Marmara bölgesindeki faylara kaydığı öne sürülmüştür (Gürbüz ve diğ., 2000). Bu yüklenen stresin dışında İstanbul'un güneyindeki Marmara Denizi, 1719'dan beri hareket etmediğinden stresini biriktirmektedir. İstanbul gibi yoğun nüfuslu bir şehrin bu faylara yakın oluşu riski daha görünür kılmaktadır. Bu nedenle, Yalova segmenti, Prenses Adalarındaki segment ve Marmara Denizi içinde bulunan fay segmenti için hesaplanan deprem olma olasılığından da bahsedilmelidir. Bu oran bu üç fay segmentini de dikkate alarak hesaplanmıştır. 2000 yılından itibaren kuvvetli bir sarsıntının (yer sarsıntısı ivmesi 0.34-0.65g) olma olasılığı 30 yıl içinde % 62 ± 15 , 10 yıl içinde 32 ± 12 ve 1 yıl içinde 4.4 ± 2.4 'lük bir oran ortaya çıkmaktadır. Üzerinde tartışma olmakla birlikte deprem senaryolarında Marmara Bölgesini etkileyecek bir depremin büyüklüğü $M=7.5$ olarak alınmaktadır.

4.3.5.2 Sismik Tehlike Analizleri

Sismik Tehlike Analizleri, iki ana kolda toplanabilir; Gerekirciliğe dayanan (Deterministik) ve olasılığa dayanan (Probabilistik). Deterministik sismik tehlike analizlerinde kullanılan başlıca elemanlar, depremin büyüklüğü, lokasyonu, maksimum yer ivmesi ve/veya maksimum yer hızı değeridir. Depremden herhangi uzaklıktaki bir yapıda yer hareketi (yer ivmesi ve/veya yer hızı) özelliklerini belirleyen unsurlar şunlardır:

- a. Deprem kaynak zonundaki fiziksel koşullar
- b. Deprem kaynağı ile yapı alanı arasındaki ortam
- c. Yapı alanındaki yeraltı yapısı ve titreşimleri
- d. Yapı titreşim özellikleri
- e. Titreşen yapı-zemin etkileşmesi.

Probabalistik çalışmalarda ise, depremlerin periyodu, fay atım oranı ve büyüklüğü belirler. Bu tip çalışmalardan deprem senaryoları açığa çıkar, bunlarda yerleşilecek ya da yerleşilmiş yerin belli bir deprem büyüklüğünde, belli bir aktif fay üzerinde oluşacak depremin bölge üzerinde yaratacağı şiddeti öngörmeye yararlar.

4.3.5.3 Sismik Risk

Sismik risk ise depremin oluşturduğu sarsıntıdan doğabilecek bina yıkımları, insan ölümleridir. Sismik riskte depremin olma olasılığının yüksekliği dışında eşit değerdeki ikinci kriter ise vereceği zarardır. Örneğin, bir deprem 250 yılda bir gerçekleşiyorsa ve verdiği zarar 9 şiddetinden yüksekse yine sismik riski yüksek olacaktır. Risk altında bulunan unsurlar ise şöyledir; binalar, önemli altyapılar (doğal gaz, su boruları vs.), büyük ve önemli yapılar (havalimanı, barajlar) ve sosyo-ekonomik aktiviteler (fabrikalar, iş merkezlerinin yıkılması durumundaki ekonomik durum)

4.3.5.4 Sismik Risk Analizleri

Sismik risk analizleri için öncelikli olarak, mekana bağlı güvenilir tarihsel ve yerel bilgiye ihtiyaç duyulur. Risk analizleri, deprem, hortum ve sel gibi doğal

afetlerin olma olasılığını iki faktöre bağılı olarak belirler. Bunlar tehlike ve hasar görebilirliktir.

Depremselliğe bağılı olarak sismik tehlikeden bahsedilmişti. Hasar görebilirlik ise, depremin ya da başka bir felaketin sebep olduğu kayıp derecelerdir. Hasar görebilirlik, bir tehlikenin yaratacağı hasarın ölçütüdür. Bu dereceler risk altındaki elemanlarla (binalar, evler, altyapı vb.) bağlantılıdır.

Değınilen bu hesaplamalar göz önüne alındığında Armutlu Yarımadası'nın büyük tehlike altında olduğu açıktır. Tarih boyunca gerçekleşen Marmara depremlerinin çoğu Armutlu'daki yerleşimleri ciddi biçimde etkilediği bilinmektedir.

1999'daki iki depremden sonra Armutlu Yarımadası'nda bulunan aktif faylar Gölcük civarında yüzeyde görülür kırık meydana getirmiştir. Bunun dışında karada yüzeyde görülen bir kırık olmamakla beraber kırığın İzmit Körfezi içersinden devam ettiği bilinmektedir, bunu destekleyen birçok çalışma yapılmıştır. İzmit körfezi içersinden devam eden bu kırığın yerleşim bölgelerine ve sahile paralel olarak gittiği göz önüne alınırsa, buralardaki yerleşim alanları faya yakınlıkları sebebiyle de tehlike altındadırlar. Risk altındaki başlıca yerleşim alanları arasında Çınarcık, Çiftlikköy Yalova, Karamürsel, Altınova, Karamürsel ve Gölcük sayılabilir. Güneyde ise, Gemlik ve İznik tehlike altındaki önemli ve kalabalık yerleşimlerdir.

Yukarıda sayılan yerleşimlerin dışında, verileri MTA'dan temin edilen fay haritasına bakıldığında orta bölüme ait fayların üzerinde veya çok yakınında bulunan yerleşim yerleri şöyledir; Mecidiye, Karasu, Şenköy, Kocadere, Safra, Soğucak, Esadiye, Sugören, Ortaköy, Burhaniye, Çukurköy, Elmalık, Çamdibi, Sariağıl, Süleymaniye, Suludere, Oğuzdere, Oluklu, Karaahmetli, Karapınar, Pazarköy, Tepeköy, Balaban, Osmaniye, Akpınar, Safiye, Orçun, Saraylı, Yukarıdeğimendere, Hisareyn, Hamidiye, Ümmiye, Şevketiye, Mamuriye, Sirpetiye, Ayvazpınar, Mesruriye, Kutluca, Sığırhisar, Çandarlı, Elmalı ve Hacıosman.

Armutlu Yarımadası'nın Coğrafi Bilgi Sistemi kapsamında fay haritası incelemelerinde kullanılacak olan kriter aktif faya olan uzaklığın en az 40 m olmasıdır.17 Ağustos depremi sonrasında faylar çevresinde 20 şer metrelik bir zonda yerleşime müsaade edilmektedir. Bu parametreye dayanarak ArcView yazılımında aktif fayların etrafına 20 'şer metrelik bir zon çizdirilmiştir. Böylelikle mekansal olarak fayların etki alanı ortaya çıkmış olacaktır.

4.4 YERALTI KAYNAKLARI

Armutlu Yarımadası'nın maden yatakları verileri Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü verilerinden elde edilmiştir. Önemli maden yatakları potansiyel yerleşim alanları belirlenirken dikkate alınması gereken diğer bir parametredir. Yalova, Kocaeli ve Bursa illerine ait veriler aşağıdaki gibidir.

Yalova ili'ne bağlı olan Armutlu Köyü'nde Manganez çıkarılmaktadır. Tenörü % 17-54 Mn'dir. Geçmiş yıllarda bir kısmı işletilmiş olan yataklarda halen, 70 ton görünür, 6000 ton muhtemel ve 361 ton mümkün rezerv bulunmaktadır. (www.mta.gov.tr/madenler/yalova.htm)

Kocaeli ili'ne bağlı olan Sultaniye Köyü'nde Grafit bulunmaktadır. Rezerv görünür haldedir. Karamürsel ilçesinde mermer yatakları bulunmaktadır. Kalitesi orta ve iyidir. Karamürsel'de bulunan İnbeyli yatağı halen işletilmektedir. (www.mta.gov.tr/madenler/kocaeli.htm)

Bursa ili'ne bağlı bulunan Soğucak Köyü'nde Mustafa Kemal Paşa beyazı mermeri bulunur. Beyaz renkli ve iri kristallidir. Sertliği 3, yoğunluğu $2,74 \text{ g/cm}^3$ ve porozitesi % 0,4 'tür. Paşa Beyazı, İznik Pembesi ve İncisi mermerleri bu yörenin bilinen mermerleridir. Gemlik'te Gemlik Diyarbazı çıkarılmaktadır. Koyu yeşil renkli olup plajioloklas, ojit ve ilmenit kristallerinden oluşmuştur. Sertliği 5, yoğunluğu $2,93 \text{ g/cm}^3$ ve porozitesi % 0,373 'tür. Jeolojik rezervi $400\ 000 \text{ m}^3$ 'tür. Ayrıca Gemlik'e bağlı Adliye ve Hamidiye Köyleri'nde Jips çıkarılır. Kalitesi tam olarak bilinmemekle beraber 1 000-2 000 ton muhtemel rezerv bulunmaktadır. Gemlik'teki Gübre Fabrikaları'nda tenor'u % 95 –99 CaCO_3 olan Kireçtaşı işletilmektedir. Rezervi, 304 142 ton görünür, 136 426 ton muhtemel, 66 310 ton mümkün olarak bulunur. Gemlik- Umurbey arasında işletilen Linyit yatağı bulunmaktadır. (www.mta.gov.tr/madenler/bursa.htm)

4.5 YERÜSTÜ SULARI

Konu kapsamında Armutlu Yarımadası'na ait su havzaları, göller, sıcaksu kaynakları ve barajlardan bahsedilecektir.

4.5.1 Su Havzaları

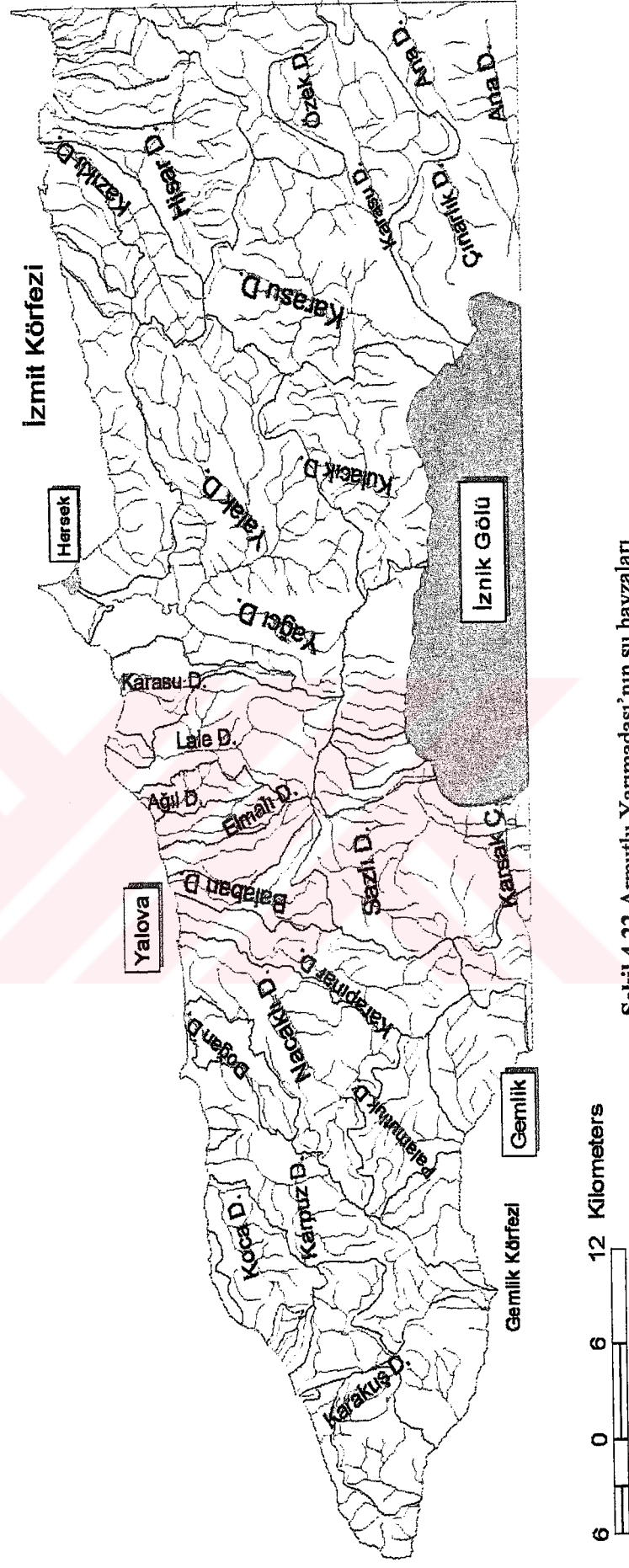
Armutlu Yarımadası'nın topoğrafik haritalarından su havzaları belirlenip haritalanarak, yerleşim yapılan veya yapılması düşünülen bölgelerin ne derecede su havzalarını etkileyeceği ortaya çıkarılmıştır.

Armutlu Yarımadası'nda bulunan başlıca akarsular şöyledir; Yalakdere, Laledere, Babaeski, Büyük ve Küçük Kumla, Balaban, Karasu, Sarısu, Hisarlı, Kocadere ve Değirmendere.

Akarsuların büyük bir kısmı Armutlu'nun 3 tarafının da denizle çevrili olması ve dağlık alanlarının bulunmasından dolayı sularını denize ulaştırabilmektedir, bunların dışında kapalı (suları denize ulaşmayan) havzalar bulunmamaktadır. Armutlu Yarımadası'nın güneyindeki akarsuların çoğunluğu İznik Gölü'ne akmaktadırlar. İki akarsu havzasının sınırını oluşturan su havza sınırları, su bölümü çizgisini oluşturur. Bu akarsuların oluşturduğu akarsu havzaları sınırları tüm bölge için Şekil 4.22'de gösterilmektedir. Akarsuyun kollarıyla birlikte oluşturduğu ağ ya da akarsu drenaj tipleri çeşitlilik göstermektedir. Yarı paralel ve yarı dandritik drenaj tipi öncelikli olarak farkedilmektedir. Çevreden merkeze doğru ve kafesli drenaj, sırasıyla diğer drenaj tipleridir. Radyal drenaj tipine rastlanmamıştır. Sözü geçen akarsuların aşındırması en önemli olarak kendini Laledere Deltası'nı ve Hersek Deltası'nı oluşturarak gösterir. Laledere, aynı isimli akarsuyun iç kısımlardan getirdiği alüvyonlarla Laledere deltasını oluşturmuştur. Hersek ise Yalakdere'nin iç kısımlardan getirdiği alüvyonların az derin bir körfezde depo edilmesiyle gelişmiştir.

Yarımada'da yerleşirken su havzaları göz önüne alınmalıdır çünkü, bu bölgelere yerleşilmesi durumunda atıklar civar alanlarda depo edilecektir. Beslenme havzalarına terk edilecek atıklar, yüzeyden süzülerek akarsulara karışacaktır. Bu akarsuların oluşturduğu barajlar, beslediği göller ya da denizler, bu kirlilikten etkilenecektir.

Armutlu Yarımadası Su Havzaları Haritası



Sekil 4.22 Armutlu Yarımadası'nın su havzaları

4.5.2 Göller

Armutlu Yarımadası sınırları içerisinde iki önemli göl yer almaktadır. Bunlar İznik ve Hersek gölleridir.

4.5.2.1 Hersek Gölü

İzmit Körfezi'nin en dar bölümünü oluşturan Hersek Deltası'nın doğusunda yer alır.

Tablo 4.3 Hersek Gölü bilgileri.

Koordinatlar :	40 42' 20" Enlem	29 30' 10" Boylam
	40 43' 10"	29 30' 30"
Ortalama göl alanı:	152.2500 m ²	
Rakımı :	0.5 m.	

Yalakdere'nin getirdiği alüvyonlardan meydana gelen Hersek Deltası üzerinde küçük bir köy ve deltanın doğusunda yer alan denizle bağlantılı Hersek gölü mevcuttur. Hersek literatürde yalı gölü olarak geçmektedir.

İdari olarak Yalova İli'nin Altınova İlçesi sınırları içinde yer almaktadır. Hersek Lagünü, Marmara Denizi'nin güney yönünde doğubatu doğrultusunda uzanır. Denizle olan bağlantısı önceleri üç yerden açık olan lagün şu anda kumla kaplı durumdadır. Bu girişlerden bir tanesinde metal ızgaralı beton bir balık tuzağı mevcutken bu tuzak daha sonra terkedilmiş ve dağılmıştır. Sahil şeridi boyunca uzanan beton bir set lagünü denizden ayırmaktadır. Lagünün normal su seviyesindeki alanı 152.25 m² civarında olup göl alanı yıllara ve mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. (<http://www.yalovacevre.gov.tr/lagun.htm>)

Hersek Lagünü, ekolojik yönden eutrophic (bol gıdalı) olup su içi bitkileri bakımından oldukça zengindir. Suları acı olan lagünün büyük bir bölümü sığ olmakla

birlikte ortalama derinliği 1-1.5 m. civarındadır. Lagünü besleyen yüzeysel tatlı su kaynağı bulunmamaktadır. Tek tatlı su kaynağı yağmur suyudur. Tatlı su kanalı tapuludur ancak kapatılmıştır.

Hersek Lagünü'nün batı yönünde yükseltisi fazla olmayan, üzeri ağaçlık ve çalılıklarla kaplı olan ve Deniz Üssü Komutanlığı sınırları içinde kalan tepelik bir alan bulunmaktadır. Gölün doğu ve güney kısımları çayırılık ve tarım arazileriyle çevrelenmiştir. Batı kesimlerinde ise sazlık alanlar yer almaktadır. Lagüne tek ulaşım Askeri Bölge sınırları içinde kalan stabilize bir yoldur.

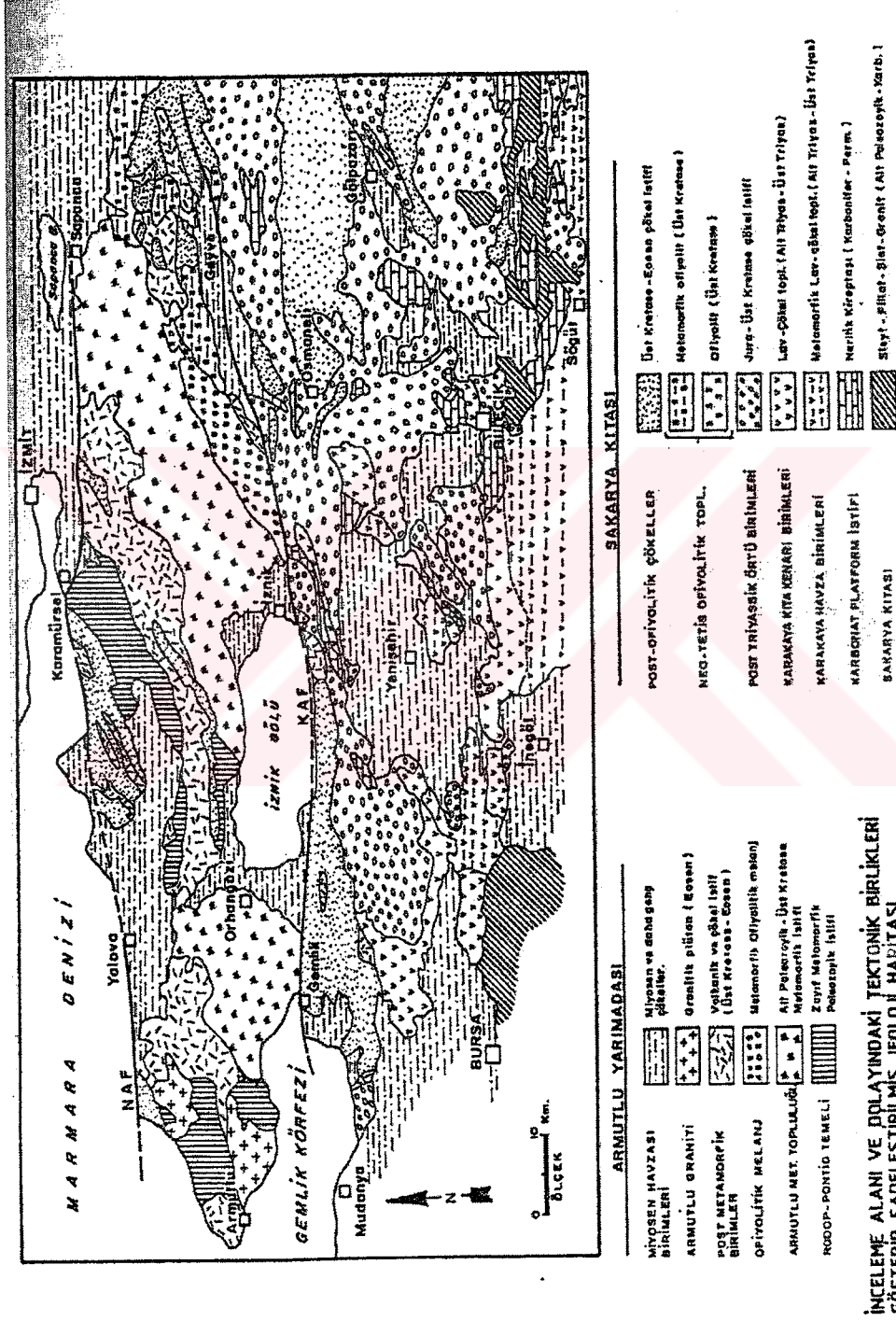
Anadolu ' ya kuzeybatıdan giren kuş göç yolu üzerinde bulunan Hersek Lagünü, uygun iklim koşulları ve besin maddeleri yönünden oldukça zengindir ve değişik türden kalabalık kuş gruplarına beslenme, kışlama ve barınma olanağı sağlamaktadır. Alanda özellikle ördek ve balıkçıl populasyonları çoğunluğu oluşturmaktadır.

4.5.2.2 İznik Gölü

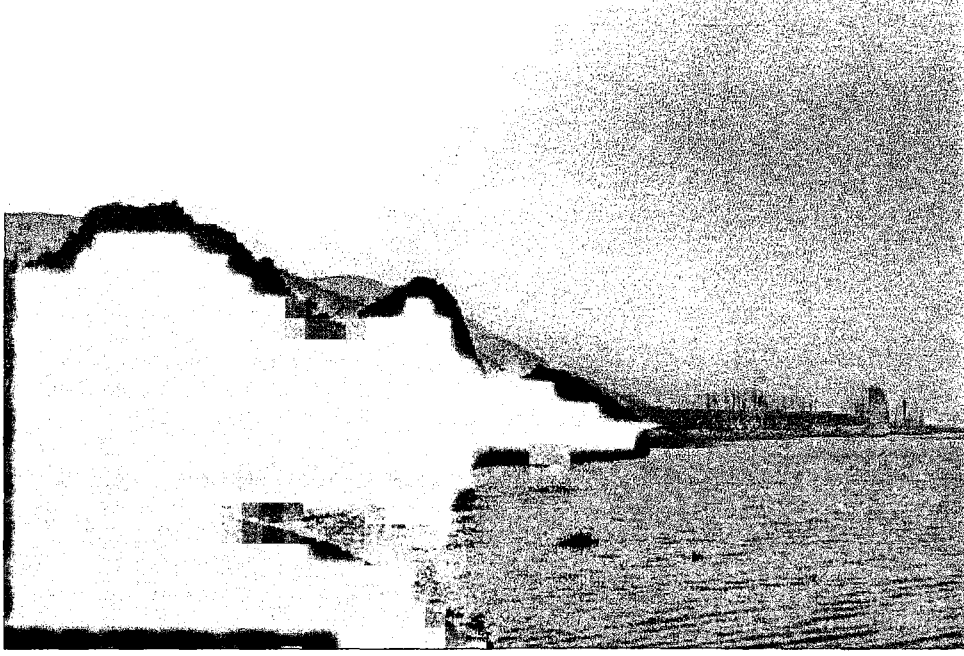
Marmara Bölgesi'nin ve Armutlu Yarımadası'nın en büyük gölüdür. Yüzölçümü 303 km² 'dir. (Şekil 4.23) Armutlu Yarımadası'nın kuzeyindeki İzmit Körfezi, güneyindeki Gemlik Körfezi ve İznik Gölü KAF'ın etkisiyle havzalaşmıştır. İznik Gölü'nün havzasına bakıldığında güney kesiminin kuzeye nazaran daha derin olduğu ve asimetric bir yapıya sahip olduğu dikkat çeker. Bu asimetrinin ve derinliğin sebebi KAF'ın Armutlu Yarımadası'nı güneyden sınırlayan ve Geyve-İznik-Gemlik üzerinden geçen fay hattıdır. Yarımada'nın kuzeyindeki ve güneydeki sağ yanal doğrultu atımlı faylar bir çek-ayır havzası oluşturmuş ve İznik Gölünün meydana gelmesine sebebiyet vermiştir.

Eskiçağda Askania adı ile bilinen göl, bugünkü adını doğu kenarındaki İznik ilçesinden alır. Bir elipse benzeyen göl, doğu-batı doğrultusunda 32, kuzey-güney doğrultusunda en fazla 11,5 km boyutlarında olup yüzünün yükseltisi 85 m. Gölün en fazla derinliği en fazla 65 m'dir. İznik gölü Marmara bölgesindeki başka göller gibidoğu-batı doğrultulu çukurlar dizilerinden biri içinde yer alır. Aynı dizi içinde, doğuda Sakarya'nın geçtiği Pamukova, batıda da Gemlik Körfezi yer alır. Gölün

yağışlar, akarsular ve yeraltı suları ile beslenişi, buharlaşma yoluyla olan kayıpları fazlasıyla karşılayamadığı için, Gemlik Körfezi'ne doğru örünür bir ayağı yoktur.



Şekil 4.23 Armutlu Yarınadasi ve çevresindeki tektonik birlikleri gösteren sadeleştirilmiş jeoloji haritası (Yılmaz vd., 1990).



Şekil 4.24 İznik Gölü

Ancak suları, batı kenarında yer alan basık bir kum ve çakıl eşiği arasından sızmakta, biraz ötede de bataklık bir alanda, Gemlik Körfezi'ne akan Garsak deresinin bir kolu başlamaktadır. Gölün suyu tuzlu sayılmamakla birlikte, tarlaların sürekli sulanmasına elverişli değildir. Göl seviyesi kış ve ilkbahar aylarında (Şubat-Nisan arası) yükselmekte, yaza doğru alçalarak en düşük seviyesini sonbaharda (Eylül) bulmaktadır. Yüksek-alçak seviyeler arasındaki fark ortalama 50-60 cm'yi (bazen 100 cm) bulur. Gölün yüzey suları Nisan'da 11,5°, Kasım'da 12°, Ağustos'ta 24,5° C olarak ölçülmüştür. (Şekil 4.24)

4.5.3 Sıcaksu Kaynakları

Yerin sularının bazı kırık ve çatlaklardan yeryüzüne çıkmasıyla jeotermal alanlar meydana gelmektedir. Bu alanlardan volkanik kayalarda bulunan ısı enerjisi yani jeotermal enerji elde edilir.

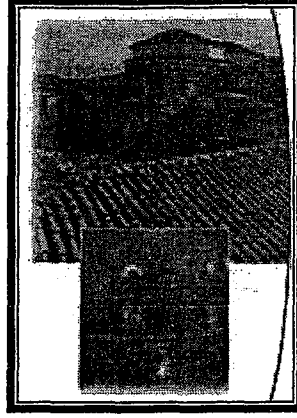
Armutlu Yarımadası'nın 3 adet jeotermal alanı bulunmaktadır. Bunlar Yeniköy, Yalova ve Armutlu jeotermal alanlarıdır. Çoğunlukla fiziksel tedavi ve ısıtma amaçlı kullanılırlar. (Tablo 4.4)

Tablo 4.4 Armutlu Yarımadası'nda bulunan jeotermal alanlar ve özellikleri. MTA (Maden Teknik ve Arama), Türkiye'nin Jeotermal Envanteri adlı kitaptan derlenmiştir (Erişen, 1996)

Jeotermal alanın adı	Sıcaksu kaynakları			Sıcaksuların kullanımı
	Adı	Sıcaklık	Debi	
<u>Yeniköy(Bahçecik)</u>	Yeniköy	30,5°C	1,5lt/sn	Sıcak akışkan kaptajlarda toplanarak banyo amaçlı kullanılmaktadır.
	Yazlıkköy	30,5 °C	4 lt/sn	
<u>Yalova</u>	Yalova il merkezinin güneybatısında birkaç kaynak halinde yüzeylenmektedir.	66°C	- (Toplam Debi: 20lt/sn)	Sıcak akışkan kaplıca, fizik tedavi ve rehabilitasyon, seracılık ve ısıtmacılıkta kullanılmaktadır.
<u>Armutlu</u>	Küveli, Kaplıca, Gıcık ve Nuri Paşa sıcaksu kaynakları	54-69 °C	- (Toplam Debi: 5 lt/sn)	Sıcaksular banyo amaçlı kullanılmaktadır.

4.5.3.1 Armutlu Kaplıcaları

Armutlu ilçesinin kuzeyinde bulunur. 50 kadar sıcak su kaynağı vardır. Radyoaktivitesi kuvvetli olan bu suların sıcaklıkları 50-70 ° arasındadır. Sülfat, kalsiyum, klorür, sodyum ve bikarbonat ihtiva eden sulardır. Romatizma, böbrek, mide, metabolizma ve kadın hastalıklarına iyi gelmektedir. Kaplıcaların ilçeye uzaklığı 20 kilometredir. Armutlu I. Murat döneminde 1394 yılında yaptırılmış, 1511'de II. Bayezid tarafından soğukluk bölümü eklenmiştir.



Şekil 4.23 Armutlu Kaplıcaları.

4.5.3.2 Yalova Kaplıcaları

Yalova Kaplıcaları bir yer sarsıntısı neticesinde M.Ö. 2000 yılında meydana gelmiştir. Yalova'dan kaplıcalar arası 12 kilometredir. Sülfat, sodyum, florür, kalsiyum ve bikarbonat ihtiva eden sulardır. Romatizma, mide-bağırsak ve böbrek hastalıklarına iyi gelmektedir

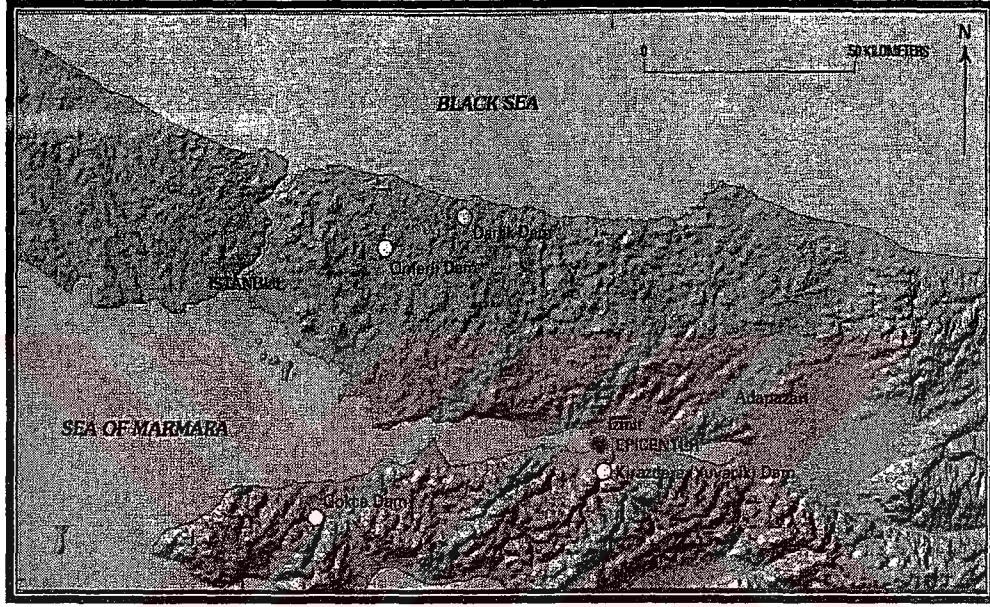
4.5.4 Barajlar

Devlet Su İşleri Türkiye'deki su kaynaklarının işlenmesi ile sorumludur. Barajlar, hidroelektrik güç santralleri ve diğer su yapıları DSİ tarafında gerçekleştirilmiştir. Şimdiye kadar inşaa edilen 472 adet barajdan 48 tanesi deprem bölgesinde veya civarında yer almaktadır. Türkiye'nin % 90'ının deprem bölgesi olması sebebiyle DSİ barajlarda ve diğer su yapılarında, deprem riski için, mikro ve makro deprem gözlem ağı, jeolojik, hidrojeolojik ve karstik araştırmalar gibi çeşitli araştırmalarda bulunmuştur. Hidroelektrik güç santralleri, barajlar gibi önemli ve büyük yapıların depremden alacağı hasarın etkileri çok daha ciddi ve ölümcül olacağı çok açıktır.

Üç tip baraj vardır; dolgu ve kayalardan yapılan barajlar, betondan yapılan barajlar ve hem beton hemde dolgu ve / veya kayalardan yapılandırılan barajlar. Armutlu yarımadası'nda bulunan Gökçe ve Kirazdere barajlarının ikisinde birinci tipe uyarlar.

Armutlu yarımadası'nda iki adet önemli baraj bulunmaktadır, Gökçe Barajı ve Kirazdere (Yuvacık) Barajı. (Şekil 4.26) Bu iki baraj da Türkiye'deki 48 adet

deprem bölgesinde kurulmuş barajın içinde yer almaktadır. Kirazdere Barajı aktif faya dört kilometre Gökçe Barajı ise aktif faya 36 km. uzaklıktadır. Kirazlıdere Barajı aktif faya yakınlığı sebebiyle 0.3-0.4 g en büyük yatay hareketlere maruz kalmış olması gerekir. Gökçe Barajı'nda ise en azından 0.2 ve 0.2'den daha yüksek yer ivme hareketleri yaşanmış olmalıdır (USGS, 17 August 1999 Adapazarı Earthquake Bulletin, No: 1193).



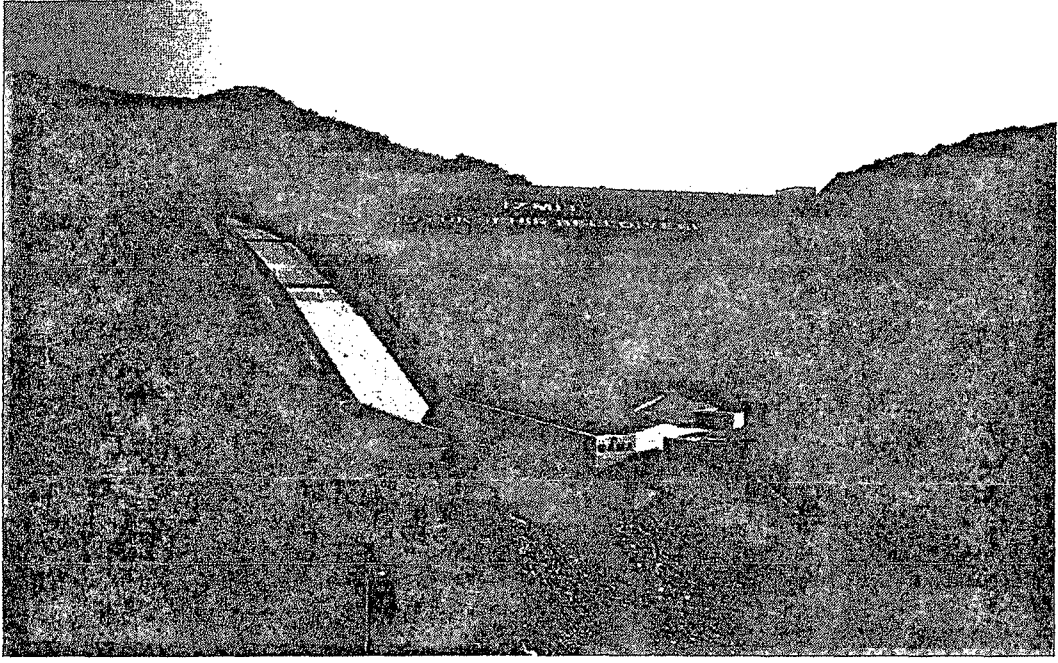
Şekil 4.26 Armutlu Yarımadası'nda bulunan Gökçe ve Kirazdere barajları. Harita : BKS Surveys Ltd N. İreland

Temel kaya üzerinde bulunan Gökçe Barajı, kaya ile doldurulmuş bir gövde, kilden yapılmış bir çekirdek ve akıntı yönünde ve akıntıya zıt yönlü kum filtrelerinden oluşur. Deprem sırasında depolanmış su, barajın %70'ini doldurmuş durumdaydı. Barajda oluşan tek kırık, gövdesi boyunca uzanan yatay, en fazla 7 mm açıklığa ulaşan enine bir çatlaktır. Barajın ortalarında çatlağın yukarı kısmının diğerine nazaran biraz aşağıya düştüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca, beton pompa istasyonunda çok ince çatlakların olduğu gözlenmiş, bunların dışında barajda 17 Ağustos depreminin başka izine rastlanılmamıştır.

Tablo 4.5 Gökçe ve Kirazdere barajlarının verileri.

<i>Baraj</i>	Temelden itibaren yüksekliği (m)	Akarsu kaynağına olan yüksekliği (m)	Tepe (crest) uzunluğu (m)	Reserv alanı (km ²)	Reserv hacmi (km ³)	Faya olan uzaklığı (km)
<i>Gökçe</i>	47	50	748	1.28	0.013	3 6
<i>Kirazde- re (Yuva- cık)</i>	108	102	390	1.74	0.005	4

Kirazdere Barajı, ayrıca Yuvacık Barajı olarak da bilinmektedir, kil çekirdekli kaya dolgu tipi bir barajdır. (Şekil 4.27) Kirazdere Barajı, 17 Ağustos depreminde oluşmuş kırığa 4 km uzaklıkta olmasından dolayı özel bir konumdadır. Baraj, en yüksek yatay ivmeleri açısından 0.3 ile 0.4 g arasında bir ivmeye ve 0.05g'den yüksek ivmelerin 30 sn kadar sürdüğü bir ortamda bulunmuştur. Bu duruma rağmen barajda depremden kaynaklanan bir hasar görülememiştir. Barajın üstündeki yolda bir-iki 2 mm. eninde çatlakların görüldüğünü söylenmiştir fakat bunlar, yolun çok kullanılması nedeniyle bu araştırmayı yapan USGS görevlileri tarafından gözlenememiştir. Barajın yakınındaki beton tek katlı yapıda çok ince çatlaklar gözlenebilmiştir. Deprem sırasında baraj içindeki bir su borusu zarar görmüştür.



Şekil 4.27 Kirazdere barajı. Fotoğraf: Richard S. Olsen

Her iki barajın da deprem sırasında etkilendikleri ivmelere rağmen yok denecek kadar az zarar görmesi özel ilgi gerektiren bir durumdur. Özellikle Kirazdere Barajı kırığa yakınlığı nedeniyle ve aldığı çok az hasarla ilgi çekicidir. Bunun yanında, Gökçe Barajı'nın bulunduğu bölge de hasarlı yapıların çok olduğu bölgedir

Yerleşime uygunluk açısından barajların beslenme havzalarına yerleşilmemesi öngörülür, gerek su toplama havzasının gerekse barajın etrafının yerleşime açık olmaması gerekir. Bir barajın su toplama havzasına yerleşime izin verildiğinde atıklar barajın temiz sularına ulaşır.

4.6 TOPRAK SINIFLARI

T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü yayınlarından İstanbul, Bursa, Kocaeli arazi varlığı raporları elde edilip, inceleme alanının toprak sınıfları belirlenmiştir. Yerleşim için planlanan alanların tarım ve orman arazisi üzerinde olmaması gerekmektedir. Yerleşimlerin mümkün olduğunca tarım açısından kullanışsız arazilerde yer alması tercih edilmelidir.

Ülkemizin hızlı nüfus artışı nedeniyle ihtiyaç duyulan yeni köy, kasaba ve kentlerin kurulması, mevcutların geliştirilmesi ve sanayi kuruluşları, turistik alanlar, maden ve taş ocakları gibi birçok ihtiyaçlar için ne yazık ki son 15-20 yıldır tarıma elverişli alanlar tercih edilmektedir.

Oysaki Türkiye ekonomisinde önemli yer alması gereken tarım için bu kullanılan değerli arazilerin önemi çok büyüktür. Sınıflaması yapılan toprak alanlarının pek azı verimli ve yüksek verimli arazileri oluşturur. Tarım potansiyelleri itibariyle Toprak sınıfları a) Topoğrafya b) İklim c)Mevcut sulama durumu d) Arazinin kullanılma şekli gözönüne alınarak, dört grupta toplanmıştır. Bunlar

- 1- Birinci derecede önemli tarım arazileri (Mutlak tarım arazileri)
- 2- İkinci derecede önemli tarım arazileri (Ülke ekonomisinde önemli yeri olan tahıl ve bazı endüstri bitkileri yetiştirilen ve yetiştirilmesine uygun araziler)
- 3- Üçüncü derecede önemli tarım arazileri (Tesis edilmiş bağ-bahçe ve özel ürün arazileri)
- 4- Diğer araziler (İşlemeli tarıma uygun olan arazilerle, orman rejimindeki araziler).

Birinci derecede önemli tarım arazileri ülke düzeyinde sınırlı bir alan teşkil ederler. Potansiyelleri itibariyle, tarımsal üretimde önemli bir yer alan bu arazilerin mutlaka tarım amaçlı kullanılması gereklidir. Bir arazinin birinci derecede önemli olabilmesi için,

- a) Toprağın derinliği, sıcaklığı ve reaksiyonu yöreye adapte olmuş bütün kültür bitkilerinin yetişmesine elverişli olmalıdır.

b) Taban suyu ya hiç bulunmamalı veya büyüme mevsiminde o yörede yetiştirilen kültür bitkilerinin normal gelişmesine müsaade edecek derinlikte bulunmalıdır.

c) Kök bölgesinde, bitkiye zarar verecek derecede tuz veya değişebilir sodyum bulunmamalıdır.

d) Toprak geçirgenliği, sulamayı sınırlandırmayacak derecede olmalıdır.

e) Toprak yüzeyinde veya sürüm katındaki taşlılık %10'u geçmemelidir.

f) Eğim en çok %6 olmalı ve erozyon sorunu bulunmamalı veya çok az olmalıdır.

g) Büyüme mevsiminde topraklar sık sık sel basmasına maruz kalmamalıdır.

Bu grupta yer alan araziler 8980 hektarlık alanlarıyla Armutlu Yarımadası'nın % 4.16'sını oluşturmaktadır. (Şekil 4.28)

İkinci derecede önemli tarım arazileri, kültür bitkilerinin gelişmesini sınırlandıran veya yetiştirilebilecek bitki çeşitlerini azaltan oldukça şiddetli sorunlara sahip olan fakat ülke ekonomisinde çok önemli yeri olan tahıl, endüstri bitkileri, yağlı tohumlar ve yem bitkileri yetiştirilen veya yetiştirilmesine uygun olan arazilerle birinci grup dışında kalan yetersiz sulu tarım arazileridir. Uygun tarım yöntemleriyle işlenip iyi idare edildiklerinde bunlardan ekonomik olarak yüksek verim alınabilir. Hatta şartlar elverişli olduğunda, örneğin uygun iklim şartlarında, bu arazilerin birinci derecedeki araziler kadar yüksek verim elde edilebilir.

Bu nedenle ikinci derecedeki arazilerin tarımsal amaçlarda kullanılmasında yarar vardır.

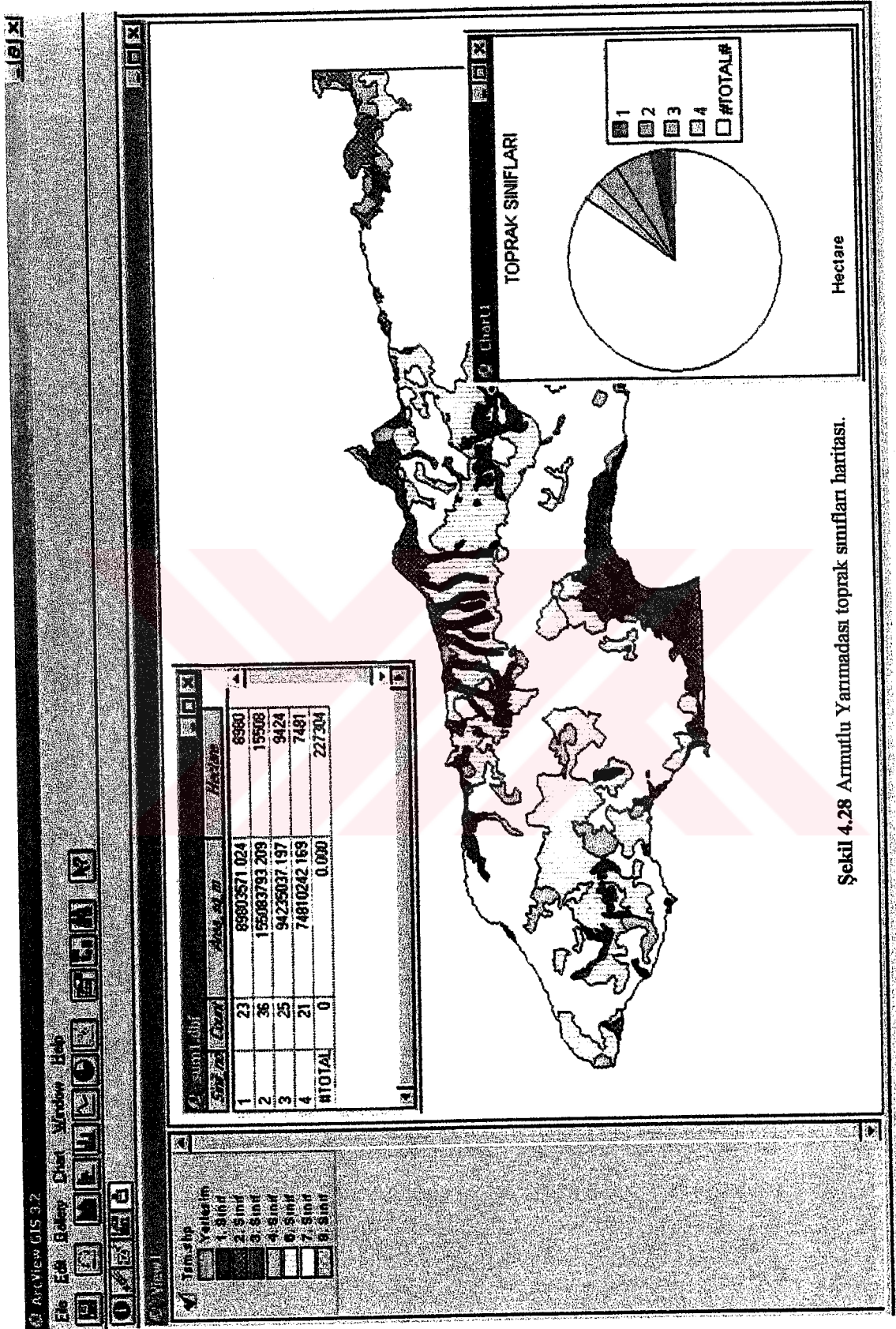
Bu gruptaki araziler aşağıdaki bir veya birkaç soruna sahiptir.

a) % 6- 12 arasında eğim

b) Şiddetli erozyon

c) Bazı bitkilere zarar verecek derecede sık sel basması

d) Alt toprakta çok yavaş geçirgenlik



Şekil 4.28 Armutlu Yarımadası toprak sınıfları haritası.

- e) Bitki gelişmesini kısıtlayacak derecede yaşlık
- f) Kök bölgesini sınırlandıran sık toprak derinliği
- g) Düşük su tutma kapasitesi
- h) Orta derecede tuzluluk veya alkalilik

Bu grupta yer alan araziler 15508 hektarlık bir alana sahip olup Armutlu Yarımadası'nın % 7.19'unu teşkil eder.

Üçüncü derecede önemli tarım arazileri, bir ve ikinci derecede önemli tarım arazileri dışında kalan arazilerden üzerine ekonomik olarak ürün elde edilebilecek nitelikte bağ-bahçe tesis edilmiş olanlarla özel ürün yetiştirenler oluşturur.

Belirli toprak ve iklim istekleri bulunan çay, antep fıstığı, zeytin, fındık, muz, turunçgiller, incir ve dut tasnifte özel ürün adı altında toplanmıştır.

Bu gruptaki araziler üzerinde yetiştirilen ürünlerin, iç tüketimindeki yerleri yanında, ihraç ürünleride olduklarından, ülke ekonomisinde çok önemli bir payı vardır. Bu nedenle bu arazilerinde mevcut kullanım altında tutulmasında büyük yara vardır.

Üçüncü derecede ki toprak sınıfları 9424 hektarlık alanlarıyla Armutlu Yarımadası'nın % 4.37'sini oluştururlar.

Dördüncü derecede önemli tarım arazileri, ilk üç grubun dışında kalan arazilerle orman rejimindeki bütün araziler bu grupta yer alır. Diğer araziler (1,2,3 ve 4. derecede önemli arazilerin dışında kalan araziler) 190518 hektarlık bir alanı kaplarlar ve yarımada'nın % 88'ini oluştururlar.

Toprak türleri açısından yerleşilmemesi gereken alanlar tüm Armutlu Yarımadası'nın sadece % 5.41'ini oluşturmaktadır. Bu alanlar yanibirinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü derecedeki toprak sınıfları Türkiye ekonomisinde önemli yer tutan çeşitli tarım ürünlerinin yetişmesine uygun olduklarından, yerleşim için değil tarım için kullanılmalıdır. Fakat ne yazık ki, bu belirlenen alanlarının çoğunun sanayi kuruluşları ve yerleşim alanları için kullanıldığı anlaşılmaktadır. Toprak türleri

açısından Armutlu'da yerleşilebilecek geriye % 84.28'lik 190518 hektar büyüklüğünde bir alan kalmaktadır. Bu yerleşime uygun olan, geniş alana ormanlık alanlar dahil değildir.

Uzaktan algılama yöntemi kullanılarak, 02-05-2001 tarihli uydu görüntüsünden açığa çıkan tarım alanları haritalanmıştır. (Şekil 4.29)

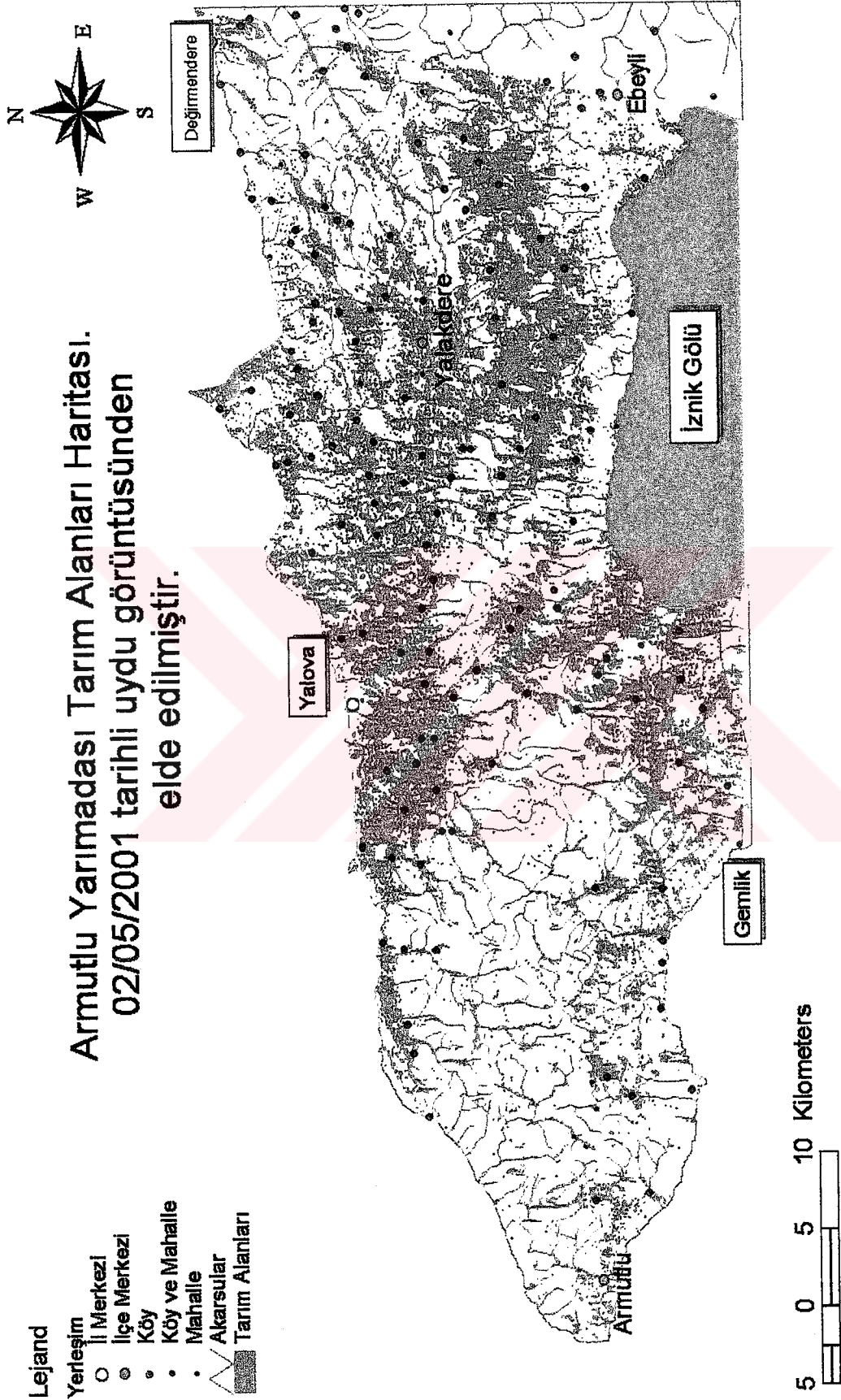


Lejand

Yerleşim

- İl Merkezi
- İlçe Merkezi
- Köy
- Köy ve Mahalle
- Mahalle
- △ Akarsular
- Tarım Alanları

Armutlu Yarımadası Tarım Alanları Haritası. 02/05/2001 tarihli uydü görüntüsünden elde edilmiştir.



Şekil 4.29 Armutlu Yarımadası tarım alanları.

4.7 ORMAN ALANLARI

Armutlu yarımadası'nın ormanlık alanlarını belirlemek amacıyla uzaktan algılama yöntemine başvurulmuştur. Bu yöntem başvurulmasındaki sebep doğru ve güncel veriye ulaşımın sağlanmasıdır. Uydu görüntülerini inceleyerek çıkarılan orman sınırları, bu çalışmada önerilecek yerleşime uygun alanların dışında kalacaktır. Orman alanları, coğrafi bilgi sistemi çerçevesinde yeni bir katman oluşturacak ve önerilecek potansiyel yerleşim alanları için önemli bir kriter yaratacaktır.

Bu bölüm kapsamında uzaktan algılama yöntemi ve kullanılan yazılımdan bahsedilmiştir.

4.7.1 Uzaktan Algılama Yöntemi

Jeoloji, jeofizik ve coğrafya dalları başta olmak üzere meteoroloji, ziraat, biyoloji, ormancılık ve oşinografiye kadar birçok bilim dalı için, uzaktan algılama son dönemlerde oldukça önem kazanmıştır. (Curran, 1985)

Uçaklar ve uydular sayesinde dünya havadan incelenerek, litosferin yüzey verileri şimdiye kadar elde edilen verilerden çok daha güçlü ve nitelikli olmuştur. Uydulara yerleştirilen çok büyük duyarlılık ölçü aletleri ile ölçülen bazı büyüklükler, örneğin jeolojide kayaçların litolojik özelliklerini, kırık veya kıvrım özelliklerini çok ayrıntılı olarak yansıtır. Özellikle geniş ve ıssız ya da örtülü alanların bu yolla hızla taranması mümkündür. Ayrıca son yıllarda uzaktan algılama teknikleri, kirlenme gibi bazı çevre sorunlarının incelenmesinde başarı ile kullanılmaktadır. (İlkışık, 1996)

Büyük çoğunluğu jeolojik araştırmalara cevap veren bu sistemde, Landsat ve Geosat gibi uydular öncelikli olarak doğal kaynakları belirlemek için kullanılmaktadır.

Jeolojik açıdan uzaktan algılama yöntemi, az bilinen bölgelerin jeolojisini ve arazide görülmesi çok zor olan yapıların tanınmasını kolaylaştırır.

Jeofizik araştırma yöntemlerinden gravite, manyetik ve radyometrik yöntemleride uzaktan algılanabilir. Bu araştırmalardan çıkan anomaliler sayesinde, yeraltındaki mineraller, hidrokarbonlar, maden yatakları, metamorfik bölgeler ve uranyum, toryum gibi madenlerin yeri belirlenebilmektedir.

Uydular vasıtasıyla aynı zamanda potansiyel felaket alanları gözlemlenebilir. Bu duruma verilebilecek güzel bir örnek te yanardağların gözlenmesidir. Yanardağın içindeki magmanın yükselmesine bağlı olarak yüzeyde ortaya çıkan ısı değişimleri saptanır. Püsküren yanardağlardan çıkan kül bulutları ve gaz da uydular aracılığıyla izlenebilir.

Uydu fotoğrafları güneşten gelip, dünya dan yansıyan çeşitli dalga boylarındaki ışınları veya kendi yarattığı kaynakları kullanır. Bu çeşitli dalga boyları ya da spektral bantlar, bilgisayar ortamında seçilip, geliştirilebilir ve tekrar birleştirilebilirler.

Siyah beyaz renkli hava fotoğrafları daha çok kartoğrafya ve jeolojik tanımlama için kullanılır. Bir stereoskop yardımı ile iki eş fotoğraf çakıştırılarak üç boyutlu görüntü elde edilerek incelenir. Bunun sonucunda orman alanları, faylar ve kıvrımlar gibi çeşitli yapılar belirlenebilmektedir. Dalga boyu, görünür ışığın dışında kalan ışıklardan kızılötesi ışıma ile, atmosferin belirli gazları barındırıp barındırmadığına dair bilgi verebilir. Bu tip verileri sağladığı için uzaktan algılama, çevre kirliliğini takip ve belirleme konusunda da aktif bir şekilde kullanılmaktadır. (Watson, 1982)

Yukarıda verilen örneklerden de anlaşılacağı gibi uzaktan algılama yöntemi, dünya üzerindeki bir çok bilgiye ulaşmamızı sağlamaktadır. Bu yönüyle, coğrafi bilgi sistemleri için gerekli mekansal veriyi sağlayabilmektedir. Bu yüzden de çoğu kez coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama birlikte kullanılmaktadır. Sonuçta çok büyük ölçüdeki mekansal verilerin işe yarar bilgilere dönüşmesi sağlanmaktadır. Armutlu Yarımadası'nın coğrafi bilgi sistemi hazırlanırken de uzaktan algılama yöntemi kullanılmıştır. Bölgenin yerleşime uygun bölgeleri açığa çıkarılırken, orman alanları için Armutlu Yarımadası'nı da içine alan 7 bantlı Landsat TM (Thematic Mapper) uydu görüntüsü kullanılarak, orman sınırları yeni bir tabaka halinde CBS ortamına eklenmiştir.

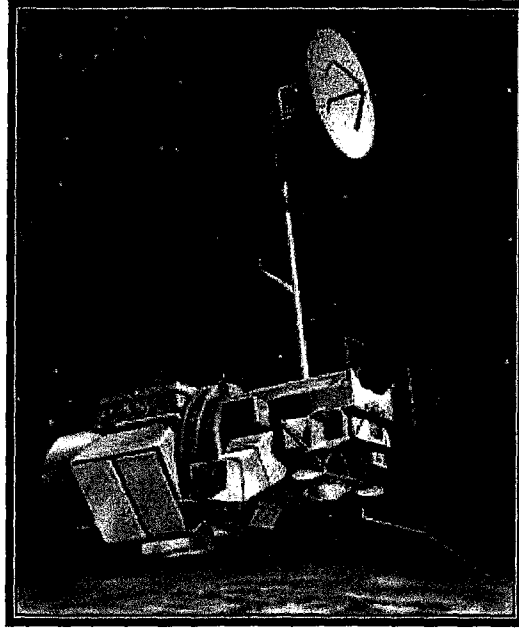
Landsat uydularının ilki ERTS-1 ya da yeni adıyla Landsat 1, NASA (National Aeronautics and Space Administration) tarafından yerkürenin izlenmesi amacıyla 23 Temmuz 1972'de Amerikan Uzay Merkezi tarafından fırlatılmıştır. Bu tarihten itibaren 30 yıllık bir yer yüzeyi veri bankası oluşturulmuş durumdadır. Bu veriler, çok çeşitli disiplinler vasıtasıyla yeryüzeyi ve insanın etkisi hakkında önemli

bilgiler sağlamışlardır. Su ve yeryüzü yönetimi, gaz ve petrol aramaları gibi etkin uygulamalarda vazgeçilmez eleman halini almıştır. Landsat uyduları 7 tanedir. Bunlardan birincisi, Landsat 1, 80 metrelik çok bantlı tarayıcıya sahiptir (Multispectral Scanner; MSS; 4 radyo dalgası bulunur, yeşil, kırmızı, ve iki tip yakın kızılötesi). Landsat 2 ve 3 1975 ve 1978'de atıldılar ve aynı dizayna sahiptiler. 1984'te 4. Landsat atıldı. MSS ve TM (Thematic Mapper) Tematik haritalayıcı aygıtlarını da üzerinde barındırıyordu. Landsat 5, Landsat 4'ün bir kopyasıdır ve 18 yıldır çok yararlı bilgiler aktarmaktadır. (Tablo 4.6)

Tablo 4.6 Landsat 1-5 uyduları ve kullanım süreleri.

Adı	Fırlatım tarihi	Kullanımının durdurulduğu tarih
Landsat 1	Temmuz 1972	Ocak 1978
<i>Landsat 2</i>	Ocak 1975	Temmuz 1983
<i>Landsat 3</i>	Mart 1978	Eylül 1983
<i>Landsat 4</i>	Temmuz 1982	
<i>Landsat 5</i>	Mart 1984	

Landsat 4 ve 5, hem TM, hem de MSS alıcılarını taşımaktaydılar fakat 1992'de MSS alıcılarının rutin veri alımı durduruldu. (Şekil 4.30) MSS ve TM alıcıları öncelikle dünyanın yüzeyinden yansıyan radyasyonu algırlar. (Tablo 4.7) Bu radyasyonun dalga boyu, görünür ve yakın kızılötesi dalga boylarında yer alır. TM alıcısı, 7 spektral bantı ile MSS'e göre ışınların kuvvetini daha iyi ölçer. TM dalga boyu elektromanyetik spektrumda (tayf), görünürden orta yakın kızılötesine oradan da termal yakın kızılötesine kadar uzanır. TM alıcısı 1-5 bantı arasında 30 metrelik bir mekansal çözünürlük (spatial resolution) sağlar ve 6. bant için 120 metrelik bir mekansal çözünürlük verir. Landsatların 1-5 arası olanları güneşle senkronize bir yörüngeye sahiptirler ve ekvatorial geçiş zamanları 8:30 ile 9:45 arasında sırasıyla Landsat 1'den 5'e kadar yer alırlar. (www.nasa.gov)



Şekil 4.30 Landsat 5

1993'te Landsat 6 atıldıktan hemen sonra düşmüştür. Landsatların en sonuncusu olan Landsat 7, 15 Nisan 1999'da fırlatılmıştır. Bu uydu, 17 günde bir aynı noktadan geçmektedir. Çerçeve büyüklüğü 180*180 km olup, çözünürlüğü 30m 'dir. İnsansızdır ve yörüngesi kutuplardan geçmektedir. Amerikan dünya kaynakları uydusudur.

Tablo 4.7 Landsat TM görüntüsünün 7 bantı ve üretebildikleri.

Bant numarası	Bant adı	Açıklama
1	Mavi/Yeşil	Su nüfuzu iyi, bitki örtüsü soğurması güçlü
2	Yeşil	Bitki örtüsünü güçlü yansıtma
3	Kırmızı	Bitki örtüsünün soğurulması çok güçlü
4	Yakın Kızılötesi	Çok güçlü bitki örtüsü yansıtması, yüksek toprak/su tezatlığı
5	Yakın Orta Kızılötesi	Neme çok duyarlı
6	Termal Kızılötesi	Bitki örtüsüne ve toprak nemine çok duyarlı
7	Orta Kızılötesi	Jeolojik ayrımı iyi

Bu çalışmada, 2 Mayıs 2001 tarihli, Landsat 7 TM (Thematic Mapper) uydu görüntüsü incelenmiştir. Değindildiği üzere 7 banta sahiptir. Bu 7 bant ve üretebildikleri veriler yukarıdaki tabloda verilmektedir. (Tablo 4.7)

4.7.2 Yazılım

ERMapper 6,1 popüler bir uzaktan algılama programıdır. Earth Resource Mapping şirketinin piyasaya sürdüğü yazılım, Coğrafi Bilgi Sistem yazılımı olarak kullandığımız Arcview ile uyumlu çalışabilmektedir. CBS ortamındaki bir veriyi ERMapper ortamındaki görüntüyle birleştirip harita çıktısı alınabilmektedir. Hava fotoğraflarının, uydu görüntülerini ve diğer koordinata oturtulması gereken verileri bu yazılım vasıtasıyla koordinatlı hale getirmek mümkündür. Birden çok uydu görüntüsü aynı koordinatlardaysalar birleştirilebilmektedir. Eğitim, bakı haritasının yanısıra otomatik kontur yapabilir. Birçok popüler formatı açabilir ve yine birçok popüler formatta kayıt edebilir. Yazılım, Windows versiyonları ile çalışmaktadır.

Sayısal Görüntü İşlemi (Digital Image Processing) tanımı, bilgisayarın sayısal olarak hafızada tutulan görüntüyü ustalıkla işleyebilmesi olarak tanımlanmıştır. Yerbilimlerinde bu yöntemin kullanılması ile, sayısal görüntü daha anlamlı bir hal almış, problemlerin çözülmesi ve kantitatif (nicel) bilgi çıkarımı kolaylaşmıştır. (ERMapper Tutorial, 1998)

ERMapper hava fotoğrafları ve özellikle uydu görüntülerinin işlemlerinde kullanıldığından buradaki görüntüler daha önce CBS anlatılırken değinilen raster veri grubuna girer. ERMapper içinde vektörel ve diğer popüler veri formatlarına geçiş mümkündür.

Genellikle, bir bölgeye ait uydu görüntüleri çok bantlıdır. Her bir bant, katman ışığın farklı dalga boylarından bilgi verir. Örneğin SPOT HRV-XS uydusu 3 bantlıdır. Bu çalışmada kullanılan Landsat uydusu 7 bantlıdır. Bu çok bantlı görüntülerin çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra yer bilimleri için orman sınırları, su kalite parametreleri ve mineral çeşitleri bir bölge için belirlenebilmektedir.

Görüntü işleme tekniğinin kullanıldığı bazı uygulamalar; arazi kullanım, topoğrafya çıkarımı, haritalaması, tarım alanlarının açığa çıkarılması ve denetimi, kıyı ve denizel kaynak yönetimi, mineral ve petrol arama, orman kaynakları

yönetimi, şehir planlama ve denetleme, iletişim ağları yerleştirme ve planlama, fiziksel oşinografi, jeolojik haritalama, deniz buzulu denetleme ve haritalamadır. Bu liste sadece kullanım alanlarının bir kısmıdır, çok daha uzun bir liste hazırlanabilir.

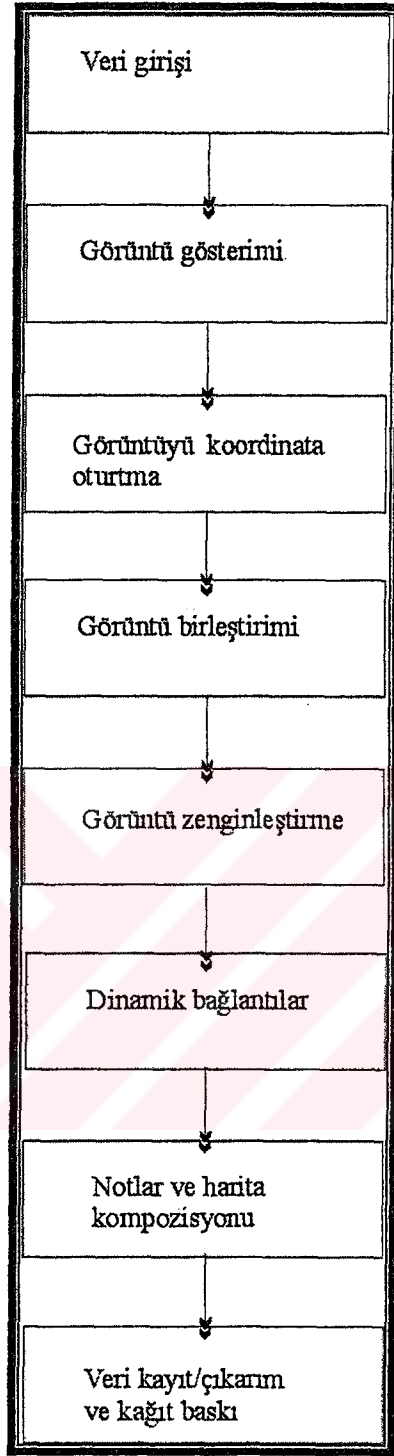
4.7.3 ERMapper’da görüntü işleme

Görüntü işlem safhaları Şekil 4.31 daki gibi bir akış diagramıyla özetlenebilir. İlk adım görüntünün, CD-ROM, internet gibi araçlarla yüklenmesinden oluşur. Görüntü formatı uygun değilse uygun bir ERMapper formatına çevirme işlemi de bu safhada gerçekleştirilmelidir. İkinci olarak, görüntünün ekranda incelenmesi, kapsadığı alan veya istatistiksel verilerin kontrolüdür (hücre değerleri tanımlanması gibi). Üçüncü adım ise, eğer gerekiyorsa görüntünün koordinata oturtulmasıdır. Dördüncü adım, çalışılacak alana bağlı olarak görüntülerin birleştirilmesi işlemi, beşinci adım, görüntünün istenen bilgilerinin ortaya çıkarılması, altıncı adım, görüntüye tablosal, vektörel veya başka bir raster verinin bağlantısının sağlanması, yedinci adım, baskı öncesi lejand gibi detayların yaratılması ve denetlenmesi. son adım ise, herhangi bir baskı makinasından kağıt çıktının alınmasıdır.

Armütlü Yarımadası’nın orman sınırları haritası yaratılırken de yukarıdaki akış diagramı izlenmiştir. Uydu görüntüsü sınıflandırma çalışmaları sonucunda orman alanları, tarım alanları ve yerleşim alanlarının 2 Mayıs 2001 tarihli durumları açığa çıkarılmıştır.

Eldeki Landsat TM verisini ERMapper’da açtıktan sonra Şekil 4.29’teki diagramın 5. aşamasından devam edilmiştir. Görüntünün koordinatlı olması ve başka görüntülerle birleştirilmesine gerek olmadığı için aradaki aşamalar atlanmıştır. Bu aşamada ERMapper’ın denetimsiz sınıflandırma işlemi (Unsupervised Classification) seçilmiştir. Sonuçlar arasından orman, tarım ve yerleşim bölgeleri kendi içlerinde farklı sınıflara ayrılmış ve sonuçta,

- a) Doğal orman alanları
- b) Tarım alanları
- c) Yerleşim alanları



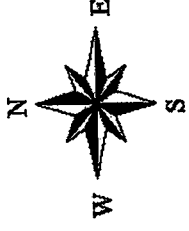
şekil 4.31 ERM Mapper görüntü işlemi safhaları. (Ermapper tutorial'dan uyarlanmıştır. 1998)

açığa çıkarılmıştır. Elde edilen verilerin uzantıları ERMapper yazılımı'na ait olduğundan bu hücreli uzantılı verilerin vektör hale çevirip, Arcview programında kullanılır hale getirilmesi gereklidir. Bu işlem 3 sınıfa da uygulandıktan sonra Arcview programı içerisinde herbiri için harita düzenlenmesi yapılarak baskıya hazır hale getirilmiştir.

Orman alanları içerisinde çalılıklar, farklı tip ağaç toplulukları gözlenmiş ve doğal orman alanları bu veri demeti içinden seçilmiştir. Hazırlanan orman alanları haritasında, ormanların Armutlu Yarımadası'nın batı ve doğu bölümlerinde daha yoğunluk gösterdiği saptanmıştır.

Orta bölümde ise, dağınık olarak yer almaktadırlar. Sınıflandırma sonucu sınırları belirlenen bir diğer parametre de tarım alanları olmuştur. Yarımada'ya bakıldığında Orta Bölüm'de tarım alanlarının diğer bölgelere nazaran çok daha yoğun olduğu görülmektedir. (Şekil 4.32) Bilindiği üzere Yalova il merkezi, Hersek ve Laledere deltaları bu bölümde yer almaktadır, bu nedenle de tarım açısından oldukça verimli alanlar bu bölgede bulunmaktadır. İznik Gölü'nün kuzeybatısı'nda ve gölün kuzeyinde bulunan alçak platolarda tarım alanları yer alır. Batı bölümde tarımın yoğun olduğu köyler, Karasu, Selimiye, Şarköy ve Harman olarak sıralanabilir.

Uygulanan sınıflandırma işlemi sonucunda tarım ve orman alanları dışında yerleşim sınırları da belirlenebilmiştir. Hazırlanan harita ile 2 Mayıs 2001 tarihi itibarıyla yerleşim sınırları gözlenebilmiştir.



**Armutlu Yarımadası Orman Alanları
Dağılım Haritası.
02/05/2001 tarihli uydu görüntüsünden
elde edilmiştir.**

Lejand

Yerleşim

- İl Merkezi
- İlçe Merkezi
- Köy
- Köy ve Mahalle
- Mahalle



Orman



Akarsular

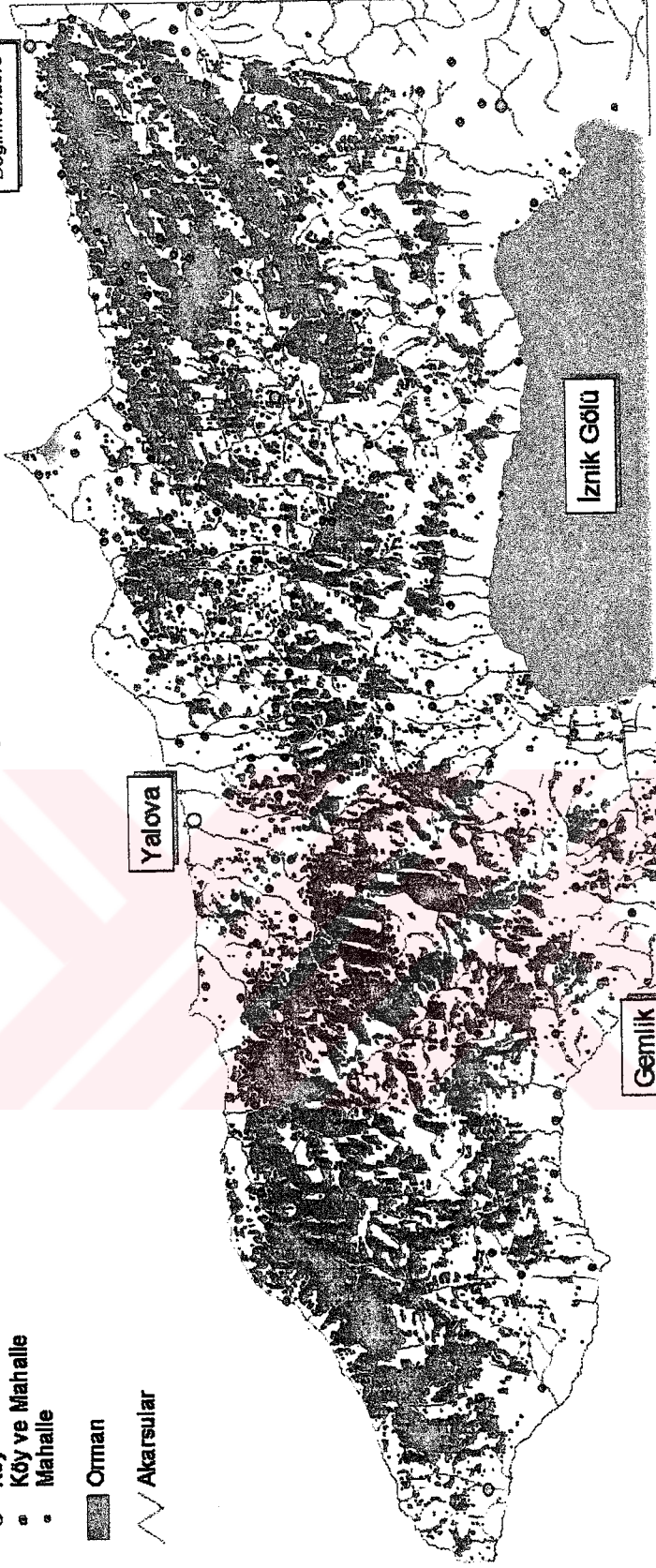
Değirmendere

Yalova

Gemlik

Iznik Gölü

2 0 2 4 Kilometers



Şekil 4.32 Armutlu Yarımadası'nın 02-05-2001 tarihli orman dağılım haritası.

4.8 YERLEŞİM BÖLGELERİ

Armutlu Yarımadası Yalova, Kocaeli, Bursa ve Bilecik illeri sınırları içersinde kalır. Bursa, Yalova ve Kocaeli illeri yarımadaının büyük bir kısmını kaplar. Bilecik ilinin ise küçük bir bölümü yarımada sınırlarına girmektedir. Yalova ili tamamıyla Armutlu Yarımadası sınırları içersinde yer aldığından merkezi Yerleşim bölgeleri kapsamında anlatılacaktır. Yalova ilinin ilçeleri; Altınova, Armutlu, Çınarcık, Çiftlikköy ve Termal'dir. Bursa ilinin yarımada sınırlarında kalan ilçeleri ise; Gemlik, İznik ve Orhangazi'dir. Kocaeli ilinin ilçeleri ise Gölcük ve Karamürsel'dir. Yerleşimin yoğunlukta olduğu bu ilçelerin 1999'daki iki büyük depremdende büyük hasar almış olmaları sebebiyle önem kazanmaktadırlar. Bu çalışma ile bu bölgelere alternatif yerleşim bölgeleri önerilmeye çalışılacaktır.

Yalova, Bursa, Kocaeli, Bilecik illerinin genel bilgileri Kültür Bakanlığı'nın internet sitesinden derlenmiştir.

(<http://kultur.gov.tr/portal/default.tr.asp?belgeno31623>)

4.8.1 YALOVA

4.8.1.1 Yalova (Merkez İlçe):

Genel Bilgiler

Köyler:Elmalık, Esadiye, Güneyköy, Hacımehmet, Kazımiye, Kirazlı, Kurtköy, Safranköy, Samanlı, Sugören, Soğucak

Yüzölçümü: 492 km²

Nüfus: 90.228 (1985)

İlçeler: Yalova (merkez), Altınova, Armutlu, Çınarcık, Çiftlikköy, Termal.

Yalova ili, 113.417 (1990) kişilik bir nüfusa sahiptir. İzmit körfezinin güney kıyılarındaki düzlüklerde kurulmuştur. Kaplıcaları ve Bursa- İstanbul yolculuğu yapanlar için bir aktarma yeri olması sebebiyle gittikçe gelişmiştir. Yalova, İzmit

körfezinin güneyini izleyen muntazam bir yolla İzmit'e, Samanlı Dağları'nı aşan bir yolla da Orhangazi–Gemlik üzerinden Bursa'ya bağlanır. Çınarcık ve Kılınç bucakları ile 33 köyden oluşur. Meyvecilik, sebzecilik ve zeytin üretimi yapılmaktadır.

4.8.1.2 Altınova İlçesi

Armutlu Yarımadası'nın Hersek Deltası'nı da içine alan ilçedir. Doğusunda Karamürsel ilçesi, batısında ise Çiftlikköy bulunmaktadır. Hersek deltasında ve Yalakdere çevresinde sebze ve meyvecilik yapılmaktadır. Altınova ilçesi'nin köyleri: Ahmediye, Aktoprak, Çavuşçiftliği, Fevziye, Geyikdere, Havuzdere, Hersek, Karadere, Örencik, Sermayeci, Soğuksu, Tavşanlı, Tevfikiye, Tokmaklı'dır.

Armutlu İlçesi

Gemlik ve İzmit Körfezleri arasında batıya doğru uzanarak Bozburun ile sona eren Armutlu Yarımadası'nın güneybatı ucunda Bozburun'a ve kıyıya yakın bir yerde kurulmuştur. İstanbul- Mudanya vapurlarının uğradığı iskeleden 2 km. içeridedir. Zeytinlik, sebze ve meyve üretimi mevcuttur. 5 köyü vardır. Bunlar: Fıstıklı, Hayriye, Kapaklı, Mecidiye, Selimiye'dir.

6016 nüfusu vardır. Kıyıdaki güzel kumsallar burada birtakım yazlık dinlenme yerlerinin doğmasına yol açmıştır. (Fıstıklı, Kapaklı vb.)

4.8.1.3 Çınarcık İlçesi

Çınarcık 4 köye sahiptir. Bunlar, Çalıcı, Ortaburun, Şenköy ve Teşvikiye'dir. 17 290 kişilik bir nüfusu vardır. Yalova'nın 17 km batısında ve Marmara denizi kıyısındadır. Tabii plajları ile yazlık ve dinlenme yeri olarak yoğun bir biçimde kullanılmaktadır.

4.8.1.4 Çiftlikköy İlçesi

1990 sayımına göre 5750 kişilik bir nüfusa sahiptir. Yalova ilinin batısında, Altınova ilçesinin doğusunda yer alır. Laledere deltasında içine almaktadır. Sebze ve meyve üretimi yapılmaktadır.

4.8.1.5 Termal İlçesi

Yalova kaplıcalarının bulunduğu bölge olması sebebiyle Termal adını almıştır. Gökçe Barajı da burada bulunmaktadır. 5 adet köyü (Sudüşen, Üvezpınar, Yenimahalle, Akköy ve Gökçedere) vardır.

4.8.2 BURSA

Genel Bilgiler

Yüzölçümü: 11.043 km²

Nüfus: 1.603.137 (1990)

İlçeler: Bursa (Merkez), Osmangazi, Yıldırım, Nilüfer, Gürsu, Gemlik, Kestel, Mudanya, İznik, Orhangazi, Karacabey, Mustafa Kemal Paşa, İnegöl, Yenişehir, Keles, Orhaneli, Büyükorhan, Harmancık.

Bursa ilinin kuzey kesimi Armutlu Yarımadası içersine girmektedir. Yarımada'da bulunan ilçeleri ise şöyledir; İznik, Gemlik ve Orhangazi. Aşağıda bu ilçeler anlatılmaktadır.

4.8.2.1 İznik İlçesi

Eski adı Nikaia'dır. Güney Marmara bölümünde Bursa ili'ne bağlıdır. İznik gölünün doğu kenarında, göl seviyesinden 8-10 m. yükseklikte bulunur. İznik ilçe merkezine, Yenişehir üzerinden 79 km'lik bir yolla bağlanır. 153 km² lik bir alanda 41 942 (1990) 'lik bir nüfusa sahiptir. 39 köyü vardır. Sebze, meyve, son turfanda yaş üzüm, zeytin v.b. üretimi yapılır. Balıkçılık ve turizmde gelişmiştir. Çinileri ile ünlü İznik, tarihi açıdan oldukça önemli bir yerdir. Arkeolojik kazılar M.Ö. 7000 yıllarından bu yana bölgede yerleşim olduğunu göstermektedir.

4.8.2.2 Orhangazi İlçesi

Eski adı ile Pazarköy olan Orhangazi, Güney Marmara bölümünde Bursa iline bağlıdır. Yalova-Bursa yolunun 21. km.sinde yer alır. Yüksekliği 120m. dir. İki ayrı yolla İznik'e bağlanır. İlçe 476 km² lik bir alanı kaplar. 1990 sayımlarında 54426'lık bir nüfusa sahip olduğu belirlenmiştir. Tek bucağa ve 26 köye sahiptir. Sebzeçilik, meyvecilik ve sofraya zeytini üretimi yaygındır. (Meydan Larousse, 1992)

4.8.2.3 Gemlik İlçesi

Bursa iline bağlı Gemlik ilçesi, Gemlik Körfezi kıyısında yer alır. Yalova-Bursa yolu üzerinde, Yalova'ya 38, Bursa'ya 35 km. uzaklıktadır. Gemlik ilçesi merkezi, 611 km² lik bir alan üzerinde yer alır ve 78 193 kişilik bir nüfusa sahiptir. 26 köyü bulunmaktadır. Körfez kıyıları ve Garsak vadisinin yamaçları zeytin ağaçları ile kaplıdır. Zeytincilik yaygın ve popülerdir.

Bursa iline bağlı Gemlik ilçesi, Gemlik Körfezi kıyısında yer alır. Yalova-Bursa yolu üzerinde, Yalova'ya 38, Bursa'ya 35 km. uzaklıktadır. Gemlik ilçesi merkezi, 611 km² lik bir alan üzerinde yer alır ve 78 193 kişilik bir nüfusa sahiptir. 26 köyü bulunmaktadır. Körfez kıyıları ve Garsak vadisinin yamaçları zeytin ağaçları ile kaplıdır. Zeytincilik yaygın ve popülerdir.

4.8.3 KOCAELİ

Genel Bilgiler

Yüzölçümü: 3.626 km²

Nüfus: 936.163 (1990)

İlçeler: İzmit (merkez), Gebze, Gölcük, Kandıra, Karamürsel, Körfez.

4.8.3.1 Gölcük İlçesi

Gölcük ilçesi Kocaeli'ne bağlıdır. İzmit Körfezi'nin en fazla darlaştığı bir kesimde, körfezin güney kısmında yer alır. Buraya yerleşime başlanması, askeri deniz üssü ve fabrikasının kurulmasıyla başlamıştır. Önce bu fabrikada çalışanlar için lojmanlar yapılmıştır. Bunlar Gölcük'ün ilk çekirdeği olan merkez mahallesini meydana getirmiştir. Daha sonra çevreye doğru genişleme devam etmiştir. Dumlupınar ve Yüzbaşılar mahalleleri meydana gelmiştir. Şehrin çarşısı kıyıya dik olarak inen caddedir. Gölcük ile İzmit arasında küçük körfez vapurları ulaşımı sağlamaktadır. Ayrıca 18 km.lik düzenli bir yol ile İzmit'e bağlanır. Bu yol Gölcük'ten batıya doğru da İzmit körfezinin güney kıyılarını izleyerek uzanır ve Yalova'ya ulaşır. Gölcük ilçesi, 199 km² lik bir alana yayılır. 111 408 kişilik bir nüfusa sahiptir. Merkez ve Değirmendere bucaklarına ayrılmıştır. 24 adet köyü vardır.

4.8.3.2 Karamürsel İlçesi

Kocaeli iline bağlıdır. 1990 sayımlarına göre 55 835 kişilik bir nüfusa sahiptir. İzmit Körfezi'nin güney kıyısında düz bir zemin üzerine kuruludur. İzmit-Yalova yolu üzerinde, İzmit'e 35, Yalova'ya 31 km. uzaklıktadır. Ayrıca Samanlı Dağları'nın aşan bir yolla da İzmit'e bağlanır. 41 adet köyü bulunmaktadır. İlçe 379 km² lik bir alana yayılır. Zeytincilik ve meyvecilik yaygın olarak yapılmaktadır.

4.8.4 2 Mayıs 2001 Tarihli Yerleşim Sınırları

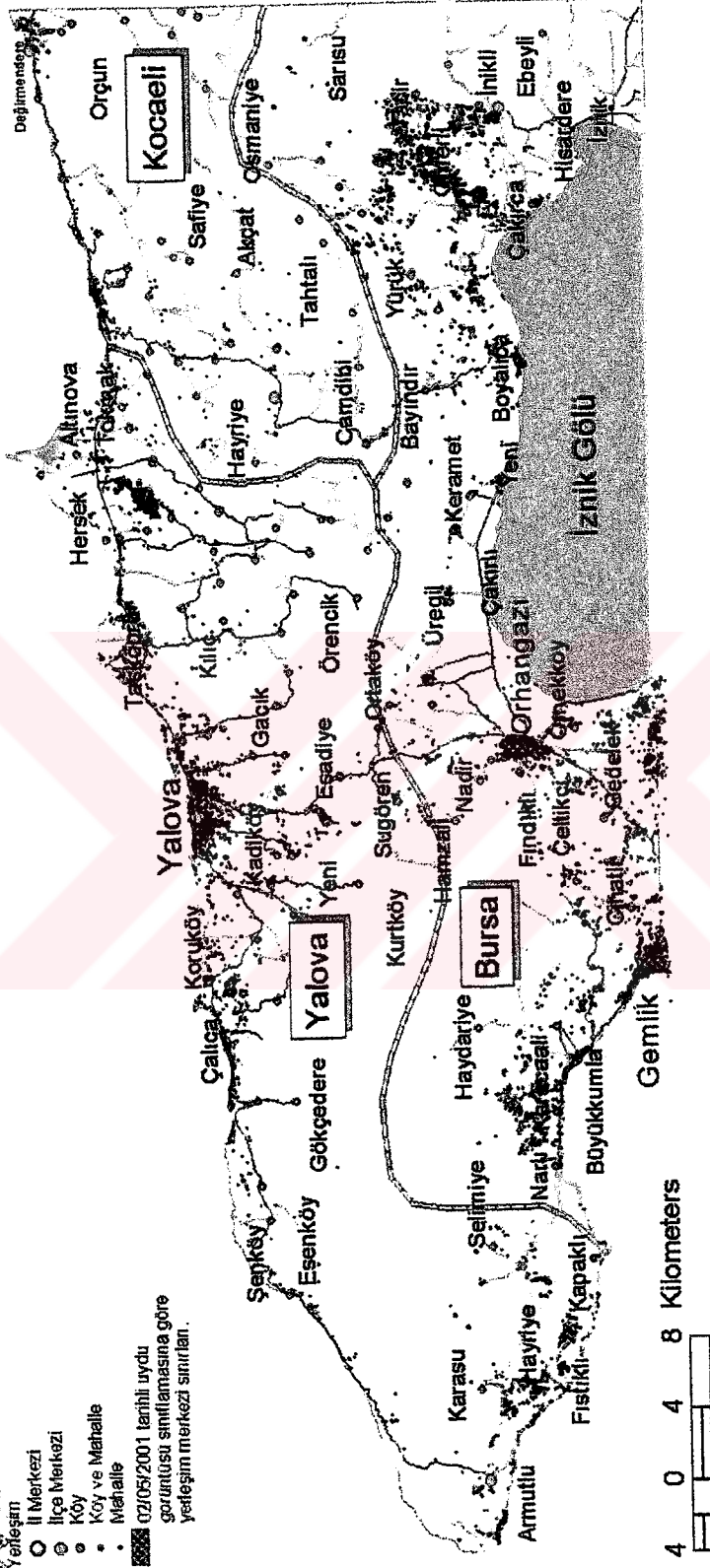
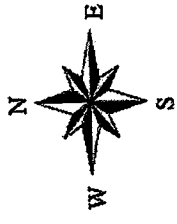
2 Mayıs 2001 tarihli uydugörüntüsünün ERMapper yazılımında sınıflandırılması sonucu ortaya çıkan yerleşim dağılımı aşağıdaki gibidir. Görüldüğü gibi yerleşimler Yalova, Orhangazi, Gemlik vs gibi ilçelerde yoğunluk kazanmaktadır.(Şekil 4.33)



Lejand

- Yol
- Anayol
- Stabilize Yol
- Toprak Yol
- Kentsel Sınırlar
- Yerleşim
- İl Merkezi
- İlçe Merkezi
- Köy
- Köy ve Mahalle
- Mahalle
- 02/05/2001 tarihli uydu görüntüsü sınıflamasına göre yerleşim merkezi sınırları.

Armutlu Yarımadası'nda Mevcut Yerleşim Merkezleri.



Şekil 4.33 Armutlu Yarımadası'nın mevcut yerleşim merkezleri.

5. POTANSİYEL YERLEŞİM ALANLARI

Çalışma alanının tanıtılan ve derlenen yerleşime uygunluk parametreleri Coğrafi Bilgi Sistemi içerisinde sorgulamak amacıyla toplanmıştır. Her bir parametre için farklı bir özellik benimsenerek, potansiyel yerleşim alanları açığa çıkarılmıştır. Bu işlem için, Armutlu Yarımadası için hazırlanmış olan,

1. Jeoloji
2. Morfoloji
3. Heyelan
4. Fay
5. Orman alanları
6. Toprak sınıfları

haritaları ArcView yazılımında incelenmiştir. İnceleme de kullanılan kriterler aşağıdaki gibidir.

5.1 Jeoloji Haritası: Daha öncede değinildiği gibi jeolojik açıdan Armutlu Yarımadası'nda yerleşime uygun bölgeler Neojen öncesine ait birimlerdir. Bu birimlerin dışında kalan ve Neojen'den genç birimler çoğunlukla verimli alüvyon çökellerine aittirler ve mevcut yerleşimin sık görüldüğü bölgelerdir. Arcview'da tablosal verisi mevcut olan jeoloji haritasının Neojen yaşında ve daha genç birimleri yazılımın “query” özelliğiyle sorgulanmıştır. Sorgunun sonucunda yerleşime uygun olmayan bölgeler sarı renkte hem tablosunda hemde haritasında görülebilmektedir. Yapılan küçük bir işlem sonucu istenilen sarı bölgeler ayrı bir dosya da kayıt edilebilmektedir.(Şekil 5.1)

5.2 Morfoloji Haritası: Morfoloji haritasının yerleşime uygun olmayan bölgeleri,Yarımada'nın yüksek platoları, yüksek yamaçları, yüksek kıyıları, alüvyal sahaları ve dağlık kısımlarıdır. Bu haritanında tablosal ve hücrel verisinden bu alanlar açığa çıkarılmış ve uygun bir formatta farklı bir dosyaya kayıt edilmiştir.(Şekil 5.2)

5.3 Heyelan Haritası: Armutlu Yarımadası'nın orta kesiminin kuzeyine ait heyelan verileri tamamen yerleşime uygunsuz bölgelere ait olduğundan tüm harita kullanılmıştır.(Şekil 4.18)

5.4 Fay Haritası: Yarımada'ya ait fay haritasında fayların etrafında 20 metrelik bir alan belirlenmiştir. Oluşturulan alana yerleşim yapılması tercih edilmemektedir. Bu işlem için ArcView'un "buffer" özelliği kullanılmıştır. (Şekil 5.3)

5.5 Orman Haritası : Uydu görüntüsünden yaralanılarak elde edilen orman dağılım haritası içersindeki orman alanlarına yerleşilmesi tercih edilmemektedir.Bu nedenle tüm harita uygulamaya katılmıştır. (Şekil 4.32)

5.6 Toprak Sınıfları Haritası: Yine, ArcView'un "Query" özelliği kullanılarak, toprak sınıflarından 1,2,3 ve 4. dereceden önemli tarım arazisi olan alanlar açığa çıkarılmıştır. Oluşturulan yeni harita başka bir formatta kayıt edilmiştir.(Şekil 5.4)

Bu işlemler bittikten sonra tüm veriler tek bir dosya altında birleştirilmiştir. Ortaya çıkan yüklü tablosal veriye sahip harita yerleşime uygun olan ve olmayan bölgeleri açık bir şekilde göstermektedir. (Şekil 5.5)



Şekil 5.1 Armutlu Yarımadası'nda jeolojik açıdan yerleşime uygun olmayan bölgeler.



Şekil 5.2 Armutlu Yarımadası'nda morfolojik açıdan yerleşime uygun olmayan bölgeler.



1. Jeolojik açıdan Neojen öncesi birimler yerleşime uygundur. Neojen'den daha genç birimler uygun değildir. (Yinede yerleşilecek bölgenin jeoteknik çalışması yapılmalıdır.)

2. Morfoloji haritasına bakıldığında yerleşime uygun bölgeler;

Taraçalar, yarı olgun sathılar ve alçak

platolardır. Yerleşime uygun olmayan bölgeler ise; Yüksek platolar,

yüksek yamaçlar, yüksek kıyılar, alüvyal

sahalar ve dağlık kesimlerdir.

3. Heyelan haritasının tümü yerleşime uygun değildir.

4. Fayların 20 m. yakınındaki alanlar yerleşime uygun değildir.

5. Orman Alanları haritasının tümü yerleşime uygun değildir.

6. Toprak Sınıfları haritasında 6, 7 ve 8. sınıflar

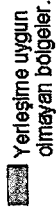
yerleşime uygun. 1, 2, 3 ve 4.

sınıftakiler yerleşime uygun değildir.

Armutlu Yarımadası'nda yerleşime uygun olan bölgeler için örnek sorgulama.



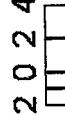
Lejand



Beyaz alanlar yerleşime uygun bölgelerdir.



2 0 2 4 Kilometers



Gemlik Körfezi

Şekil 5.5 Armutlu Yarımadası'nda yerleşime uygun bölgeler beyazla gösterilmiştir.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Armutlu Yarımadası için yapılan Coğrafi Bilgi Sistemi çalışmasında, bölgesel ölçekte fiziksel parametrelere dayanan bir sorgulama yapılmıştır. Buradaki asıl amaç, yerleşime uygunluk çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sisteminin uygulanması için bu çalışmanın bir örnek teşkil etmesidir.

Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama yöntemi kullanılarak bölgesel ölçekteki bir alanın arazi kullanım potansiyelini sağlıklı bir biçimde belirlemek mümkündür. Deprem riski için hesaplanabilen sismik tehlike analizleri ve deprem dışındaki doğal afetlerin, sel ve toprak kayması gibi risklerin de incelemeleriyle potansiyel yerleşim alanları çok daha net ve güvenilir olarak elde edilebilir.

CBS ortamının sağladığı kolaylık sayesinde istenilen bilgiye kolayca ulaşp, sorgulamak mümkündür. Armutlu Yarımadası için jeolojik, morfolojik ve coğrafik özelliklerine dayanarak bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bu veri tabanı, jeoloji, morfoloji, depremsellik, yeraltı kaynakları, yerüstü suları, yerleşim bölgeleri, toprak sınıfları ve orman alanlarını içermektedir. Derlenen tüm bu bilgiler ışığında Armutlu Yarımadası için Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak, potansiyel yerleşim alanları açığa çıkarılmıştır.

Ancak, haritalarda açığa çıkan yerleşilebilir ve yerleşilemez bölgelerin, detaylı jeoteknik bilgiyi barındırmadığı göz önüne alınmalıdır. Ayrıca, yerleşime uygunluk parametreleri tek başlarına ele alındığında belirleyici bir unsur olmamaktadır. Örneğin, sadece jeolojik koşullara bakarak bir alanın yerleşilemez olduğu düşünülmemelidir. Jeolojik açıdan müsait olmasa bile, inşa edilecek yapının özelliği ile yerleşim mümkün kılınabilir.

Sistem içersine istenildiği kadar bilgi yüklenebilmektedir. Veriler arttıkça, sonuç daha kesinleşmektedir. Yapılan bu çalışmada, altı ana veri grubu (Jeoloji, morfoloji, heyelan, fay, orman alanları ve toprak sınıfları), sorgulamaya sokulmuştur. Veri grupları istenilen sayıda arttırılabilir ve azaltılabilir.

Bu çalışmada, 1/25.000 ölçekli haritalar kullanılmıştır. Daha detaylı bir araştırma yapılması için 1/1000'lik jeoteknik veriye sahip haritalar, derlenmiş veri tabanına eklenmesi kolaylıkla sağlanabilir. Hazırlanan jeoloji, morfoloji ve heyelan haritaları v.b. koordinat sistemine oturtulmuş olduğundan kullanılan haritaların dışında ki haritalarında bu sisteme entegresi mümkündür. Bölgeye ait zemin basınc dayanımı gibi zemin parametrelerinin eklenmesi ile neticeler kesinlik kazanacaktır. Bu şekilde, bölgesel ya da yerel bir alanın, yerleşime uygunluk açısından daha iyi irdelenmesi gerçekleşmesi mümkündür.



KAYNAKLAR

Alsan, E., L. Tezucan and M. Bath. 1975. An Earthquake Catalog for Turkey, for the Interval 1913-1970. Kandilli Observatory, Istanbul and the Seismological Inst., Uppsala. Rep. No. 7-75. 166 p.

Akartuna, M., 1968, Armutlu Yarımadası'nın jeolojisi: İst. Üniv. Fen Fak. Monografileri (Tabii İlimler Kısım), 20, 105 s.

Ambraseys, N. N. and Finkel C.F., 1987, Seismicity of the northeast Meditarrenean region during early 20th century, *Annales Geophysicae*, SB, 701-726p.

Ambraseys, N. N. and Finkel, C.F., 1991, Long-term seismicity of Istanbul and the Marmara Sea Region, *Terra Nova*, 3.

Ayday, C., Ulusay, R., 1993, Coğrafi ve Bilgi Sistemleri (CBS) ile mühendislik jeolojisi haritalarının hazırlanabilmesi, *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni* s. 8, 148-154s.

Ayday, C. Ve Altan, M., 1996, Mühendislik jeolojisi haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak hazırlanabilmesi, *Coğrafi Bilgi Sistemleri, Semineri 1996*, (B.Ü., İ.T.Ü.) 26-28 Eylül, İstanbul.

Bargu, S. ve Sakıncı, M., 1989/1990, İzmit Körfezi ile İzmit Gölü arasında kalan bölgenin jeolojisi ve yapısal özellikleri. *İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi*, C. 6, S. 1-2, 45-76s .

Bargu, S., 1982, The geology of İzmit Yenişehir (Bursa) Osmaneli (Bilecik) Area. *İstanbul Yerbilimleri*, Cilt: 3, Sayı: 1-2, 191- 234s.

Barka, A., 1992, The North anatolian Fault Zone, *Ann. Tectonicae*, suppl. 6, 164-195p

Bilgin, T., 1967, Samanlı Dağları, Coğrafi Etüd, *İ.Ü. Edebiyat Yayını* No: 1294, Coğrafya enstitüsü No:50.

Curran, P.J., 1985, Principles of remote sensing, Longman Group Ltd., London

Emre, Ö. ve diğerleri, 1999, Yalova ve çevresinin arazi kullanım potansiyeli ve 17 Ağustos 1999 depremi sonrasında olası yerleşme alanları. ,Ankara

Ergin, K., Güçlü, U. And Uz, Z., 1967, A catalogue of earthquakes for Turkey and surrounding area . *İ.T.Ü.Mining Faculty* 24, 189 p.

Erinç, S., 1955, The marine Pleistocene deposits of Yalova, *Türk Coğrafya Dergisi*, 2, 85-92s.

Erişen, B., Akkuş, İ., Uygur, N., Koçak, A., 1996, Türkiye'nin Jeotermal Envanteri, MTA Gen. Müd, Ankara.

Erişen, B., Akkuş, İ., Uygur, N., Koçak, A., 1996, Türkiye'nin jeotermal envanteri, MTA Gen. Müd., Ankara

ERMapper Tutorial, 1998, Earth Resources Mapping Pty. Ltd.

Göncüoğlu, M.C. ve Erendil, M., 1990, Armutlu yarımadasının geç kretase öncesi tektonik birimleri. *Türkiye 8. Petrol Kongresi 16-20 Nisan 1990*, Bildiriler Jeoloji. 161-169.

Göncüoğlu, M.C. ve Erendil, M., Tekeli, O., Ürgün, B., Aksay, A. ve Kuşçu, İ., 1987, Geology of the Armutlu Peninsula: Guidebook, *IGCP:5*, 12-18, MTA yayını.

Gürbüz, C., 2000, The seismotectonics of the Marmara region (Turkey): Results from a microseismic experiment, *Tectonophysics* 316, 1-17.

İlkışık, M., 1996, Jeofiziğe giriş, İ.Ü. Jeofizik Müh. Böl.

Korte, G. B.,1994, The GIS Book, Expanded for education and training, Onword Press.

Ketin, İ., 1982, Genel Jeoloji, Cilt:II, Dış Olaylar ve yeryüzü şekilleri, İ.T.Ü. Kütüphane Sayı: 1228.

McClusky, S., Balassanian, S., Barka, A., Demir, C., Ergintav, S., Georgiev, I., Gurkan, O., Hamburger, M., Hurst, K., Kahle, H., Kastens, K., Kekelidze, G., King R, Kotzev, V., Lrnk, O., Mahmoud, S., Mishin, A., Nadariya, M., Ouzounis, A., Paradissis, D., Peter, Y., Pirilepin, M., Reilinger, R., Sanli, I., Seeger, A., Tealeb, A, Toksöz, M.N., Veis, G., 2000,Global positioning system constraints on plate kinematics and dynamics in the eastern Mediterranean and Caucasus, *Journal of geophysical research*Vol, 105, No,B3, Pages 5695-5719.

McHarg, I.L., 1971, Design with nature. Natural History Press, New York

Okay, A.I., Şengör, A. M. C., Görür, N., 1994, Kinematic history of the opening of the Black Sea and its effect on the surrounding regions. *Geology*, V.22, p.267-270.

Okay, A.,I., Demirbağ, E., Kurt, H., Okay, N., N, Kuşçu, İ., 1999, An active deep marine strikeslip basin along the North Anatolian Fault in Turkey, *Tectonics*, 18, 129-147.

Ottens, H.F.L., 1990, The application of GIS in Urban and regional planing. Kluver Academic Publishers, Netherlands.

Parsons, T., Shinji, T., Stein, R.S., Barka, A., Dieterich, J. H., 2000, Heightened Odds of Large Earthquakes Near Istanbul: An Interaction_Based Probabilty Calculation, *Science*, Vol: 288.

Sakıncı, M., Barga, S., 1989, İzmit Körfezi güneyindeki Geç Pleyistosen (Tireniyen) çökel stratigrafisi ve bölgenin neotektonik özellikleri, *TJB*, C32, 51-64.

Scholten, H. J., Stillwell J. C.H. 1990, Geographical information systems for urban and regional planning, Kluwer Academic Publishers. Netherlands.

Seymen, İ., 1995, İzmit Körfezi ve çevresinin jeolojisi, İzmit Körfezi kuvaterner istifi, Editör Prof. Dr.Engin Meriç,1s

Şengör, A.M.C., Yılmaz,Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey; Plate tectonic approach. *Tectonophysics*. 75, 181-241.

T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 1989, Türkiye Klima Atlası, Ankara.

T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 1984, Deniz suyu sıcaklıkları, güneşlenme müddeti ve güneş ışınları şiddeti, açık ve kapalı günler bülteni, Ankara.

T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 1984, Ortalama, ekstra sıcaklık ve yağış değerleri (günlük ve aylık) bülteni, Ankara.

T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, 1991, Kocaeli, Bursa illeri Arazi Varlığı, İl Rapor No: 41 ve 16.

Tüysüz, O., Genç, Ş.C., 2001, Yalova-Karamürsel arasının Kuvaterner stratigrafisi ve bu alanda eski bir tsunami izleri, *ATAG-4 Makaleler* 27s.

U. S. Geological Survey, 1999, Implications for Earthquake Risk Reduction in the U.S. from the Kocaeli, Turkey, Earthquake, *U.S. Geological Survey Circular* 1193.

Watson, J., 1982, Geology and Man, An Introduction to Applied Earth Science, John Wiley & Sons Ltd., New York.

Yılmaz, Y., Gürpınar, O., Genç, C., Bozcu, M., Yılmaz, K., Şeker, H., Yiğitbaş, E., Keskin, M., 1990, Armutlu Yarımadası ve Dolayının Jeolojisi, İTÜ, YBYK UYGAR MERKEZİ.

Yomralıoğlu, T., 2000, Coğrafi Bilgi Sistemleri temel kavramlar ve uygulamaları, K.T.Ü. Jeodezi ve Fotogrametri Bölümü, 480.syf

Yüksel, F., A., 1995, İzmit Körfezi ve yakın çevresinin sismik aktivitesi, İzmit körfezi Kuvaterner İstifi.

Değinilen internet sayfaları;

<http://angora.deprem.gov.tr/jpg/turkiye.html>, R. Demirtaş, Türkiye'nin sismotektoniği.

<http://www.yalovacevre.gov.tr/lagun.htm>, Çevre Bakanlığı, Hersek Gölü hakkında bilgi.

<http://abone.turk.net/tayfunakkus/iznik.htm> , İzmit Gölü resimleri.

<http://www.ins.itu.edu.tr/jeodezi/fotog/GIS.pdf>, D.Seker, Photogrammetry II.

http://www.kultur.gov.tr/portal/default_tr.asp?belgeno=29032, Kültür Bakanlığı, Bursa ili hakkında bilgi.

http://www.kultur.gov.tr/portal/default_tr.asp?belgeno=31623 Kültür Bakanlığı,, Yalova ili hakkında bilgi.

http://www.kultur.gov.tr/portal/default_tr.asp?belgeno=5188 , Kültür Bakanlığı, Kocaeli ili hakkında bilgi.

http://www.kultur.gov.tr/portal/default_tr.asp?belgeno=3549 , Kültür Bakanlığı,
Bilecik ili hakkında bilgi.

http://www.mta.gov.tr/mta_web/madenharita.asp MTA, Maden bölgeleri haritası.

www.mta.gov.tr/madenler/bilecik.htm , MTA, Maden ve enerji kaynakları
hakkında bilgi.

www.mta.gov.tr/madenler/bursa.htm, MTA, Maden ve enerji kaynakları
hakkında bilgi.

www.mta.gov.tr/madenler/kocaeli.htm , MTA, Maden ve enerji kaynakları
hakkında bilgi.



EKLER

Ek A : Armutlu Yarımadası'na ait A3 boyutunda haritalar.

1. Armutlu Yarımadası'nın jeoloji haritası.
2. Armutlu Yarımadası'nın zamanstratigrafi birimlerini gösteren jeoloji haritası.
3. Armutlu Yarımadası'nın morfoloji haritası
4. Armutlu Yarımadası'nın üç boyutlu haritası.
5. Armutlu Yarımadası'nın fay haritası
6. Armutlu Yarımadası'nın eğim haritası
7. Armutlu Yarımadası'nın 10 dereceden yüksek eğimli alanları
8. Armutlu Yarımadası'nın bakı haritası
9. Armutlu Yarımadası'nın kuzeye bakan kesimlerinin haritası
10. Armutlu Yarımadası'nın heyelan haritası
11. Armutlu Yarımadası'nın su havzaları haritası
12. Armutlu Yarımadası'nın toprak sınıfları haritası
13. Armutlu Yarımadası'nın tarım alanları haritası
14. Armutlu Yarımadası'nın orman alanları dağılım haritası
15. Armutlu Yarımadası'nın mevcut yerleşim merkezleri
16. Armutlu Yarımadası'nın yerleşime uygun olan bölgeleri için örnek sorgulama

Ek B: CD-Rom

Aşağıda CD-Rom akış diagramı verilmiştir.

1. Tez.pdf
2. Haritalar

ÖZGEÇMİŞ

Umut Destegül 11.07.1977 Tarihinde İstanbul'da doğdu. Lise öğrenimini F.M.V. Işık Lisesinde 1995 yılında tamamladı. İstanbul Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği bölümünde 1995 yılında başladığı lisans eğitimini 1999 yılında tamamladı. 200-2001 yılları arasında Afet Bölge Koordinatörlüğü tarafından desteklenen bir projede görev aldı. 2000 yılında İ.T.Ü. Avrasya Yer bilimleri Enstitüsünde Katı Yer Bilimleri ABD, Yüksek Lisans Jeodinamik programına başladı. 2002 yılında eğitimini tamamladı. Aynı yıl Hollanda'daki ITC Enstitüsünden "Doğal Afet Çalışmaları" konusunda çalışmak üzere çağırıldı. Şu anda Hollanda'da ITC Enstitüsünde bulunmaktadır.



EYLÜL 2002