

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
Coğrafya Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAPIDAĞ YARIMADASI'NDA EROZYON VE ARAZİ
KULLANMA İLİŞKİSİ**

Murat FIÇICI

Balıkesir, 2016

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
Coğrafya Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAPIDAĞ YARIMADASI'NDA EROZYON VE ARAZİ
KULLANMA İLİŞKİSİ**

Murat FIÇICI

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Abdullah SOYKAN

Balıkesir, 2016

Bu alışma Balıkesir Üniversitesi Rektrlė Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından proje yrtclğn Prof. Dr. Abdullah SOYKAN ve yardımcı araştırmacılığını Murat FIÇICI'nın yrttğ BAP 2015/230 Kodlu Proje ile desteklenmiştir. Teşekkür ederiz.

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün COĞRAFYA Anabilim Dalı'nda 201412515004 numaralı Murat FIÇICI' nın hazırladığı "Kapıdağı Yarımadası'nda Erozyon ve Arazi Kullanma İlişkisi" konulu YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 20/09/2016 tarihinde yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezin KABÜLÜNE OY BİRLİĞİ ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. İbrahim ATALAY
Başkan

Prof. Dr. Abdullah SOYKAN
Üye (Danışman)

Prof. Dr. İsa CÜREBAL
Üye

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım.

27. / 10. / 2016

Doç. Dr. Halil İbrahim ŞAHİN
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Kapıdağ Yarımadası’nda Erozyon ve Arazi Kullanma İlişkisi” konulu çalışmanın temel amacı arazi kullanımları sonucunda meydana gelen arazi örtüsündeki değişimin toprak erozyonunu etkileyip etkilemediği RUSLE yöntemi kullanılarak analiz edilmeye çalışılmıştır. Çalışma süresince Kapıdağ Yarımadası’na ait topografya haritaları, Landsat uydu görüntüleri, GIS yazılımlarından biri olan ArcMap 10.2, çalışma sahasına ait literatür taraması ve arazi çalışmaları ile birlikte değerlendirilmiştir. Yapılan analizler ve elde edilen bulgular rapor halinde teze aktarılmıştır.

Yüksek lisans ve lisans dönemim boyunca desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve arazi çalışmalarında bize sınırsız bilgiler sağlayan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Abdullah SOYKAN, Prof. Dr. İsa CÜREBAL, Yrd. Doç. Dr. Süleyman SÖNMEZ ve Yrd. Doç. Dr. Emre ÖZŞAHİN’e sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Arazi çalışmaları ve lisans dönemi boyunca manevi desteklerini esirgemeyen Araştırma Görevlisi Yunus Emre MUTLU’ya yüksek lisans dönem arkadaşlarım Kemal ERSAYIN, Ufuk ÇEPUR ve coğrafya öğretmeni olarak atanan Gizem GEDİK’e; saygıdeğer arkadaşım Özlem UZUNÇAM’a; CBS konusunda yardımlarını esirgemeyen Volkan EKŞİ ile Berkay ZÖNGÜR’e ayrıca teşekkür ediyorum.

Yüksek lisans tezimin tamamlanabilmesine maddi açıdan destek sağlayan Balıkesir Üniversitesi BAP birimine de teşekkür ederek minnet duygularımı iletiyorum.

Eğitim hayatım boyunca gerek maddi gerekse manevi desteklerini esirgemeyen aileme, özellikle kardeşim Müjdat FIÇICI ve Melek YILMAZ’a teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

KAPIDAĞ YARIMADASI'NDA EROZYON ve ARAZİ KULLANMA İLİŞKİSİ

FIÇICI, Murat

Yüksek Lisans, Coğrafya Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Abdullah SOYKAN

2016, 155 Sayfa

Kapıdağ Yarımadası, Türkiye'nin kuzeybatısında Marmara Bölgesi içerisinde Marmara Denizi'nin güneyinde yer almaktadır. Coğrafi konum olarak bakıldığında ise 28° 03' ile 27° 40' doğu boylamları ve 40° 35' ile 40° 50' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır.

Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmada, 1978-2015 yılları arasında Kapıdağ Yarımadası genelinde arazi kullanımının değişmesine bağlı olarak arazi örtüsünde meydana gelen değişimler toprak erozyonunu hangi oranda etkilediği analiz edilmiştir. Bu kapsamda çalışma sahasında daha önce yürütülen çalışmalar incelenmiş, konuyla ilgili analiz yöntemleri araştırılarak Kapıdağ Yarımadası' na uyarlanmaya çalışılmıştır. Çalışma sahasına ait 1/ 25.000 ölçekli topografya haritaları ile 1/ 100.000 ölçekli jeoloji ve büyük toprak grupları haritaları ArcGIS ortamına aktarılarak sayısallaştırma işlemine gidilmiştir. Ayrıca Landsat uydu bantlarından çalışma sahasına yönelik arazi örtüsü haritaları üretilmiştir. Üretilen arazi örtüsü haritaları yapılan saha çalışmalarıyla desteklenmiştir.

Literatür taraması ve yerinde yapılan çalışmalar sonucu yarımada'nın jeolojik yapı özellikleri olarak dört farklı birimden meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu birimler % 66 oranında granit (Üst Kretase- Paleosen); % 24 oranında metamorfik şistler (Üst Paleozoik); % 8 oranında güncel sedimanlar (Kuaterner- Holosen) ve geri kalan kısımların mercerler halinde kireçtaşlarından (Üst Paleozoik) meydana geldiği belirlenmiştir. Tarihi kayıtlara göre önceleri ada konumunda olan çalışma sahası daha sonradan ana kara ile birleşerek yarımada halini almıştır. Geometrik olarak üçgen şeklindeki yarımada'nın iki farklı magma intrüzyonu sonucunda oluştuğu ve doğuda yer alan plütunun batıya nazaran daha bazik karakterde olduğu söylenebilir. Yarımada'nın en yüksek noktasını merkezi iç kesimde bulunan Ademkaya (Kurtkaya) Tepesi (807 m) oluşturmaktadır.

Tezin üçüncü kısmında yarımada meydana gelen toprak erozyonunu ortaya çıkaran parametreler GIS ortamında ayrı ayrı hesaplanarak karşılaştırma analizi ile sonuç haritaları üretilmiştir. Toprak erozyonu üzerinde etkili olan iklimik faktörler, jeomorfolojik faktörler, toprak faktörü, jeoloji, hidrografi ve arazi örtüsü faktörlerinin erozyona karşı duyarlılıkları birbirinden farklıdır. Ayrıca tezin ana amacı olan arazi kullanımındaki değişimler ormanlık, fundalık ve çalılıkların yarımada genelinde 37 yıllık süreçte alanlarını azaltmaya yönelik bir seyir izlediği bu kaybolan arazilerin yerleşim birilerine ve tarımsal arazilere dönüştürüldüğü söylenebilir.

Sonuç olarak, Kapıdağ Yarımadası üzerinde 1978-2015 yılları arasında meydana gelen arazi kullanımındaki değişimler arazi örtüsü üzerinde etkili olmakta ve bu durumda toprak erozyonunu etkilemektedir. Arazi kullanımında meydana gelen bu değişimler 1978 yılında yarımada genelinde yıllık ortalama 2,3 ton/ ha/ yıl toprak erozyonuna maruz kalırken; 2015 yılında 2,5 ton/ ha/ yıl toprak kaybına yol açmaktadır. Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışma, farklı sahalarda uygulanan binlerce yılda oluşum ve gelişimini tamamlayan toprakların yanlış arazi kullanımlarından bu kadar uzun bir sürede değerli bir varlığın kaybedilmesi nispetinde olsa engellenebilir. Çalışmada ortaya konulan istatistiksel veriler ayrıca diğer uygulanacak erozyon çalışmalarıyla mukayese edilebilir olmasına imkan tanımaktadır.

Anahtar kelimeler: Erozyon, arazi kullanımı, Kapıdağ Yarımadası

ABSTRACT

EROSION and LAND USE RELATION in KAPIDAG PENINSULA

FICICI, Murat

Master Thesis, Department of Geography

Thesis Advisor: Prof. Dr. Abdullah SOYKAN

2016, 155 Pages

Kapidag Peninsula is located in the northwest part of South Marmara Sea, geographical subregion of Marmara Region in Turkey. It is located between 28° 03 'and 27° 40' east longitude and 40° 35 ' and 40° 50' the northern latitudes.

In this master science thesis the effects of the land use examined on the erosion in the period of 1978-2015. In the study previous studies are taken into consideration and the analysis methods are applied. Digitilazed maps in the scale of 1/25.000 topographic map and 1/100.000 geologic map and soil map are translated into ArcGIS method. In addition to these present land cover map is obtained from the LANDSAT Satellite. Prepared maps and present land use situation are controlled together. The geologic formation of Kapidag Peninsula were made up four geologic units: granite (Upper Creteous-Paleocene), metamorphic schists (Upper Paleozoic) and sedimentary deposit (Quaternary-Holocene) cover in the rate of % 66, % 24 and % 8 respectively. Remaining belong to lenses of limestone. It can be stated that this peninsula which is in shape of triangle was formed as the result of two intrusions batholithic, siliceous content at pluton highest in the east than the west.

The factors on the erosion are topography, soil, geology especially parent materials, hydrography and land use system. The importance of these factors are examined. The most prominent factor in the erosion is to change from the forests, shrubs to settlement and agricultural lands, in the period of last 37 years.

The land cover changes occurred in the period of 1978-2015 is the main reason of erosion processes. The soil loss and transported soil in a hectar land was measured to be 2.3 tonne/ha/year in 1978 and this figure attaine 2.5 tonne/ha/year in 2015. In order to maintain soil and vegetation on the peninsula it is necessary to prepare land use for the sustainable development.

Key words: Erosion, land use, Kapidag Peninsula

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİL LİSTESİ	xii
FOTOĞRAF LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR	xviii
1.GİRİŞ	1
1.1.ÇALIŞMA SAHASININ KONUMU.....	1
1.2. AMAÇ VE KAPSAM	2
1.3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	2
1.4. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2. KAPIDAĞ YARIMADASI'NDA ARAZİ KULLANIMI VE EROZYONU	
ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	11
2.1. FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ.....	11
2.1.1. Jeolojik Özellikleri	11
2.1.1.1. Fazlıkonağı Formasyonu (Üst Paleozoik).....	12
2.1.1.2. Kireçtaşı (Üst Paleozoik).....	14
2.1.1.3. Kapıdağ Graniti (Üst Kretase- Paleosen)	15
2.1.1.4. Güncel Sedimanlar (Kuaterner- Holosen)	15
2.1.2. Topografik Özellikler	16
2.1.2.1. Ova ve Vadi Tabanları	16
2.1.1.1. Düz ve Dalgalı Plato Yüzeyi Parçaları.....	17
2.1.1.2. Dağlık Araziler	19
2.1.1.3. Belkis Tombolosu	22
2.1.1.4. Kapıdağ Yarımadası Kıyıları	23
2.1.3. Klimatik Koşullar	25
2.1.3.1. Basınç Merkezleri ve Hava Kütleleri	26
2.1.3.2. Sıcaklık	26
2.1.3.3. Yağış	27
2.1.3.4. Rüzgâr	30
2.1.4. Kapıdağ Yarımadası Bitki Örtüsü.....	32
2.1.4.1. Nemli Ormanlar.....	33
2.1.4.2. Kurakçıl Ormanlar.....	33

2.1.4.3. Maki Vejetasyonu	35
2.1.4.4. Psödomaki Vejetasyonu	36
2.1.4.5. Garig.....	37
2.1.5. Hidrografya Özellikleri	37
2.1.5.1. Akan Su Sistemleri	37
2.1.4.1. Durgun Su Sistemleri.....	39
2.1.5. Pedolojik Özellikleri	42
2.1.5.1. Zonal Topraklar.....	42
2.1.5.1.1. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	43
2.1.5.1.2. 2.1.6.1.2. Kireçsiz Kahverengi Topraklar	43
2.1.5.1.3. 2.1.6.1.3.Kırmızımsı Akdeniz Toprakları	44
2.1.5.2. Azonal Topraklar.....	45
2.1.5.2.1. Alüvyal Topraklar.....	45
2.1.5.2.2. 2.1.6.2.2. Kolüvyal Topraklar	45
2.1.6.3. İntrazonal Topraklar	45
2.2. BEŞERİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ	48
2.2.1. Kapıdağ Yarımadası' nın Tarihçesi.....	48
2.2.2. Kapıdağ Yarımadası'nın Nüfus Özellikleri.....	50
2.2.2.1. Yarımada Nüfusunun Gelişimi	50
3. Kapıdağ Yarımadası Nüfus Yoğunluğu.....	51
2.2.3. Kapıdağ Yarımadası'nda Yerleşmelerin Özellikleri	51
3. BULGULAR	54
3.1. KAPIDAĞ YARIMADASI ARAZİ KULLANIMI VE SINIFLANDIRMASI ...	54
3.1.1. Kapıdağ Yarımadası Arazi Kullanımı	54
3.1.1.1. Tarımsal Faaliyetler.....	55
3.1.1.1.1. Zirai Faaliyetler	55
3.1.1.1.2. Hayvancılık Faaliyetleri	56
3.1.1.2. Turizm Faaliyetleri	57
3.1.1.3. Ormancılık	58
3.1.1.4. Deniz Ürünleri.....	58
3.1.1.5. İskan Sahaları.....	59
3.1.1.6. Madencilik Faaliyetleri.....	60
3.1.2. Kapıdağ Yarımadası Arazi Sınıflandırması	64
3.1.2.1. II. Sınıf Araziler	66
3.1.2.2. III. Sınıf Araziler	66
3.1.2.3. IV. Sınıf Araziler.....	67
3.1.2.4. V. Sınıf Araziler.....	67

3.1.2.5. VI. Sınıf Araziler.....	69
3.1.2.6. VII. Sınıf Araziler.....	70
3.1.2.7. VIII. Sınıf Araziler.....	70
3.2. EROZYON TESPİTİNDE KULLANILAN TEKNİKLER.....	71
3.2.1. KAPIDAĞ YARIMADASI'NDA TOPRAK EROZYONUNU ORTAYA ÇIKARAN PARAMETRELER.....	76
3.2.1.1. İklim Faktörleri.....	76
2.2.4.1.1. 3.2.1.1.1. Yağışın Erozyon Üzerindeki Etkisi.....	76
2.2.4.1.2. 3.2.1.1.2. Sıcaklığın Erozyon Üzerindeki Etkisi.....	80
3.2.1.2. Arazi Örtüsü Faktörü.....	81
3.2.1.3. Hidrografya Faktörü.....	83
3.2.1.4. Topografya Faktörü.....	85
3.2.1.4.1. Eğim faktörü.....	88
3.2.1.4.2. Bakı Faktörü.....	89
3.2.1.5. Eğim Şekli Faktörü.....	93
3.2.1.6. Anakaya Faktörü.....	94
3.2.1.7. Jeomorfoloji Faktörü.....	99
3.2.1.8. Toprak Faktörü.....	100
3.2.2. Kapıdağ Yarımadası Erozyon Durumu (RUSLE).....	104
3.2.2.1. Yağış Erozyon (R) Faktörü.....	104
3.2.2.2. Kapıdağ Yarımadası Erodiabilite (K) Faktörü.....	108
3.2.2.3. Kapıdağ Yarımadası Eğim Uzunluk Eğim Diklik (LS) Faktörü 109	
3.2.2.4. Kapıdağ Yarımadası Arazi Örtüsü ve Yönetim (C) Faktörü	113
4. KAPIDAĞ YARIMADASI EROZYON-ARAZİ KULLANIMI İLİŞKİSİ.....	118
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	123
KAYNAKÇA.....	125
SÖZLÜK.....	131

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Kapıdağ Yarımadası Yükselti Sınıfları Alansal Dağılımı	20
Tablo 2: Bandırma ve Erdek meteoroloji istasyonlarına ait 1970- 2006 yılları arası ortalama sıcaklık- yağış verileri (MGM)	26
Tablo 3: Erdek- Bandırma meteoroloji istasyonlarına ait rüzgarların yıl içerisindeki esiş yönleri ve oransal dağılımları (MGM)	30
Tablo 4: Kapıdağ Yarımadası genelinde en fazla yer alan ağaç ve çalı türleri.....	34
Tablo 5: Kapıdağ Yarımadası yerleşim birimleri nüfusları (TÜİK: 2014)	51
Tablo 6: Kapıdağ Yarımadası arazi kullanımı dağılımı	54
Tablo 7: Kapıdağ Yarımadası arazi kullanım kabiliyetleri sınıflandırması dağılımı (ABD Toprak Koruma Teşkilatı)	66
Tablo 8: Kapıdağ Yarımadası toprak erozyonunu etkileyen parametrelerin alansal dağılımları ve erozyona karşı duyarlılık değerleri.	77
Tablo 9: Kapıdağ Yarımadası yağış alansal dağılımı	78
Tablo 10: Kapıdağ Yarımadası sıcaklık alansal dağılımı	80
Tablo 11: Kapıdağ Yarımadası arazi örtüsü dağılımı	83
Tablo 12: Kapıdağ Yarımadası hidrografi faktörü	85
Tablo 13: Kapıdağ Yarımadası eğim grupları tablosu	88
Tablo 14: Kapıdağ Yarımadası bakı faktörü tablosu.....	91
Tablo 15: Kapıdağ Yarımadası eğim şekli faktörü alansal dağılım tablosu	93
Tablo 16: Kapıdağ Yarımadası anakaya faktörü alansal dağılım tablosu	97
Tablo 17: Kapıdağ Yarımadası jeomorfoloji faktörü alansal dağılımı	100
Tablo 18: Kapıdağ Yarımadası toprak faktörü alansal dağılımı	102
Tablo 19: Erdek Meteoroloji İstasyonu 1981- 2006 yılı aylık ortalama yağış miktarları	104
Tablo 20: Kapıdağ Yarımadası yağış erozif (R) faktörü.....	105
Tablo 21: Kapıdağ Yarımadası yağış erozyon faktörü alansal dağılımı	106
Tablo 22: Kapıdağ Yarımadası "K" faktörü alansal dağılımı	109
Tablo 23: Kapıdağ Yarımadası LS faktörü alansal dağılımı.....	111
Tablo 24: Kapıdağ Yarımadası arazi örtüsü ve yönetim (C) faktörünün alansal dağılımı.....	114
Tablo 25: Kapıdağ Yarımadası 1978-2015 yılları arasında toplam toprak erozyonu değişimi.	118

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Çalışma alanına ait yer bulduru haritası	1
Şekil 2: Kapıdağ Yarımadası Jeoloji Haritası	13
Şekil 3: Kapıdağ Yarımadası Jeomorfoloji Haritası	18
Şekil 4: Kapıdağ Yarımadası Yükselti Frekans Histogramı	20
Şekil 5: Kapıdağ Yarımadası Yükselti Basamakları Haritası	21
Şekil 6: Erdek meteoroloji istasyonuna ait sıcaklık ve yağış grafiği (MGM)	27
Şekil 7: Erdek ilçesi mevsimlere göre yağış dağılımı.....	28
Şekil 8: Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılışı	29
Şekil 9: Kapıdağ Yarımadası Yıllık Ortalama Yağış Haritası	31
Şekil 10: Erdek (solda) ve Bandırma (sağda) meteoroloji istasyonlarına ait rüzgar frekans histogramları	32
Şekil 11: Kapıdağ Yarımadası Akarsu Ağı ve Göller Haritası	40
Şekil 13: Kapıdağ Yarımadası Büyük Toprak Grupları	47
Şekil 15: Kapıdağ Yarımadası 1978 yılı arazi kullanımı haritası	62
Şekil 16: Kapıdağ Yarımadası 2015 yılı arazi kullanımı haritası	63
Şekil 17: Kapıdağ Yarımadası arazi kullanım kabiliyeti sınıfları dağılımı	65
Şekil 18: Kapıdağ Yarımadası yağış faktörü haritası	79
Şekil 19: Kapıdağ Yarımadası sıcaklık faktörü haritası	82
Şekil 20: Kapıdağ Yarımadası arazi faktörü haritası.....	84
Şekil 21: Kapıdağ Yarımadası akış yoğunluk haritası	86
Şekil 22: Kapıdağ Yarımadası hidrografya faktörü haritası.....	87
Şekil 23: Kapıdağ Yarımadası eğim grupları dağılımı grafiği.....	88
Şekil 24: Kapıdağ Yarımadası eğim faktörü haritası.....	90
Şekil 25: Bakı faktörü oransal dağılım grafiği	91
Şekil 26: Kapıdağ Yarımadası bakı faktörü haritası.....	92
Şekil 27: Eğim şekli faktörü değerlerinin alansal dağılımı grafiği	94
Şekil 28: Kapıdağ Yarımadası eğim şekli haritası	95
Şekil 29: Kapıdağ Yarımadası eğim şekli faktörü haritası.....	96
Şekil 30: Jeoloji faktörü alansal dağılımı grafiği.....	97
Şekil 31: Kapıdağ Yarımadası jeoloji faktörü haritası	98
Şekil 32: Jeomorfoloji faktörü alansal dağılımı grafiği.....	100
Şekil 33: Kapıdağ Yarımadası jeomorfoloji faktörü haritası	101
Şekil 34: Kapıdağ Yarımadası toprak faktörü haritası	103
Şekil 35: Yağış erozyon faktörü alansal dağılımı grafiği	106
Şekil 36: Kapıdağ Yarımadası R faktörü haritası.....	107

Şekil 37: “K” faktörü alansal dağılımı grafiği	109
Şekil 38: Kapıdağ Yarımadası “K” faktörü dağılım haritası	110
Şekil 39: “LS” faktörü alansal dağılım grafiği	111
Şekil 40: Kapıdağ Yarımadası “LS” faktörü haritası.....	112
Şekil 41: Arazi örtüsü ve yönetim (C) faktörünün alansal dağılımı grafiği	115
Şekil 42: Kapıdağ Yarımadası 1978 yılı (C) faktörü haritası	116
Şekil 43: Kapıdağ Yarımadası 2015 yılı C faktörü haritası	117
Şekil 44: Kapıdağ Yarımadası 1978-2015 yılları arasında toprak erozyonu değişim grafiği.....	119
Şekil 45: Kapıdağ Yarımadası 1978 yılı erozyon haritası	121
Şekil 46: Kapıdağ Yarımadası 2015 yılı erozyon haritası	122

FOTOĞRAF LİSTESİ

- Foto 1: Doğudaki granit kütleyle göre daha asit karakterde gelişen batı graniti içerisinde intrüzyona uğrayan pegmatitler yer almaktadır (Bohaki T'nin 700 m kuzeybatısı/30.07.2015).....14
- Foto 2: Basya T'nin kuzeyinde mercekler halinde granit kütle arasında mostra vermiş kireçtaşları bulunmaktadır (02.08.2015).....14
- Foto 3: Güneybatıda Maryoz T'den başlayarak, Örencik ve İşaret T'den kaynağını alan Çağlayan Dere granit kütleyle parçalayarak klastik malzemeyi Marmara Denizi'ne boşaltarak alüvyal bir saha meydana getirmiş ve üzerinde Ormanlı yerleşim biriminin kurulmasına olanak tanımıştır (01.08.2015).14
- Foto 4: Karşıyaka-Çakıl yerleşim birimleri arasında bulunan şistler üzerinde litofit ve hazmofit bitki türleri yetiştirme imkanı bulmuştur (26.05.2015).14
- Foto 5: Yarımada'nın kuzeyinden Marmara Denizi'ne karışan Değirmen Dere güneyde Yüksektaşlar, Taşlı T; güneydoğuda Maryoz, Çamur ve batıda Yatak T' den kaynaklarını alarak batı granitik kütlelerinden taşıdığı kırıntılı malzemeyle Fatıvası olarak bilinen ve Turan yerleşim biriminin kurulduğu yarımada'daki en geniş vadi tabanlarından birisidir (15.08.2013).....17
- Foto 6: Karşıyaka- Çakıl yerleşim birimleri arasında Boztepe'den güneye doğru DIII Üst Pliosen aşınım yüzeylerine karşılık gelen Mezarlık ve Dalyan T. aynı yaştaki metamorfik şistlerden oluşmaktadır. DIV Plio-Kuaterner sonu aşınım dolgu yüzeyinde ise kıyı şeridinde Karşıyaka yerleşim birimi kurulmuştur (26.05.2015)....19
- Foto 7: Belkız yerleşim biriminin güneyinde yer alan ve kendi adıyla anılan tombolonun kuzeyden görünümü. Tombolo kuzeyde Kapıdağ Yarımadası ve güneyde Edincik Masif arazilerinden dalga ve akıntılar vasıtasıyla ikili tombolo olarak gelişme göstermiş orta kısmı bataklık halini almıştır. Tombolonun sol kesiminde yarımada'nın doğusunda bulunan Bandırma Körfezi ve sağ tarafında yarımada'nın batısında yer alan Erdek Körfezi yer almaktadır (31.07.2015).23
- Foto 8: Yarımada'nın kuzeybatısında kıyı şeridinden alınan bu görüntüde kuzeyde yer alan kıyıların kuzey sektörlü rüzgarların dalgalar üzerindeki kinetik enerjisini de arttırmasıyla birlikte aşınıma uğramış granitik saha olarak karşımıza çıkmaktadır (İlhanköy-Doğanlar yerleşim birimleri arası/Rikoz Burnu 15.08.2013). .24
- Foto 9: Yarımada'nın güney kıyıları daha çok dalga biriktirmesine karşılık gelen sahalar olarak tanımlanmaktadır. Yaz döneminde bu sahalar granit kumlarının ayrışmasıyla olumuş geniş plajları oluşturmakta ve turizm potansiyelinin artış gösterdiği alanlara karşılık gelmektedir (Tatlısu- 02.08.2015).25

Foto 10: Mağara T' nin NNE kesiminde karaçam (<i>Pinus nigra</i>) ve kestane (<i>Castanea sativa</i>) birlikleri bir arada bulunmaktadır (01.08.2015- 240 m).	35
Foto 11: Yukarı Yapıcı Göleti' nin kuzeydoğusundan Sivri T' ye doğru karışık yapraklı ormanlık alanlar kestane ve meşe (<i>Quercus sp.</i>) birlikleri yer almaktadır (16.08.2013- 330 m).	35
Foto 12: Sol üst dafne (<i>Daphne pontica</i>)- Yukarıyapıcı kuzeyi/// sağ üst kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i>)- Ocaklar' ın kuzeybatısı/// sol altta adaçayı yapraklı laden (<i>Cistus salviifolius</i> - beyaz çiçekli) ve keçiboğan (<i>Calycotome villosa</i> - sarı çiçekli)- Ocaklar/// sağ altta ısırgan otu (<i>Urtica angustifolius</i>)- Kirazlı Manastırı (15.08.2013).	36
Foto 13: Narlı yerleşim biriminin kuzeyinde abdestbozan diken (<i>Sarcopoterium spinosum</i>) ve <i>Centaurea spinosa</i> kümelenmeleri frigana vejetasyonuna ait formlar olarak karşımıza çıkmaktadır (16.08.2013).	37
Foto 14: Kirazlı Manastırı' nın kuzeybatısında yer alan kaynağını doğuda bulunan Kocakoru ve Çavlı Tepeleri' nden alan Ballıpınar Deresi vasıtasıyla Marmara Denizi' ne ulaşan süreksiz akarsulardan birisi (17.08.2013).	38
Foto 15: Kapıdağ Yarımadası' nın güneybatısında bulunan Kale Dere aynı adla Kale Tepe' den beslenmekte ve üzerinde yarımada çıkabilecek yangın tehlikelerine karşı ve hayvanların su ihtiyacını gidermek amacıyla lentik su sistemlerinden bir gölete sahiptir (31.07.2015- 205 m).	39
Foto 16: Lentik su sistemleri içinde yer alan Şahinburgaz Göleti doğuda İlyas ve Kocatepe ile batıda Kaypakkıran ve İlyas Tepe' den kaynaklarını alan İlica Dere aracılığıyla fazla sularını Marmara Denizi' ne ulaştırmaktadır (17.08.2013- 43 m).	41
Foto 17: Erdek-Ocaklar yerleşim birimleri arasında Fatya T' nin kuzeyinde granitik kütlelerin ayrışması sonucu kireçsiz kahverengi asit reaksiyon gösteren topraklar ve arenalar gelişmiştir (15.08.2013- 57 m).	43
Foto 18: Kapıdağ Yarımadası' nın doğusunda yer alan Boztepe ve Harman T. arasındaki saha jeolojik açıdan metamorfik şistlerin ayrışması sonucu üzerinde oluşturduğu kireçsiz kahverengi toprakların gelişme sahasıdır (15.08.2013- 41 m).	44
Foto 19: Seyitgazi Tepe civarında kristalize kireçtaşları üzerinde kırmızımsı Akdeniz toprakları üzerinde delice ot formasyonlarına ve kızılçamlara ev sahipliği yapmaktadır (15.08.2013- 47 m).	44
Foto 20: Kzikos Antik Kenti kazı çalışmaları (18.08.2013).	49
Foto 21: Halk kültürü peyzajına ait eski yapılar ve popüler kültür peyzajına ait betonarme yapıların bir arada verildiği fotoğraflarda iki yerleşim birimi arası 7 km' lik	

bir uzaklık mesafesi olmasına rağmen Ballıpınar ve Ormanlı yerleşim birimleri yapı malzemesi olarak farklı malzemeleri kullanmaktadır (26.05.2015).	52
Foto 22: Ormanlı yerleşim biriminde bahçe ürünleri yetiştiriciliği (01.08.2015)	56
Foto 23: Ballıpınar yerleşmesi ile Yukarıyapıcı arası (26.05.2015).....	56
Foto 24: Çalışma sahasının kuzeydoğusunda yer alan Kestanelik yerleşim biriminin 1 km güneyi büyükbaş hayvan yetiştiriciliği (224 m/ 02.08.2015).	57
Foto 25: Yarımadanın doğusunda yer alan Şahinburgaz Mevkii tavukçiftliği (74 m/26.05.2015).	57
Foto 26: Tatlısu yerleşim birimi yarımadanın güneybatısında yer alan yaz aylarında yüksek turizm potansiyeline sahip bir kıyı yerleşmesidir (02.08.2015).	57
Foto 27: Mağara T'nin NNE kesiminde karaçam (Pinus nigra) ve kestane (Castanea sativa) birlikleri bir arada (240 m/ 01.08.2015).	58
Foto 28: Yukarıyapıcı Göleti'nin kuzeydoğusundan Sivri T'ye doğru karışık yapraklı ormanlık alanlar kestane ve meşe (Quercus sp.) birlikleri (330 m/ 16.08.2013).	58
Foto 29: Çayağzı yerleşim birimi Kapıdağ Yarımadası'nın kuzeydoğusunda kurulmuş ve balıkçılık ekonomik faaliyetlerinin yürütüldüğü kıyı yerleşmesidir (02.08.2015).	59
Foto 30: Ballıpınar yerleşimi yarımadanın kuzeyinde kurulmuş halk kültürü peyzajı özellikleri gösteren kıyı yerleşmesidir. İskan sahaları ahşap-kerpiç karışımındadır (26.05.2015).....	60
Foto 31: Ormanlı yerleşimi de yarımadanın kuzeyinde kurulmuş bir kıyı yerleşmesi olmasına rağmen ve Ballıpınar ile arasında yalnızca 7 km fark bulunmasına rağmen turizm açısından iskan sahalarını popüler kültür peyzajına göre düzenlemiştir.	60
Foto 32: Erdek ilçe merkezi çalışma sahasının en gelişmiş iskan sahalarına ve toplu yerleşim dokusuna sahip bir kıyı yerleşmesidir.....	60
Foto 33: Ocaklar-Narlı yerleşimleri arasında Yatak T' nin güneyinde yer alan mermer işleme tesisi (13.07.2013).	61
Foto 34: Beşik T'nin NE kesimi 125 m'den Büyükova/Doğanlar	66
Foto 35: İncirli T'nin NW, 162 m'den Ballıpınar yerleşmesi (13.07.2013).	66
Foto 36: Nişan T'nin kuzeydoğusu 213 m	67
Foto 37: Boztepe'nin kuzeydoğusu (172 m) ile Kuku T'nin (162 m) güneybatısı arasında kalan sahada taraçalama tekniği ile zeytin ekimi yapılmaktadır (26.05.2015).	68

Foto 38: Belkız yerleşim biriminden güneye doğru çekilmiş fotoğrafta bataklık sahanın kıstağın en güneyinde 21 ha alan kapladığı ve geriye kalan 69 ha'lık alanın ise zeytincilik faaliyetlerine dönüştürüldüğü görülmektedir (02.08.2015).	69
Foto 39: Çakıl-Karşıyaka yerleşim birimleri arasında yer alan Boztepe'nin kuzey-kuzeybatısında kalan VI. Sınıf araziler (174 m/ 02.08.2015).	70
Foto 40: Damkaya T. üzerinde kayın ormanlarının tahribi ve erozyona açık hale gelen toprak üst yüzeyi (01.08.2015 760 m).	115
Foto 41: Yarımada'nın KD'nda bulunan Kuku T.'nin doğusundan Çakıl yerleşimine (02.08.2015 77 m).	115
Foto 42: Kuku T. üzerinde yürütülen erozyon kontrol çalışmalarındaki teraslama faaliyetleri yanlış bir uygulama iken doğal türler olan abdestbozan çalı türleri ve fıstıkçamları erozyon önlemeye yönelik doğru bir uygulamadır (02.08.2015 177 m).	119

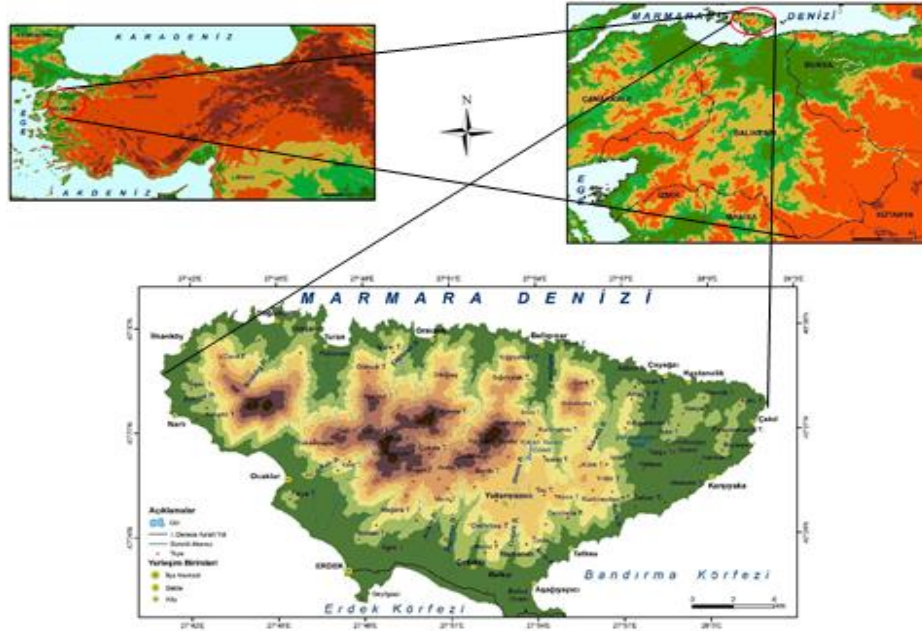
KISALTMALAR

- ADNKS:** Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
CaCO₃: Kalsiyum karbonat
CBS: Coğrafi Bilgi Sistemleri
Co.: Cooperation
DEM: Digital Elevation Model
DPT: Devlet Planlama Teşkilatı
DIII: Üst Pliosen aşınım yüzeyleri (Erol O.)
DIV: En alt Pleistosen aşınım yüzeyleri (Erol O.)
ETM +: Enhanced Thematic Mapper (Gelişmiş thematic haritalama)
FI: Fournier Index
GIS: Geographical Information System
İBBS: İdari Bölge Birimleri Sınıflandırması
KAF: Kuzey Anadolu Fayı
KD, KB...B: Kuzeydoğu, Kuzeybatı...Batı (ana ve arayönler)
LS: Length and Steppness
MGM: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MÖ: Milattan Önce
mP: maritime Polar
NUTS: The Nomenclature of Territorial Units for Statics
Pb: Kurşun
RES: Rüzgar Enerji Santrali
RUSLE: Revised Universal Soil Loss Equation
SiO₂: Silisyum oksit
SYM: Sayısal yükseklik modeli
TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu
UA: Uzaktan Algılama
USGS: United States Geological Survey
USLE: Universal Soil Loss Equation

1.GİRİŞ

1.1.Çalışma Sahasının Konumu

Ülkemizin kuzeybatısında Marmara Denizi'nin güneyinde bulunan Kapıdağ Yarımadası, Türkiye'nin AB uyum süreci doğrultusunda NUTS (The Nomenclature of Territorial Units for Statics): 22 Eylül 2002 tarihinde 2002/4720 sayılı kanun gereğince DPT ve TÜİK tarafından İBBS'ye göre üç ayrı düzeye göre incelendiğinde Düzey I'e göre TR2 Batı Marmara Bölgesi'nin; Düzey II'de TR22 Balıkesir Alt Bölgesi'ne ait; Düzey III'deki TR221 Balıkesir İli ve buna bağlı Erdek İlçesi İdari sınırları içerisinde bulunmaktadır. 1941 yılında Ankara'da yapılan I. Coğrafya Kongresi'nde ülkemiz 7 bölgeye 21 alt bölüme ayrılmış ve söz konusu çalışma sahası olan Kapıdağ Yarımadası Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölümü'nde Balıkesir il idari sınırları içerisinde bırakılmıştır. Coğrafi koordinatları açısından $28^{\circ} 03'$ ile $27^{\circ} 40'$ doğu boylamları ve $40^{\circ} 35'$ ile $40^{\circ} 50'$ kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Marmara Denizi'nin güneyinde yer alan yarımada çevresinde bulunan adalar hariç olmak üzere toplamda 28.878 hektar alan kaplamakta olup denizel etkilerin iç kısımlara kadar sokulabildiği bir morfolojik özelliğe sahiptir.



Şekil 1: Çalışma alanına ait yer buldurular haritası

1.2. Amaç ve Kapsam

Bu çalışmanın temel amacı Kapıdağ Yarımadası genelinde uygulamalı jeomorfoloji problemlerinden arazi kullanımının erozyon üzerindeki etkisinin yıllara göre nasıl değişim gösterdiği ve erozyon risk sınıflarının arazi kullanımlarından hangi ölçüde etkilendiği ortaya çıkarmaktır. Sonuçta en doğru arazi kullanımlarıyla yıllık kaybedilen toprak miktarları en az seviyeye indirgenmeye yönelik önerilerde bulunulmuştur.

1.3. Materyal ve Yöntem

Kapıdağ Yarımadası'na ait doğal ortam özelliklerinin ortaya konması daha önceki çalışmalarda konu edinilen literatür taraması ve yerinde yapılan gözlemler yoluyla ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca beşeri ortama ait özellikler ve arazi kullanımlarının nasıl olduğu çalışma sahasında yürütülen görüşme ve açık uçlu sorularla ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışma katılımcı gözlem bakış açısıyla oluşturulmuştur.

Çalışma sahasına ait doğal ortam özellik verilerinin elde edilmesi, haritalarının oluşturulması, erozyon durumunun değerlendirilmesi ve arazi kullanım sınıflarının belirlenmesinde 1/25.000 ölçekli topografya haritaları, 1/ 100.000 ölçekli jeoloji haritası ve toprak haritalarından yararlanılmış, Bandırma ve Erdek MGM'den elde edilmiş yağış ve sıcaklık verileri ile arazi kullanımlarına yönelik haritaların oluşturulmasında kullanılan bantlar USGS veri tabanından karşılanarak CBS yazılımlarından birisi olan ArcInfo 10.x kullanılarak sayısallaştırma işlemlerine tabi tutulmuştur. Erozyon analizine ait sayısal haritaların oluşturulması işlemi ise RUSLE (3D) yöntemi kullanılarak ve UA tekniği ile Landsat'a ait bantların bir araya getirilerek yıllara göre arazi değişim haritalarının üretilmesi sağlanmıştır.

Topografya haritalarının ArcGIS ortamında sayısallaştırılması ve analiz edilmeleri sonucunda yarımadaya ait eğim, yükselti, bakı, yağış, erozyon, toprak ve arazi kullanımlarını gösteren haritalar oluşturulmuştur. Erozyona etki eden birçok parametreye ait haritaların oluşturulması işlemi RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) yöntemiyle haritalandırılmıştır. Daha sonra yine ArcGIS ortamında hazırlanan haritaların karşılaştırılması yoluna gidilmiş ve erozyon risk sınıflarını gösteren harita elde edilmiştir. Oluşturulan haritaların öznitelik kısımlarından grafik ve diyagramların elde edilmesi de verilerin "Excel" ortamında değerlendirilmesiyle

oluşturulmuştur. Elde edilen haritalar ve grafikler yorumlanarak sonuca gidilmiş, önerilerde bulunulmuştur.

1.4. Önceki Çalışmalar

Marmara Denizi'nin güneyinde Balıkesir İli, Erdek ilçesi idari sınırları içerisinde bulunan Kapıdağ Yarımadası'nın jeolojik açıdan geçmişi hakkında birçok çalışma yapılmıştır. Söz konusu çalışma sahasına neden olan problemlerin varlığına istinaden üzerinde ilk teşkilatlı yerleşmelerin kimlere ait olduğu, bu yerleşmelerin önceden yarımada genelini arazi kullanımı açısından nasıl değerlendirdiklerini incelemek gerekir. Kapıdağ Yarımadası MÖ 749 yılında ilk olarak Miletos kolonisi tarafından Hellespontos yoluyla Karadeniz'e geçerken uğranılan Kyzikos antik kenti olarak bilinmektedir (Ertüzün, 1998). Bu tarihten sonra ise sürekli yerleşim yeri olarak kalmıştır ve günümüzde bu yerleşim birimi geçmişte yaşanan büyük bir deprem sonucu yıkılarak terk edilmek zorunda kalmıştır.

Bürküt 1966 yılında, Kapıdağ Yarımadası'nın biri doğuda ve diğeri batıda olmak üzere iki granodiyoritten oluştuğunu doğuda bulunan granodiyoritlerin batıya nazaran daha bazik karakterde olduğunu ileri sürmektedir (Bürküt, 1966). Bir başka çalışmada ise yarımadanın Uludağ ve Kaz Dağı masifleri arasında yer aldığı, taban kısımda bulunan Paleozoik yaşlı kayaçların (ki bunlar şisti seriler) yoğun stresler altında kalarak fazlaca kıvrımlanmış ve daha fazla dayanamayarak kırılma eğilimi göstermişlerdir. Paleozoik devrinin sonunda ise Kapıdağ granodiyoriti intrüzyona uğramış ve üzeri Karakaya Formasyonuna ait detritikli ve bloklu serilerle kaplanmıştır. Jura-Kretase arası dönemde başlangıçta sıcak ve çalkantılı olan deniz sonraları derin deniz karakterine bürünmüştür. Neojen dönem karasal çökelleri ve Miosen'de meydana gelen volkanik etkinliklerin ürünleri ile Kuaterner detritik unsurları ardalanmalı bir şekilde alüvyon ovalarını meydana getirmiştir (Aksoy, 1996).

Yarımadanın adadan tombolo ile karaya bağlanması ve erozyon, kumul hareketleri, deprensellik, bataklık gibi uygulamalı jeomorfolojik problemleri ayrıca sahayla ilgili çalışılan konular arasında yer almaktadır (Cürebal vd, 1998). Kapıdağ Yarımadası'nın Marmara Denizi içerisinde yer almasının doğal bir sonucu olarak gelişecek olan koy ve körfezlerin ayrıntılı bir şekilde oluşumları Hapçioğlu tarafından 1977 yılındaki çalışmasında değerlendirilmektedir (Hapçioğlu, 1977).

Kapıdağ Yarımadası coğrafi konumu dolayısıyla iki farklı flora alemi içerisinde yer almaktadır. Bu flora alemleri Avrupa-Sibiryaya ve Akdeniz fitocoğrafya bölgeleridir. Doğal olarak bu saha üzerinde oldukça çeşitli bir bitki örtüsünün gelişiminden söz edilebilir. Bu konuyla ilgili olarak "Kapıdağ Yarımadası' ndaki Orman Ekosistemi" üzerine bölgedeki ormanlık alanların meşe, kestane ve kayın şeklinde kademelenme gösterdikleri Sönmez tarafından tespit edilmiştir (Sönmez, 2001). Ayrıca Sönmez Orman Mühendisliği dergisinde yayınladığı makalede bitki türlerinin oluşum ve gelişmelerinin iklimik ve edafik şartlara bağlı olarak her kilometrede bir değişiminden de söz etmektedir. Bu çalışmanın haricinde Kapıdağ Yarımadası'nı fitososyolojik ve fitoekolojik açıdan değerlendirmek amacıyla yarımadanın mevcut bitki türlerinin ortaya konmaya çalışıldığı ve bu bitki türlerinin sintaksonomik açıdan sınıflandırılmasına ilişkin çalışmalar da yürütülmüştür (Öner vd, 2010).

Çalışma sahasında yer alan başlıca toprak grupları eski toprak sınıflandırma sistemine göre **kireçsiz kahverengi orman, kırmızımsı Akdeniz, hidromorfik, alüvyal ve kolüvyal topraklar** olarak karşımıza çıkmaktadır. Yarımada genelinde uygun iklimik koşulların ve edafik faktörlerin var olması nedeniyle bölgenin özellikle Erdek kıyı şeridi zeytin yetiştiriciliği açısından son derece uygun bir yapıdadır. Zeytinin Kapıdağ yarımadası üzerinde var olan toprak tipleriyle ilişkilendirilerek hangi bitki besin maddeleri açısından gereklilik duyduğu ve gübre kullanımına yönelik yüksek lisans tezi Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından hazırlanmıştır (Hazinedar, 2006).

Bitki örtüsü, toprak koşullarının uygunluğu ve iklimik şartların elverişliliğinin bu kadar uygun olduğu bir alanda doğal hayvan topluluklarının da bulunması kaçınılmazdır. Bu konuyla ilgili olarak da "Kapıdağ Yarımadası Memeli Faunası" üzerine İstanbul Üniversitesi Orman Entomolojisi' nin Hızal'a hazırlattığı bir akademik çalışma mevcuttur (Hızal, 2008).

Söz konusu çalışma sahasının uygulamalı jeomorfolojik açıdan ele alınması nedeniyle bu konuda en geniş kapsamlı yazılmış eser olarak 2013 yılında Erkal ve Taş'ın yazdıkları 'Jeomorfoloji ve İnsan Uygulamalı Jeomorfoloji' adlı çalışmadır. Bu çalışmada son yıllarda artan nüfus ve kentleşmeye bağlı olarak mekana yönelik çalışmalardan kaynaklanan sorunların jeomorfoloji ile bağlantısına değinilmiş ve uygulamalı jeomorfolojinin ana konularının neler olduğuna yer verilerek açıklanmaya çalışılmıştır. Daha çok jeomorfolojik düzen ve insan arasındaki ilişkiler üzerinde durulmuştur. Kitabın son kısmında ise ortada olan uygulamalı jeomorfolojik sorunlara yönelik planlamaların nasıl olacağı üzerinde durulmuştur (Erkal ve Taş, 2013).

Konuyla ilgili olarak literatür çalışması ise tatbiki jeomorfoloji açısından ele alınan Akhisar Havzası Hoşgören tarafından 1983 yılında beş bölüm halinde değerlendirilmiştir. Yine bu çalışmada Akhisar Havzası' nı oluşturan jeomorfolojik birimlerin ve uygulamalı jeomorfolojik sorunları oluşturan faktörlere ve havzanın sahip olduğu farklı yükselti kademelerindeki uygulamalı jeomorfoloji problemlerine değinilmektedir (Hoşgören, 1983).

2006 yılında Bayrakdar tarafından yüksek lisans tezi olarak hazırlanan 'Fırtına Deresi Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü' adlı çalışma sahada zaman zaman afet boyutu taşıyabilecek uygulamalı jeomorfolojik problemlerin ortaya konması amacıyla arazi kullanımının yanlışlığına değinilmek üzere yazılmıştır. Bu nedenle tezde uygulamalı jeomorfoloji açısından sahaya yönelik arazi kullanımlarının nasıl olması gerektiği ve doğal güzelliklerinin sürdürülebilirliği açısından koruma-kullanma adına planlamaların yapılmasına yönelik önerilerle tez sonuçlandırılmıştır (Bayrakdar, 2006).

Uygulamalı jeomorfoloji sorunları ve insan-ortam etkileşimi sonucu ortaya çıkan problemlerin ortaya konulduğu doktora tezi olarak hazırlanan 'Madra Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü' adlı çalışma Cürebal tarafından 2003 yılında hazırlanmıştır. Bu çalışmanın ana konularını da doğal ve beşeri unsurların uygulamalı bir şekilde jeomorfolojiye yansımaları olarak değerlendirmek mümkündür. Çalışmadaki doğal jeomorfolojik uygulama problemleri olarak erozyon, kütle hareketleri, kumullar ve kıyı çizgisi değişimleri gibi problemlere yer verilirken beşeri jeomorfolojik uygulama problemleri olarak da arazinin yanlış kullanımı, Madra Barajı ve yerleşim alanlarının seçimi konularına yer verilmektedir (Cürebal, 2003).

Arazi kullanımı ve planlamasına yönelik çalışma olarak ise Tunçdilek "Türkiye'de Relief Şekilleri ve Arazi Kullanımı" adlı çalışmasında ülkemiz arazilerinin nasıl kullanıldığı üzerinde durmakta ve araziden faydalanma açısından araziye meydana getiren unsurları ayrı birer parametre olarak değerlendirmiştir. Her bir parametreyi farklı eğim gruplarına bağlı olacak şekilde nasıl değerlendirilmesi gerektiği üzerine durmuştur (Tunçdilek, 1985).

Arazi sınıflandırmasına yönelik olarak 1982 yılında Mater tarafından Urla Yarımadası'nda arazi kullanılışı ile sınıflama arasındaki ilişkiler göz önünde bulundurularak sekiz ayrı kategori altında arazi sınıflamasına gidilmiş ve her bir sınıfın eğim değerlerine bağlı olarak nasıl arazi kullanımlarına gidilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Sınıflamaya gidilirken iklimsel koşullar sabit tutulmak kaydıyla toprak-topografya ilişkisi üzerine eğilinerek bitki yetişme uygunluğu ve prodüktiviteye göre kategorileme işlemi yapılmıştır (Mater, 1982).

Çalışma sahasında erozyon durumunu tespit edebilmek amacıyla daha önceki literatüre ait ortaya konulan çalışmalar geniş ölçüde yer bulabilmektedir. Küresel düzeyde toprak erozyonuna ait ilk çalışmalar 1930'lu yıllarda başlamıştır. 1940-1956 yılları arasında ABD'nin Mısır Kuşağı'nda yıllık toprak kaybını hesaplayabilmek amacıyla kantitatif bir yöntem geliştirilmiş ve 1946 yılına gelindiğinde erozyon uzmanları bu yönteme yağış faktörünü de ekleyerek Ohio'da uygulamışlardır. ABD toprak kayıplarını bütün bir ülke boyunca uygulayabilmek maksadıyla Tarımsal Araştırma servisi tarafından Purdie Üniversitesi'nde Ulusal Yüzeysel Akış ve Toprak Kaybı Bilgi Merkezi'ni kurmuştur. Birçok pilot bölgede gerçekleştirdiği toprak kayıplarına yönelik uygulamalardan sonra 1965 yılında Evrensel Toprak Kaybı Denklemi olan USLE yayınlanmıştır (Renard, 1993).

USLE yöntemi öncelikle yalnızca tarımsal sahalarda meydana gelen erozyon durumunu değerlendirmeye yönelik çalışmalar olarak başlamış iken 1971 yılında inşaat ve 1972 yılında mera ile ormanlık sahalarda gerçekleştirilmek üzere uygulamaya konulmuştur. 1985 yılında ise gelişen teknolojiye paralel olarak ABD Tarım Bakanlığı erozyon araştırmacıları ile birlikte ortaya çıkan sonuçların değerlendirilmesiyle revizyon çalışmalarına başlamışlardır. Sonuçta RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) olarak tanımlanan Revize Edilmiş Uluslararası Toprak Kaybı Denklemi haline dönüştürülmüştür (Lal, 1994). Denkleme daha sonradan Mitsova ve Mitsova tarafından 1999 yılında (LS Factor) eğim uzunluk ve eğim dikliği faktörü de eklenerek kullanılmaya başlanmıştır (Mitsova, Mitsova, 1999).

Uluslararası ölçekte erozyonla kaybolan yıllık toprak miktarı Wischmeier ve Smith tarafından geliştirilen **uluslararası toprak kaybı denklemi** ($A = R \cdot C \cdot K \cdot LS \cdot P$) ile hesaplanmaktadır (Wischmeier ve Smith, 1978).

Erol ve Çanga (2003) "Coğrafi Bilgi Sistemleri Tekniği Kullanılarak Erozyon Tehlikesinin Değerlendirilmesi" adlı çalışmayı Eskişehir'in 7 km kuzeybatısında bulunan Mihallıçık ilçesinde erozyon durumunun tespitine yönelik CORINE yöntemini kullanarak gerçekleştirmişlerdir. CORINE yöntemi Avrupa Topluluğu ülkeleri tarafından ekonomik gelişmeyi sağlamak ve doğal kaynak yönetim politikalarını iyileştirmek maksadıyla 1985 yılında geliştirilmiştir. CORINE yöntemi için gerekli olan dört parametre erozibilite, erozivite, topografya ve arazi örtüsü faktörleri çalışmada erozyon durumunun yıllık miktarını belirlemede kullanılmıştır. Parametreler toprak faktörü USDA bünye sınıflandırmasına göre, aşındırıcı güç olarak yağış faktörü Fournier Yağış İndeksi (FI) ve Bognouls Kuraklık indisine göre ve arazi örtüsü faktörü CORINE'de bir araya getirilmiş, sayısal arazi haritası kareler ağı yöntemiyle oluşturulmuştur. Daha sonra erozyon durumunun sınıflandırılabilmesi

amacıyla her bir kareye ait sayısal değerlerin eğim durumu hesaplanmış ve erozyon durumu üç sınıflamada ortaya konulmuştur. Sonuçta çalışma sahasında %44 oranında düşük, %52 oranında orta düzeyde ve %4 oranında yüksek düzeyde erozyon durumu tespit edilmiştir.

Akşit 2004 "Tarımsal Topraklarda Sürüm Yöntemi İle Çizgi (Rill) Erozyonu Arasındaki İlişkinin Analizi" isimli çalışma Denizli/Acıpayam/Kumafşarı çevresindeki tarım topraklarının toprağı işlemedeki değişimine bağlı olarak çizgi erozyonunun değişimi ve yıllık toprak kaybı ortaya konulmaya çalışılmıştır. 40*24 metrelik parseller pilot bölgeler olarak belirlenmiş ve parsel üç ayrı eşit parçaya bölünmüştür. Konturlara paralel ve dik sürümler üç ayrı parçaya yağış sonrası dönemlerde oluk erozyonunun uzunluk, genişlik ve derinlik ölçümlerinin nasıl bir değişme meydana getirdiği belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen veriler arası korelasyon kurularak parçalardan kum içeriği fazla olan erozyona karşı pozitif bir bileşen olarak rill erozyonunun daha iyi geliştiği gözlenmiştir. Ayrıca parselde şiddetli yağışların meydana geldiği aralık ayı boyunca rill gelişiminin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Konturlara dik sürümün uygulandığı parsellerde erozyon, sürüm şeritleri tarafından kontrol altında tutulurken paralel sürümün gerçekleştirildiği parsellerde daha büyük çizgiler gelişme imkanı bulmuştur. Sonuç olarak konturlara dik ve paralel sürümlerin yapıldığı arazilerde topografik olarak konveks ve konkav yapıdaki morfolojik farklardan dolayı erozyon farkının meydana geldiği ve çizgisel erozyonun gelişmesi sürüm yönü ile sürüm şekli tarafından belirlendiği tespit edilmiştir.

Erkal (2012) "Çobanlar Havzasında (Afyonkarahisar) Toprak Erozyonunun Değerlendirilmesi" adlı makale Akarçay Havzası'nın bir alt kolu olan Çobanlar Havzası'nda RUSLE yöntemiyle erozyon şiddeti saptanmaya çalışılmıştır. Çalışma sahasına ait iklimik, topografik, toprak ve arazi örtüsü faktörleri ayrı birer sayısal harita olarak GIS ortamında hazırlanmış ve beş ayrı sınıflandırma yapılarak (%60 çok hafif, %16 hafif, %11 orta, %5 şiddetli, %8 oranında çok şiddetli) erozyon durum değerlendirilmesi yapılmıştır. Havza genelinde düz ve düze yakın sahalarda (3/4) erozyon riski düşük bulunmuş, eğim ve yükselti gibi topografik faktörlere bağlı olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca havzada meydana gelen erozyonal durum beşeri ve ekonomik faaliyetler açısından da değerlendirilerek erozyonun şiddetli olduğu sahalarda yerleşim birimlerinin daha düşük yoğunlukta olduğu ortaya çıkmıştır. Havzada ortaya çıkarılan orta düzeydeki aşınabilirlik durumu litolojik yapıya bağlanmış, havza kuzeyinde bu yapıdan dolayı nüfus yoğunluğu ve yerleşim birimlerinin erozyon artışına bağlı olarak azalış gösterdiği saptanmıştır. Dolayısıyla beşeri ve ekonomik faaliyetler hem erozyon durumunu etkilemekte hem de erozyondan etkilenen sahalardan karşıma çıkmaktadır.

Zengin ve Özer (2008) “Çoruh Havzası (İspir- Pazaryolu) Erozyon Durumunun CBS İle Belirlenmesi ve Çözüm Önerileri” adlı çalışmada havzaya ait iklimik ve topografik şartların ortaya çıkardığı erozyonun eğime bağlı olarak nasıl bir değişkenlik gösterdiği ArcGIS 9.1 yazılım programı kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. GIS üzerinden sahaya ait eğim grupları haritası- erozyon ilişkisi, Sayısal Yükseklik Modeli (SYM/DEM) haritaları 3D Analysis ve Spatial Analysis araçları kullanılarak elde edilmiş sonuçta elde edilen sayısal haritalar birbiriyle çarpılarak erozyon haritasının üretilmesi yoluna gidilmiştir. Temel erozyon haritası Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün yaptığı erozyon sınıflandırmasına göre çalışma sahasında %11,85 çok şiddetli, %44,03 şiddetli, %44,12 oranında orta ve çok az olmak üzere dört ayrı sınıfta kategorize edilmiştir. Öneriler kısmında ise erozyonun meydana geldiği sahalarda biyolojik açıdan erozyondan korunma yolları üzerinde durulmuştur.

Akşit (2003) “Damla (Splash) Erozyonu ile Tarımsal Topraklarda Sürüm Yöntemi Arasındaki İlişkinin Analizi” adlı çalışmada tarımsal arazilerde toprağı işleme yöntemlerindeki farklılığa bağlı olarak ortaya çıkan damla erozyonu durumunu belirlemek ve hızlandırılmış toprak erozyonunu doğru yöntemlerle yavaşlatmayı amaçlamaktadır. Acıpayam-Kumafşarı ile Gölhisar-Yusufça çevresinde seçilen 40*24 metrelik 6 adet parsel üzerinde konturlara paralel ve dik sürüm teknikleriyle yapılan uygulamalar sonucunda sürüm yöntemleri arasında korelasyon kurulmuş ve sürüm tekniği ile yağmur arasında erozyona karşı değerler elde edilmiştir. Sonuçta işlenmiş toprakların erozyona karşı daha dirençsiz olduğu ve sürümlerin yağmur damlasını hızlandırıcı etkide buldukları saptanmıştır. Ayrıca kurak ve yarı kurak bölgelerde bu durumun göz önünde bulundurulması gerektiği ve yağışlı dönemden önce tarla sürümlerinin yapılması gerektiği önerilmiştir.

Gülşen (2014) “Eber Havzasında (Afyonkarahisar) Toprak Erozyonunun Değerlendirilmesi” adlı çalışmasını yaklaşık olarak 780 km²'lik bir alan kaplayan Eber Havzası'nda RUSLE yöntemini kullanarak erozyon tespitine yönelik yüksek lisans tezi olarak hazırlamıştır. Çalışmada uluslararası toprak kaybı denkleminin bileşenlerini oluşturan erozyona ait parametreler değerlendirilmiş ve sayısal erozyon haritası beş ayrı sınıfta değerlendirilerek (çok hafif %28, hafif %13, orta %14, şiddetli %14 ve çok şiddetli %12) olarak 0-85 ton/ha/yıl olarak değerlendirmiştir. Eber Gölü çevresinde erozyon risk sınıflarının düşük olduğu ortaya çıkarılarak erozyona karşı halkın bilinçlendirilmesi, ağaçlandırma faaliyetlerinin önemi, tarımsal alanlarda eğime dik arazi sürümlerinin yapılması gerektiği ve teraslama faaliyetleri ile eğimli arazilerin ağaçlandırılmasına yönelik çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Cürebil ve Ekinci (2006) “Kızılkeçili Deresi Havzasında CBS Tabanlı RUSLE (3D) Yöntemiyle Erozyon Analizi” olarak hazırlanan çalışmada Edremit Körfezi kuzey

kıyısında yer alan Kızılkeçili Deresi Havzası'nın erozyon risk tespiti RUSLE (3D) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Sahadaki potansiyel risk erozyonu sınıfları dört ayrı basamak halinde toplanmıştır (hafif %50,47; orta %40,9; yüksek %1,55 ve çok yüksek %7,08). Sonuçta havza genelinin (%90) hafif ve orta derecede erozyona maruz kaldığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda ortaya çıkan yüksek ve çok yüksek erozyon durumu çıplak arazi yüzeylerinin varlığına, eğim değerlerinin yüksek olduğu alanlara ve ince taneli kolaylıkla aşınabilen topraklara karşılık gelen sahalar üzerinde gerçekleştiği ortaya konulmuştur.

Ekinci (2005) "Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Uyarlanmış RUSLE Yöntemi İle Kozlu Deresi Havzası'nda Erozyon Analizi" adlı çalışmada eğim, toprak ve arazi örtüsü faktörlerini kullanarak CBS üzerinden potansiyel erozyon tahminini altı sınıfta değerlendirmiştir. Çalışmada eğim durumu potansiyel su gücünün sediment taşıma oranı ile, arazi örtüsü faktörü arazinin örtülme durumuna bağlı olarak birim zamanda birim alandan taşınan sediment miktarıyla ve toprak tekstürel yapısı toprağın erozyona karşı duyarlılığı olarak bilinen erozibilite ile ince ve kalın taneli yapıların gösterdiği direnç durumuna bağlı olarak potansiyel erozyon haritası oluşturulmuştur. Değerlendirmeler sonucunda ise Kozlu Deresi Havzası'nda potansiyel erozyonun çok fazla risk oluşturmadığı ortaya çıkarılmıştır. Potansiyel açıdan erozyon riskinin arttığı bölgeler ise arazi örtüsünün fakir olduğu ve toprak tekstürel yapısının ince taneli topraklardan meydana geldiği alanlara karşılık geldiği sahalar olarak belirlenmiştir.

Tağlı (2007) "Tuzla Çayı Havzasında (Biga Yarımadası) CBS Tabanlı RUSLE Modeli Kullanılarak Arazi Degredasyonu Risk Değerlendirmesi" adlı çalışmayı Batı Anadolu' nun kuzeybatısında bulunan Biga Yarımadası' nda UA ve RUSLE yöntemini kullanarak çalışmıştır. Çalışmada erozyon ile arazi degredasyonu arasındaki durum değerlendirilmiştir. Çalışmanın yürütülmesinde Tuzla Çayı Havzası'na ait arazi örtüsü faktörü UA yöntemiyle Landsat TM 1987 ve Landsat ETM+ 2000 bantları kullanılarak arazi örtüsünün yıllara göre değişiminden kaynaklanan farkla birlikte ortaya çıkan 1987-2000 yılları arasındaki erozyon risk sınıfları belirlenmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre 1987-2000 yıllarına ait erozyon haritaları üretilmiş ve 2000 yılındaki erozyon sınıflarında 1987 yılına göre erozyon şiddetinin nispeten artış gösterdiği kanısına varılmıştır. Bu durumu ortaya çıkaran durumun temel nedeni olarak sahada yapılan aşırı hayvan otlatması sonucu ortaya çıkan bir arazi degredasyonunun varlığından söz edilmektedir. Erozyon risk sınıfları altı sınıfa ayrılarak 1987 ve 2000 yıllarına ait veriler korelasyon kurularak grafiksel işlemlere tabi tutulmuştur.

Ülkemizde RUSLE yöntemi kullanılarak birçok potansiyel risk sınıflarını belirlemeye yönelik çalışma yürütülmüştür. Yöntemde erozyonu ortaya çıkaran parametreler ArcGIS' in farklı yazılımları kullanılarak sayısal haritaların elde edilmesi ve temel bir erozyon haritasının farklı sınıflandırılmalarıyla sonuçlanmaktadır. Bu konu hakkında Çelik 2011 yılında Değirmen Deresi Havzası, Özşahin 2011 yılında Zeytinli Çayı Havzası'nı ve yine 2014 yılında Aşağı Asi Nehri Havzası'nın erozyon durum değerlendirmelerini çalışmışlardır.

2. KAPIDAĞ YARIMADASI'NDA ARAZİ KULLANIMI VE EROZYONU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

2.1. FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

Balıkesir il sınırları içerisinde yer alan Kapıdağ Yarımadası Marmara Adalar topluluğunun bir parçasıdır ve Marmara Denizi'nin güneyinde ters üçgen şeklinde bir morfolojiyle karşımıza çıkmaktadır. Coğrafi açıdan ılıman kuşakta yer alan yarımada gerek denizel etkilerin ve gerekse karasal kökenli hava kütlelerinin üzerinde etkin olması nedeniyle zengin bir doğal kaynak potansiyeline sahip olmuştur. Bu zenginlik yalnızca iklimsel koşullarının iyi olmasından kaynaklanmamakla beraber yarımadanın geçmişten günümüze gelene kadar geçirdiği jeolojik ve jeomorfolojik evrilmenin de bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yarımadanın sahip olduğu bu doğal zenginlikler aynı zamanda ziraat, hayvancılık, balıkçılık, turizm ve madencilik faaliyetleri gibi birçok ekonomik etkinliğin de yürütülmesine olanak tanımaktadır.

2.1.1. Jeolojik Özellikleri

Kapıdağ Yarımadası jeolojik yönden Marmara Adalar topluluğunun bir parçasıdır ve strüktürel açıdan analiz edildiği takdirde etrafında bulunan Marmara Adası, Paşalimanı Adası gibi adaların bünyesinde yer alan granit, mikaşist, kuvarsit ve gnays gibi kayalardan meydana geldiği görülmektedir. Alt Paleozoik ve Antekambrien yaştaki kristalin şistlerin içerisine sokulum göstermiş geniş ölçüdeki granitlerden oluşan eski bir masiftir (İnandık, 1958). Yarımada sokulum göstermiş granit ve granodiyoritlerin iki ayrı plütondan meydana geldiği ve doğuda yer alan plütunun batıya nazaran daha bazik karakterde olduğu zirkon kristalleri üzerinde yapılan Pb metodu ile radyoaktif yaşlandırma sonucunda elde edilmiştir. Yaşlandırmada plütunun yaşının $73,9 \pm 8$ milyon yıl olduğu belirlenmiştir (Bürküt, 1966).

Çalışma sahasında jeotermal enerji çalışmaları kapsamında stratigrafik istiflenmede en altta Paleozoik yaşlı kristalin şistlerin ve bunların üzerinde yer alan mermerlerin diskordant örtülü olarak yer aldıkları en üstteki tabakaların ise Tersier'in çört, karasal

Neojen ve Kuaterner'e ait unsurlardan meydana geldiği tespit edilmiştir (Ergül vd, 1980). Yarımada ait jeolojik stratigrafik istiflenme çalışmaları tabanda Üst Paleozoik-Mesozoik yaşlı metamorfiklerin var olduğunu, bunlar üzerinde Trias yaşında volkanitlerin mevcudiyeti, Üst Kretase'de fliş ve ultrabazik kayaların bindiği bir tabaka ve en üstte ise Neojen karasal çökelleri ile Kuaterner'e ait kaba klastik malzemeden meydana geldiği ileri sürülmektedir (Ovalıoğlu, 1969; Gözler, 1984; Yalçinkaya, 1980).

Jeolojik açıdan yapılan bütün bu çalışmaların sonucunda esasen çalışma sahasında dört farklı birimin varlığından söz etmek mümkündür.

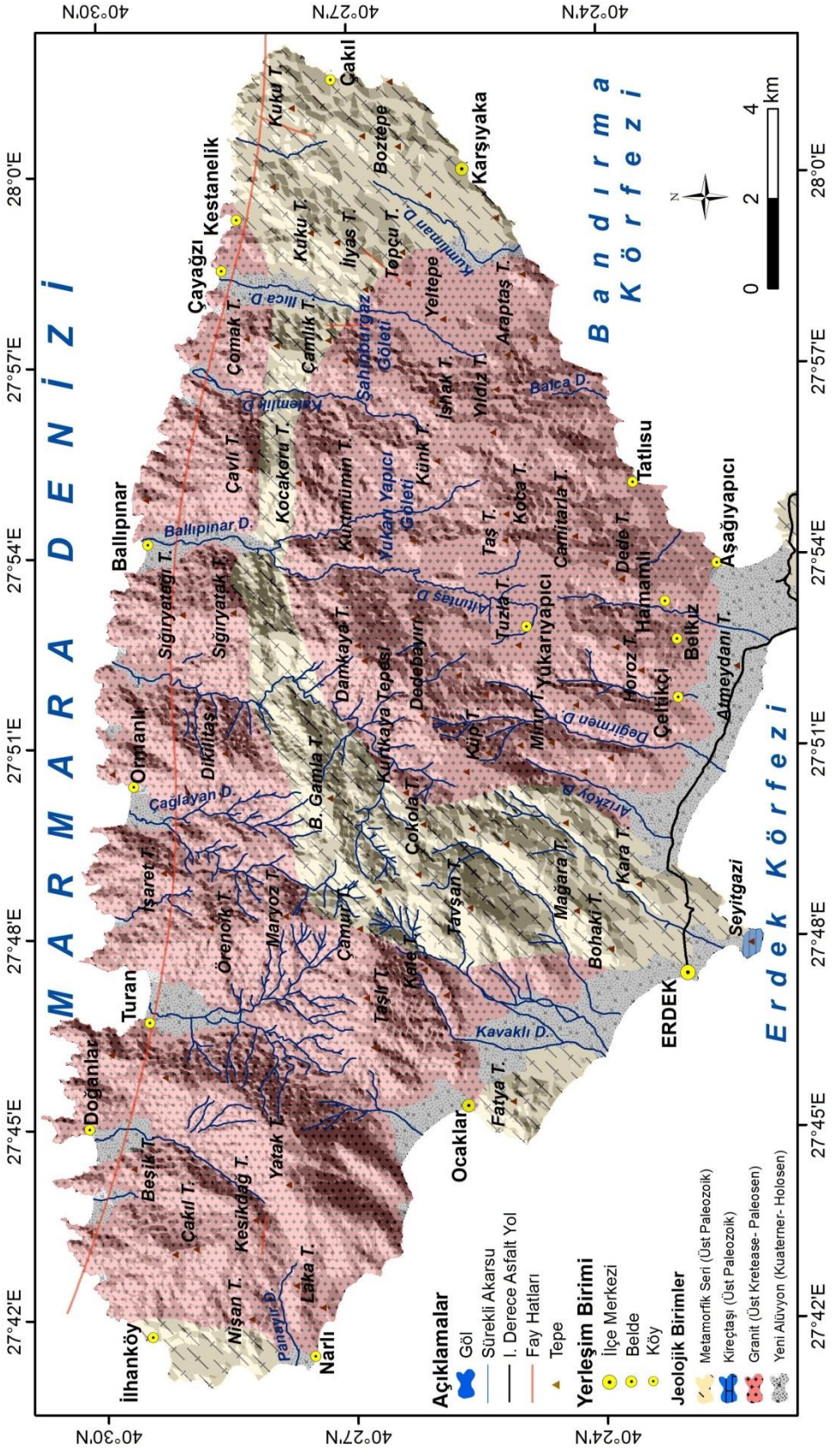
- i. Metamorfik şistlerin oluşturduğu Fazlıkonağı Formasyonu (Üst Paleozoik),
- ii. Kireçtaşları (Üst Paleozoik),
- iii. Kapıdağ Graniti (Üst Kretase- Paleosen),
- iv. Güncel sedimanlar (Kuaterner- Holosen).

2.1.1.1. Fazlıkonağı Formasyonu (Üst Paleozoik)

Kuzeybatı- kuzey ile güneydoğuda bulunan iki ana granitik kütleli birbirinden ayıran doğu- batı yönlü uzanış gösteren alaca renkli şistler, yer yer bantlar veya mercekler halinde mermer ve serpantin kütlelerden meydana gelmiştir. Fazlıkonağı Formasyonu'nu oluşturan başlıca mineraller genel olarak bazik kaynaklı magmatik şist, kuvars, muskovit, metakumtaşı ve metakarbonatlı minerallerden meydana gelmiştir (Alpan, 1997).

Çalışma sahasında bulunan epidot ve klorit şistler mor- mavi renkleri ile belirgin bir şistozite sunmaz iken; ince-orta tabakalı demir açısından zengin pistazit mineralleri şistoziteye uygun dizilim gösteren sfen minerallerinden oluşmuştur. Fazlıkonağı Formasyonu'nda bantlar ve mercekler şeklinde görülen mermerler gri, beyaz renklerde; sakkaroid dokulu ve ince-orta tabakalı olarak karşımıza çıkmaktadır. Mercekler halinde görülen serpantin kütleleri şiddetli metamorfizma sonucu yapraklanma kazanmıştır, bu nedenle serpantin kütleleri içerisinde kromit cevherleşmesi söz konusudur (Alpan, 1997).

Yarımada genelinde görülen metamorfik şistlerin taban kısımları görülmediğinden sık devrik izoklinal kıvrımlanmalar sebebiyle kesit olarak düzgün bir görünüm sunmazlar. Kalınlığı belirsiz olan formasyon metamorfizmanın neden olduğu şiddetli basınçtan dolayı bünyesinde organik kökenli kalıntı içermemektedir. Bu sebepten dolayı Fazlıkonağı Formasyonu'nun yaşı Batı Anadolu'da yapılan diğer çalışmalarla korelasyon edilerek Üst Paleozoik olduğu tespit edilmiştir (Ovalıoğlu, 1969; Gözler, 1984; Yalçinkaya, 1980).



Şekil 2:Kapıdağ Yarımadası Jeoloji Haritası



Foto 1: Doğudaki granit kütleyle göre daha asit karakterde gelişen batı graniti içerisinde intrüzyona uğrayan pegmatitler yer almaktadır (Bohaki T'nin 700 m kuzeybatısı/30.07.2015).



Foto 2: Basya T'nin kuzeyinde mercекler halinde granit kütle arasında mostra vermiş kireçtaşları bulunmaktadır (02.08.2015).



Foto 3: Güneybatıda Maryoz T'den başlayarak, Örencik ve İşaret T'den kaynağını alan Çağlayan Dere granit kütleyle parçalayarak klastik malzemeyi Marmara Denizi'ne boşaltarak alüvyal bir saha meydana getirmiş ve üzerinde Ormanlı yerleşim biriminin kurulmasına olanak tanımıştır (01.08.2015).



Foto 4: Karşiyaka-Çakıl yerleşim birimleri arasında bulunan şistler üzerinde litofit ve hazmofit bitki türleri yetişme imkanı bulmuştur (26.05.2015).

2.1.1.2. Kireçtaşı (Üst Paleozoik)

Çalışma sahasının doğusunda yer alan Çakıl yerleşim biriminin yaklaşık olarak 1 km kuzey-kuzeybatısındaki sahada mercекler halinde aflöre etmiş ve güneybatıda Erdek yerleşiminin 1 km güneydoğusunda yer alan ve 103 m yükseltiye sahip olan Seyitgazi Tepesi tamamen kireçtaşlarından oluşmaktadır. Ayrıca çalışma sahasında yürütülen arazi çalışmaları sonucunda kireçtaşlarının granitik kütle içerisinde yer yer mercекler halinde görüldüğünde tespit edilmiştir.

Yarımadanın doğu ve batısında nispeten az metamorfize olmuş killi şistler ile kalkerlerden oluşan bu sahalar Üst Paleozoik zamana aittir (Ketin, 1946).

2.1.1.3. Kapıdağ Graniti (Üst Kretase- Paleosen)

Granitik ve granodiyoritik türde bir intrüzyon kayacı olan Kapıdağ plütünü yarımada genelinin %66'sını oluşturmaktadır. Plütönlük birisi kuzey-kuzeybatıda diğeri ise güneydoğuda olmak üzere iki ayrı kütlede meydana gelmiş ve Fazlıkonağı Formasyonu ile ayrılmıştır.

Hipidiyomorf taneler dokuda olan plütönlük genel olarak kuvars, feldispat, biyotit, opak ve hornblend minerallerinden oluşmuş morumsu- beyaz, yer yer kırmızı ve alaca renklerde, dış kısımları aşınmış olmasına rağmen iç kısımları sağlam olarak karşımıza çıkmaktadır. Kapıdağ graniti Erdek civarında Fazlıkonağı Formasyonu'na ait şisti serileri keserek kontakt metamorfizma oluşturmuş ve apofizler şeklinde sokulmuştur (Bingöl,1973). Aynı zamanda KAF hattının batı kanadını meydana getiren yarımada'nın kuzeybatısında Rikoz Burnu'ndan başlayarak doğuda Kopseles Feneri'ne kadar uzanan dik eğimli ve sol yanal atımlı fay granit intrüzyonlarını deformasyona uğratmıştır (Aksoy, 1996).

2.1.1.4. Güncel Sedimanlar (Kuaterner- Holosen)

Kapıdağ Yarımadası'nda batıda kurulmuş olan yerleşim birimleri Erdek, Ocaklar ve Narlı; kuzeyde Doğranlar, Turan, Ormanlı, Ballıpınar, Çayağzı ve Kestanelik ile doğuda kurulan Çakıl, Karşıyaka, Tatlısu ve Aşağıyapıcı yerleşmeleri yarımada'nın iç kesimlerindeki yüksek tepelik alanlardan kaynağını alarak Marmara Denizi'ne dökülmeden önce meydana getirilmiş olan vadi tabanlarında kurulum göstermiştir. Oransal olarak yarımada'nın %8'i alüvyon vadi tabanlarından meydana gelmektedir ve Kuaterner'e ait bu birimler taraça, yamaç molozu ve alüvyal dolgu sahaları olarak kendini göstermektedir.

Yarımada'da oluşum gösteren bir diğerk alüvyal dolgu alanı ise Belkız Bataklığı meydana getirmektedir. Önceleri ada konumundaki Kapıdağ'ını ana karaya bağlayan bu kıstak batı ve doğu olmak üzere ikili tombolo arasında kalmış bir alüvyal dolgu alanıdır. Bu dolgu sahasının Kuaterner döneme ait olduğunun en somut göstergesi ise tarımsal arazilerin sulanması amacıyla açılan sulama kuyularından 9 m derinlikten sonra tuzlu ve kirli suyun çıkışı olarak göstermek mümkündür (Cürebal vd.,1998). Bu durumda sahada meydana gelen alüvyonlaşma henüz meydana gelmiştir.

Jeolojik açıdan sonucu ele alındığında Kapıdağ Yarımadası, Uludağ ve Kazdağı masifleri arasında kalmış bir sahadır. Yarımada'nın taban kısımlarında yer alan şisti seriler yüksek stresslere maruz kalmış aşırı derecede kıvrımlanma göstermiş ve

kıvrımlanamayan kesimler kırılmaya eğilimi göstermiştir. Paleozoik-Trias öncesi zaman dilimi aralığında Kapıdağ Graniti' nin intrüzyona uğramış, Trias'ta üzeri Karakaya Formasyonu'na ait detritik ve bloklularla kapatılmıştır. Jura-Kretase'de sıcak ve çalkantılı denizel ortam sonraki dönemde derin denizel ortam karakteri kazanarak birikim sahasına dönüşmüştür. Çalışma alanı Oligo-Miosen'de şiddetli volkanik faaliyetlere maruz kalmış Plio-Kuaterner'de meydana gelen Neotektonik hareketlenmelerle Ulubat ve Manyas gibi depresyonlar oluşmuş daha sonra bu sahalar Kuaterner'e ait detritik malzemelerle doldurulmuştur (Aksoy, 1996). Yarımada'nın esasen bir kubbe görünümü alması Neotektonik faaliyetler sonucunda Erdek ve Bandırma körfezleri graben şeklinde çökerken Kapıdağ Granitik kütlelerinin horst olarak yükselmesi sonucu gerçekleşmiştir (Ardel, 1958).

2.1.2. Topografik Özellikler

Kapıdağ Yarımadası'nın temelinde bulunan farklı nitelikteki kayaç grupları aşınımına karşı da farklı özellikler sergilediği için birbirinden farklı jeomorfolojik birimlerin oluşmasını sağlamıştır. Esasen yarımada'yı meydana getiren granit kütlelerinin batı ve doğu kesimlerinde birbirinden farklı özellikler göstermesi bile yarımada'nın batısından doğusuna doğru yükselti değerlerinin düşüş göstermesiyle gözlenebilir (doğudaki granit kütlelerinin batıya göre daha bazik karakterde olması). Bu durumda yarımada üzerinde kurulacak akarsu ağının yoğunluğundan, hava kütlelerinin karşılaşmasına kadar jeomorfolojik birimlerde farklılık arz edecektir.

2.1.2.1. Ova ve Vadi Tabanları

Kapıdağ Yarımadası üzerinde kurulmuş akarsular alüvyal dolgu alanlarını derelerin denize döküldüğü yerden iç kısımlara doğru uzun eksenli ve üçgen şeklinde meydana getirmiştir. Çalışma sahasında bulunan vadi tabanları kıyıya paralel olacak şekilde iç kesimlere doğru 1-2 km kadar sokulabilme imkanı bulmuştur. Bu durum yükseliyle doğru orantılı olacak şekilde kendini göstermiştir. Alüvyal dolgu alanlarının sokulumu yarımada'nın güney ve güneybatı kesimlerinde daha belirgin iken kuzeyde bulunan kıyıları boyunca birbirine paralel olacak şekilde kuzey-güney doğrultuda cepler halinde gerçekleşmiştir.

Yarımada genelinde en güneyde Belkız Ovası ve güneybatıda Tekzeytin Mevki'ne kadar 1-2 km iç kesimlere girmiş kıyı ovaları bulunurken, kuzeyde Doğanlar yerleşim biriminde denize dökülen Gürgen Dere, Turan köyünün içerisinden geçen Değirmen Dere'nin oluşturduğu Fatıvası, Ormanlı yerleşim biriminden dökülen Çağlayan

Dere, kendi adıyla Marmara Denizi' ne dökülen Ballıpınar alüvyal vadi tabanları kuzey-güney doğrultulu uzanan sahalardır. Yarımada'nın doğu kıyılarında yer alan yerleşim birimleri ise daha küçük cepler şeklinde oluşum göstermiş vadi tabanları üzerinde kurulmuşlardır.

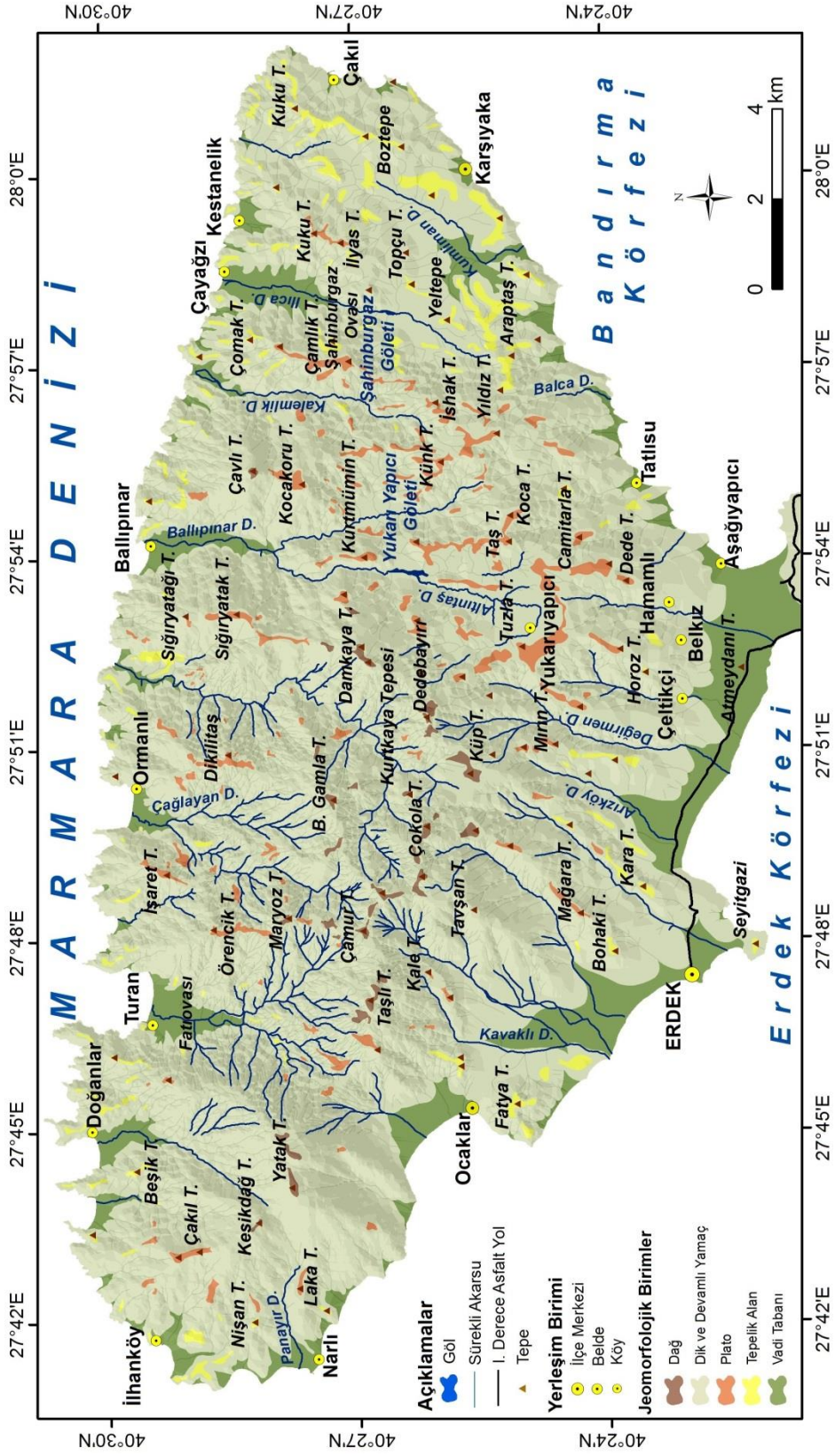


Foto 5: Yarımada'nın kuzeyinden Marmara Denizi'ne karışan Değirmen Dere güneyde Yüksektaşlar, Taşlı T; güneydoğuda Maryoz, Çamur ve batıda Yatak T' den kaynaklarını alarak batı granitik kütlelerinden taşıdığı kırıntılı malzemeyle Fatıovaş olarak bilinen ve Turan yerleşim biriminin kurulduğu yarımada'daki en geniş vadi tabanlarından birisidir (15.08.2013).

2.1.1.1. Düz ve Dalgalı Plato Yüzeyi Parçaları

Kapıdağ Yarımadası özellikle kuzey ve kuzeybatı kesimlerde kıyıda başlamak üzere kısa mesafelerde yükseltinin arttığı ve eğim değerlerinin yüksek olduğu sahalardan meydana gelmektedir. Bu duruma neden olan temel faktör ise jeolojik olarak batı kanadının doğuya göre daha asit karakterde olmasından kaynaklanmaktadır. Kıyılarda yer alan alüvyal dolgu alanlarından iç kesimlere doğru ilerlendikçe dik ve devamlı yamaçlar arkasından dağlık alanlara geçilmektedir. Yarımada'nın batısı ve iç kesimler bir arada düşünüldüğünde ortalama yükselti değerlerinin 650-700 m civarında olduğu görülürken bu durum doğudaki jeolojik özelliklerinin aynı kayaçtan oluşması fakat farklı karakterde lav intrüzyonuna uğraması nedeniyle yükselti seviyesinin 250-300 m civarında olmasına neden olmuştur.

Doğuda hafif dalgalı bir relief görünümü sergileyen topografya aynı yükselti basamaklarından meydana gelmiş birçok parçalanmış platoluk yükseltileri ile tepelik alanlardan oluşmaktadır. Bu sahalarda DIII aşınım yüzeylerine karşılık gelen Üst Pliosen yaşlı arazilerden oluşmaktadır. Yüzeyleri oluşturan başlıca parçalanmış platoluklar ise Yeltepe (103), Çayırtepe (123), Kışlakıran T. (112) ve Dalyan T. (130) olarak sıralanabilir.



Şekil 3: Kapıdağ Yarımadası Jeomorfoloji Haritası



Foto 6: Karşiyaka- Çakıl yerleşim birimleri arasında Boztepe'den güneye doğru DIII Üst Pliosen aşınım yüzeylerine karşılık gelen Mezarlık ve Dalyan T. aynı yaştaki metamorfik şistlerden oluşmaktadır. DIV Plio-Kuaterner sonu aşınım dolgu yüzeyinde ise kıyı şeridinde Karşiyaka yerleşim birimi kurulmuştur (26.05.2015).

Bir üst yükselti grubunu meydana getiren dalgalı yüzeyleri ise yine yarımada'nın doğu kesiminde yer alan Aktaş, Kaypakkıran ve Çomak T. 290 m civarında yükseltileriyle Kalemlik ve Ilıca Dere'lerinin kaynakları arasında meydana gelmiş ve bu akarsularla kolları tarafından işlenmiş parçalanmış platoluk yüzeyleri oluşturmaktadır.

2.1.1.2. Dağlık Araziler

Yarımada'nın daha çok iç batı kesimlerinden başlayarak merkezi kısmına kadar yaklaşık olarak 15 km güneybatı doğrultuda, merkezi kısımdan ise 6-7 km civarında kuzeydoğuya doğru hafif eğimli bir eksen çizerek 550 m yükseltiden fazla dağlık araziler mevcuttur. Eksende yer alan başlıca yüksek noktaları batıdan başlayarak Kesikdağ T. (653), Yatak T. (774), Taşlı T. (660), Çokola T. (717), B. Gamla T. (791), Dedebayırı (719) ve eksenin en kuzeydoğu ucunda yer alan Sivri T. (548) oluşturmaktadır. Bölgenin en yüksek tepesi ise eksenin merkezi kısmında bulunan Kurtkaya/Ademkaya Tepesi ise 807 m ile zirveden bakmaktadır.

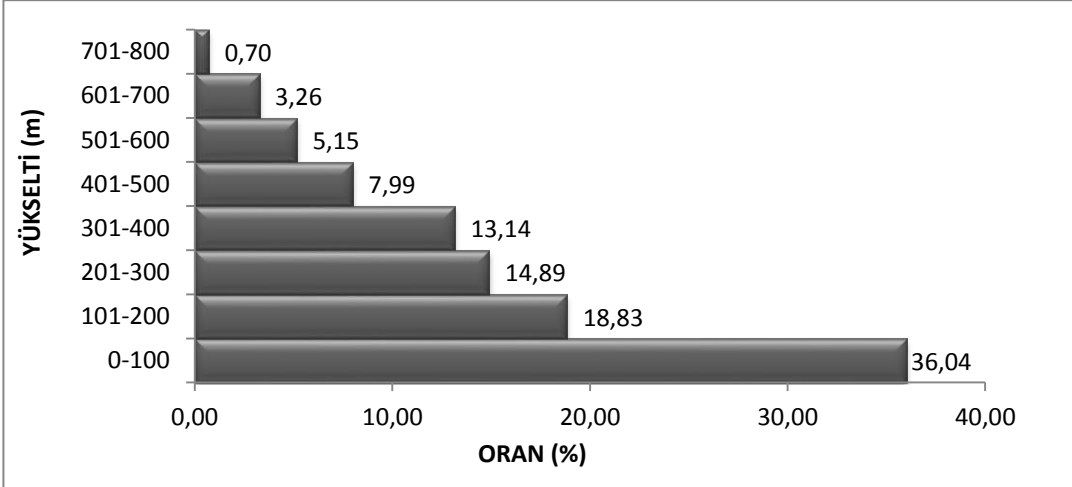
Kapıdağ Yarımadası'nın jeomorfolojik birimler dağılımı tablosu incelendiğinde yarımada'nın %85 oranında dik ve devamlı yamaçlardan meydana geldiği görülmektedir. Bu sahalar haricinde kalan %15'lik değer ise çok az bir kısmını -163 ha- dağlık arazilerden oluştuğunu söylemek mümkündür. Yarımada genelinde yerleşim birimlerinin kurulduğu alanlar genel olarak %9'luk dilimi meydana getiren vadi tabanlarını tercih etmiştir fakat Yukarıyapıcı, Çeltikçi, Belkız ve Hamamlı

yerleşim birimleri %2,35'lik paya sahip tepelik araziler üzerindeki düzlükleri tercih etmiştir.

Yarımada üzerinde kurulu akarsu ağı adanın ilk oluşumundan günümüze kadar ana kayasını granit ve granodiyorit gibi volkanik kökenli kayalar ile metamorfik şistleri işleyerek vadi yoğunluğunun artmasını sağlayarak çatlaklı bir yapı kazandırmış dolayısıyla eğimin fazla olduğu ve dik yamaçlarda özellikle bitki örtüsünden mahsur sahaların uygulamalı jeomorfolojik problemlerden birisi olan kütle hareketlerine ve erozyona karşı açık olmasına olanak tanımıştır.

Tablo 1: Kapıdağ Yarımadası Yükselti Sınıfları Alansal Dağılımı

Yükselti Basamağı (m)	Alan (ha)	Oran (%)
0-100	10.407	36,04
101-200	5.437	18,83
201-300	4.301	14,89
301-400	3.796	13,14
401-500	2.306	7,99
501-600	1.488	5,15
601-700	940	3,26
701-800	203	0,70
TOPLAM	28.878	100,00



Şekil 4: Kapıdağ Yarımadası Yükselti Frekans Histogramı

Kapıdağ Yarımadası' nın yaklaşık olarak %54' ü 190 m yükselti basamağı altında alan kaplayan arazilerden meydana gelmektedir. Çalışma sahasında ortalama yükselti ise ArcGIS ortamında 223 m olarak hesaplanmıştır.

2.1.1.3. Belkıs Tombolosu

Özel jeomorfolojik birimlerden birisi olarak karşımıza çıkan ve ikili tombolo olarak gelişimini tamamlayarak adayı ana karaya bağlayan Belkıs Tombolosu'dur. Belkıs Tombolosu'nun oluşmasında etkili olan başlıca nedenler olarak:

- Dalga ve akıntılar,
- Ana kaya özellikleri,
- Akarsu faaliyetleri,
- Neotektonik hareketlenmelerdir.

Tombolo Kapıdağ granit kütlesi ile Edincik Paleozoik masifi arasında denizin en fazla sığlaştığı noktada oluşum göstermiştir. Tombolo kıyı oklarının dalga ve akıntılar vasıtasıyla, hakim rüzgarların etkisiyle ana kayadan koparılıp taşınan malzemenin bu sığ noktada biriktirilmesi sonucu meydana gelmiştir. Kıyı oklarının doğusunda Bandırma Körfez Çukuru ve batısında Erdek Körfezi Çukuru yer almaktadır. Bu iki çukurluk arasındaki sığ ortama ana kayadan biriktirilen malzeme iki kıyı oku arasında deniz suyunun varlığına bağlı olarak bataklık halinde gelişme göstermiştir. Fakat tomboloyu meydana getiren kıyı oklarının gelişimi birbirinden farklı şekilde kendini gerçekleştirmiştir. Yarımada esen rüzgarlara bağlı olarak doğuda yer alan kıyı oku daha çok kuzey sektörlü rüzgarlardan etkilenirken batı kıyı okunun gelişimi kuzeyden ve güneyden getirilen malzemenin biriktirilmesi sonucu oluşmuştur (Hapçioğlu, 1977). Tombolonun kuzeyinde bulunan düzlük alanda meyve, sebze ve zeytin yetiştiriciliği önemli tarımsal aktiviteler olarak yürütülmektedir. Bu saha aynı zamanda alüvyal dolgu kalınlığının (45 m) ve genişliğinin (1500 m) en fazla olduğu üç farklı taraça seviyesinin olduğu alan olarak karşımıza çıkmaktadır (Cürebal vd., 1998).



Foto 7: Belkız yerleşim biriminin güneyinde yer alan ve kendi adıyla anılan tombolonun kuzeyden görünümü. Tombolo kuzeyde Kapıdağ Yarımadası ve güneyde Edincik Masif arazilerinden dalga ve akıntılar vasıtasıyla ikili tombolo olarak gelişme göstermiş orta kısmı bataklık halini almıştır. Tombolonun sol kesiminde yarımadanın doğusunda bulunan Bandırma Körfezi ve sağ tarafında yarımadanın batısında yer alan Erdek Körfezi yer almaktadır (31.07.2015).

2.1.1.4. Kapıdağ Yarımadası Kıyıları

Çalışma sahasında kıyı şekillenmesi başta sahaya ait litolojik özellikler olmak üzere iklimik koşullardan olan hakim rüzgar yönü ve rüzgarın esiş hızlarına bağlı olarak oluşmuştur. Yarımadanın temelini meydana getiren ve yarımadaya bir kubbe görünümü kazandıran granitik plüton ile yarımadayı ana karaya bağlayan sahanın graben şeklinde oluşu farklı nitelikte kıyıların da şekillenmesine olanak sağlamıştır. Bu bağlamda kuzeyden esen rüzgarların esiş hızlarının fazla olması kuzey kıyı şeridinde ana kayanın daha iyi işlenmesine olanak tanımış buna karşılık rüzgar ve dalga etkisinin minimum düzeyde seyrettiği güney ve güneybatı kıyılarında farklı kıyı şekilleri meydana getirmiştir.

Hapçioğlu 1977 yılında yarımada kıyı şekillenmesinde önemli rol oynayan rüzgar, dalga ve akıntılar, ana kaya gibi etmenler sonucunda kıyıları dört grupta değerlendirmektedir.

- i. Güneydoğu kıyıları (aşınım),
- ii. Kuzey kıyıları (aşınım),
- iii. Güneybatı kıyıları (birikim),
- iv. Güney kıyıları ve Belkız Tombolosu (birikim).

I- Güneydoğu kıyıları (aşınım)

Kıyı şeridi Aşağıyapıcı yerleşim biriminden başlayarak Kopseles Feneri'ne kadar uzanmaktadır. Kıyı yükseltisi güneyden kuzeye doğru muntazam bir artış göstermekte olup falezlerin yükselti seviyeleri en güneyde 3 m civarına düşerken en kuzeyde 25 m yükseltiye kadar çıkmaktadır. Kışın sert ve soğuk rüzgârların etkisine açık olan bu kıyılar kuzey kıyıları kadar derin şekilde yarılmamış ve girinti- çıkıntı açısından kuzey kıyılar kadar zengin özellikler göstermemektedir. Fakat bu kıyılarda da bütün Marmara Denizi kıyılarında olduğu gibi üç farklı taraça seviyesine rastlanılmıştır: 7-8 m Monastrien II; 15-18 m Monastrien I ve 35 m Tyrrhenien.

II- Kuzey kıyıları (aşınım)

Kopseles Feneri- Balyoz Fener arasında kalan kıyı şeridini kapsamaktadır. Kıyı şeridi kısa mesafeler içerisinde aniden yükselme özelliği göstermektedir. Kuzey sektörlü rüzgarların tamamen etkisi altında bulunan şerit dalga aşındırmasının şiddetli yaşandığı ve kıyı gerilemesinin meydana geldiği sahayı oluşturmaktadır. İki fener arasında kalan sahada çok sayıda koy ve körfezin meydana gelmesinden dolayı Rialı Kıyı Tipi olarak adlandırılan kıyılar olma özelliği gösterir.



Foto 8: Yarımada'nın kuzeybatısında kıyı şeridinden alınan bu görüntüde kuzeyde yer alan kıyıların kuzey sektörlü rüzgarların dalgalar üzerindeki kinetik enerjisini de arttırmasıyla birlikte aşınma uğramış granitik saha olarak karşımıza çıkmaktadır (İlhanköy-Doğanlar yerleşim birimleri arası/Rikoz Burnu 15.08.2013).

III- Güneybatı kıyıları (birikim)

Yarımada'nın güneybatı kıyıları Seyitgazi T.' den başlayarak Balyoz Feneri' ne kadar uzanan şerit olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kıyı şeridi rüzgar hızının nispeten daha düşük olduğu batı yönlü rüzgarlara maruz kalmakta ve dolayısıyla kıyıların şekillenmesinde yarımada'nın iç kesimlerinden taşınan malzemenin birikim sahası olarak şekillenmektedir. Fakat Ocaklar-Narlı yerleşimleri arasında kalan kıyı şeridinde ana kayanın

denizin iç kesimlerine kadar sokulma olasılığı göstermesi bu sahada yer alan yüksek falezlerin oluşmasını da beraberinde getirmiştir.

IV- Güney kıyıları ve Belkıs Tombolusu (birikim)

Yarımadanın güneybatısında yer alan Seyitgazi T. ile Aşağıyapıcı yerleşmesinin güneyine kadar olan kıyı şeridini kapsar. Bu sahada kuzey sektörlü güçlü rüzgarların esmemesi yine dolgu alanı olarak kıyı şekillerinin oluşmasını sağlamıştır. Dalgalar ve akıntılar ile akarsuların yarımadadan taşımış oldukları malzemeler kıyı şeridinde biriktirilerek yaklaşık olarak kıyı şeridine 1 km paralel uzanış gösteren vadi tabanlarının gelişmesi ve plaj kumullarının varlığından söz etmek mümkündür (Hapçioğlu, 1977).



Foto 9: Yarımadanın güney kıyıları daha çok dalga biriktirmesine karşılık gelen sahalar olarak tanımlanmaktadır. Yaz döneminde bu sahalar granit kumlarının ayrışmasıyla oluşmuş geniş plajları oluşturmakta ve turizm potansiyelinin artış gösterdiği alanlara karşılık gelmektedir (Tatlısu- 02.08.2015).

Çalışma sahasının ana konusunu oluşturan erozyon durumu jeomorfolojik birimler açısından ele alındığı takdirde yüksek ve dağlık araziler eğim koşullarının getirdiği olumsuz durum sonucunda sahada meydana gelen şiddetli yağışlarla üzerinde gelişme imkanı bulan toprak katı suyun potansiyel gücünün yüksek olmasına bağlı olarak artış göstermektedir. Aşınım yüzeylerine karşılık gelen sahalar ise yerel halk tarafından bilinçsiz bir şekilde kullanılması sonucu üzerinde yetişme imkanı bulan doğal türlerin yok olmasına ve arazi degradasyonu ile erozyonun şiddetlenmesine olanak tanımaktadır. Vadi tabanları ya da ovalık sahalar ise yerel halk tarafından yerleşme açısından daha çok tercih edilen, sezonluk turizm faaliyetleri ve tarımsal faaliyetlerin yürütüldüğü arazi kullanımlarına ev sahipliği yapmaktadır.

2.1.3. Klimatik Koşullar

Bandırma ve Erdek Meteoroloji İstasyonları'na ait uzun yıllara dayalı yağış, sıcaklık ve rüzgar verilerinin ortalaması kullanılarak yarımadanın iklimsel durumu ortaya çıkarılmıştır. Kullanılan iklimsel verilerin analizi doğrultusunda Kapıdağ Yarımadası'nda yarı nemli iklim tipinin görüldüğü belirlenmiş olup yarımadanın güney-güneybatı kesimleri yazları sıcak mezotermik ve kışları serin Batı Akdeniz

İklim koşulları atlındadır. Fakat bu durum kuzey-kuzeydoğu ve doğuya bakan kesimlerde değışkenlik arz etmekte olup Karadeniz etkisi altındaki hava kütlelerine açık hale gelmektedir. Bu nedenle Kapıdağ Yarımadası Marmara Geçiş Tipi İklimi'nin görüldüğü bir saha olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 2: Bandırma ve Erdek meteoroloji istasyonlarına ait 1970- 2006 yılları arası ortalama sıcaklık- yağış verileri (MGM)

İKLİM PARAMETRE	İSTASYON	AYLAR												ORTALAMA (°C) TOPLAM (mm)
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
SICAKLIK (°C)	BANDIRMA	12,1	16,6	21,4	23,6	23,6	20,0	15,6	10,5	7,1	5,3	5,4	7,6	14,1
	ERDEK	7,7	8,0	10,2	13,5	19,2	24,0	26,2	26,9	21,4	17,3	13,6	9,9	16,5
YAĞIŞ (mm)	BANDIRMA	101,3	74,6	67,9	55,5	34,4	23,9	19,3	17,4	34,4	69,3	97,7	113,7	709,4
	ERDEK	61,0	48,8	53,8	42,1	29,5	17,1	12,6	12,8	32,1	53,9	75,5	83,4	522,7

2.1.3.1. Basınç Merkezleri ve Hava Kütleleri

Kapıdağ Yarımadası geçiş iklim koşulları altında bulunduğundan yaz ve kış aylarında da farklı basınç merkezlerinin etki sahasına girmektedir. Kış aylarında Asor Antisiklonu'nun alanını genişletmesi üzerine yarımada polar kökenli hava kütlelerinin etkisi altında kalmakta kuzeyden gelen soğuk hava dalgaları tarafından işgal edilmektedir. Fakat çalışma sahasının bir yarımada olması ve denizel etkinin kış aylarında yumuşatıcı etki yaratması sonucu şiddetli don olaylarının görülme olasılığının düşmesine neden olmuştur. Denizel etkinin az da olsa önemini yitirdiği iç-yüksek kesimlerde ise kıyı şeridinde oranla daha şiddetli kış aylarının yaşanması söz konusudur. Yarımada mP kökenli hava kütlelerinin etkisi altına girdiğinde yoğun kar yağışları görülürken, Akdeniz üzerinden kış aylarında doğan gezici siklonların etkisi altına girdiğinde ise bol yağış almaktadır.

Yaz aylarında yarımada Akdeniz üzerinden ve Basra' dan kaynaklanan alçak basınç sistemlerinin alanını genişletmesine bağlı olarak tropikal kökenli hava kütlelerinin etkisi altına girmektedir. Bu durum yarımada genelinde daha çok güney bakılı yamaçların ortalama 31- 32 °C civarında sıcaklıkların yaşanmasına neden olurken yarımadanın kuzeyi ve Kurtkaya, Dedeboyru, B. Gamla T. gibi yüksek kesimler yükseltiyle orantılı olacak şekilde 5-6 °C daha düşük sıcaklıklar yaşamaktadır.

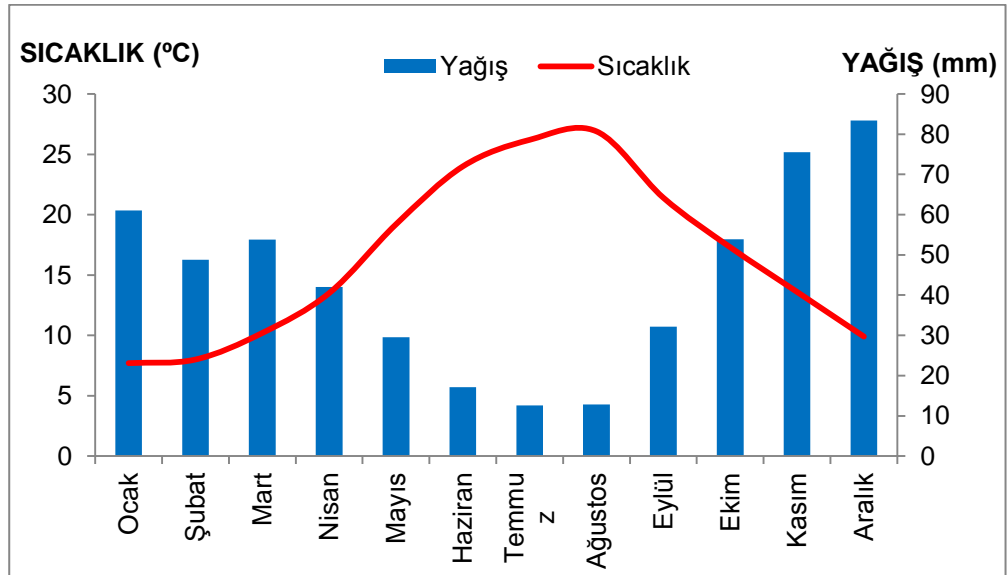
2.1.3.2. Sıcaklık

Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin 15,6-16,0 °C arasında değıştiği yarımada en soğuk ay 5,0 °C ile Ocak ayı olurken en sıcak aylar Temmuz ve Ağustos aylarının ortalama sıcaklıkları 26,9 °C olarak hesaplanmıştır. Yarımada genelinde uzun yıllar

boyunca ekstrem sıcaklıklar da görülmüştür. En yüksek yaz sıcaklıkları 11.08.1970 yılında ölçülen 41,3 °C ile Ağustos ayına ait iken en düşük kış sıcaklığı -14,6 °C ile 15.01.1954 yılına aittir.

MGM'den elde edilen 36 yıllık rasat verilerine dayanılarak yarımada genelde sıcaklıkların sürekli olarak 0,0 °C altında olduğu donlu günlerin sayısı 41 gün olarak hesaplanmıştır. Kasım ayından başlayarak Nisan ayına kadar süren donlu günler etkisini daha çok Aralık, Ocak ve Şubat aylarında aylık ortalama 5-10 gün arasında göstermektedir. Kasım ve Aralık aylarında meydana gelebilecek don olayları yarımadanın güney ve güneybatı kesimlerinde dikili zeytinlikler açısından son derece önemli bir durumdur.

Yarımadada sıcaklıkların 25 °C üzerine çıktığı günler 100 günden fazladır. Mayıs-Eylül arası dönemi kapsayan sıcak günler, yarımadanın güneybatısında kurulmuş kıyı yerleşimlerinin deniz suyu sıcaklık değerlerinde meydana gelen artışla turizm sektörü adına önem arz etmektedir.



Şekil 6: Erdek meteoroloji istasyonuna ait sıcaklık ve yağış grafiği (MGM)

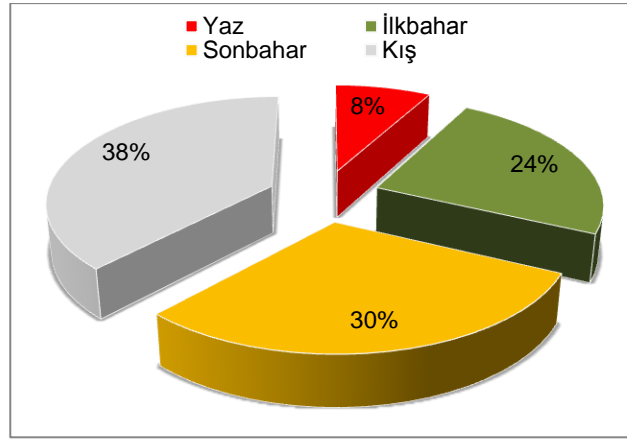
2.1.3.3. Yağış

Kapıdağ Yarımadası'nda meydana gelen yağışlar Erdek ve Bandırma meteoroloji istasyonu kayıtlarının ortalamaları alınarak 700 mm civarında olduğu hesaplanmıştır. Yağış koşulları yarımadanın topografik özellikleri ve etkisi altında bulunduğu hava kütlelerinden etkilenmektedir. Bu durum Kapıdağ Yarımadası'nda üç farklı yağış bölgesinin oluşmasını da beraberinde getirmiştir:

Yarımadanın güneyinde ana karayla bağlantı noktası olarak kabul edilen tombolo ve bu graben sisteminin güney bakılı yamaçları karasal kökenli hava kütlelerine maruz kaldıklarından nem açısından diğer bölgeler kadar zengin olsalar dahi doyma noktasına ulaşamamaktadırlar. Bu durum sahanın en fazla 700 mm civarında yağış almasına sebebiyet vermiştir.

Çalışma sahası doğu- batı yönlü uzanış gösteren bir intrüsif kütle olduğundan kuzey kıyı şeridi doyma noktasına daha erken ulaşmakta ve denizel etkiye doğrudan açık olması daha fazla yağış almasını sağlamaktadır, ortalama bu sahil şeridi 700-900 mm arasında yağış almaktadır,

Son olarak değinilmesi gereken nokta ise yarımadanın yüksek kesimleridir. Hava kütlelerinin bu sahalarda yükselmeyle daha da kolay doyma noktasına ulaşması nemli olan havanın bu sahalara en fazla yağış bırakmasına neden olmaktadır (1000-1100 mm).



Şekil 7: Erdek ilçesi mevsimlere göre yağış dağılımı

Yağış ve sıcaklık verilerine bağlı olarak Akdeniz İklim Tipi'ni yansıtan bir durum söz konusu olan Kapıdağ Yarımadası'nda bu durum enlem faktörüyle ortadan kaldırılarak Marmara Geçiş Tipi İklim'ine dönüşmüştür. Yağışların %68'i sonbahar-kış mevsimlerinde düşerken geriye kalan %32'lik kısmı ilkbahar ve yaz yağışları olarak gerçekleşmektedir. Sıcaklık grafiğine göre yarımadada hiçbir ayda sıcaklık değerleri 5 °C'nin altına düşmemekte, bu durumda donlu günlerin oluşmasını zorlaştırmaktadır. Kıyı şeridinden iç kesimlerde yer alan dağlık kesimlere doğru çıkıldıkça durum değişmektedir. Yağış değerleri 500 mm civarında artış sergilerken sıcaklıklar 4- 5 °C düşüş göstermektedir. Tepelik alanları ve parçalanış platoluk yüzeyleri yerleşim birimi olarak seçen Yukarıyapıcı, Hamamlı, Belkız ve Çeltikçi yerleşimleri diğer kıyı yerleşimlerine oranla 3-4 °C daha düşük sıcaklık değerlerine sahipken ortalama 200 mm civarında daha yüksek yağış alan yerleşmeler olarak karşımıza çıkmaktadır.

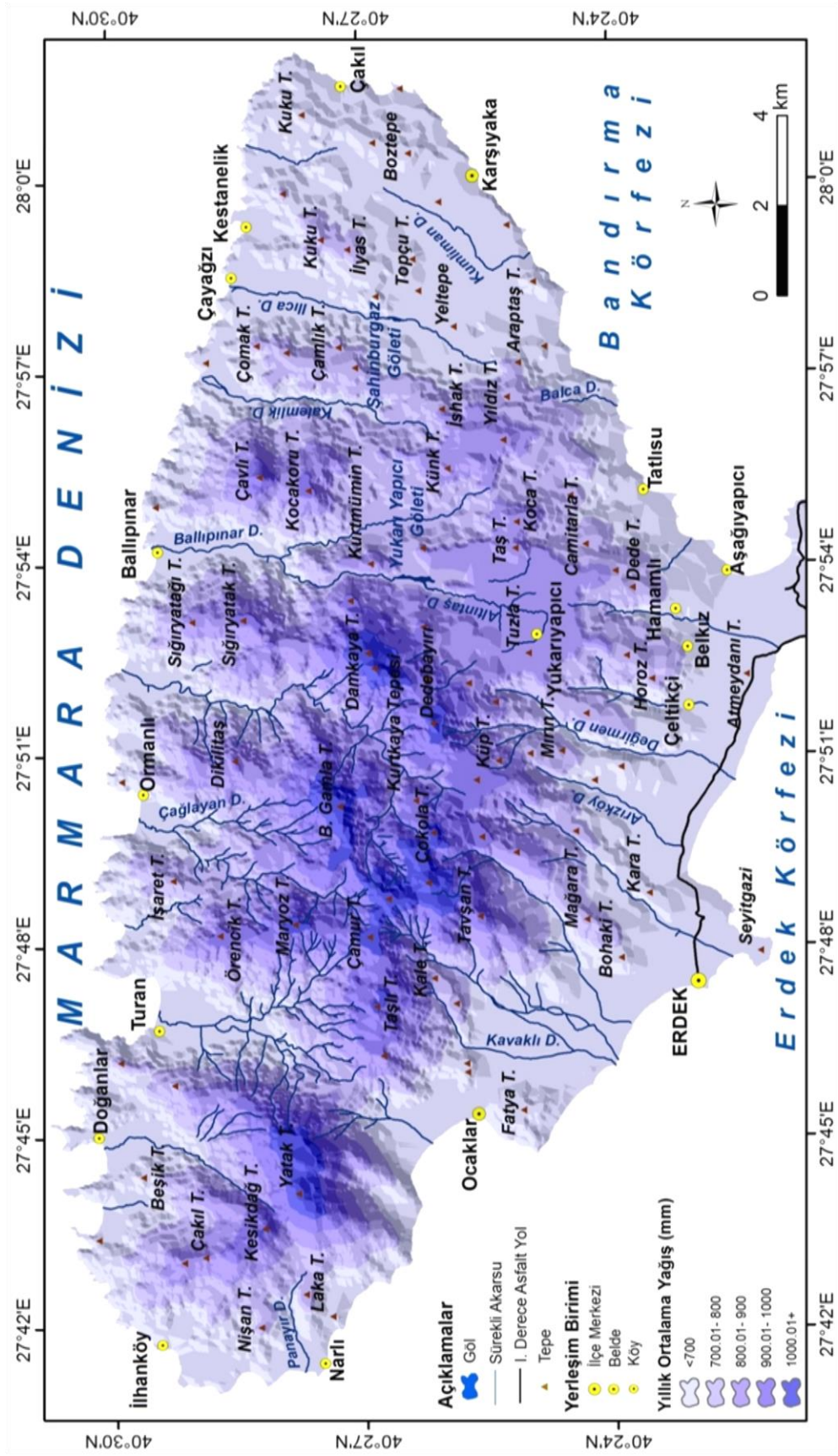
2.1.3.4. Rüzgâr

Yarımada genelinde rüzgarların esiş yönleri meteoroloji istasyonlarının kurulu oldukları topografik yapıya ve rüzgar hızını kesmeyen denizel etkinin varlığına bağlı olarak gelişme göstermektedir. Hakim rüzgar yönü yarımada genelinde N-NNE ve NE şeklinde kendini göstermektedir. Batı kıyılarda esiş gösteren kuzey ve güney sektörlü rüzgarların doğu kıyılarına oranla daha düzenli esiş gösterdiklerini söylemek mümkündür. Yıl içerisinde esiş gösteren rüzgarın yön değiştirmesine neden olan faktörlerden birisi olarak da alçak ve yüksek basınç merkezlerinin etki sahalarını daraltıp genişletmeleri gösterilebilir. Kış mevsiminde etki sahasını genişleten Sibirya ve Asor yüksek basınç merkezleri Akdeniz alçak basınç sistemlerine doğru bir sirkülasyon meydana getirir. Rüzgarın bu dönemdeki şiddeti basınç merkezleri arasındaki barometrik gradyana bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

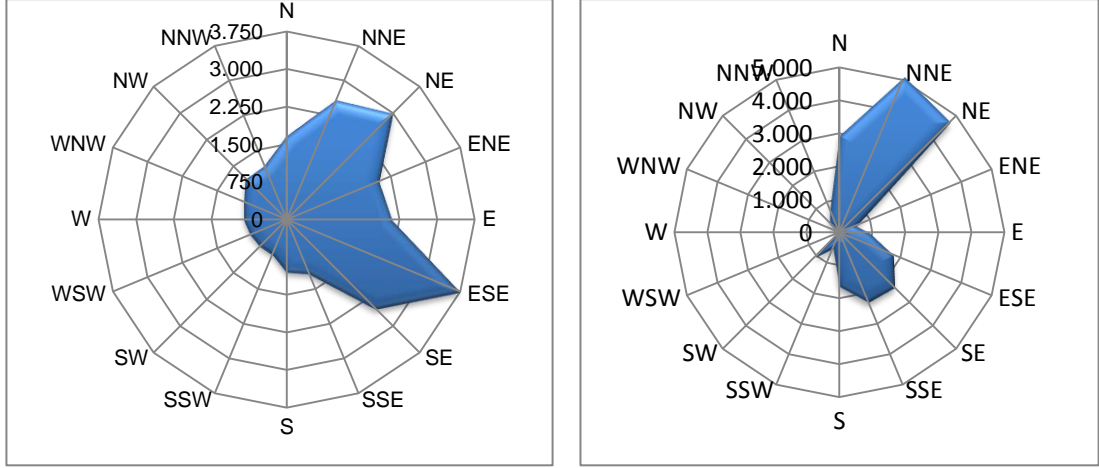
Rüzgarların yıl içerisindeki hareketi kadar çalışma sahasında günlük hareketleri de söz konusudur. Akdeniz ve Basra alçak basınç merkezlerinin yaz aylarında alanını genişletmesi ve karasal ortamların denizel ortamlara göre daha erken ısınması üzerine yarımadada iç kısımlarda bulunan yüksek dağlık alanlar gündüzleri birer alçak basınç merkezi konumuna geçerken gece yarısı denizin alçak basınç ve dağlık kesimlerin yüksek basınç alanına dönüşmesi söz konusudur. Bu sayede gün içerisinde dağ ve deniz meltemleri olarak tanımlanabilecek günlük rüzgar sistemleri meydana gelmektedir.

Tablo 3: Erdek- Bandırma meteoroloji istasyonlarına ait rüzgarların yıl içerisindeki esiş yönleri ve oransal dağılımları (MGM)

Rüzgar Yönü (m/yıl)	Erdek		Bandırma	
	Esiş Miktarı	Oran (%)	Esiş Miktarı	Oran (%)
N	1665	6,40	2921	11,63
NNE	2579	9,91	5075	20,21
NE	2990	11,48	4705	18,74
ENE	1990	7,64	543	2,16
E	2100	8,07	897	3,57
ESE	3740	14,37	1754	6,98
SE	2500	9,60	2337	9,31
SSE	1150	4,42	2269	9,04
S	1030	3,96	1619	6,45
SSW	730	2,80	502	2,00
SW	730	2,80	1052	4,19
WSW	770	2,96	110	0,44
W	840	3,23	72	0,29
WNW	910	3,50	91	0,36
NW	1150	4,42	416	1,66
NNW	1160	4,46	750	2,99
TOPLAM	26.034	100.00	25.113	100.00



Şekil 9: Kapıdağ Yarımadası Yıllık Ortalama Yağış Haritası



Şekil 10: Erdek (solda) ve Bandırma (sağda) meteoroloji istasyonlarına ait rüzgar frekans histogramları

Erdek-Bandırma meteoroloji istasyonlarına ait rüzgarların esiş yönleri oransal olarak ele alındığında yarımada'nın topografik şartlarına bağlı olarak rüzgarların daha çok kuzey sektörlü esiş gösterdikleri görülmektedir. İstasyonların yarımadayı ana karaya bağlayan Erdek'in batıda ve Bandırma'nın tombolonun doğusunda oluşları kuzey sektörlü rüzgarların Bandırma'da Erdek'ten %10 oranında fazla olmasını sağlamış fakat özellikle doğrudan batıdan gelen rüzgarlara karşı kapalı olduğunu göstermektedir. Bandırma'nın kuzey sektörlü rüzgarlarına karşılık Erdek meteoroloji istasyonunun bulunduğu konumdan dolayı kuzey-güney sektörlü rüzgarların daha düzenli esiş gösterdikleri söylenebilir.

2.1.4. Kapıdağ Yarımadası Bitki Örtüsü

Yeryüzünde bitkilerin yetişme koşulları nasıl ki sıcaklık, yağış hakim rüzgar yönü, bakı gibi iklim parametrelerine ve pedografik özellikler, topografya şartları ile antropojen etkilere dayanarak yatay ve dikey doğrultularda değişkenlik arz ederek değişme gösteriyorsa Kapıdağ Yarımadası'nda da bitkilerin dağılımı bu ana parametrelere paralel olacak şekilde dağılmıştır. Çalışma sahası üzerinde gelişme gösteren bitki örtüsünü nemli ve kuru ormanlar, maki, psödomaki toplulukları ve frigana olarak beş grupta değerlendirmek mümkündür. Yapılan saha çalışmaları sonucunda yarımada genelinde en fazla yayılım gösteren türler ise aşağıdaki tabloda ağaç türleri, çalılar ve otsu bitkiler olarak gösterilmiştir (Tablo: 4).

2.1.4.1. Nemli Ormanlar

Yarımada üzerinde yetişme imkanı bulan bitki türleri genel olarak gerek kuzey gerekse güney yüzlerde nemli ormanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Nemli ormanlar psödomaki katının hemen üzerinden başlayarak kuzey bakılı yamaçlarda zirvelere kadar yükselmekte güney bakılı yamaçlar da ise 500 m'ye kadar düşmektedir. Bu durumun temel nedeni yarımadanın kuzeyinden esen nemli ve serin hava şartlarının herhangi bir engelleyici tarafından engellenmemesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca bu duruma ek olarak yarımadanın denizel etkiler altında olması da kuzey- güney yamaçlar arasında bakının meydana getireceği farkın da minimum seviyeye indirgenmesini sağlamıştır. Nemli ormanların tahribata uğradığı kuzey yüzlerdeki alanlar yerini psödomaki topluluklarına bırakırken güney sahalarda maki unsurları yetişme imkanı bulmuştur. Nemli ormanları meydana getiren başlıca türleri ise doğu kayını (*Fagus orientalis*), Anadolu kestanesi (*Castanea sativa*), doğu çınarı (*Platanus orientalis*), adi kızılgağaç (*Alnus glutinosa*), ıhlamur (*Tilia*) oluşturmaktadır.

Doğu kayını (*Fagus orientalis*) Kapıdağ Yarımadası'nda 260 m'den başlayarak 660 m yükseltiye kadar çıkabilme olanağı bulmuştur. Kapalılık oranı %70-95 arasında olan bu tür yarımadanın daha çok K-KD ve GD bakılı sahalarında yetişmektedir. Yağışın yıl içerisinde dengeli dağılım gösterdiği, bağıl nemin yüksek ve sıcaklık ekstremlerinin fazla olmadığı koşullara uyum sağlayan bu tür yarımadanın yüksek kesimlerinde Anadolu kestanesi (*Castanea sativa*), Doğu çınarı (*Platanus orientalis*), adi kızılgağaç (*Alnus glutinosa*) ve ıhlamur (*Tilia sp.*) ağaç topluluklarıyla birlikler halinde yetişmektedir (Atay, 1987).

Anadolu kestanesi (*Castanea sativa*) ise yaprak döken ormanların en alt katını meydana getiren ve kuzey bakılı yamaçların, nemli-derin topraklarını tercih eden bir tür olarak yarımada genelinde 14-612 m arasındaki yükselti basamakları arasında diğer yapraklı türlerle birlikler halinde yetişmektedir.

2.1.4.2. Kurakçıl Ormanlar

Yarımadada nemli ormanlara oranla türce daha fakir olan kuru ormanlar 250-500 m yükselti basamağı arasında yer almakta olup orman altı florasından yoksundurlar. Çalışma sahasında kuru orman formasyonlarına ait başlıca türleri kızılçam (*Pinus brutia*), sapsız meşe (*Quercus petraea*), mazı meşesi (*Quercus infectoria*), macar meşesi (*Quercus frainetto*) ve saçlı meşe (*Quercus cerris*) gibi türler oluşturmaktadır.

Kızılçam (*Pinus brutia*) ormanları yarımada geçirdiği yangın ve yoğun tahribatlar sonucunda kısıtlı bir alanda yayılış imkanı bulabilmiştir. Belkız Tombolosu'nun batısından başlayarak Ocaklar yerleşim biriminin güneyine kadar 10 m'den 132 m yükseltiye kadar bakı ve eğim koşullarının optimum düzeyde olduğu alanlarda birlikler halinde bulunan tek ibreli tür olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 4: Kapıdağ Yarımadası genelinde en fazla yer alan ağaç ve çalı türleri

AĞAÇ TÜRLERİ			
<i>Pinus brutia</i>	Kızılçam	<i>Populus alba</i>	Ak kavak
<i>Pinus nigra</i>	Karaçam	<i>Juglans regia</i>	Ceviz
<i>Pinus pinuea</i>	Fıstıkçamı	<i>Amygdalis orientalis</i>	Badem
<i>Platanus orientalis</i>	Doğu çınarı	<i>Tilia sp.</i>	Ihlamur
<i>Quercus sp.</i>	Meşe	<i>Salix sp.</i>	Söğüt
<i>Cupressus sempervirens</i>	Servi	<i>Acer</i>	Akçaağaç
<i>Pinus maritima</i>	Sahilçamı	<i>Taxus baccata</i>	Adi porsuk
<i>Olea oleaster</i>	Zeytin	<i>Carpinus betulus</i>	Gürgen
<i>Fagus orientalis</i>	Doğu kayını	<i>Castanea sativa</i>	Kestane
ÇALI TÜRLERİ ve OTSU BİTKİLER			
<i>Cistus salviifolius</i>	Adaçayı yapraklı laden	<i>Thymus sp.</i>	Kekik
<i>Cistus laurifolius</i>	Defne yapraklı laden	<i>Salvia spp.</i>	Adaçayı
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Katran ardıcı	<i>Sideritis athoa</i>	Dağ çayırı
<i>Phillyrea latifolia</i>	Akçakesme	<i>Hypericum perforatum L.</i>	Sarı katran otu
<i>Cornus mas</i>	Kızılıcık	<i>Crocus sp.</i>	Çiğdem
<i>Rosa canina</i>	Kuşburnu	<i>Mentha sp.</i>	Nane
<i>Rhus sp.</i>	Sumak	<i>Asparagus officinalis</i>	Kuşkonmaz
<i>Hedera helix</i>	Sarmaşık	<i>Astragalus sp.</i>	Geven
<i>Euphorbia peplis</i>	Sütleğen	<i>Digitalis sp.</i>	Yüksük otu
<i>Urtica diciden</i>	Isırgan	<i>Gramineae</i>	Buğdaygiller
<i>Pteridium</i>	Eğrelti	<i>Leguminasae</i>	Baklagil
<i>Graminea</i>	Çayır otları	<i>Atropa belladonnae</i>	Güzel avrat otu
<i>Rubus frutiosa</i>	Böğürtlen	<i>Cirsium sp.</i>	Devedikeni
<i>Crataegus sp.</i>	Alıç	<i>Arbutus unedo</i>	Kocayemiş
<i>Arbutus andrachne</i>	Sandal	<i>Viscum album</i>	Ökseotu
<i>Quercus ilex</i>	Pırnal meşesi	<i>Sambucus nigra</i>	Mürver
<i>Sorbus domestica</i>	Üvez	<i>Sorbus aucoparia</i>	Kuş üvezi

Mazi meşesi (*Quercus infectoria*) Kapıdağ Yarımadası'nın bütün bakılarında yoğun tahribat ve aşırı otlatmaların yaşandığı 300-550 m yükselti basamağındaki sahalara yerleşmiştir.

Macar meşesi (*Quercus frainetto*) kapalılık oranı %75-95 arasında değişen bir tür olarak yarımada'nın daha çok KD-KB ve GB kesimlerindeki gölgeli ortamlarda 200 m'den 550 m'ye kadar yetiştirme imkanına sahiptir.

Kapıdağ Yarımadası'nda bulunan kayın ormanlarının alt florası meşe ormanlarına göre daha fakirdir. Bu durum meşe yapraklarının loplu oluşları sonucunda güneş ışığını yeryüzüne kadar inmesini sağlayan boşluklar sunması ve sonuçta meşe ormanları degradasyona uğratılsa bile altında yetiştirme imkanı bulmuş fundalıklar ile diğer çalı katlarının gelişebilmesi sayesinde gerçekleşmektedir (Katrancı, 2008).



Foto 10: Mağara T' nin NNE kesiminde karaçam (*Pinus nigra*) ve kestane (*Castanea sativa*) birlikleri bir arada bulunmaktadır (01.08.2015- 240 m).



Foto 11: Yukarı Yapıcı Göleti' nin kuzeydoğusundan Sivri T' ye doğru karışık yapraklı ormanlık alanlar kestane ve meşe (*Quercus sp.*) birlikleri yer almaktadır (16.08.2013- 330 m).

2.1.4.3. Maki Vejetasyonu

Çalı formasyonu içerisinde yer alan maki türleri genel olarak yarımada'da kuru ormanların –meşe, kızılçam- yok edildiği güney yamaçlarda 400 m yükseltiye kadar yetiştirme imkanına sahiptir. Topluluğun başlıca elemanlarını oluşturan türler menengiç (*Pistacia terebinthus*), akçakesme (*Phillyrea latifolia*), funda (*Erica arborea*), sandal (*Arbutus andrachne*), tesbih (*Styrax officinalis*), laden (*Cistus creticus* ve *Cistus salviifolius*), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) ile katırtırnağı (*Spartium junceum*) olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca yarımada'da yetiştirme imkanı bulan bu türler kuzeyden gelen nemli hava kütlelerinin etkisiyle birlikte psödomaki topluluklarına ait türlerle karışım da göstermektedir.

2.1.4.4. Psödomaki Vejetasyonu

Makilik sahaların yetiştiği ormanlık alanların tahribata uğraması gibi psödomakiyi oluşturan türlerde nemli ormanlık arazilerin degradasyonu sonucunda gelişme gösteren çalı formasyonuna ait unsurlardır. Daha çok kestane alanlarının tahrip edildiği alanlarda gelişme imkânına sahip bu türler kuzey yamaçlarda kıyı şeridinden başlamak üzere yaklaşık 400 m civarında yükseltiye kadar yetişme olanağı bulmuştur. Yarımada da yetişme imkânı gösteren psödomaki türlerini fındık (*Corylus avellana*), kızılıcık (*Cornus mas*), dişbudak (*Fraxinus angustifolius*), yabancı erik (*Pyrus cotinus*), yabancı kiraz (*Prunus avium*), muşmula (*Mespilus germanica*), üvez (*Sorbus torminalis*) ve taflan (*Laurocerasus officinalis*) gibi çoğu nemcil ve kış aylarında yapraklarını döken türler meydana getirmektedir. Psödomaki birlikleri akarsu vadileri boyunca iç kesimlere sokulma imkânı bulmakta fakat kıyı kesimlerden uzaklaşma gösterdiğinden tür açısından zenginliğini yitirmektedir.



Foto 12: Sol üst dafne (*Daphne pontica*)- Yukarıyapıcı kuzeyi/// sağ üst kocayemiş (*Arbutus unedo*)- Ocaklar' ın kuzeybatısı/// sol altta adaçayı yapraklı laden (*Cistus salviifolius*- beyaz çiçekli) ve keçiboğan (*Calycotome villosa*- sarı çiçekli)- Ocaklar/// sağ altta ısırgan otu (*Urtica angustifolius*)- Kirazlı Manastırı (15.08.2013).

2.1.4.5. Garig

Frigana vejetasyonuna ait unsurlar da yarımada genelinde yayılma imkanı bulmuş türlerdendir. Bu türler terk edilen tarlalar, degradedasyona uğramış kızılçam ve maki sahalarında öncü yetişen birliklerdir. Frigana toplulukları yarımada'nın daha çok sığ ve çok sığ toprak derinliğine sahip ortamlarında yetişmektedir. En fazla yayılış gösteren türleri ise abdestbozan dikenini (*Sarcopoterium spinosum*), çiriş otu (*Asphodelus aestivus*) olarak bilinmektedir.

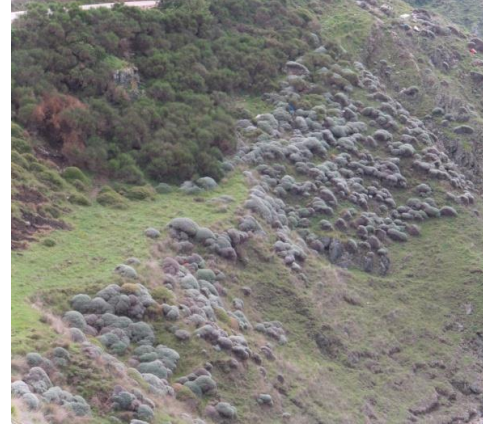


Foto 13: Narlı yerleşim biriminin kuzeyinde abdestbozan dikenini (*Sarcopoterium spinosum*) ve *Centaurea spinosa* kümelenmeleri frigana vejetasyonuna ait formlar olarak karşımıza çıkmaktadır (16.08.2013).

2.1.5. Hidrografya Özellikleri

2.1.5.1. Akan Su Sistemleri

Kapıdağ Yarımadası üzerinde kurulu akarsu şebekesi homojen yapıli topografyanın varlığına bağıli olarak dantritik akarsu ağı şeklinde gelişme göstermiştir. Sürekli ve süreksiz akarsular kaynaklarını yarımada'nın iç kesimlerdeki B. Gamla T., Çokola T., Kurtkaya T., Maryoz T., Yatak T. gibi yüksek dağılık kesimlerden alarak Marmara Denizi'ne sularını boşaltmaktadırlar.

Akarsu vadi yoğunluğu açısından son derece zengin olan yarımada genelinde birden fazla vadi tipini görmek mümkündür. Bu durum tektonik yapı farklılıkları, jeolojik açıdan farklı türlerde aşınımaya karşı kayaç gruplarının bulunması ve aşınım-birikim safhaları olarak farklı dönemlerde denizel ya da karasal ortamlara dönüşmesiyle bağlantılı olarak ortaya çıkmıştır. Vadi ve akarsu yoğunluğunun

oluşmasında başlıca rol oynayan parametreler olarak zemin litolojisi, iklimik koşullar, eğim ve bakı durumu özellikleri etkili olmuştur.

- **Zeminin litolojik özellikleri ile akarsu yoğunluğu arasındaki ilişki** yarımadaı meydana getiren kayaların çalışma sahası üzerine düşen yağış sularının infiltrasyona uğramadan doğrudan yüzeysel akışa geçmesi, kayaların porozite değerleri düşük hamur dokuda veya şisti yapıda kayalardan oluşması akarsu yoğunluğunun fazla olmasını sağlamıştır.
- **Klimatik koşullar ise akarsu yoğunluğunu** yarımada üzerine düşen yağmur suları ve Marmara Denizi içerisinde yer alması nem açısından zengin bir ortam sağlarken buharlaşmanın da minimum seviyelerde gerçekleşmesini sağlayarak yoğunluğun artmasına katkıda bulunmuştur.
- **Akarsu yoğunluğunu etkileyen en önemli parametrelerden birisi de eğim koşullarıdır.** Çalışma sahasının ortalama eğim değerlerinin 12°-15° arasında değişmesi yağışın infiltrate olamadan doğrudan yüzeysel akışa geçmesini sağlayarak akarsu yoğunluğunu artırıcı rol oynamıştır.



Foto 14: Kirazlı Manastırı' nın kuzeybatısında yer alan kaynağını doğuda bulunan Kocakoru ve Çavlı Tepeleri' nden alan Ballıpınar Deresi vasıtasıyla Marmara Denizi' ne ulaşan süreksiz akarsulardan birisi (17.08.2013).

Kapıdağ Yarımadası'nda en fazla su toplama havzasına sahip akarsular yarımadanın kuzey şeridi boyunca batıdan doğuya doğru Değirmen Dere, Çağlayan Dere, Yatıktaş Dere, Ballıpınar ve Ilica dereleri olarak sıralanabilir. Kaynak noktalarını yine batıdan doğuya doğru sıralamak gerekirse Yatak Tepe, Maryoz Tepe, B. Gamla Tepe ve Kurtkaya Tepesi olarak sıralamak mümkündür. Bu büyük su toplama havzalarına sahip akarsuların kaide seviyelerinin sona erdiği Marmara Denizi kıyılarında vadi tabanları oluşmuş ve yarımada üzerindeki yerleşim

birimlerinin %80'i bu sahalarda kurulmuştur. Yarımada'nın jeolojik açıdan durumu göz önünde bulundurulursa batısının doğuya göre daha yüksek ve eğim koşullarının daha fazla olduğu söylenebilir. Bu durum yarımada üzerinde akarsu şebekesinin batı kesimlerinin doğuya oranla daha zengin olmasını sağlamıştır.

2.1.4.1. Durgun Su Sistemleri

Kapıdağ Yarımadası'nda lentik sistemlerin gelişebilmesi için gerekli olan topografik koşulların bulunmaması bu sistemlerin akan su sistemleri kadar gelişme gösterememesine neden olmuştur. Yarımada'da lentik sistemlere ait yalnızca üç adet birimin varlığından söz etmek mümkündür. Sistemlerin ikisi göl birisi de bataklık olarak karşımıza çıkmaktadır. Yarımada'nın litolojik ve topografik açıdan durumu düşünüldüğünde göletlerin oluşabilmesi için gerekli koşullar çalışma sahasının doğusunda oluşabilme imkânı bulmuştur. Bataklık saha ise adayı ana kara ile birleştiren kıyı okları arasında oluşmuştur.



Foto 15: Kapıdağ Yarımadası'nın güneybatısında bulunan Kale Dere aynı adla Kale Tepe' den beslenmekte ve üzerinde yarımada'da çıkabilecek yangın tehlikelerine karşı ve hayvanların su ihtiyacını gidermek amacıyla lentik su sistemlerinden bir gölete sahiptir (31.07.2015- 205 m).

- **Yukarı Yapıcı Göleti** yarımada'nın iç kesiminde bulunan ve kuzeybatıda Sivri Tepe ile Damkaya; kuzeydoğuda Kurtmümin Tepesi; güneydoğuda İşaret Tepe ile güneybatıda Çıplak Tepe arasında kalmış yine bu tepelerden beslenen ve Altıntaş-Tuzlu Dere üzerinde kurulmuş bir göl olarak karşımıza çıkmaktadır.

Göl fazla sularını ise Ballıpınar Deresi vasıtasıyla yarımadanın kuzeydoğusundan Marmara Denizi' ne boşaltmaktadır. Marmara Denizi' ne kavuşmadan önce Ballıpınar Deresi bu sahada vadi tabanı meydana getirmiş ve derenin kendi adıyla bir kıyı yerleşmesi olan Ballıpınar Köyü burada kurulmuştur.

- **Şahinburgaz Göleti** ise yarımadanın kuzeydoğusunda İshak Tepe, Kaypakkıran ve Topçu Tepe arasındaki üçgende kurulmuştur. Gölet Maden Dere ve kolları tarafından beslenirken fazla sularını Ilıca Dere vasıtasıyla Marmara Denizi' ne boşaltmaktadır. Bu sahada da Ballıpınar yerleşmesinin kurulmasına paralel olacak şekilde Çayağzı yerleşim birimi kurulum göstermiştir.



Foto 16: Lentik su sistemleri içinde yer alan Şahinburgaz Göleti doğuda İlyas ve Kocatepe ile batıda Kaypakkıran ve İlyas Tepe'den kaynaklarını alan Ilıca Dere aracılığıyla fazla sularını Marmara Denizi' ne ulaştırmaktadır (17.08.2013- 43 m).

- **Belkız Bataklığı** adayı anakaraya bağlayan ikili tombolonun arasında gelişmiştir. K-G doğrultusunda 850 m ve D-B yönünde yaklaşık olarak 750 m civarında genişliğe sahiptir. Bataklığın doğu kesiminde genişliği yaklaşık olarak 350 m'ye varan kumullar görülürken batı kesimi neredeyse denize sıfırdır. Orta kesimi sazlıklarla kaplı bataklığın yüksek kesimlerinde ölü falezler bulunur ve bataklık alüvyal düzlüklerle çevrili, su kuşlarının konakladığı sulak alan olarak gelişmiştir.

2.1.5. Pedolojik Özellikleri

Canlı bir tabaka olarak kabul ettiğimiz toprağın oluşumunda birden fazla faktörün bir arada işleyişi sonucunda meydana geldiğini ilk olarak 1896 yılında Rus bilim adamı V. V. Dokuchaev ortaya koymuştur. Rus bilim adamından sonra gelen toprak bilimcilerde Dokuchaev'in fikirlerini kabul etmiş toprak oluşumunda birçok faktörün birlikte işleyişi sonucunda oluştuğu kanısına varmışlardır. 1941 yılında H. Jenny tarafından yayınlanan "Toprak Faktörleri" adlı kitapta toprak oluşumundaki pedojenez koşullarına yeni bir yön kazandırılmıştır. Jenny'e göre toprak oluşumunda ana kaya (p), iklim (cl), topografya (r), organizma (o) ve zaman (t) olmak üzere beş farklı bileşenin etkileşimi ve birbirleri arasındaki ilişkiler sonucunda toprağın meydana gelmesi durumu söz konusudur. Jenny bu etkileşimi basit bir formül ile:

$$s = f (cl + p + r + o + t)$$

şeklinde formülize etmiştir. Aynı zamanda toprak oluşumuna etkileyen bu bileşenlerin aynı oranlarda olmadığını, birbirinden farklı miktarlarda etkide bulunduğundan söz etmektedir.

Kapıdağ Yarımadası'nda toprakların oluşum ve gelişiminde pedojenez koşulları farklı oranlarda, yarımada'nın karakteristik özelliklerine göre etkide bulunmakta ve dolayısıyla birbirinden farklı toprak tipleri olarak karşımıza çıkmaktadır. 1949 toprak sınıflandırma sistemine göre zonal toprakların oluşum ve gelişimlerinde ilk sırada yer alan iklimik şartlar, yarımada genelinde pedojenez koşullarının optimum düzeyde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Hazinedar'ın 2006 yılında yarımada üzerinde yaptığı çalışmada toprakların %86 oranında asit reaksiyon ve %16 oranında hafif alkalin reaksiyon gösterdiği, tekstürel açıdan da %70'inin tınlı (siltli-balçık) ve %30'unun da killi- tınlı bünyede oldukları tespit edilmiştir (Hazinedar, 2006).

2.1.5.1. Zonal Topraklar

Profil özellikleri yönünden iyi derecede gelişme gösteren bu topraklar yarımada iklimik şartları ve bitki örtüsü özelliklerine göre oluşumlarını tamamlamışlardır. Yarımada genelinde kireçsiz kahverengi orman toprakları, kireçsiz kahverengi topraklar ve kırmızımsı Akdeniz toprakları olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

2.1.5.1.1. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları

Batıda Balyoz Burnu'ndan başlayarak doğuda İshak Tepe'ye, güneyde Çeltikçi yerleşim biriminden kuzey kıyı şeridi boyunca yarımada'nın %75'li ormalık arazilerle kaplıdır. Ormanlık sahalar altında yağış koşullarının iyi olması bu sahalarda gelişme gösteren toprakların bünyesinden kireci uzaklaştırmasına neden olmuştur. Her ne kadar asit reaksiyon gösteren toprakların gelişimi söz konusu olsa da yarımada'nın güney ve güneybatısında yağışın nispeten daha az olması nedeniyle bu sahalarda gelişme gösteren ormanlık araziler altında hafif alkali reaksiyon gösteren topraklar gelişmiştir.



Foto 17: Erdek-Ocaklar yerleşim birimleri arasında Fatya T'nin kuzeyinde granitik kütle'nin ayrışması sonucu kireçsiz kahverengi asit reaksiyon gösteren topraklar ve arenalar gelişmiştir (15.08.2013- 57 m).

2.1.5.1.2. 2.1.6.1.2. Kireçsiz Kahverengi Topraklar

Kapıdağ Yarımadası'nın doğu kesiminde yer alan Çayağzı-Çakıl-Karşıyaka yerleşmeleri arasındaki sahada ortalama yağış 600-800 mm civarında düşmekte olup yıllık ortalama sıcaklıklar 14° civarında seyretmektedir. Bitki örtüsü yarımada'nın iç ve batı kesimlerinde yer alan ormanlıklar kadar zengin olmasa da çalılık ve mera arazilerden meydana gelmektedir. Bu koşullar altında çalışma sahasının doğu kesiminde kireçsiz kahverengi topraklar gelişme göstermiştir.



Foto 18: Kapıdağ Yarımadası'nın doğusunda yer alan Boztepe ve Harman T. arasındaki saha jeolojik açıdan metamorfik şistlerin ayrışması sonucu üzerinde oluşturduğu kireçsiz kahverengi toprakların gelişme sahasıdır (15.08.2013- 41 m).

2.1.5.1.3. 2.1.6.1.3.Kırmızımsı Akdeniz Toprakları

Zonal topraklar oluşum ve gelişim açısından yalnızca iklimik ve bitki örtüsü özelliklerine göre oluşum göstermekteysede yarımadanın güneybatı ucunda yer alan Seyitgazi Tepe'nin uygun litolojik yapıya (kireçtaşı), Akdeniz bitki örtüsü unsurlarından kızılçamların yetişmesine ve nispeten Akdeniz İklimi özelliklerini yansıtması nedeniyle lokal ölçekte 20 hektarlık arazi üzerinde kırmızımsı Akdeniz toprakları gelişme göstermektedir.



Foto 19: Seyitgazi Tepe civarında kristalize kireçtaşları üzerinde kırmızımsı Akdeniz toprakları üzerinde delice ot formasyonlarına ve kızılçamlara ev sahipliği yapmaktadır (15.08.2013- 47 m).

2.1.5.2. Azonal Topraklar

2.1.5.2.1. Alüvyal Topraklar

Yarımada üzerinde kurulmuş drenaj ağı, yarımadaının en yüksek dağlık kesimlerinden başlamak üzere aşındırıp taşıdığı materyali akarsularının denize ulaştıkları genel kaide seviyelerinin son buldukları noktada biriktirmektedirler. Sonuçta vadi tabanlarına karşılık gelen bu sahalar üzerinde toprak horizonlaşması sürekli olarak üst toprak yüzeyine yeni materyalin eklenmesiyle kesintiye uğratılmakta ve toprak profilleri gelişmemiş, derin bir toprak katına sahip tek horizonlu, tarımsal potansiyeli yüksek alüvyal topraklar meydana gelmektedir. Alüvyal toprakların oluşumu jeomorfolojik birimlerden vadi tabanlarıyla paralellik gösterecek şekilde yarımada genelinde gelişme göstermektedir. Çalışma sahasının en güneyinde yer alan Belkız Ovası, kuzeybatı kesimde Değirmen Dere'nin getirdiği materyal ile oluşturulmuş Fatıovası ve doğuda Ilıca Dere'nin orta- üst çığır arasında kalan alçak sahada meydana getirilmiş Şahinburgaz Ovası'nda alüvyal topraklar daha belirgin bir şekilde karşımıza çıkmaktadır. Alüvyal ovalar dışında yarımadaının kıyı şeridinde cepler halinde akarsuların kaide seviyelerinin ilk başladıkları noktadan itibaren üçgen şeklinde küçük ovalıklarda da alüvyal topraklar gelişme göstermiştir.

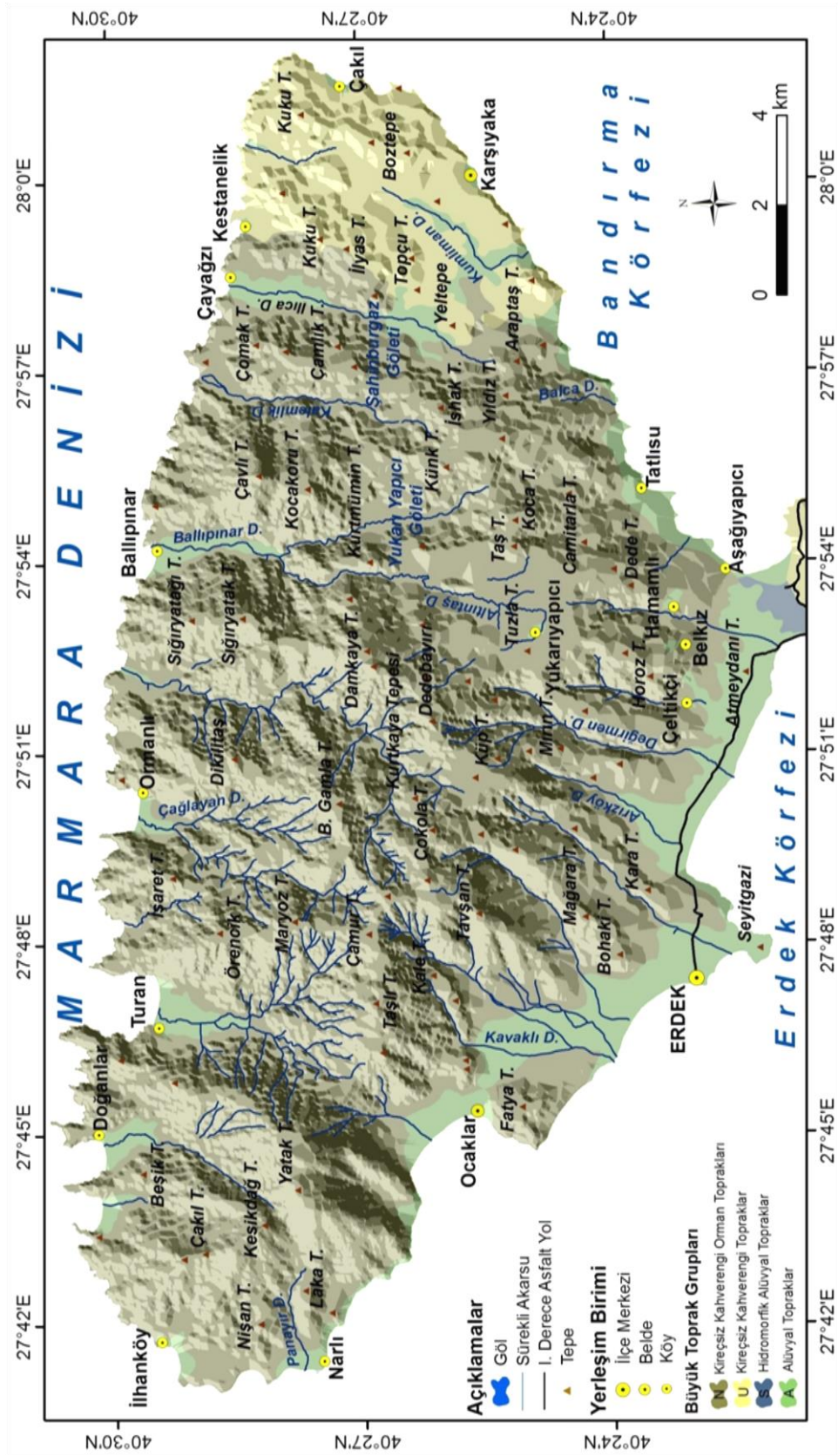
2.1.5.2.2. 2.1.6.2.2. Kolüvyal Topraklar

Kapıdağ Yarımadası'nın %25'i eğim değerleri 20° ile 30° arasında olan sahalardan oluşmaktadır. Dolayısıyla eğim koşullarının bu derece fazla olduğu kesimlerde pedojenez koşulları toprak profillerinin gelişmesine olanak sağlamamakta ve bu sahalarda gelişmekte olan topraklar fiziksel ve kimyasal toprak oluşum süreçlerinden daha az etkilenmektedirler. Eğim değerleri yüksek bu tür alanlarda toprakta herhangi bir horizonlaşma gelişmezken, sığ bir A katmanı ve nispeten fazla parçalanmamış C horizonuna ait parçaların oluşturduğu litosol topraklar gelişme göstermektedir. Litosol topraklar topografya koşullarına bağlı olarak eğim yönünde birlikler oluşturarak kolüvyal depoları meydana getirmişlerdir.

2.1.6.3. İntrazonal Topraklar

Intrazonal topraklar grubu içerisinde çalışma sahasında yalnızca hidromorfik alüvyal topraklar mevcuttur. Adanın yarımada olarak jeomorfolojik evrimine yardımcı olan ikili tombolo arasında kalan saha, eğim değerlerinin bünyesinde bulunan suyu dış

drenaja bağlayamayacak düzeyde olmasından dolayı Belkız Bataklığı olarak bilinen bu sahada gelişme gösteren topraklar asit reaksiyonludur. Ayrıca bu saha üzerinde gelişme gösteren topraklar organik madde açısından zengin ve hidrojen iyon konsantrasyonu son derece iyi gelişmiş topraklardandır.



Şekil 13: Kapıdağ Yarımadası Büyük Toprak Grupları

2.2. BEŞERİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

2.2.1. Kapıdağ Yarımadası' nın Tarihçesi

Tarihin ilk çağlarına kadar inen Kapıdağ Yarımadası'nın eski adı Hellen dilinde "Ayı Adası" anlamına gelen "Arktonnessos" olarak bilinmektedir. "Nesos" Hellen dilinde **ada ve dar kıstaklı adaya çok benzeyen** anlamlarına gelmektedir. Hellenliler burada Kapıdağ Yarımadası için "Ayılar Dağı" anlamına gelen "Arkton Oros" kelimesini kullanmayı uygun bulmuşlardır (Umar, 1993). Kapıdağ Yarımadası'nda ilk yerleşim birimlerinin MÖ 2500'lü yıllara kadar dayandığı bilinmekte ise de kesin kanıt sayılabilecek yeterli bilginin olmaması durumu açıklayamamaktadır. Trakya ve Makedonya'dan Marmara' nın güney kıyılarına gelen Türk kökenli Mysler MÖ 1200'lü yıllarda yoğun göçler sonucunda kıyılara yerleşmişlerdir (Sevin, 1995).

Yarımadaya ait en eski prehistorik bilgilere efsanevi bilgileri derlemesiyle tanınan Rodoslu Apollonius'tan elde etmekteyiz. Destansal öykülerden birisi olarak kabul edilen Argonautlar serüveninde Apollonius, Anadolu'nun kuzeydoğu ucu kıyıları da dahil olmak üzere Yunan kahramanlarının *Altın Post'u* ele geçirmek için yaptıkları seferlerden bahsetmektedir. Yarımada'nın bulunduğu yerde mitolojiye göre bu tarihlerde Dolionlar yaşamaktadır ve başında kral Kyzikos vardır. Argonautların düzenledikleri sefer sırasında Dolionlar tarafından misafir edildikleri ve daha sonra ayrıldıklarında yakalandıkları bir fırtınadan dolayı yarımada'nın doğusuna demirlemek zorunda kalmışlardır. Demirledikleri bu zaman diliminde Dolionları düşman zannederek onlarla savaşmış ve kral Kyzikos' u öldürerek daha sonradan duydukları pişmanlıkları dile getirmişlerdir (Ertüzün, 1964).

Kyzikos Antik Kenti

Çalışma sahasına ait tarihi verilere bir başka kaynak olarak yarımada'nın güneyinde kurulmuş olan Kyzikos antik kentinden ulaşılmaktadır. Hangi yüzyılda, kimler tarafından kurulduğu kesin olarak bilinmeyen liman kenti ilk olarak Batı Anadolu'dan gelen Miletoslu göçmenler tarafından MÖ 756 yılında balıkçılık ve liman kenti olarak yerleşilmiştir (Umar, 1984). Kyzikos antik kenti bu tarihlerde biri doğuda diğeri batıda olmak üzere iki doğal limana sahipti. Limanlar berzahın içerisinde gemilerin geçişine olanak tanımakta ve lodos, poyraz gibi rüzgarlardan korunmada doğal bir barınak vazifesi görmekteydiler. Liman kenti Marmara Denizi'ni güneye bağlayan tek liman olması nedeniyle ayrı bir yere de sahip idi. Bu özelliğiyle kent ticaretin ve

medeniyetin iyi gelişme gösterdiği bir yer konumuna gelmiş fakat liman kenti olma özelliğini yitirdiği ileriki dönemlerde tarih sahnesinden silinmiştir. Strabon bu tarihlere ilişkin Geographika adlı çalışmasında Kapıdağ'ın Marmara Denizi içerisinde bir ada olduğundan ve gerektiğinde iki köprüyle ana kara ile birleşebilen, limanlar arasında ikiyüzden fazla gemiyi barındırabilecek bir liman kenti olarak Kyzikos antik kentini tarif etmektedir (Strabon, 1972).



Foto 20: Kzikos Antik Kenti kazı çalışmaları (18.08.2013).

Kyzikos antik kenti coğrafi açıdan önemli bir yerde kurulmuş olması nedeniyle tarihi süreç içerisinde birçok istilaya uğramış, yaşadığı depremler ve Bizans kralı Contaninus tarafından Byzantion'un (İstanbul) başkent yapılmasıyla da tarihteki önemini kaybetmiştir. Antik kent MÖ 7. yy da Miletoslular; MÖ 6. yy da Lidyalılar; MÖ 5. yy da Persler; MÖ 4. yy da İspartalılar; MS 3. yy da Gotlar'ın ve daha birçok milletin egemenliği altına girmiştir. Antik kentin iyice harap olması ise 672 yılında Arapların İstanbul'u fethetmek amacıyla geldiklerinde burayı üs olarak kullanmasıyla ve 943'te meydana gelen depremlerle olmuştur. Kent esas darbeyi coğrafyadan yemiştir. Bir zamanlar dünyadaki en büyük liman şehirleriyle boy ölçüşecek konumda olan kıstak dolmaya başlamış ve liman önemini kaybetmeye başlamıştır. Bu süreçte her ne kadar kıstağın boşaltılması çalışmaları devam etsede başarılı olunamamıştır. Kentin boşalması ise 1063 yılında meydana gelen depremlerle gerçekleşmiştir. Taş üstünde taş kalmayan bu depremin ardından halk Kyzikos antik kentini tamamen terk ederek Artake (Erdek) civarına yerleşmişlerdir. Günümüzde Kyzikos antik kentine ait çok fazla eser mevcut değildir. Eserler daha çok civardaki müzelerde bulunmaktadır (İstanbul Arkeoloji Müzesi, Bursa Müzesi, Edincik ve Efes). Ayrıca yurt dışındaki Berlin Müzesi'nde de Kyzikos antik kentine ait birçok tarihi eser yer almaktadır. Tarihi antik kentten geriye kalanlar ise Akropol, mezartaşları, Amfityatro, Hadrianus Tapınağı ve birkaç sütun başlığı olarak sıralanabilir.

Artake/ Erdek

Hellenler dönemindeki adı olarak bilinen Artaka/Artake adı tarihte **kaynak** anlamında kullanılmıştır. Fakat günümüzde kesin olarak bilinen Artake adının Erdek yakınında bulunan ve Zeytinliada olarak bilinen yerin eski adı olduğudur. Konumu dolayısıyla korunaklı bir liman kenti olan Artake uzun bir dönem Kyzikos'un yardımcı limanı olarak görev yapmıştır. Kyzikos antik kenti gibi Artake' de tarihsel süreç içerisinde birçok istilaya uğramış, Fenikeliler tarafından yakılıp yıkılmıştır (Umar, 1984). Antik kent Bizans'ın İstanbul'u başkent yapmasıyla ve Kyzikos'un liman özelliğini yitirmesiyle gelişmeye başlamıştır. Kente ilk yerleşenler ise MÖ 7. yy da Miletosluların kolonizasyonu sonucunda gerçekleşmiştir.

2.2.2. Kapıdağ Yarımadası'nın Nüfus Özellikleri

2.2.2.1. Yarımada Nüfusunun Gelişimi

Kapıdağ Yarımadası'nda nüfusun zamana ve yere göre değişimi diğer yerleşim birimlerinde meydana gelen parametrelerle aynıdır: doğum-ölüm, göç olayları. Yarımada nüfusu tarih içerisinde yıllara göre birçok nedenden dolayı farklılıklar göstermiştir. Bu duruma neden olan faktörler ise nüfus verilerinin tahmine dayalı yapılışı, sayım memurlarının değerlendirmelerinin belirli bir standarda uymaması, sayımlarda askeri güç olarak görülen yalnızca erkeklerin sayılması ve devlete vergi verenlerin sayılması gibi birçok neden gösterilebilir. Fakat sayımlara ait bu düzensizliğin önüne 03.12.2006 yılında oluşturulan ADNKS (Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi) ile geçilmiştir.

Yarımada üzerinde 1 ilçe merkezi (Erdek), 2 belde (Karşıyaka ve Ocaklar) ve 15 mahalle (Narlı, İlhanlı, Doğanlar, Turan, Ormanlı, Ballıpınar, Çayağzı, Kestanelik, Çakıl, Tatlısu, Aşağıyapıcı, Hamamlı, Yukarıyapıcı, Belkız ve Çeltikçi) olmak üzere toplam 18 yerleşim birimi mevcuttur. 12.11.2012 tarihinde çıkarılan büyükşehir yasasıyla Balıkesir İl'i nüfusu 750 bin üzerindeki iller kapsamında değerlendirilerek büyükşehir ilan edilmiş ve Kapıdağ Yarımadası'nda bulunan köyler mahalle statüsüne kazandırılmıştır. Yarımada yer alan kırsal yerleşim birimlerinin zaman içerisindeki nüfusları yıllara göre değişmezken Ocaklar ve Erdek gibi turizm sektörüne bağlı yerleşimler yıl içerisinde sezonluk nüfus değişimleri yaşamaktadır. Dolayısıyla bu durum doğal kaynak kullanımları üzerinde olumsuz bir durum yaratmakta ve taşıma kapasitesinin aşılmasına olanak tanımaktadır.

Tablo 5: Kapıdağ Yarımadası yerleşim birimleri nüfusları (TÜİK: 2014)

Yerleşim Birimi		Nüfus	Yerleşim Birimi		Nüfus
1	ERDEK	20.683	10	Çayağzı	497
2	Ocaklar	1.632	11	Kestanelik	391
3	Karşıyaka	2.322	12	Çakıl	1.439
4	Narlı	762	13	Aşağıyapıcı	240
5	İlhanköy	387	14	Yukarıyapıcı	1.043
6	Doğanlar	237	15	Tatlısu	864
7	Turan	444	16	Hamamlı	216
8	Ormanlı	120	17	Çeltikçi	212
9	Ballıpınar	467	18	Belkız	252
TOPLAM		27.054			5.154
YARIMADA TOPLAM NÜFUSU					32.208

3. Kapıdağ Yarımadası Nüfus Yoğunluğu

1990 nüfus sayımına göre Kapıdağ Yarımadası nüfusu 26.000 olarak belirlenmiş ve kilometrekareye ortalama 91 kişi düşmüştür. Bu tarihte ülkemizde kilometrekareye düşen kişi sayısı ise 73 olarak hesaplanmış ve yarımadaya düşen nüfus yoğunluğunun altında bir seyir izlemiştir. Yoğunluk yarımada genelinde yerleşim birimlerinin kurulduğu sahalarda kendini göstermektedir. Özellikle idari yapılanmaya sahip Erdek, Ocaklar ve Karşıyaka yerleşim birimlerinde yoğunluk çok yüksektir. Günümüzde 2014 yılı nüfus verileri itibariyle yarımada kilometrekareye düşen insan sayısı 111,7 kişidir. 25 yıllık sürede yarımada nüfusu %24 oranında artış göstermiştir. Meydana gelen artış yalnızca idari yapılanmaya sahip yerleşimlerde gerçekleşmiştir. Bu durum özellikle Erdek nüfusu devre dışı bırakılarak daha rahat tespit edilebilir. 1990 yılında Erdek hariç bırakıldığı takdirde yarımada toplam nüfusu 12-13 bin kişiye düşerken yoğunluk da kilometrekareye 45 kişiye gerilemiştir. 2014 yılı nüfus verilerine bağlı Erdek nüfusu hariç tutulduğu takdirde ise yarımada toplam nüfusu 11.200'e, kilometrekareye düşen kişi sayısı da 38,8 kişiye düşmektedir. Bu durumda yarımada üzerinde yer alan kırsal yerleşmelerin 25 yıllık süre içerisinde ortalama 1700 kişi azaldığı sonucuna varılmaktadır.

2.2.3. Kapıdağ Yarımadası'nda Yerleşmelerin Özellikleri

Kapıdağ Yarımadası'nda yerleşmeler genel olarak kıyı şeridindeki vadi tabanlarında kurulma eğilimi göstermiştir. Yarımada bulunan 18 yerleşim biriminden 4'ü iç kesimlerde kurulurken 14'ü kıyı şeridinde yer edinmiştir. Yerleşim birimleri haricinde koylarda yazlık olarak rekreatif amaçlı kurulan küçük ve modern yapıda binalarda

mevcuttur. İlhanköy'e bağlı Faflima Koyu ve Büyükova; Karşıyaka-Dalyan Koyu; Çayağzı- Öğretmenler Koyu ve Düzler yerleşmeleri modern binaların olduğu başlıca birimlerdir. Yarımada kurulum göstermiş yapılar iki ana başlık altında toplanabilir:

- I- Kapıdağ Yarımadası' nın ilk sakinlerinden olan Rumlardan kalma taş, ahşap yapı malzemesi kullanılarak yapılmış iki katlı binalar,
- II- Başta nüfus açısından kalabalık yerleşim birimleri olan Erdek, Ocalar ve Karşıyaka olmak üzere bazı turistik faaliyetlere ev sahipliği yapan mahallelerde inşa edilmiş betonarme binalardır.

Toplu ve gevşek dokulu yerleşim birimlerinin bir arada bulunduğu yarımada temel ekonomik faaliyetler balıkçılık, zirai faaliyetler, turizm ve zeytincilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel olarak halkın kendi geçim kaynaklarını sürdürebilmesi açısından bahçe tarımının uygulandığı alanlarda köy altı yerleşim birimleri gelişmemiştir. Bu durum yerel halkın üretimini yapacak olduğu toprakla arasındaki mesafenin kısa olmasıyla ilgili bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yarımada toplu dokuda tek şehirselleşme Erdek'tir. Bu özelliğe sahip olmasının temel nedenini ise yönetim fonksiyonuna sahip oluşu, büyük bir turizm potansiyelinin olması ve verimli tarımsal arazilerin geniş ölçüde yerleşim birimine yakınlığıyla ilgilidir. Az katlı lüks yapılar, moteller, diskolar ve turizme hizmet eden birçok yapı yaz aylarında yüksek bir potansiyele sahipken kış mevsiminde birçok yapı kapanmak zorunda kalmaktadır.



Foto 21: Halk kültürü peyzajına ait eski yapılar ve popüler kültür peyzajına ait betonarme yapıların bir arada verildiği fotoğraflarda iki yerleşim birimi arası 7 km' lik bir uzaklık mesafesi olmasına rağmen Ballıpınar ve Ormanlı yerleşim birimleri yapı malzemesi olarak farklı malzemeleri kullanmaktadır (26.05.2015).

Kapıdağ Yarımadası'nın tarihsel süreç içerisinde birçok millet tarafından iskan edilmiş olması her yerleşmenin kendine has özellikler taşımasına olanak tanımıştır. Yarımada ilk olarak yerleşilen yerleşim birimlerinden Kyzikos ve Erdek (Artake)

birçok tarihi zenginliği ile dikkat çekmektedir. Çalışma sahasında Ocaklar yerleşim birimi tek imar planlı köy olarak karşımıza çıkarken, ülkemizdeki en büyük ve modern liman statüsüne sahip Çakıl yerleşmesi de yarımada da yer almaktadır.

3. BULGULAR

Bu bölümde çalışma sahasındaki tezin ana konusunu oluşturan arazi kullanımı-erozyon arasındaki durumu ortaya koyabilmek amacıyla yarımadaaya ait arazi kullanım durumu ile erozyon ve RUSLE yöntemi hakkında bilgilendirmeler yapılacaktır.

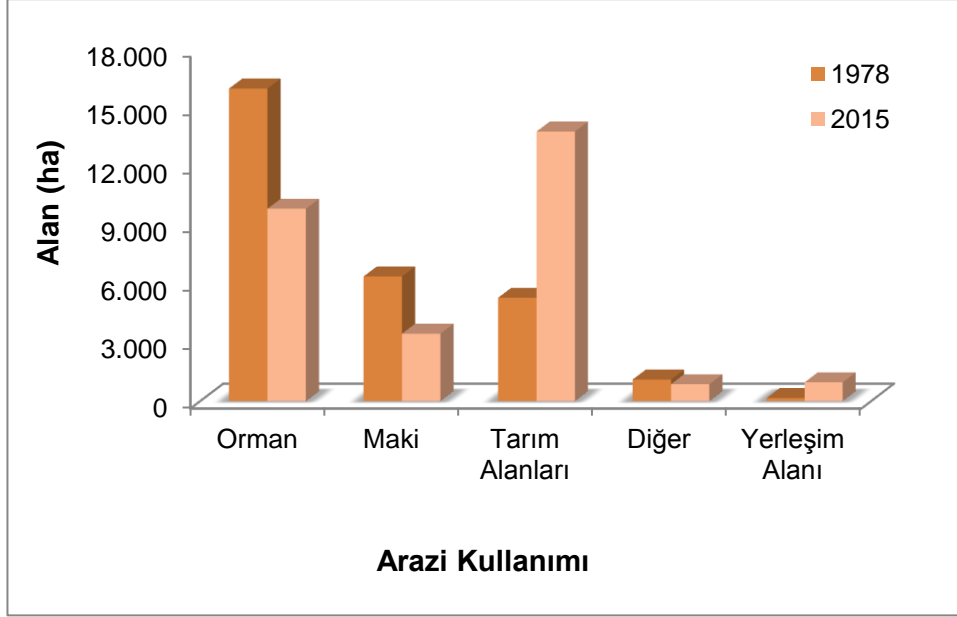
3.1. KAPIDAĞ YARIMADASI ARAZİ KULLANIMI ve SINIFLANDIRMASI

3.1.1. Kapıdağ Yarımadası Arazi Kullanımı

Arazi kullanımı, belirli bir sahada o saha üzerinde yaşayan insanların yürüttükleri aktiviteler ile ekonomik kullanımına yönelik faaliyetleri tanımlamaktadır (Tunçdilek 1985). Çalışma sahası olarak seçilen Kapıdağ Yarımadası üzerinde de yaşamını sürdüren yerel halk farklı ekonomik faaliyet kollarına bağlı olarak yaşamını sürdürmektedir. Zirai faaliyetler, hayvancılık, madencilik, turizm, ormancılık, deniz ürünleri üretimi ve halkın yaşamını devam ettirdiği iskan sahaları çalışma sahasında arazi kullanımlarını belirleyen sınıflardır (Tablo 6).

Tablo 6: Kapıdağ Yarımadası arazi kullanımı dağılımı

Arazi Kullanımı	1978		2015		Değişim (fark)	
	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)
Tarım Alanları	5.272	18,3	13.793	47,8	8.521	29,5
Yerleşim Alanı	151	0,5	953	3,3	802	2,8
Maki	6.361	22,0	3.438	11,9	-2.923	-10,1
Orman	15.998	55,4	9.836	34,1	-6.162	-21,3
Diğer	1.096	3,8	858	2,9	-238	-0,9
TOPLAM	28.878	100,0	28.878	100,0		



Şekil 14: Kapıdağ Yarımadası arazi kullanımı yıllara göre dağılım grafiği

3.1.1.1. Tarımsal Faaliyetler

3.1.1.1.1. Zirai Faaliyetler

Kapıdağ Yarımadası'nda yürütülen zirai faaliyetler sulu tarım, kuru tarım uygulamaları ile zeytincilik ve az miktarda bağ yetiştiriciliğine dayanmaktadır. Kuru tarım açısından yarımadanın yüksekte kalan ve yağış yetersizliğine dayanan düz tepelik alanlarında buğday, arpa gibi hayvansal besin maddeleri yetiştirilmektedir. Sulu tarımın yürütüldüğü sahalar ise vadi tabanları ve kıyı ovalarının bulunduğu kesimlerdir. Bu kesimlerde yerel halk daha çok kendi geçimini sağlayacak bahçe ürünleri ile ekonomik yönden getirisi olan mor soğan yetiştiriciliği ve yeşil fasulye üretimine yönelmiştir. Zeytin üretilen araziler ise yarımadanın güneye bakan yamaçlarında 150-200 m rakımına kadar çıkmaktadır fakat üretim gereken yerlerde taraçalama faaliyetleri ile birlikte yürütülmektedir. Ayrıca çalışma sahasında zeytin haricinde nispeten daha az oranlarda ceviz ve nar yetiştiriciliğide yapılmaktadır.



Foto 22: Ormanlı yerleşim biriminde bahçe ürünleri yetiştiriciliği (01.08.2015)

3.1.1.1.2. Hayvancılık Faaliyetleri

Yarımada genelinde genel olarak meralık arazilerin ve bitki örtüsünün yoğun olmasına bağlı olarak yerel halkın geçimini sağlaması amacıyla küçükbaş koyun ve keçi ile büyükbaş sığır yetiştiriciliği önem kazanmıştır. Küçükbaş ve büyükbaş hayvan üretiminin yanında ekonomik açıdan getirisi olan tavuk yetiştiriciliği de yapılan yarımada üzerinde özellikle tavuk çiftlikleri kurulmuştur. Yarımadanın daha çok doğu kesimlerini tercih eden tavuk çiftlikleri üretilen ürünleri Bandırma, Erdek ve Bursa gibi büyük yerleşim birimlerine ihraç etmektedir. Büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık faaliyetlerine ilaveten yarımadanın kuzeyinde yer alan Ballıpınar yerleşim biriminde geçim kaynağı olarak az da olsa arıcılık faaliyetleri yürütülmektedir.



Foto 23: Ballıpınar yerleşmesi ile Yukarıyapıcı arası (26.05.2015)



Foto 24: Çalışma sahasının kuzeydoğusunda yer alan Kestanelik yerleşim biriminin 1 km güneyi büyükbaş hayvan yetiştiriciliği (224 m/02.08.2015).



Foto 25: Yarımada'nın doğusunda yer alan Şahinburgaz Mevkii tavukçiftliği (74 m/26.05.2015).

3.1.1.2. Turizm Faaliyetleri

Çalışma sahasının nüfus potansiyeli yüksek Erdek, Bandırma ve Bursa gibi kentsel yerleşmelere yakın olması ve coğrafik açıdan konumunun uygunluğu, yarımada'nın güney kıyı yerleşmelerinde dönemlik turizm faaliyetlerinin yürütülmesine olanak tanımaktadır. Yarımada'nın batısında yer alan Erdek, Ocaklar ve güneydoğusunda kurulmuş Tatlısu yerleşmeleri yaz aylarında turizm potansiyelinin yüksek olduğu yerleşmelerdir. Yarımada'nın jeolojik geçmişinde yarımada'yı meydana getiren granitin ayrışması sonucu kuvars kumlarından meydana gelen kıyı kumulları turizm açısından ayrı bir öneme sahiptir. Çalışma sahasının neredeyse tamamına yakını kuvars kumlarından meydana getirilmiş kıyılara sahiptir.



Foto 26: Tatlısu yerleşim birimi yarımada'nın güneybatısında yer alan yaz aylarında yüksek turizm potansiyeline sahip bir kıyı yerleşmesidir (02.08.2015).

3.1.1.3. Ormancılık

Günümüzde yarımadanın 1/3'ünü kaplayan ormanlık sahalar üzerinde en üst kademede kayından başlayarak, karaçam, meşe, kestane, ceviz kıyılarda güney bakılı sahalarda fıstık çamı ve sahil çamı gibi ağaç türleri mevcuttur. Yarımada üzerinde kurulmuş yerleşmeler ormancılık faaliyetleri ile yapacak, yakacak ihtiyaçlarını ve temel gıda maddelerini ormanlık arazilerden karşılamaktadırlar.



Foto 27: Mağara T'nin NNE kesiminde karaçam (Pinus nigra) ve kestane (Castanea sativa) birlikleri bir arada (240 m/01.08.2015).



Foto 28: Yukarıyapıcı Göleti'nin kuzeydoğusundan Sivri T'ye doğru karışık yapraklı ormanlık alanlar kestane ve meşe (Quercus sp.) birlikleri (330 m/16.08.2013).

3.1.1.4. Deniz Ürünleri

Kapıdağ'ın bir yarımada olması üzerinde yaşayan yerel halkın geçimini deniz ürünlerine de yöneltmesine olanak tanımaktadır. Yarımada üzerinde genel olarak en fazla balıkçılık yapılan yerleşmeler kuzeydoğudaki Çayağzı, Kestanelik ve Çakıl yerleşim birimleridir. Diğer yerleşim alanlarında da balıkçılık faaliyetleri yürütülmesine rağmen yarımada balıkçılık alanında bu üç isim öne çıkmaktadır. Deniz ürünleri üretimi adına balıkçılık dışında yarımadanın kuzeybatısında kalan

İlhanköy ve Doğanlar yerleşim birimlerinde deniz içerisinde kurulmuş midye yetiştiriciliğine yönelik faaliyetler sürdürülmektedir.



Foto 29: Çayağzı yerleşim birimi Kapıdağ Yarımadası'nın kuzeydoğusunda kurulmuş ve balıkçılık ekonomik faaliyetlerinin yürütüldüğü kıyı yerleşmesidir (02.08.2015).

3.1.1.5. İskan Sahaları

Yerleşim alanları da arazi kullanımı içerisinde yer almaktadır ve insanların yaşamlarını sürdürdüğü, gerek doğal ve gerekse beşeri afetlerden kendini koruduğu, içerisinde mahremiyetini koruduğu alanları oluşturmaktadır. Çalışma sahasında yerleşim alanlarının toplam alan içerisindeki oranı 950 ha (%3,3)'dir. Yerleşimler üzerinde kurulu oldukları doğal ortamın yapısına uygun olarak gerekli ham maddeyi kullanmışlar, yarımada dışarıdan gelen göçmenler halk kültürü peyzajına uyarak iskan sahalarını oluşturmuşlardır. Daha modern ve popüler kültür peyzajına yönelik yerleşimler Erdek, Ocaklar, Karşıyaka, Tatlısu, Aşağıyapıcı gibi yarımada kıyı şeridindeki turizme yönelik sahalarda kendini göstermektedir. Yerleşimler yalnızca yerel halkın iskan edebilmesi açısından değil aynı zamanda dönemlik turizm faaliyetlerine de hizmet etmek açısından yapılmıştır. Dolayısıyla zaman içerisinde 1978 yılında 150 ha olan iskan sahalarının alanı günümüzde 950 ha'a kadar çıkmıştır.



Foto 30: Ballıpınar yerleşimi yarımadaının kuzeyinde kurulmuş halk kültürü peyzajı özellikleri göstern kıyı yerleşmesidir. Iskan sahaları ahşap-kerpiç karışımıdır (26.05.2015).



Foto 31: Ormanlı yerleşimi de yarımadaının kuzeyinde kurulmuş bir kıyı yerleşmesi olmasına rağmen ve Ballıpınar ile arasında yalnızca 7 km fark bulunmasına rağmen turizm açısından iskan sahalarını popüler kültür peyzajına göre düzenlemiştir.



Foto 32: Erdek ilçe merkezi çalışma sahasının en gelişmiş iskan sahalarına ve toplu yerleşim dokusuna sahip bir kıyı yerleşmesidir.

3.1.1.6. Madencilik Faaliyetleri

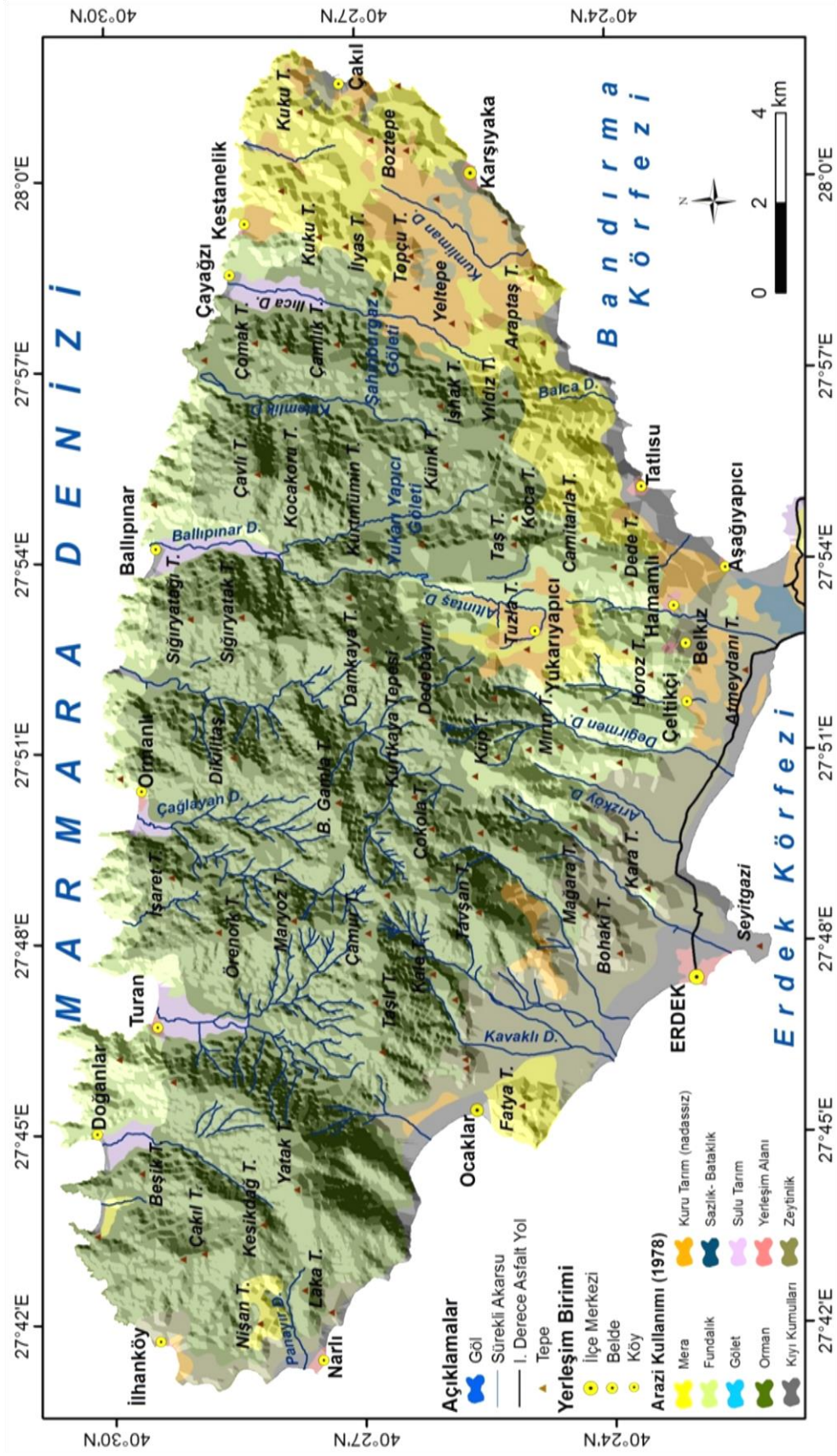
Araziden yararlanma açısından litosfer, arazi kullanımında insanoğlunun var oluşundan bugüne kadar maden faaliyetlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Litosferden yararlanma insanoğlu tarafından kayaç gruplarının bünyesinde metal bulunması ya da bulunmaması açısından önem kazanmış demir, altın, bakır vs. gibi metal bulunduran madenler ve mermer, granit, şist gibi metalik olmayan madenleri kullanım alanlarına göre değerlendirmişlerdir. Ayrıca kayaçların permeabilite ve

porozite durumlarına göre bünyesinde su tutma kapasitesi olan kayalar insanlar için ayrı bir önem oluşturmuştur (Tunçdilek, 1985).

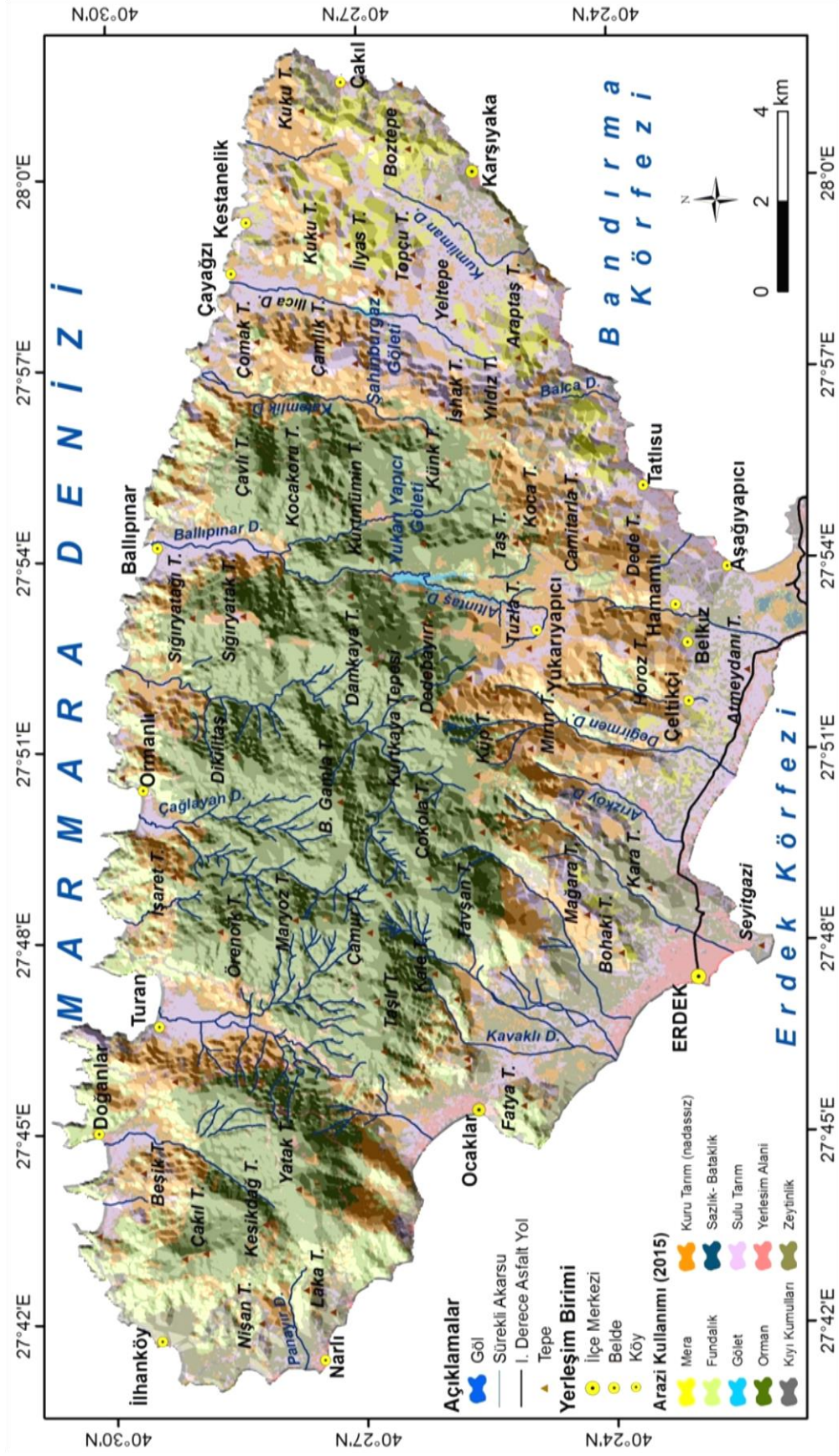


Foto 33: Ocaklar-Narlı yerleşimleri arasında Yatak T' nin güneyinde yer alan mermer işleme tesisi (13.07.2013).

Çalışma sahası litolojik açıdan bünyesinde metal bulundurmayan litolojik birimlerden meydana gelmesi (granit, şist, kireçtaşı) ve metamorfizmaya uğraması sonucu mermer yatakları oluşum göstermiş dolayısıyla kireçtaşlarının bulunduğu arazilerde mermer işleme tesisleri kurulmuştur. Madencilik faaliyetleri, ekonomik getirisi olmasına rağmen doğal ortamda meydana getirdiği tahribat, habitat parçalanması ve yamaç gradyanlarının bozulması sonucu erozyona karşı hassas bölgelerin oluşumunu sağlamaktadır.



Şekil 15: Kapıdağ Yarımadası 1978 yılı arazi kullanımı haritası



Şekil 16: Kapıdağ Yarımadası 2015 yılı arazi kullanımı haritası

3.1.2. Kapıdağ Yarımadası Arazi Sınıflandırması

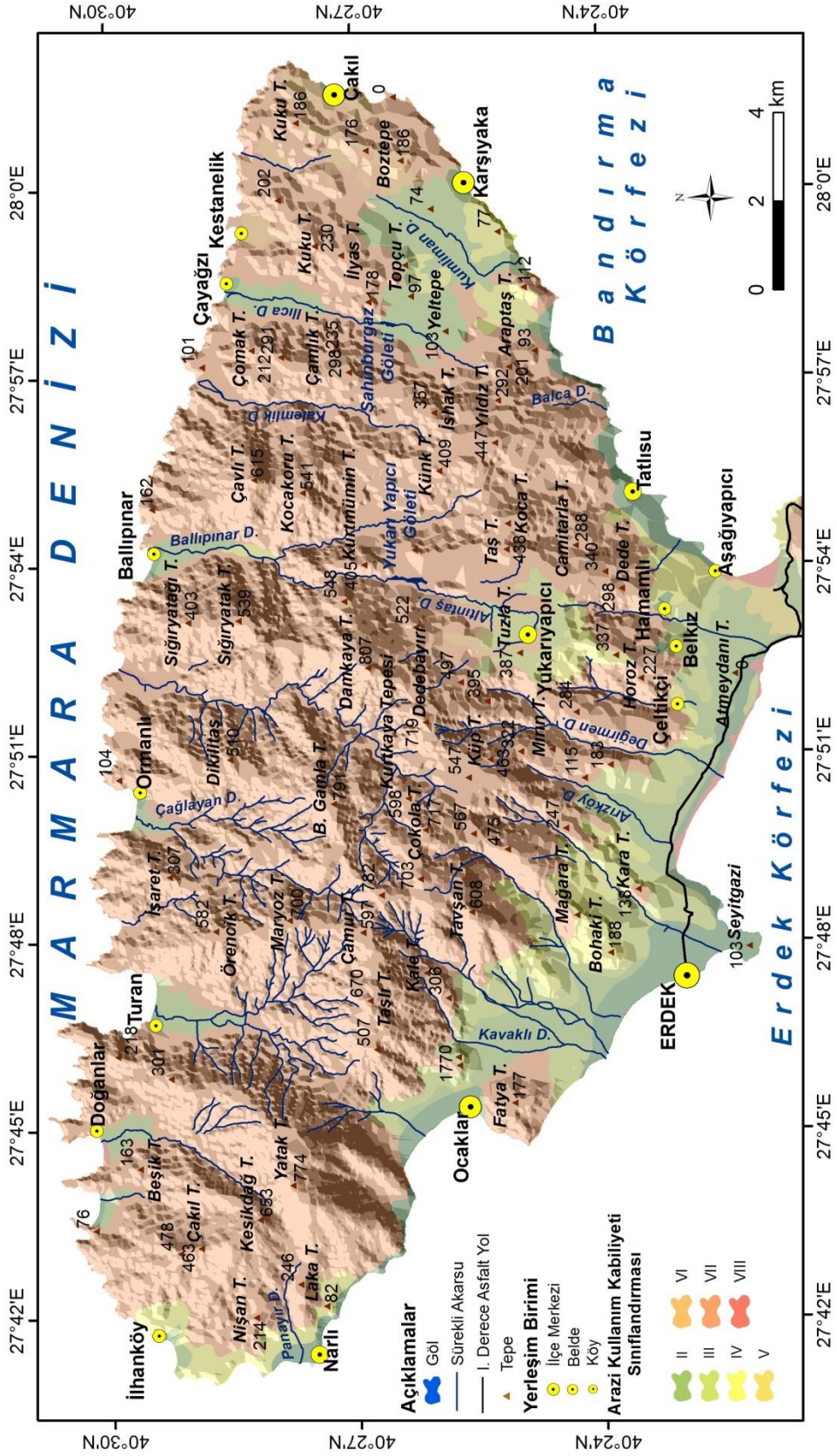
Arazi sınıflandırması, arazinin hangi amaçlarla kullanılacağına yönelik uygunluk derecesine göre yapılan sınıflandırmadır. Arazi sınıflandırması yapılırken:

1. Toprak ihtiyaçlarını sınırlayan faktörlerin neler olduğu (toprak fiziksel özellikleri, topografik yapı, drenaj durumu, erozyon),
2. Toprak işleme,
3. Toprağın kullanmaya karşı alacağı durumlar dikkate alınarak oluşturulur (Tunçdilek, 1985).

Burada önemli olan aynı iklimik koşullar altında sınıflandırmanın arazinin fiziksel potansiyeline bağlı olarak yapılmaya durumu söz konusudur. Bu durum haricinde sahayı ekonomik yönden sınıflandırmaya tabi tutmak da mümkündür. Sonuç olarak arazi sınıflaması yapılırken arazinin değer bakımından en iyi kullanma şeklini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

Günümüzde arazi kullanma ve değerlendirmede birden fazla kritere bağlı olarak sınıflamaların yapılması konuyla ilgili bir fikir birliğinin oluşturulamamasına neden olmuştur. Sauer sınıflandırmada coğrafi konum ve çevre koşullarını 7 faktör altında toplayarak sınıflandırma oluştururken; Benet araziye değer yönünden erozyon durumuyla 5 ayrı faktörün etkilediğini; Stamp ise iyi-orta-düşük olmak üzere fiziki koşulları, verim durumu, kar-zarar ilişkisi ve sulama koşulları dahil ederek oluşturmaktadır (Tunçdilek, 1985). ABD Toprak Koruma Teşkilatı arazi sınıflandırmasında aynı iklimik koşullar altında **toprak, drenaj, erozyon ve eğim** kriterlerine bağlı olarak 8 ayrı sınıfta arazilerin sınıflandırılabilceğini vurgulamaktadır.

Çalışma sahasında iklimik koşullar sabit olmak kaydıyla toprak- topografya ilişkisine bağlı olarak; bitki yetiştirme uygunluğu ve üretivite parametrelerine göre sınıflandırma yoluna gidilmiş çalışma sahası sekiz ayrı sınıfta değerlendirilmiştir (Tablo 7). Yarımada her ne kadar sekiz ayrı basamakta sınıflandırmaya tabi tutulduysa da Atalay'ın 2015 yılındaki çalışmasına göre I. Sınıf tarım arazileri iklimik koşulların sınırlandırıcı rol oynaması nedeniyle yalnızca Akdeniz İklim şartlarının hüküm sürdüğü ve bir yılda en az iki defa ürün hasadı yapılabilen ülkemizin güney kıyılarındaki Akdeniz kıyı şeridi ovalarında mevcut olduğunu vurgulamaktadır.



Şekil 17: Kapıdağ Yarımadası arazi kullanım kabiliyeti sınıfları dağılımı

Tablo 7: Kapıdağ Yarımadası arazi kullanım kabiliyetleri sınıflandırması dağılımı (ABD Toprak Koruma Teşkilatı)

AKK	Alan		Kullanım Biçimi
	(ha)	%	
Yerleşim alanı	1097	3,8	
II. Sınıf	2222	7,7	Tarımsal üretimde iyi-orta
III. Sınıf	1531	5,3	Tarımsal üretimde orta
IV. Sınıf	1479	5,1	Tarımsal üretimde yetersiz
V. Sınıf	92	0,3	Özel sınıf
VI. Sınıf	426	1,5	Orman, çayır, mera, fundalık
VII. Sınıf	21927	75,9	Orman, çayır, mera, fundalık
VIII. Sınıf	104	0,4	Şehir, sanayi, turizm, diğer
TOPLAM	28878	100	

3.1.2.1. II. Sınıf Araziler

I. Sınıf araziler kadar toprak derinliğine sahip değildir fakat sulu ve kuru tarıma uygun arazilerdir. Yarımada kıyı ovalarının hemen gerisindeki alçak düzlükler ile iç kesimlerdeki hafif meyilli sahalar arasında yer alırlar. Nispeten de olsa eğim koşullarının I. sınıf arazilere oranla artması nedeniyle, erozyonun ilk olarak ortaya çıktığı sınıf olarak kabul edilebilir. Çalışma sahasında %7.7' lik bir alan kaplayan bu arazilerin taşlılık durumu I. sınıf arazilere oranla daha yüksektir.



Foto 34: Beşik T'nin NE kesimi 125 m'den Büyükova/Doğanlar



Foto 35: İncirli T'nin NW, 162 m'den Ballıpınar yerleşmesi (13.07.2013).

3.1.2.2. III. Sınıf Araziler

Orta derecede eğimli sahalar olarak bilinmektedirler. Toprak derinliği ilk iki sınıf kadar derin değildir ve taşlılık oranı yüksektir. Erozyon şiddeti ikinci sınıfa göre

eğimsel nedenlerle daha yüksektir. Erozyonu kontrol altında tutmak maksadıyla tesviye eğrili şeritleme yöntemiyle ekim yapılmaktadır. Kapıdağ Yarımadası toplam alanı içerisinde %5,3 paya sahip III. Sınıf araziler üzerinde tahıl tarımı, zeytin ve fıstık çamı yetiştirilmektedir.



Foto 36: Nişan T'nin kuzeydoğusu 213 m

3.1.2.3. IV. Sınıf Araziler

Tarımın kesin sınırını teşkil eden bu sahalar yarımada genelinde eğim değerlerinin orta ve dik meyillerden oluştuğu, makineli tarım faaliyetlerinin uygulanamadığı çalışma sahasının %5,1'ini meydana getiren arazilerdir. Makineli tarım faaliyetlerinin uygulanamaması sonucu çalışma sahasındaki bu araziler üzerinde taraçalama faaliyetleri ile zeytin dikimine yönelinmiştir.

3.1.2.4. V. Sınıf Araziler

Çalışma sahasını ana karaya bağlayan kıstak ve çevresi arazi sınıflandırmasına göre V. Sınıf arazilerin yer aldığı taban suyu seviyesinin yüksek olduğu hidromorfik alüvyal topraklar nedeniyle tarımı sınırlandırıcı rol oynamaktadır. Taban suyu seviyesinin yüksek olduğu bu araziler üzerinde yürütülen drenaj çalışmaları ile V. Sınıf arazi kapsamında yer alan sahalar II. ya da III. Sınıf tarımsal potansiyele sahip arazilere dönüştürülebilmektedir. Fakat bu dönüştürme işlemi yapılmadan önce çalışma sahalarının ekolojik açıdan önemini ortaya çıkaran etütler yapılmalı daha sonradan tarımsal arazi olarak kazandırılmalıdır. Yarımadadaki kıstak sahasında yer

alan V. sınıf araziler kuzeyden güneye doğru olacak şekilde yerel halk tarafından tarımsal araziye dönüştürme işlemine tabi tutulmaktadır. Dönüştürülen bu sahalar üzerinde daha çok zeytin yetiştiriciliği ve bahçe tarımına yönelik uygulamalar yürütülmektedir.



Foto 37: Boztepe'nin kuzeydoğusu (172 m) ile Kuku T'nin (162 m) güneybatısı arasında kalan sahada taraçalama tekniği ile zeytin ekimi yapılmaktadır (26.05.2015).

Yarımadada mevcut sazlık-bataklık arazilerin oluşturduğu V. Sınıf araziler 1978 yılında toplam alan içerisinde 90 ha (%0,03) iken Belkız ve Aşağıyapıcı yerleşim birimlerinin güney ve güneybatıya doğru tarımsal arazi kazanma açısından bu arazileri dönüştürmesi sonucu 2015 yılında sazlık- bataklık araziler toplam alanın 21 ha (% 0,01)'ına gerilemiştir. Bu gerileme yarımadada yer alan V. Sınıf arazilerden erozyonla kaybolan yıllık toprak kaybını fazla etkilememiştir. Bu durumun temel nedeni ise;

- I. V. Sınıf arazileri meydana getiren sahaların toplam alan içerisindeki payının neredeyse yok gibi görünmesi,
- II. Sazlık-bataklık arazilerin zeytinlik arazilere dönüştürülmesi arazi örtüsü ve yönetim faktörüne göre eşit oranda yıllık toprak kayıplarına sahip olmasıyla açıklanabilir.

Belkız Bataklığı'nın kuzey kesiminde gerçekleştirilen bu dönüştürme işlemi erozyon açısından iyi bir durum olarak değerlendirilebilir. Fakat yerel halkın bu saha üzerinde yalnızca kişisel çıkarları gözeterek başka olumsuzluklara yol açtığı bilinmemektedir. Sulak alan statüsünde yer alan sazlık- bataklık sahalar ayrı bir ekolojik ortam olarak yüzlerce canlı türüne ev sahipliği yapmaktadır. Dönüştürme işlemi sonucunda bu

ekolojik ortamlar tarımsal ürünlerin daha iyi gelişmesi ve birim alandan alınan ürünün arttırılmasına yönelik kullanılan pestisit ilaçlar sulak alan bünyesine zarar vermekte ve ortamda yaşayan canlı türlerinin ya yok olmasına ya da göç etmesine olanak tanımaktadır.



Foto 38: Belkız yerleşim biriminden güneye doğru çekilmiş fotoğrafta bataklık sahanın kıstağın en güneyinde 21 ha alan kapladığı ve geriye kalan 69 ha'lık alanın ise zeytincilik faaliyetlerine dönüştürüldüğü görülmektedir (02.08.2015).

3.1.2.5. VI. Sınıf Araziler

Eğim değerlerinin %20-30 arasında değiştiği, şiddetli erozyonun görüldüğü, sık toprak tabakasının yüksek taşlılık oranına sahip olduğu, ana kayanın yüzeyde aflöre ettiği ve üzeri seyrek bodur çalılıklar ile makilik arazilerle kaplı araziler VI. Sınıf arazi kapsamında değerlendirilmektedir. Yarımada genelinde VI. Sınıf araziler üzerinde her ne kadar sınırlayıcı faktörler mevcut olsa da taraçalama tekniği kullanılarak zeytincilik faaliyetleri yürütülmektedir. Fakat yürütülen faaliyetler fiziki koşulların elverişsizliği nedeniyle yapılan zeytincilik faaliyetleri ekonomik olmaktan çıkmıştır. VI. Sınıfa dahil edilen bu araziler çalışma sahasının toplam alan içerisinde 426 ha'ını (%1,5) meydana getirmektedir.



Foto 39: Çakıl-Karşiyaka yerleşim birimleri arasında yer alan Boztepe'nin kuzey-kuzeybatısında kalan VI. Sınıf araziler (174 m/ 02.08.2015).

3.1.2.6. VII. Sınıf Araziler

Çok şiddetli erozyonun meydana geldiği VII. sınıf araziler, %30'dan fazla eğim koşullarına sahip alanlardır. Özellikle orman örtüsünün ortadan kaldırılması sonucu toprak A horizonu sarp ve dik yamaçlar nedeniyle erozyon tarafından tamamen taşınmıştır. Orman örtüsünün kaplı olduğu araziler ise yağış sularının bitkiler tarafından infiltrasyona uğratılması erozyonu engellemiş ve sıg bir toprak katının oluşmasını sağlamıştır. Sürekli orman rejiminin hakim olduğu bu sahalar yeraltı sularını ve akarsuları besleyen su üretim alanları olarak tanımlanabilir. Çalışma sahasının özel ve coğrafi konumu nedeniyle ormanlık sahalar üzerinde asit reaksiyonlu kireçsiz kahverengi orman toprakları gelişmiştir. Kullanım şekli açısından ormanlık, meralık, fundalık ve çalılık araziler yarımada'nın %75,9 (21.927 ha)'unu kaplamaktadır.

3.1.2.7. VIII. Sınıf Araziler

Bu sınıfın kapsamına yarımada'nın kıyı bölgelerinde yer alan kumul sahalar ile eğim değerlerinin %45'ten fazla olduğu ve ana kayanın yüzelediği araziler girmektedir. VIII. Sınıf araziler yarımada genelinde çok fazla alan işgal etmemekle birlikte (104 ha/ %0,4) turizm ve diğer kullanım şekillerine hizmet etmektedir.

3.2. EROZYON TESPİTİNDE KULLANILAN TEKNİKLER

İçerisinde yaşadığımız coğrafyada birçok varlığın oluşum ve gelişimine tanıklık edebilirken, yaşamımızdan daha uzun bir sürede meydana gelen ve üç boyutlu, doğal bir canlı varlık olan toprak oluşumuna tanıklık edememekteyiz. Fakat toprak üzerinde meydana getirdiğimiz gerek faydalı aktiviteler ve gerekse yersiz plansız, gelişigüzel meydana getirdiğimiz faaliyetlerden dolayı erozyonla uzun yıllarda meydana gelmiş olan toprak katını ortadan kaldırılmasına olanak tanımaktayız.

Toprak, biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikler açısından birbirinden farklı özellikler gösteren O, A, B ve C (D) gibi ana katların ve yardımcı katların, üzerinde gelişme gösterdiği ana kayanın iklim, bitki örtüsü, zaman gibi birden fazla parametreye bağlı olarak biyokimyasal ve fizikokimyasal süreçlerle ayrışarak uzun yıllarda üzerinde tarımsal aktivitelerin yürütülebileceği ve canlı yaşamının içinde barınabileceği bir kalınlığa ulaşmaktadır. Yaklaşık olarak 2,5 cm kalınlıkta bir toprak tabakasının oluşabilmesi için ortalama 200-500 yıl arasında bir zaman dilimine ihtiyaç duymaktadır, üzerinde aktivitelerin meydana getirilebilmesi için gerekli olan 40 cm derinlikte bir toprak tabakasının meydana gelmesi ise 10.000-20.000 yıl gibi uzun bir zaman dilimini kapsamaktadır (Sarı, 2003). Bu kalınlıktaki bir toprak tabakası tarımsal faaliyetlerin yürütülmesine, hayvanlara barınak sağlamasına, suların depo edilebilmesi açısından rezervuar görevi görmesine ve maden kaynaklarının deposu gibi birçok duruma kullanma olanağı sağlamaktadır.

Önemini günümüzde daha fazla hissettiren konulardan biriside erozyondur. Erozyon, verimli toprak üst katının doğal ve beşeri etmenler tarafından aşındırılarak, kendisinden daha alçak noktalarda bulunan gölgesel, denizel ve okyanus ortamlarında biriktirilmesidir. Türkçe’de kemirmek anlamına gelen kelime Latince “erode” kelimesinden türemiştir (Özşahin, 2014). Terim yöresel olarak da “süprüntü, uçkun, dalaz” gibi farklı isimlerle de anılmaktadır (Bahtiyar, 2003).

Uygulamalı jeomorfoloji konularından birisi olarak kabul edilen erozyon yeryüzünde insanoğlunun araziyi değerlendirme biçimlerine göre farklılıklar sunmaktadır. İnsanoğlu var oluşundan yazının bulunuşuna kadar geçen zaman dilimi aralığında üzerinde yaşadığı ortamı yalnızca kendi yaşamını idame ettirebilecek avcılık ve toplayıcılık gibi vahşi olmayan bir kullanımla tüketmiştir. Dolayısıyla doğal ortamda meydana gelen toprağın oluşum ve gelişimine çok az etkide bulunmuş ve erozyonal faaliyeti minimum düzeyde tutmuştur.

Yazının icadıyla birlikte bilgi birikimi ve deneyimi artan insanoğlu üzerinde yaşadığı ortamı daha potansiyel açıdan kullanarak ilkel çapa ziraati uygulamalarına yönelmiş

ve birinci duruma göre toprak üzerinde daha fazla etki yaparak erozyonun artmasına neden olmuştur. Fakat ortaya çıkan erozyon sanayi devriminden sonra ortaya çıkan kadar şiddetli olmamıştır.

Arazinin kullanımını açısından üçüncü bir dönem olarak sapan ziraati uygulayan toplumları göstermek mümkündür. Bu toplumlar yerleşik yapıya tam anlamıyla kavuşmuş ve hayatını sürdürebilmek amacıyla üzerinde yaşadığı coğrafyanın imkanlarını sınırlı ölçüde kullanmışlardır ve kullanımlarında suyun organizasyonu bu toplumlarda önemli bir rol oynamaktadır. Bahçe tarımı uygulamalarında tarımsal faaliyetlere yönelik araçlar geliştirmişler, tarım alanları yaratmak ve maden kaynaklarından özellikle de demiri ergitmek maksadıyla ormanları yakmışlardır. Dolayısıyla arazinin kullanımını otark toplumlar olarak kabul edebileceğimiz toplumlara göre daha vahşi ve acımasızdır, bu durumda erozyonla ortadan kaybolan toprak koruyucu tabakanın da ortadan kaldırılmasıyla daha fazla olmuştur.

18. yüzyılın üçüncü çeyreğinde James Watt'ın buharlı makineyi bulmasından sonra insanoğlunun bilgi birikiminin daha da artmasıyla maden kaynaklarına yönelmiş, nüfus artışına bağlı olarak gıda gereksiniminin artmasıyla tarım alanları ormanların tahribatı ile genişletilmiş ve endüstrileşmeyle birlikte enerji ihtiyacı ortaya çıkmıştır. 1889 yılında tarım alanlarında insan gücünden makine gücüne geçişi sağlayan ABD/Chicago eyaletinde Charter Engine Co. tarafından üretilen traktör toprağın daha iyi havalanmasını sağlarken aynı zamanda erozyona da açık hale getirmiştir. 1940-1970 yılları arasında ülkelerin nüfus arttırıcı politikalara yönelmesine paralel olarak Norman Borlaug liderliğinde başlayan yeşil devrim, nüfusun temel ihtiyaçlarını karşılamıştır fakat kullanılan birçok pestisit ilaçlarla toprak oluşumuna etkileyen canlılar imha edilmiş ve tarımdaki endüstrileşme toprağın günden güne prodüktivitesini kaybetmesine neden olmuş sonuçta erozyon sanayi devriminden sonra hat safhalara ulaşmıştır.

Normal koşullarda toprak erozyonu üzerinde yetiştirme olanağı bulan bitki örtüsü tarafından frenleyici rol oynamakta ve erozyona maruz kalan sahalarda az miktardaki toprak katmanı kendini yenileyebilmek için yeterli zamana sahip olabilmektedir. Bu durum kendiliğinden yenilebildiği için ortaya çıkan erozyon **doğal (jeolojik) erozyon** olarak tanımlanırken; insanoğlunun topografyada meydana getirdiği değişiklikler nedeniyle toprağın kendini yenileyebilmesi için gerekli olan zaman daha uzun bir seyir izlemekte ve erozyon hızlanmakta olduğundan **hızlandırılmış erozyon** olarak tanımlanmaktadır (Erkal ve Taş, 2013). Toprakta meydana gelen erozyon çeşitleri oluşum koşullarına göre:

1. Temel erozyon:
 - Jeolojik erozyon,

- Hızlandırılmış erozyon,
- 2. Erozyonu ortaya çıkaran doğal etkene göre:
 - Su erozyonu;
 - Damla erozyonu (raindrop erosion),
 - Yüzey erozyonu (sheetflood erosion),
 - Parmak erozyonu (rill erosion),
 - Oyuntu erozyonu (gully erosion),
 - Akarsu ve yatak erozyonu (bank erosion)
 - Rüzgar erozyonu,
 - Buzul erozyonu,
 - Biyolojik erozyon,
 - Kıyı erozyonu ve
 - Kitle erozyonudur (Mater, 2004).

Çalışma sahası olarak seçilen Kapıdağ Yarımadası'nda jeolojik ve hızlandırılmış erozyonları bir arada görmek mümkündür. Çalışma sahasında erozyonu ortaya çıkaran nedenler ise:

1. Doğal nedenlerden kaynaklı iklim koşulları, topografya özellikleri, toprak özellikleri,
2. Yarımada arazinin kullanımına yönelik yapılan yanlış uygulamalar olarak nadasa bırakılan araziler, tarım sahalarında izohips eğrilerine paralel şekilde sürüm yerine dikine sürümün yapılması, hayvan otlatmanın kontrollü olmaması,
3. Sosyo ekonomik açıdan ise toprağı işleyen çiftçinin yarımada genelinde yeterli bilgi birikimine sahip olmayışı ve meralarla ormanlık arazilerin tahrip edilmesidir.

Toprak erozyonu, erozyonu meydana getiren birçok parametreye bağlı olarak ortaya çıkan erozyon durumu olarak değerlendirilmelidir. Doğal ortamda meydana gelen çevresel süreçler, iklim koşullarına bağlı olarak meydana gelen yüzeysel akış, topografik faktörlere bağlı koşullar ile topografyayı meydana getiren litolojik birimlerin özellikleri ve bu koşulların açıklanmasına dayalı olarak erozyon olarak açıklanmalıdır (Ekinci, 2007). Erozyon durumunu ortaya çıkarmak amacıyla oluşturulan modeller:

- İklim ve meteorolojik modeller (Collins ve Avissar, 1994),
- Matematiksel modeller (Zingg, 1940; Smith, 1941),
- Topografik modeller (Crosetto ve Tarantola, 2001) ve
- Ulaştırma modelleri (Saltelli ve Bolado, 1998) temellerine dayandırılarak oluşturulmaktadır.

Erozyon tespitine yönelik değerlendirmeler üç farklı yolla yapılmaktadır. İlk olarak erozyon uygulamasının yapılacağı pilot bölgeler seçilerek bazı ölçüm araçları vasıtasıyla çalışma sahalarından birim zamanda kaybedilen toplam toprak miktarlarının hesaplanması yoluna gidilen uygulamalar mevcuttur. Fakat bu uygulamalarda ölçümlerde yüksek oranda standart sapma hatası ile karşılaşılması durumu söz konusudur. Bu durumun temel nedeni ise ölçüm koşullarının sürekli olarak benzer koşullar altında gerçekleştirilememesinden kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda yapılan pilot bölge ölçümleri zaman ve maliyet açısından üst düzey gereksinime ihtiyaç duymaktadır (Hudson, 1993).

Erozyon tespitindeki değerlendirmelerde ikinci yöntem ise jeomorfolojik birimlerin şekilsel özelliklerinin tanımlanması çalışmaları yoluyla gerçekleştirilebilir. Bu metotla daha çok yüzey ve oluk erozyonu şeklinde ortaya çıkan birimler alansal olarak değerlendirilir ve nicel veriler üretilerek nitel değerlendirmelerde bulunulur. Son olarak ise erozyon durumunun tespitine yönelik değerlendirmelerde, erozyonu ortaya çıkaran parametrelerin mekansal veri entegrasyonu yoluyla değerlendirilmesidir (Vrieling, 2007).

Çalışma sahalarında meydana gelen toprak erozyonunun risk sınıflarının belirlenmesinde ortaya konulan yaklaşımlar genel olarak erozyonun meydana geldiği sahalarda erozyon türünün ne olduğu, erozyonun boyutu, yıllık kaybedilen toprak miktarlarının hesaplanması ve bu tahminler doğrultusunda alınabilecek önlemlerin neler olduğuna ilişki birçok yöntem geliştirilmiştir (Wischmeier ve Smith, 1978; William, 1999; Shen vd., 2003; Ekinci, 2006). Erozyonun tespit edilmesinde kullanılan başlıca yöntemlerden bazıları ise;

- 1) WEPP (Water Erosion Prediction Project),
- 2) EROSION- 3D,
- 3) SIMWE (Simulation of Water Erosion),
- 4) MOSES (Modular Soil Erosion System Project),
- 5) CORINE (Coordination of Information on the Environment),
- 6) SWAT (Soil and Water Assessment Tool),
- 7) USLE (The Universal Soil Loss Equation),
- 8) MUSLE (The Modified Universal Soil Loss Equation),
- 9) WATEM (Water and Tillage Erosion Model),
- 10) RUSLE (The Revised Universal Soil Loss Equation).

Özellikle günümüzde gelişen teknolojik imkanlar toprak erozyonu risk değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesinde GIS ve UA tekniklerinin gelişmesi, çalışma sahalarıyla ilgili doğru ve tutarlı sonuçların ortaya konulmasına olanak tanımaktadır. GIS üzerinden raster veri formatındaki altlık haritaların

çakıştırılmasıyla (Overlay) elde edilen sonuç haritaları potansiyel erozyon durumunun tespit edilmesinde hücre temelli hazırlanmaktadır ve toprak erozyonunun tespit edilmesinde dünya genelinde en çok kullanılan teknik olarak RUSLE olduğu belirtilmektedir.

Toprak erozyonunun ortaya çıkarılmasında yalnızca mekansal veri entegrasyonu kullanılmamaktadır. Erozyon durumunun ne ölçüde gelişme kaydettiğine yönelik matematiksel denklemler de mevcuttur.

- Governing Equation (Yönetici Denklem) Channal Erosion (Kanal Erozyonu)

$$dG/dx = D_L + D_F$$

G= Kanal Sediment Direnci ($\text{kg s}^{-1} \text{m}^{-1}$) (*Sediment Load in Channal*)

x= Segment eğim uzunluğu (m) (*Segment Downslope Distance*)

D_L = Koldaki sediment madde akışı ($\text{kg s}^{-1} \text{m}^{-2}$) (*Lateral Sediment Inflow from Adjacent Hillslopes or Pounds*)

D_F = Akışla Ortaya Çıkan Çökel/Birikim ($\text{kg s}^{-1} \text{m}^{-2}$) (*Detachment or Deposition by Flow*)

Kanal erozyonu denklemine göre kanal sediment direncinin segment uzunluğuna oranı, kanalda oluşan sediment akışı ve akışla ortaya çıkarılan birikim toplamlarına eşit olmalıdır.

- Rill Deposition Equation (Yüzeysel Birikim Denklemi)

$$D_f = (\beta V_{\text{eff}}/q) [T_c - G]$$

D_f = Yüzey birikim oranı ($\text{kg s}^{-1} \text{m}^{-2}$) (*rill deposition rate*)

G= Kanal Sediment Direnci ($\text{kg s}^{-1} \text{m}^{-1}$) (*Sediment Load in Channal*)

β = Akış türbülans faktörü (*rainfall turbulence factor*)

V_{eff} = Etkin düşme hızı (m s^{-1}) (*effective fall velocity*)

q= Akış boşaltımı ($\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{m}^{01}$) (*flow discharge*)

T_c = Taşıma kapasitesi (*transport capacity*)

Yüzey erozyonunun hesaplanabilmesi için oluşturulan denkleme göre, yüzeyde meydana gelen erozyon faaliyetiyle biriken toplam malzeme akış türbülans faktörü ve etkin düşme hızlarının çarpımının akış boşaltımına oranı ile taşıma kapasitesinden kanaldaki sediment direncinin çıkarılmasıyla elde edilen sonuçların çarpımına eşittir.

3.2.1. KAPIDAĞ YARIMADASI'NDA TOPRAK EROZYONUNU ORTAYA ÇIKARAN PARAMETRELER

Toprak erozyonu, herhangi bir sahanın gerek litolojik özellikleri gerekse topografik yapı, bitki örtüsü, arazi kullanımları ve iklimik koşulları ile hidrografya parametrelerine bağlı olarak değişkenlikler arz etmektedir. Kapıdağ Yarımadası'nda toprak erozyonunu ortaya çıkaran parametreler bu bölümde ayrıntılı bir şekilde ele alınmış ve her bir parametrenin toprak erozyonuna karşı duyarlılığı tablo olarak sunulmuştur (Tablo: 8).

3.2.1.1. İklim Faktörleri

2.2.4.1.1. 3.2.1.1.1. Yağışın Erozyon Üzerindeki Etkisi

Toprak erozyonu üzerinde en önemli etkiyi yaratan iklim parametresi olarak yağış gösterilmektedir. Özellikle bu durum su erozyonunun türleri olarak bilinen damla erozyonu, yüzey erozyonu, oluk erozyonu, oyuntu erozyonu, akarsu ve yatak (bank) erozyonu üzerinde etkili olmaktadır (Jansson, 1982). Yağış özellikle arazi örtüsünün zayıf olduğu ya da bitki örtüsünün bulunmadığı sahalarda toprak üzerinde mekanik ve potansiyel bir güç uygulayarak toprak fraksiyonlarının bulunduğu yerden aşındırılmasına ve taşınmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca erozyon üzerinde yağışın yoğunluk durumu, yağış miktarı, mevsimlere göre dağılımı, yağış süresi ve damlaların büyüklüğü kaybedilen toprak miktarıyla doğru orantılı olarak artmakta ya da azalmaktadır (Balcı, 1978). Yağışın bütün mevsimlere ya da aylara düzenli olarak dağılımı, yılın belirli bir bölümünde toplanmış yağışlara oranla erozyon üzerinde daha az etki yaratmaktadır (Altınbaş vd. ,2008).

Kapıdağ Yarımadası'nın morfolojik karakterinin bir kubbe şeklinde olması ve özel konumu itibariyle Marmara Denizi içerisinde yer alması yağışın kıyı kesimlerden itibaren en yüksek noktalar olarak kabul edilen Ademkaya T., Çokola T., B. Gamla T.'ye doğru muntazam bir şekilde artış göstermektedir.

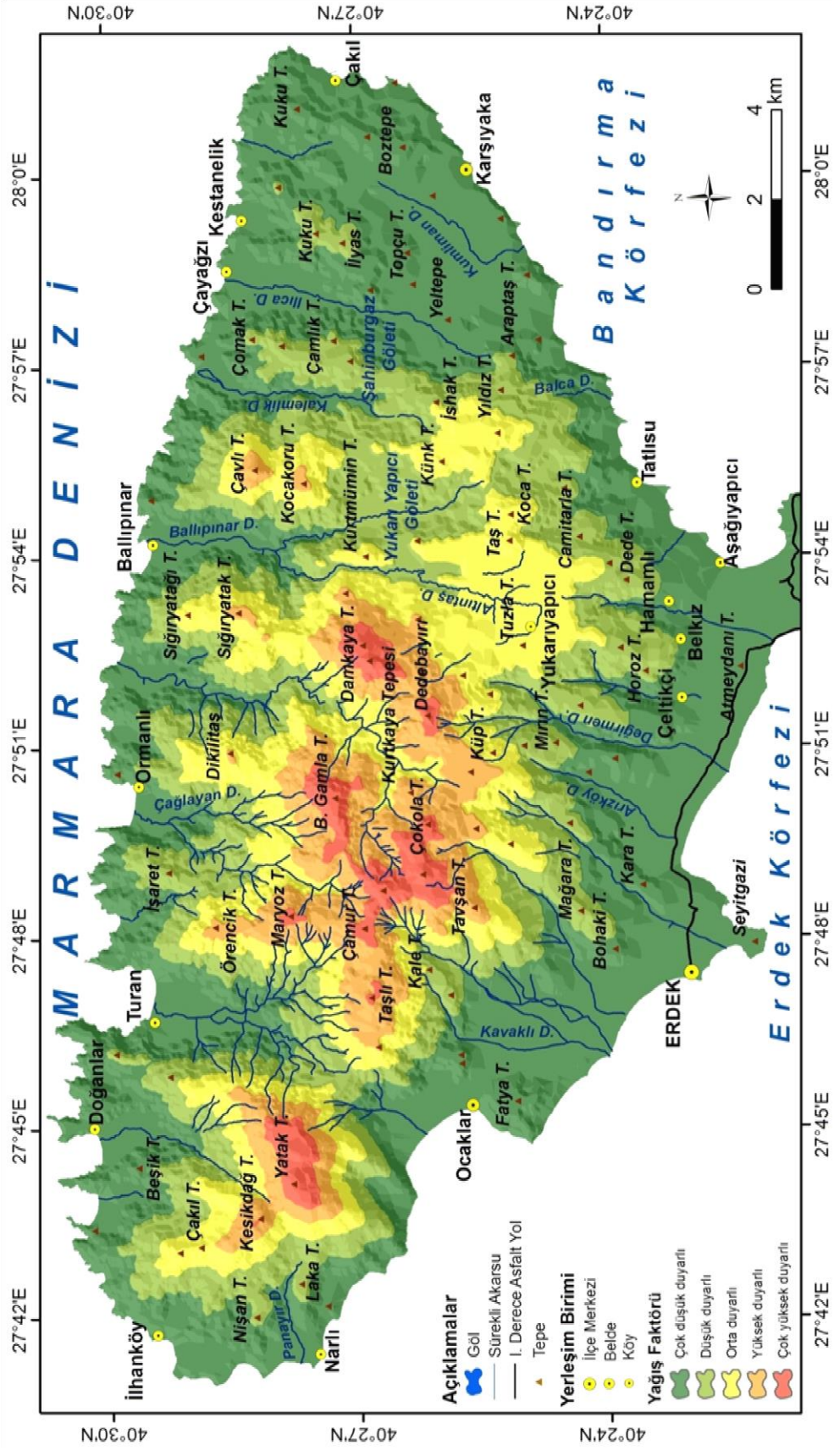
Tablo 8: Kapıdağ Yarımadası toprak erozyonunu etkileyen parametrelerin alansal dağılımları ve erozyona karşı duyarlılık değerleri.

Parametre Faktörü	Faktör Sınıfı	Değer Sınıfı	Alan (ha)	Ağırlık Değeri
Yağış Faktörü (mm)	<700	1	13.675	1
	701-800	2	7.047	
	801-900	3	4.884	
	901-1000	4	2.490	
	1001+	5	782	
Sıcaklık Faktörü (°C)	< 13	5	205	5
	13.01-14	4	2.428	
	14.01-15	3	6.125	
	15.01-16	2	9.744	
	16.01+	1	10.376	
Eğim Faktörü (%)	< %3 (Çok az eğimli)	1	9.480	5
	% 3.01- 10 (Az eğimli)	2	3.367	
	% 10.01- 20 (Orta derecede eğimli)	3	6.365	
	%20.01- 30 (Dik eğimli)	4	7.758	
	% 30.01+ (Çok dik eğimli)	5	1.908	
Bakı Faktörü	Düz/ G	1	10.713	2
	GD	2	3.117	
	B/ GB	3	5.485	
	KB/ D	4	5.305	
	K/ KD	5	4.258	
Anakaya Faktörü	En fazla aşınımına uğrayan sahalar	5	19.241	4
	İkinci derece aşınımına uğrayan sahalar	4	7.188	
	Üçüncü derece aşınımına uğrayan sahalar	2	24	
	Birikim sahaları (alüvyon sahalar)	1	2.425	
Topografya Faktörü	Dağ	4	163	4
	Plato	3	1.400	
	Ova	1	2.627	
	Yamaç	5	24.688	
Toprak Faktörü	Kireçsiz kahverengi orman toprakları	1	23.498	5
	Kırmızımsı Akdeniz toprakları	2	24	
	Kireçsiz kahverengi topraklar	3	2.403	
	Hidromorfik alüvyal topraklar	4	92	
	Alüvyal topraklar	5	2.861	
Hidrografya (Akarsu Yoğunluk) Faktörü	< 1	1	5.765	5
	1.01- 2	2	2.102	
	2.01- 5	3	4.718	
	5.01- 10	4	4.524	
	10.01 +	5	11.769	
Arazi Örtüsü	Orman, Sazlık/Bataklık, Yerleşim Alanı, Fundalık, Mera	1	14.220	5
	Zeytinlik	2	3.230	
	Kuru tarım (nadassız)	3	6.513	
	Sulu tarım	4	4.050	
	Kıyı kumulları, Gölet	5	865	
Eğim Şekli Faktörü	İç bükey	1	4297	3
	Düz	3	20019	
	Dış bükey	5	4562	

Tablo 9: Kapıdağ Yarımadası yağış alansal dağılımı

Yağış Faktörü (mm)	Alan		Duyarlılık Değeri	Faktör Değeri
	(ha)	%		
<700	13.675	47,4	Çok düşük duyarlı	1
700.01- 800	7.047	24,4	Düşük duyarlı	2
800.01- 900	4.884	16,9	Orta duyarlı	3
900.01- 1000	2.490	8,6	Yüksek duyarlı	4
1000+	782	2,7	Çok yüksek duyarlı	5
TOPLAM	28.878	100,0		

Çalışma sahasında yağışın dağılımı, yarımada'nın morfolojik özelliklerinin bir kubbe karakterinde olmasına ve sürekli olarak nemli hava kütleleri etkisi altında olmasına bağlı olarak kıyıda yer alan yerleşim birimlerinden başlayarak dikey doğrultuda yağışın artışına paralel olacak şekilde artış göstermektedir. Alansal dağılımda en fazla alan kaplayan sahalar, 700 mm altında yağış alan ve erozyonel açıdan en düşük duyarlı olacak şekilde yarımada'nın yaklaşık olarak yarısına yakınında etkili olmaktadır. Yağışın yarımada genelinde yüksek kesimlere doğru nizami olarak bir artış sergilemesi en fazla yağışın görüldüğü buna karşın erozyonel durumun çok yüksek duyarlı olduğu sahalar toplam alanın %2,7'sine 782 ha ile karşılık gelmektedir. Dolayısıyla erozyon açısından yağış etkinliği kıyı şeridinde en düşük duyarlı vadi tabanlarından başlayarak, yarımada'nın merkezi kısmında yer alan B. Gamla T, Kurtkaya T. ve Damkaya T.'sine doğru çok yüksek duyarlı intrusif dağlık kütleyle doğru bir alansal kademelenmeyle azalma durumu sergilemektedir.



Şekil 18: Kapıdağ Yarımadası yağış faktörü haritası

2.2.4.1.2. 3.2.1.1.2. Sıcaklığın Erozyon Üzerindeki Etkisi

İklime bağlı erozyon üzerinde etkili olan bir diğer önemli parametre ise sıcaklıktır. Sıcaklık toprak üzerine düşen yağışın infiltrasyona uğratılması ve suyun toprak bünyesinde dikey ya da yatay doğrultuda hareketi olarak bilinen perkolasyon olayının gerçekleştirilebilmesini sağlamaktadır. Sıcaklığın yüksek olduğu alanlarda yağın yağmur suları infiltrasyona uğrayamadan buharlaşmakta ve yağış sularıyla birlikte toprak parçacıklarının aşındırılarak taşınmasını engellemekte dolayısıyla toprak erozyonunun engellenmesine neden olmaktadır (Özsoy, 2007).

Kapıdağ Yarımadası'nda sıcaklığın dağılışı da yağışın dağılışı gibi dikey doğrultuda kademeli olarak kıyı şeridinden itibaren yarımadanın iç kesimlerindeki yüksek kütleye doğru azalış göstermektedir. Sıcaklık değerlerinin her 100 m'de yaklaşık olarak 0,5°C azalması yarımadanın kıyı şeridi ile en yüksek noktası arasında yaklaşık olarak 4°C'lik sıcaklık farkının oluşmasını sağlamıştır. Çalışma sahasının bulunduğu özel konumdan dolayı gece ile gündüz ve mevsimsel farklılıklara bağlı olacak şekilde çok yüksek sıcaklık farklılıkları görülmemektedir. Dolayısıyla sıcaklık farkının az oluşu mekanik çözülme üzerinde etkili olmamaktadır. Bu durum da yarımada genelinde toprak erozyonunu engelleyici rol oynamaktadır.

Tablo 10: Kapıdağ Yarımadası sıcaklık alansal dağılımı

Sıcaklık Faktörü (C)	Alan		Duyarlılık Değeri	Faktör Değeri
	(ha)	%		
<13	205	0,71	Çok yüksek duyarlı	5
13.01- 14	2.428	8,41	Yüksek duyarlı	4
14.01- 15	6.125	21,21	Orta duyarlı	3
15.01- 16	9.744	33,74	Düşük duyarlı	2
16.01+	10.376	35,93	Çok düşük duyarlı	1
TOPLAM	28.878	100,00		

Çalışma sahasına ait sıcaklık değerlerinin erozyona karşı duyarlılığının 2/3' lük kesimi düşük duyarlılıktaki 20.000 ha'lık alan kaplayan ve yükselti kademelenmesinde 350-400 m arasındaki yükseltiye kadar çıkan kıyı şeridinde görülmektedir. Yarımadanın kuzeyinde İşaret T., Sığıryatağı ve kuzeybatıda Çakıl T.'nin kuzeyi; doğuda Çomak T., Çamlık T., İshak T. ve Yıldız T.; güneyde Camitarla ve Mırın T. ile batıda Laka T. ve Nişan T.'ye kadar çizilen bir şerit boyunca sıcaklık değerleri açısından düşük duyarlılıkta yer alan sahalara karşılık geldiği söylenebilir. Bu sahalarda yıllık ortalama sıcaklık değerleri 15- 16 °C civarındadır. 13-14 ve 14- 15 °C arasında kalan alanlar ise orta duyarlılıkta (%21) ve yüksek duyarlılıkta (%8) sahalara karşılık gelen 8.500 ha alan kaplayan geçiş kuşağıdır. Orta ve yüksek duyarlılıktaki bu sahalarda 350-400 m yükselti basamağından başlamak üzere 750 m

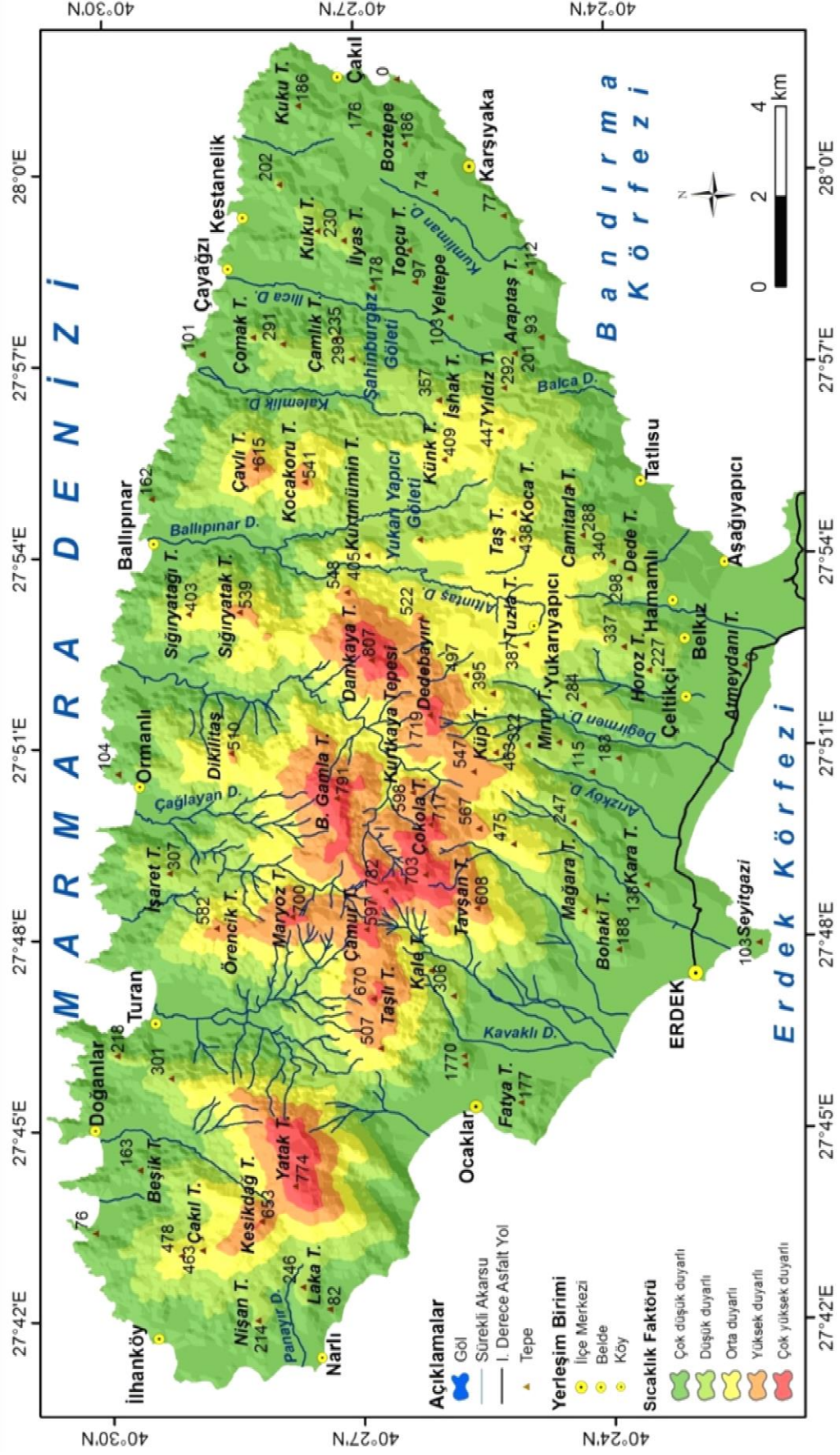
yükseltideki kademeye kadar çıkmaktadır. Sıcaklık, yarımadaının bu şeridinde kıyı kuşağına göre daha düşük iken yarımadaının merkezinde yer alan ve kuzeye bakan yarımadaının en yüksek noktası, çok yüksek duyarlı 205 ha' lık alana sahip Yatak T., B. Gamla T. ve Damkaya T.' den daha yüksektir. Yarımadaında çok yüksek duyarlı araziler olarak kabul edilen noktalarda yıllık ortalama sıcaklık değerleri 13°C'den daha düşük değerler göstermektedir.

3.2.1.2. Arazi Örtüsü Faktörü

Toprak erozyonunun meydana gelmesindeki ana faktörlerden birisi olarak kabul edilen arazi örtüsü faktörü, toprak üst yüzeyinin hidrolik potansiyeli yüksek dış güçler tarafından aşındırılarak taşınmasını engelleyici rol oynamaktadır. Dolayısıyla bitki örtüsü üzerinde bulunduğu araziye koruyucu bir tabaka gibi sarmakta ve erozyon olgusunun yavaşlatılmasını sağlamaktadır.

Arazi örtüsü kavramı yalnızca toprak üst yüzeyini kapatan bitkilerden ibaret değildir, örtü arazi yüzeyini kaplayan bitkilerle birlikte, kültür bitkileri olarak da yetiştirilen tarım ürünleri ve beşeri yapıları da kapsayan bir bütün olarak düşünülmelidir (Somuncu vd., 2010). Araziyi kapayan bitki örtüsünün erozyon üzerindeki rolü araziye kapatabilme oranı olarak sıklık düzeyi, arazi üzerinde kalabilme süresini içeren bitkinin kısa ya da uzun ömürlü olması durumu, arazi üzerinde hangi türlerin yer aldığına yönelik çeşitlilik durumu ve yetişmesi için gerekli olan vejetasyon dönemleri tarafından belirlenmektedir (Sarı, 2003).

Toprak erozyonunu frenleyici faktör olarak gösterilen arazi örtüsü faktörü çalışma sahasında 10 ayrı sınıf olarak tespit edilmiştir. Arazi örtüsü faktör sınıfları erozyona karşı gösterdiği direnç durumuna göre de 5 ayrı sınıfta değerlendirmeye tabi tutulmuştur.



Şekil 19: Kapıdağ Yarımadası sıcaklık faktörü haritası

Tablo 11: Kapıdağ Yarımadası arazi örtüsü dağılımı

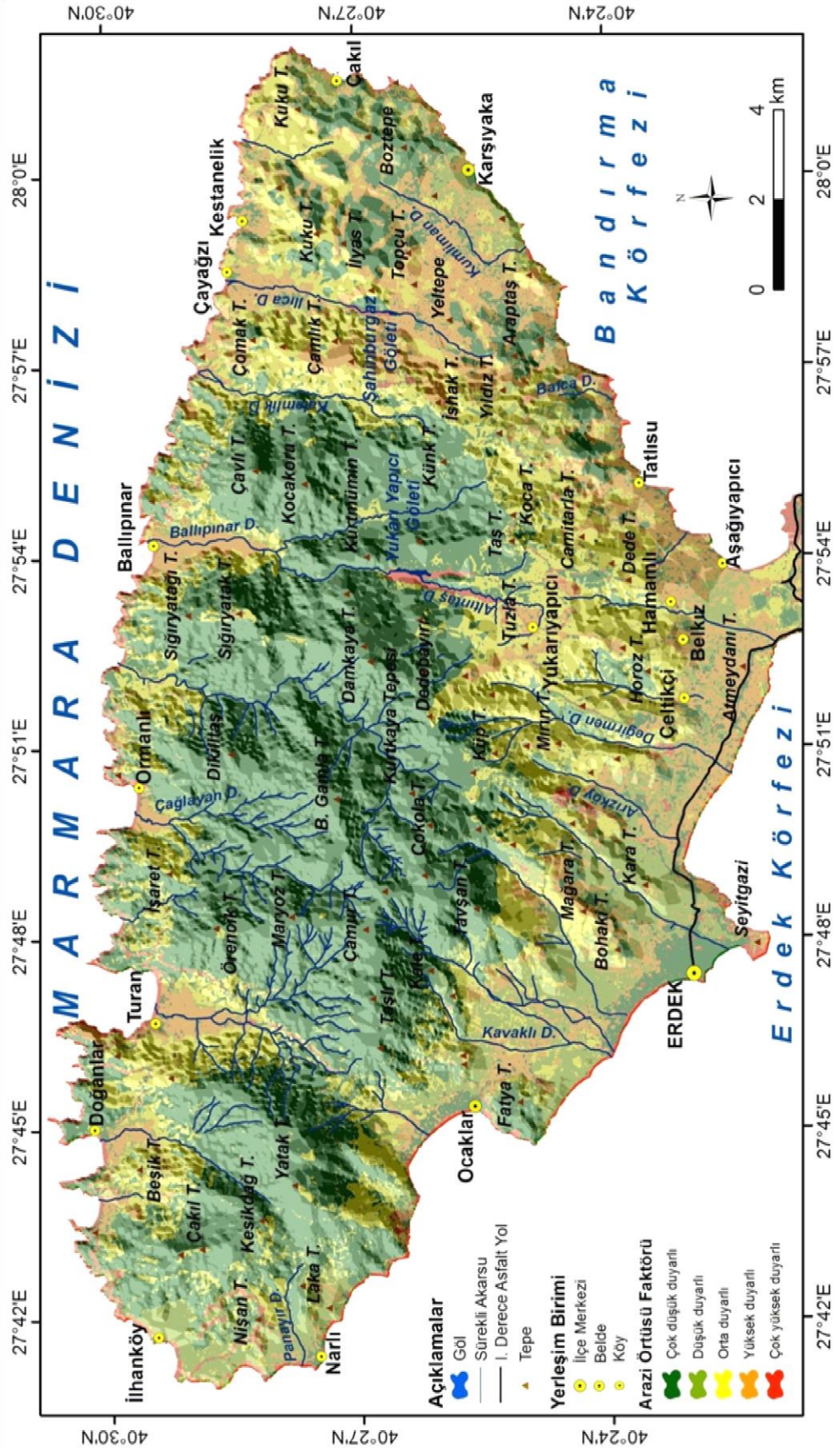
Arazi Örtüsü Faktörü	Alan		Duyarlılık Değeri	Faktör Değeri
	(ha)	%		
Orman, Sazlık/Bataklık, Yerleşim Alanı, Fundalık, Mera	14.220	49,2	Çok düşük duyarlı	1
Zeytinlik	3.230	11,2	Düşük duyarlı	2
Kuru tarım (nadassız)	6.513	22,6	Orta duyarlı	3
Sulu tarım	4.050	14,0	Yüksek duyarlı	4
Kıyı kumulları, Gölet	865	3,0	Çok yüksek duyarlı	5
TOPLAM	28.878	100,0		

Çalışma sahasında ormanlık araziler, fundalıklar, sazlık ve bataklık saha, meralık sahalar ve yerleşim alanları erozyona karşı çok düşük duyarlı sahalar olarak toplam alanın 14.000 ha'nını kaplamakta ve % 49'luk bir paya sahip olduğu görülmektedir. Alansal açıdan 6.500 ha ile orta derecede duyarlı araziler nadassız kuru tarım uygulamalarının yapıldığı ve % 22 orana sahip bölgelere karşılık gelmektedir. Çalışma sahasının % 17'lik kısmını erozyona karşı yüksek (%14) ve çok yüksek duyarlı (% 3) sulu tarım uygulamalarının yürütüldüğü araziler ile açık alanlar olarak bilinen kıyı kumullarının yer aldığı sahalar oluşturmaktadır. %11'lik orana sahip zeytinlikler ise yarımada genelinde 3.200 ha alan kaplamakta ve daha çok ormanlık alanlar ile fundalık arazilerin sonlandığı arazilerde taraçalamalı olarak erozyon engelleyici olarak kullanılmaktadır.

3.2.1.3. Hidrografya Faktörü

Hidrografya faktörü, yağışlarla birlikte topografik şartlar doğrultusunda topografya üzerinde kurulma imkanı gösteren akarsuların toprak erozyonuna karşı aşındırıcı bir güç olarak etki yaratması yönünden önem arz etmektedir. Topografya üzerinde kurulma imkanı bulan drenaj ağlarının yoğunluğu doğrultusunda toprak erozyonu meydana gelmektedir. Topografyada birim alana düşen akarsu yoğunluğu ne kadar fazla ise erozyon o kadar şiddetli gerçekleşmekte iken birim alana düşen yoğunluğun azaldığı sahalarda erozyon şiddeti de düşmektedir (Ekinci, 2006).

Çalışma sahasında erozyon üzerinde etkili olan hidrografya etkisi ArcGIS üzerinden mekânsal analiz aracı kullanılarak çizgisel yoğunlukla elde edilmiştir. Çıkan sonuçlar bir hektarlık arazide akarsu uzunluk değerlerinin metre cinsinden değerleri olarak hesaplanmıştır.



Şekil 20: Kapıdağ Yarımadası arazi faktörü haritası

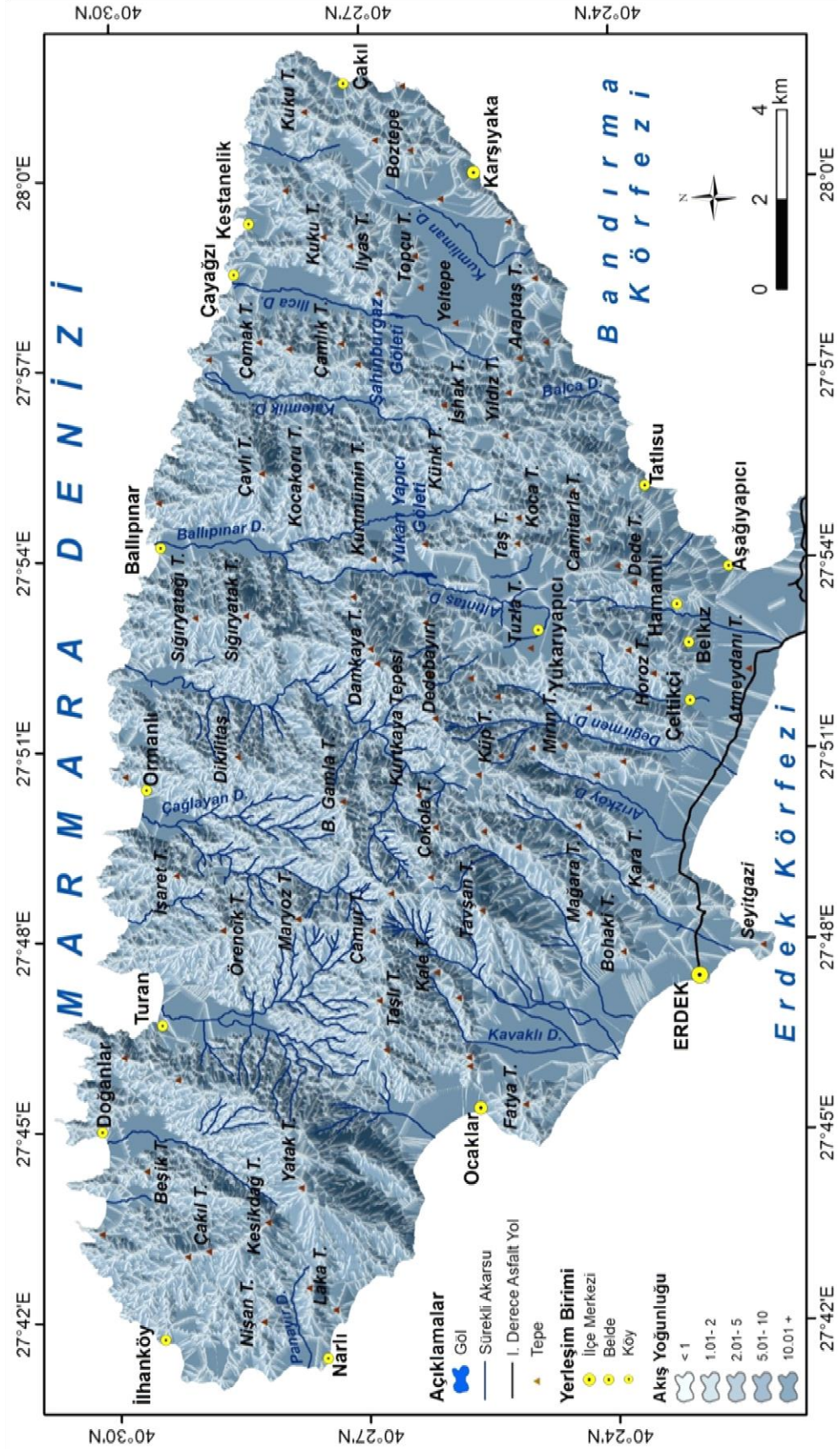
Tablo 12: Kapıdağ Yarımadası hidrografya faktörü

Hidrografya Faktörü	Alan		Duyarlılık Değeri	Faktör Değeri
	(ha)	%		
<1	5.765	19,963	Çok düşük duyarlı	1
1.01- 2	2.102	7,279	Düşük duyarlı	2
2.01- 5	4.718	16,338	Orta duyarlı	3
5.01- 10	4.524	15,666	Yüksek duyarlı	4
10.01+	11.769	40,754	Çok yüksek duyarlı	5
TOPLAM	28.878	100,0		

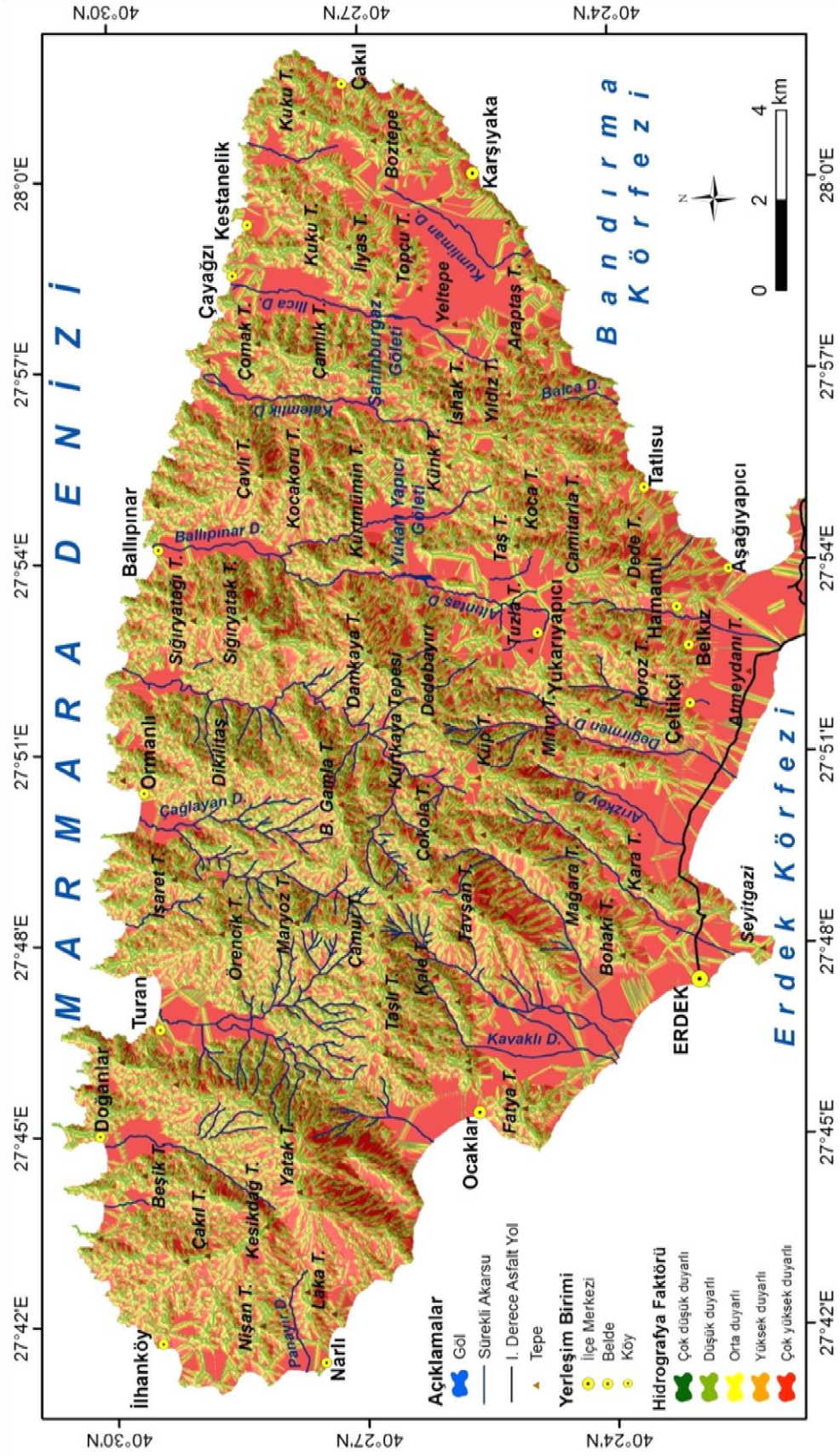
Kapıdağ Yarımadası üzerinde topografyanın homojen yapıda bir karakter arz etmesinden dolayı dantritik akarsu ağının oluşum ve gelişimi söz konusudur. Kaynaklarını yarımadanın iç kesimlerindeki nispeten yüksek intrüsif kütlelerden alan akarsular çalışma sahasında erozyonu etkileyen diğer parametreler dışarıda bırakıldığı takdirde, toprak erozyonunu % 90 oranında çok düşük duyarlı ve hektar başına bir metre akarsu uzunluğuna sahip kollardan oluşturmaktadır. Kapıdağ Yarımadası'nda hidrografya faktörünün erozyon üzerinde esas etkili olduğu sahalar yarımadanın batısında bulunan Yatak T.'nin batı, kuzeybatı ve güneybatısı; iç batı kesimlerde yer alan Taşlı T. ile Kale T. arasındaki saha ile Örencik, Maryoz ve Çamur T.'nin batısı; merkezi kısımda yer alan Dikilitaş, B. Gamla ve Çokola T. arasındaki sahalar olmak üzere üç ayrı noktada hektar başına 5.01-10 m akarsu yoğunluğunun olduğu ve % 5,6 orana sahip 1.600 hektarlık alan kaplayan sahalar oluşturmaktadır.

3.2.1.4. Topografya Faktörü

Yeryüzünde erozyonun şiddeti ve derecesi litolojik açıdan kayaların homojenlik durumlarına, strüktürel yapısına ve tekstürel özelliklerine bağlı olmakla birlikte bu durum daha çok erozyonun meydana geldiği sahanın topografya şartlarına da bağlı olarak artış ya da azalışlar sergiler. Topografya faktörü adı altında çalışma sahasının erozyon üzerinde eğim, bakı ve eğim pozisyonu alt başlıklarına değinilerek nasıl ve hangi ölçüde etki ettikleri üzerinde durulmuştur.



Şekil 21: Kapıdağ Yarımadası akış yoğunluk haritası



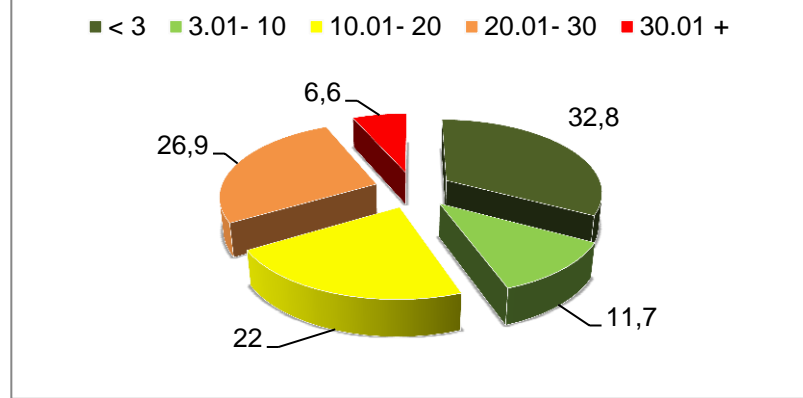
Şekil 22: Kapıdağ Yarımadası hidrografiya faktörü haritası

3.2.1.4.1. Eğim faktörü

Erozyon üzerinde topografik açıdan en önemli etkiyi yaratan parametre olarak bilinir. Eğimli sahalarda yüzeye düşen yağışlar eğim değerlerine bağlı olarak yüzeysel akışa geçmekte ya da eğim durumuna göre infiltrasyona ve evaporasyona uğramaktadır. Dolayısıyla eğim değerlerinin arttığı sahalarda meteorolojik kökenli yağış suları doğrudan eğim yönünde akışa geçmekte ve erozyonun şiddeti üzerinde etkili olmaktadır (Ekinci, 2004).

Tablo 13: Kapıdağ Yarımadası eğim grupları tablosu

Eğim Faktörü	Alan		Duyarlılık Değeri	Faktör Değeri
	(ha)	%		
< %3 (Çok az eğimli)	9.480	32,8	Çok düşük duyarlı	1
% 3.01- 10 (Az eğimli)	3.367	11,7	Düşük duyarlı	2
% 10.01- 20 (Orta derecede eğimli)	6.365	22,0	Orta duyarlı	3
%20.01- 30 (Dik eğimli)	7.758	26,9	Yüksek duyarlı	4
% 30.01+ (Çok dik eğimli)	1.908	6,6	Çok yüksek duyarlı	5
TOPLAM	28.878	100		



Şekil 23: Kapıdağ Yarımadası eğim grupları dağılımı grafiği

Kapıdağ Yarımadası'nda eğim faktörü değerlendirmesi toprak erozyonu için belirlenmiş eğim sınıfları dikkate alınarak değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Tağıl, 2009). Çalışma sahasında özellikle eğim değerlerinin artışına bağlı olarak erozyon, yarımada'nın kuzey-kuzeydoğu kesimlerinde meydana geldiği görülmektedir. Bu durum yarımada'nın jeolojik geçmişinde kuzey-kuzeydoğu kanadında volkanik intrüzyonun batı- güneybatıya oranla daha asit karakterde gelişmesinin bir sonucudur. Yarımada'nın en yüksek noktalarında içerisine alan bu saha % 33,5 oranında erozyona karşı yüksek ve çok yüksek duyarlı % 20 hatta % 30'dan fazla eğim değerlerine sahip, dik eğimli ve çok dik eğimli arazilerden meydana gelmektedir. Fakat bu saha içerisinde yarımada'yı Erdek-Çayağzı yerleşim

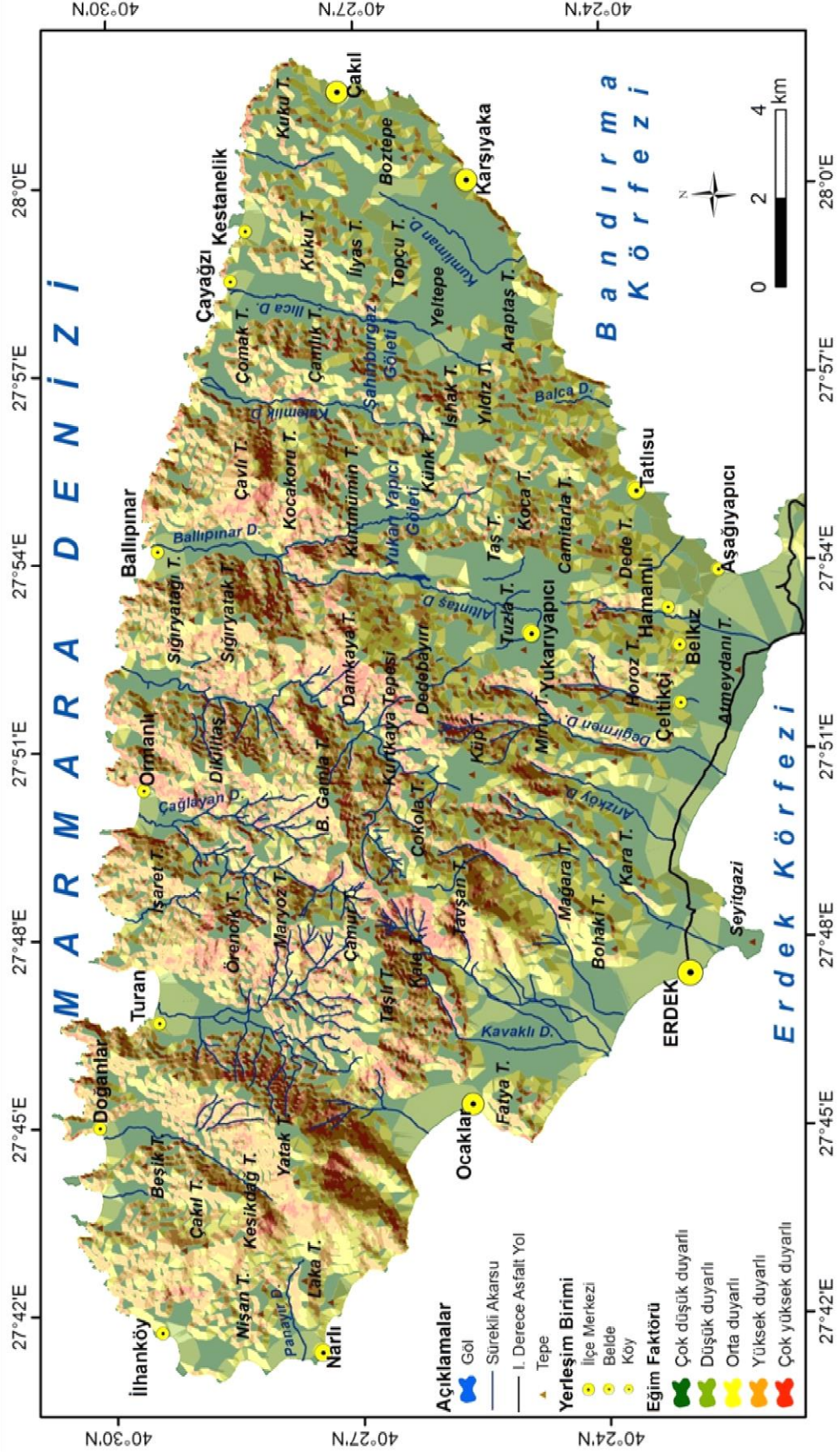
birimlerinden ayıran bir profil hattı düşünülürken, bünyesinde ova ve vadi tabanlarının yer aldığı Büyükova, Fatıova ve kıyı yerleşimlerinin üzerinde kurulduğu kıyı ovalarında erozyon riskinin düşük ve hatta çok düşük olduğu arazilerde bulunmaktadır.

Çalışma sahasında yer alan ova ve vadi tabanları daha çok yarımada'nın güneybatısında yayılış göstermektedir. Yukarıyapıcı yerleşim birimi ve Şahinburgaz ovalarının yer aldığı bu sahalarda dahil olmak üzere eğim değerlerinin az ve çok az eğimli olduğu arazilerde eğim faktörünün toprak erozyonu üzerindeki etkisi % 44,5 oranında düşük ve çok düşük faktör değerlerine sahiptir. Yarımada genelinde vadi tabanları ya da düze yakın arazilerden dik ve devamlı yamaçlara geçişin gerçekleştiği araziler erozyon açısından orta düzeyde duyarlılık değerlerine sahip orta eğimli yamaçların oluşturduğu % 22'lik bir paya sahip olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yarımadada çok dik eğimli sahalardan ise Yatak Tepe'nin güneybatısı, Taşlı Tepe ile Tavşan Tepe arasındaki saha ve Küp Tepe'nin kuzeyinde kalan araziler % 30'dan fazla eğime sahip, erozyona karşı çok yüksek duyarlı, yarımada'nın % 6,6'lık bir alanını kaplamaktadır.

3.2.1.4.2. Bakı Faktörü

Bakı, topografyanın oluşmasından sonra topografya yüzeyinde meydana gelebilecek jeomorfolojik yüzey şekillerinin gelişmesi, temel ekonomik faaliyetlerin çeşitliliği ve yerleşim koşulları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Topografya yüzeyinin farklı yönlerdeki bakı durumlarına bağlı olarak topografya üzerine düşen yağış koşulları, sıcaklık gibi iklimsel parametreler etkilenmekte ve üzerinde gelişme imkanı bulan türler çeşitlilik arz etmektedir. Ülkemizde erozyon durumu üzerinde etkili olan bakı faktörü değerlendirildiğinde, ülkemizin kuzey yarıküre ülkesi olması nedeniyle, özellikle güneye bakan yamaçlar ve kuzeye bakan yamaçlar arasındaki erozyon durumu dikkati çekmektedir. Güneye bakan yamaçlar kuzeye bakan yamaçlara göre daha erken ısınır ve daha erken soğur, bu durum güney bakılı yamaçlarda fiziksel parçalanmanın kuzey yamaçlara oranla daha şiddetli olması durumunu ortaya çıkarmaktadır. Kuzey bakılı yamaçlar ise buharlaşma miktarının güneye göre daha az olmasına bağlı olarak yağış miktarının artmasına ve üzerinde daha gür bitki örtüsünün gelişmesine olanak tanımakta ve erozyon şiddetinin düşmesini sağlamaktadır (Çevik ve Topal, 2003).

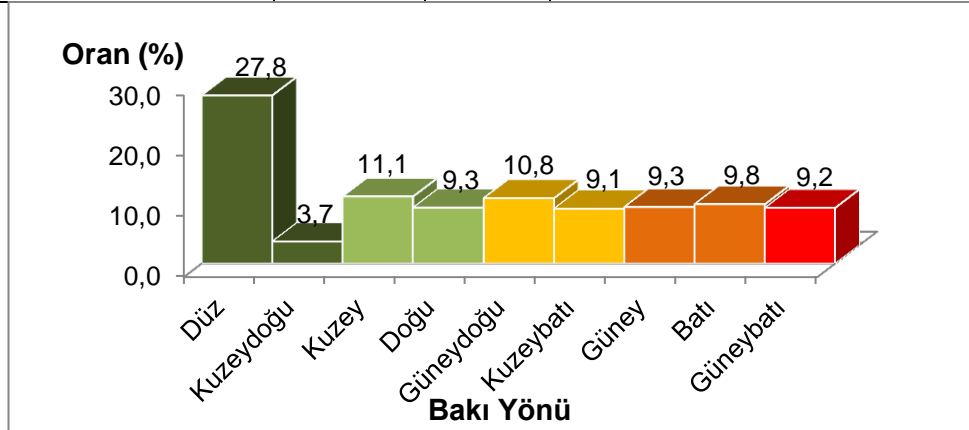


Şekil 24: Kapıdağ Yarımadası eğim faktörü haritası

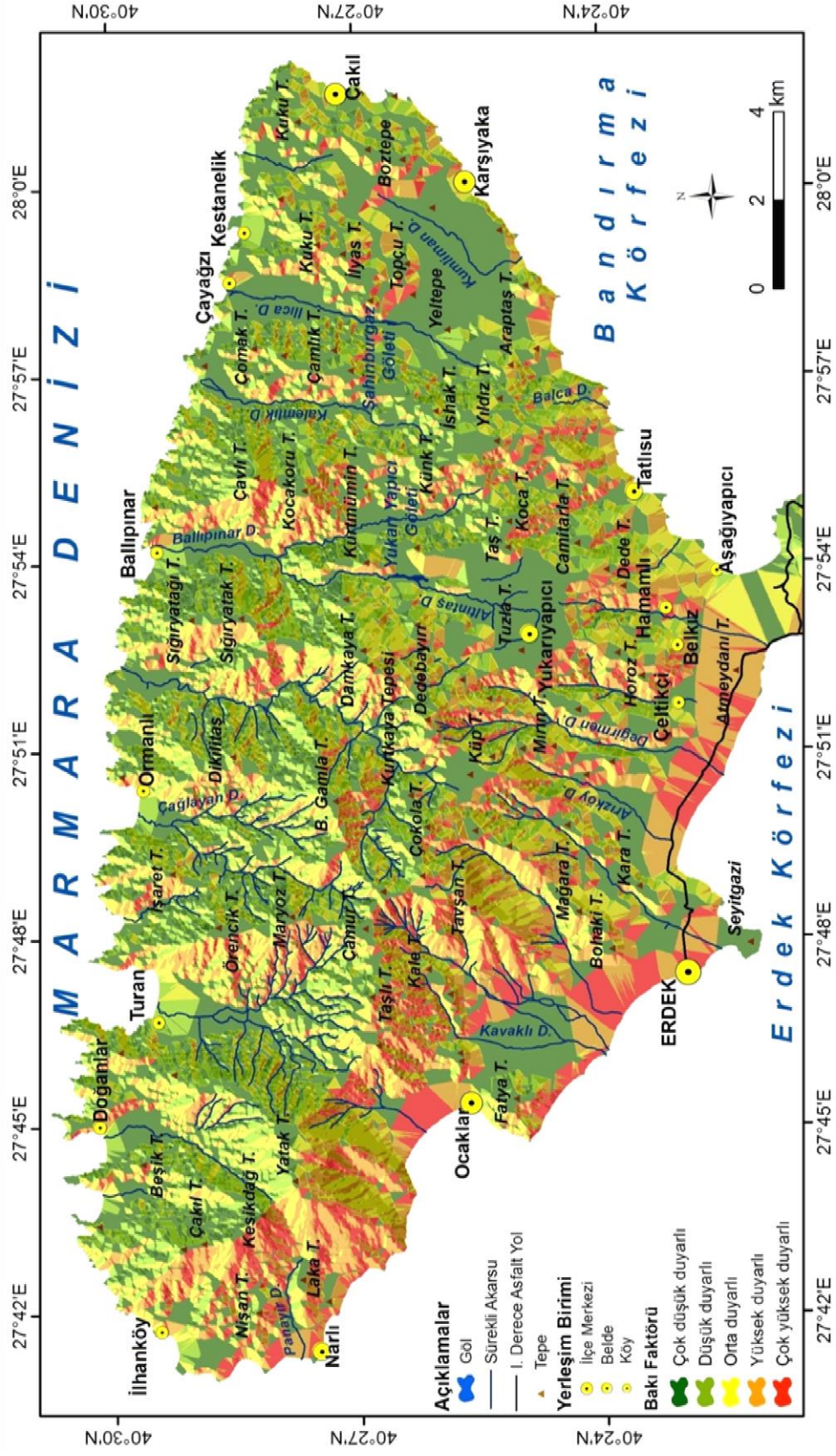
Çalışma sahasının bakı faktörüne göre erozyonel durumu değerlendirildiğinde en fazla alanı kaplayan düz ve kuzeydoğu bakılı yamaçlar % 31,5 oranla (9.081 ha) çok düşük duyarlılık değerine sahip olduğu görülmektedir. Kapıdağ Yarımadası'nda bulunan Fatıvası, Şahinburgaz Ovası ve Belkız Ovası ile birlikte kıyılarda yer alan vadi tabanları çok düşük duyarlı erozyonun meydana geldiği alanlara karşılık gelmektedir. Erozyon açısından bakı faktörünün etkisi ikinci derecede düşük duyarlı kuzey ve doğu bakılı yamaçlarda kendini göstermektedir. Yarımadanın toplam alanı içerisinde % 20,4'lük paya sahip araziler 5.876 ha'lık bir alan kaplamaktadır. Erozyon riski açısından bakı faktöründe orta duyarlı güneydoğu ve kuzeybatı yönlü yamaçlar çalışma alanının % 19,9'unu kaplarken; yüksek duyarlı sahalar güney ve batı yönlü yamaçlar % 19,1'ini oluşturmaktadır. Çalışma sahasında erozyon riski açısından çok yüksek duyarlı güneybatı bakılı yamaçlar ise yarımadanın toplam alan içerisinde % 9,2'sini (2.655 ha) kaplamaktadır (Tablo 14).

Tablo 14: Kapıdağ Yarımadası bakı faktörü tablosu

Bakı Faktörü	Alan		Duyarlılık Değeri	Faktör Değeri
	(ha)	%		
Düz	8.021	27,8	Çok düşük duyarlı	1
Kuzeydoğu	1.060	3,7		
Kuzey	3.199	11,1	Düşük duyarlı	2
Doğu	2.677	9,3		
Güneydoğu	3.117	10,8	Orta duyarlı	3
Kuzeybatı	2.628	9,1		
Güney	2.692	9,3	Yüksek duyarlı	4
Batı	2.828	9,8		
Güneybatı	2.656	9,2	Çok yüksek duyarlı	5
TOPLAM	28.878	100,0		



Şekil 25: Bakı faktörü oransal dağılım grafiği



Şekil 26: Kapıdağ Yarımadası baki faktörü haritası

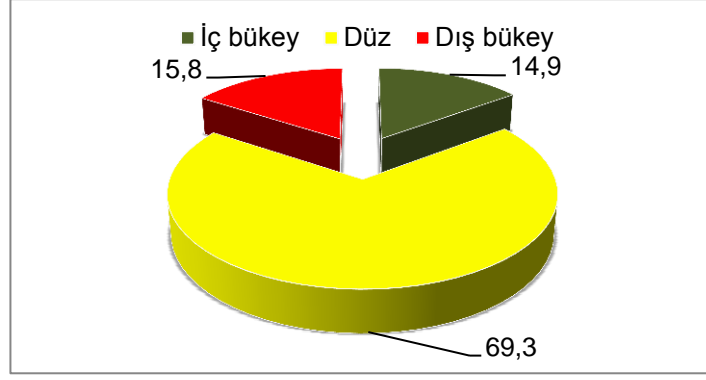
3.2.1.5. Eğim Şekli Faktörü

Erozyonu ortaya çıkaran suyun potansiyel gücü yamaç eğimi ve şekline bağlı olarak artış ya da azalış sergilemektedir. Dış bükey yamaç şekillerinin meydana geldiği konveks yapıdaki sahalarda erozyon açısından en yüksek risk grubunu oluşturmaktadır. Bu durum yamaç üzerinde akış gösteren yüzeysel akış sularıyla taşınan sediment maddenin tabanda biriktirilebilecek bir platforma sahip olmamasıyla açıklanmaktadır. Suyun potansiyel taşıma gücü düz yamaçlarda dış bükey sahalara oranla nispeten daha az gerçekleşmektedir. Erozyon riski açısından en az risk taşıyan eğim şekli faktörünü ise iç bükey konkav yapıdaki yamaçlar göstermektedir. Konkav yapıdaki yamaçlarda nispeten eğimin taban kısımlarında az olması ve deponi alanı olarak kullanılması bu durumun ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Şensoy ve Palta, 2009). İç bükey yamaçlar üzerinde yapılan labratuvar deneylerinde meydana gelen erozyonun konveks ve düz yamaçlara oranla iki veya üç kat daha az oranda erozyon riski oluşturduğu gözlenmiştir.

Çalışmada eğim şekli faktörü ortaya çıkarılırken yapılan analizlerde negatif ve pozitif değerler saptanmıştır. Negatif yöndeki değerler iç bükey konkav yapıdaki yamaçlara, pozitif değerler ise konveks sahalara karşılık gelmektedir. Negatif ve pozitif değerler arasında geçiş ise düz sahalara karşılık gelmektedir (Conforti vd., 2011). Yapılan analizler sonucunda erozyonu etkileyen eğim şekli faktörüne göre çok düşük, orta ve çok yüksek risk taşıyan sahalarda oluşmaktadır. Kapıdağ Yarımadası toplam alan içerisinde en yüksek grubu düz yamaç şekillerinin meydana getirdiği orta düzeyde risk sınıflarını oluşturan 20.000 ha'lık (% 69,3) araziler oluşturmaktadır. Eğim şekli faktörünün erozyon riski açısından ikinci sırayı ise çok yüksek duyarlılık değerine sahip dış bükey konveks yapı % 15,8 (4.562 ha) yamaçlar teşkil etmektedir. Çalışma sahasında yapılan analizler doğrultusunda negatif sonuçlara karşılık gelen konkav yapıdaki eğim şekline ait yamaçlar ise erozyon riski açısından toplam arazinin % 14,9'una karşılık gelen çok düşük duyarlı yamaçlardan oluşmaktadır (Tablo 15).

Tablo 15: Kapıdağ Yarımadası eğim şekli faktörü alansal dağılım tablosu

Eğim Şekli Faktörü	Alan		Duyarlılık Değeri	Faktör Değeri
	(ha)	%		
İç bükey	4297	14,9	Çok düşük duyarlı	1
Düz	20019	69,3	Orta duyarlı	3
Dış bükey	4562	15,8	Çok yüksek duyarlı	5
TOPLAM	28878	100		

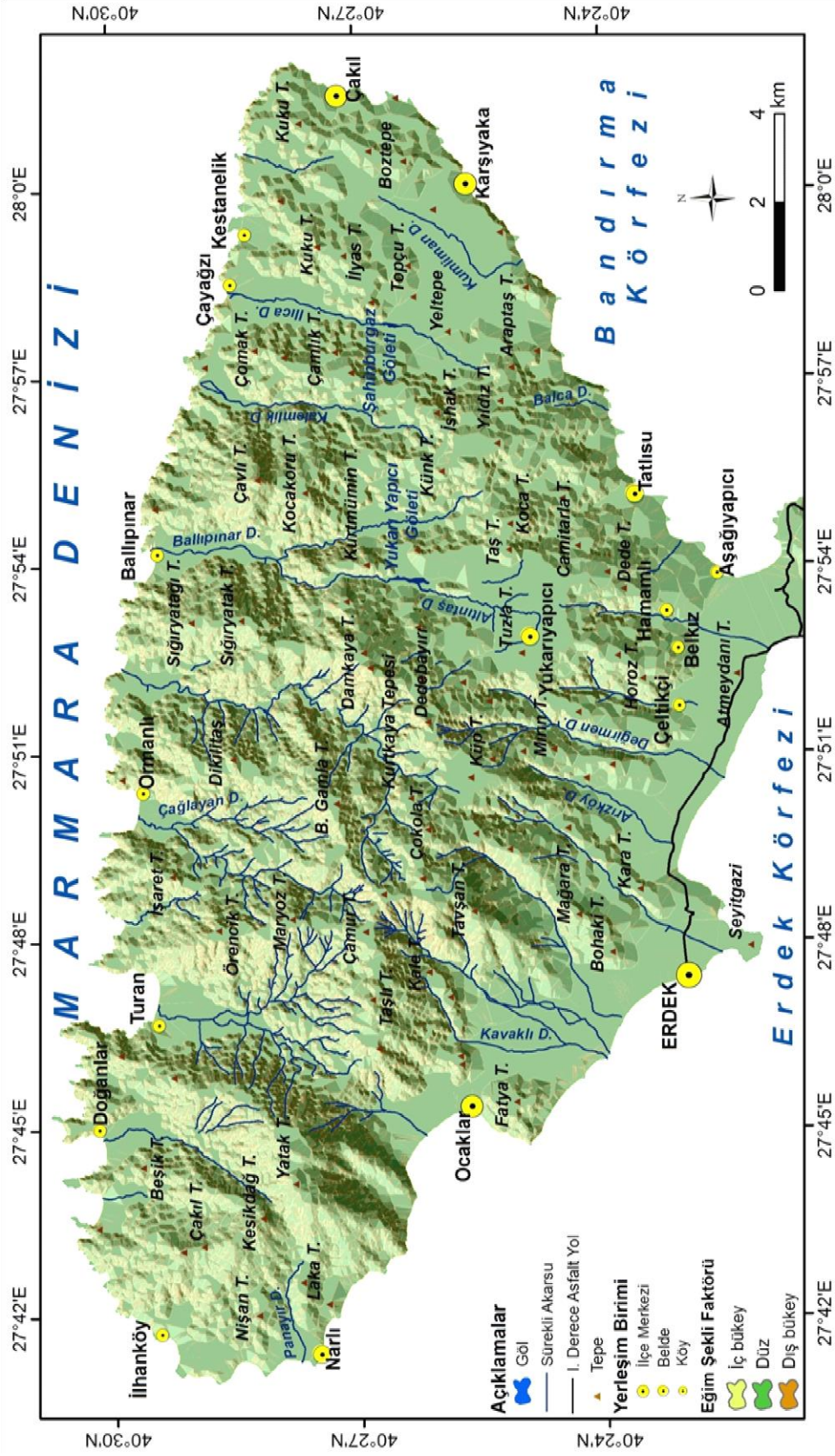


Şekil 27: Eğim şekli faktörü değerlerinin alansal dağılımı grafiği

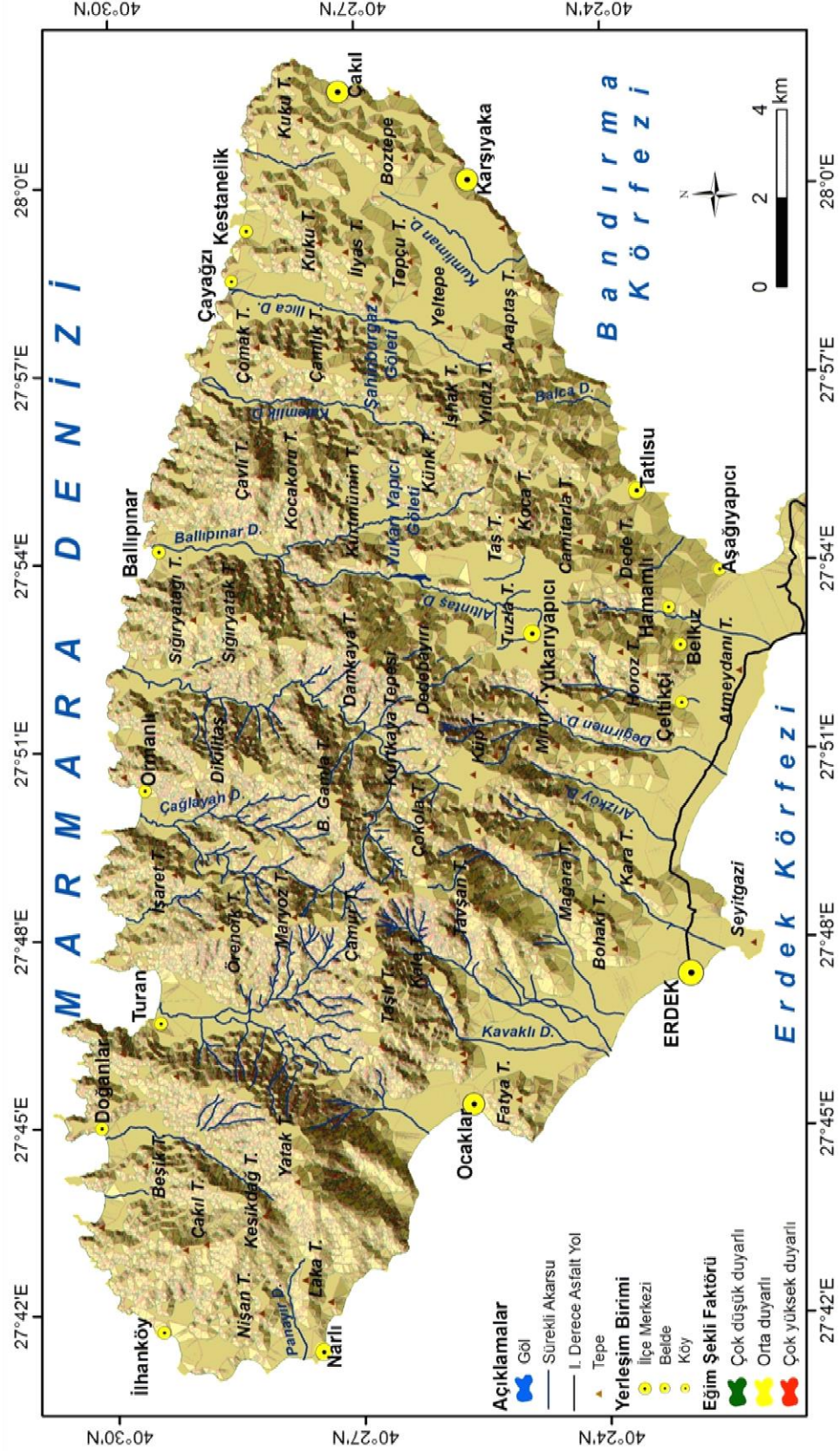
3.2.1.6. Anakaya Faktörü

Toprak erozyonunu etkileyen faktörlerden bir diğeri ise jeoloji faktörüdür. Jeoloji faktörü, toprak örtüsünün ya tamamen ya da nispeten ortadan kalktığı sahalarda, ana materyalin mostra verdiği yüzeylerde, eğim şartlarının çok dik veya dikleştiği sahalarda kendini göstermektedir. Jeolojik açıdan araziye meydana getiren kayaların porozite, permeabilite, kayacı oluşturan minerallerin pekişme durumu, homojenlik özellikleri ile mineral maddelerin boyutu erozyona karşı hassasiyeti belirlemektedir (Atalay, 1978).

Kapıdağ Yarımadası'nın jeolojik açıdan erozyon üzerindeki etkisi incelendiğinde en fazla aşınımına uğrayan sahalanın, yarımadanın toplam alan içerisinde en fazla alan kaplayan (% 66,6) granit ana kayaları üzerinde çok yüksek duyarlı erozyon riski taşıdığı söylenebilir. Yarımadanın biri kuzey-kuzeybatısında diğeri ise güneydoğuda yarımadayı meydana getiren granitlerin yaşı $73,9 \pm 8$ milyon yıl olarak tespit edilmiştir (Bürküt, 1966). Erozyon açısından en fazla aşınımına uğrayan sahalın olmasının temel nedeni ise plütunu meydana getiren minerallerin hipidiyomorf taneler dokuda kuvars, feldispat, biyotit, opak ve hornblend gibi heterojen bir yapıda gelişme göstermiş olması gösterilebilir (Bingöl, 1973; Yalçınkaya, 1980). Bu nedenden dolayı jeolojik açıdan çalışma sahasının 19.241 ha'lık kesimi erozyon açısından çok yüksek duyarlı sahalara karşılık gelmektedir. Çalışma sahasında jeolojik açıdan erozyonu etkileyen ve ikinci derecede aşınımına uğrayan sahaları ise metamorfik şistlerin meydana getirdiği yüksek duyarlı sahalın oluşturmaktadır. Toplam alan içerisinde % 24,9'luk bir paya sahip olan metamorfik şistler ince- orta tabakalı demir açısından zengin pistazit ve sfen mineralleri içermektedir. Bu mineraller şistoziteye uygun bir diziliş göstermesine rağmen epidot ve klorit şistler şistoziteye uygun bir diziliş göstermezler. (Alpan, 1997).



Şekil 28: Kapıdağ Yarımadası eğim şekli haritası



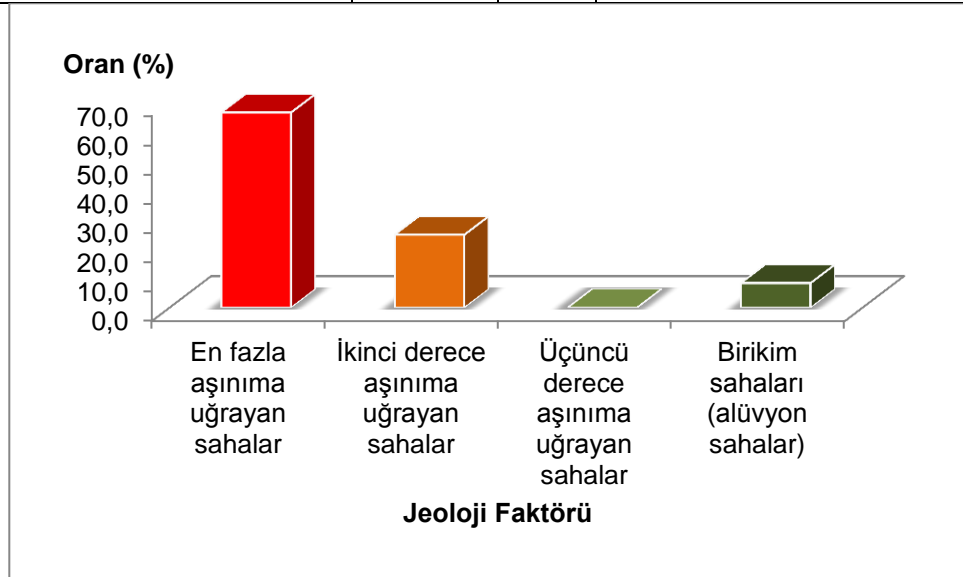
Şekil 29: Kapıdağ Yarımadası eğim şekli faktörü haritası

Kapıdağ Yarımadası'nda jeolojik açıdan erozyona karşı düşük duyarlı sahaları ise çalışma sahasının güneybatısında yer alan ve Seyitgazi Tepe'nin tamamen CaCO₃'lü kayalardan meydana geldiği 24 ha alan kaplayan kireçtaşı araziler oluşturmaktadır. Bu araziler erozyon açısından üçüncü derecede aşınma uğrayan sahaları meydana getirmektedir.

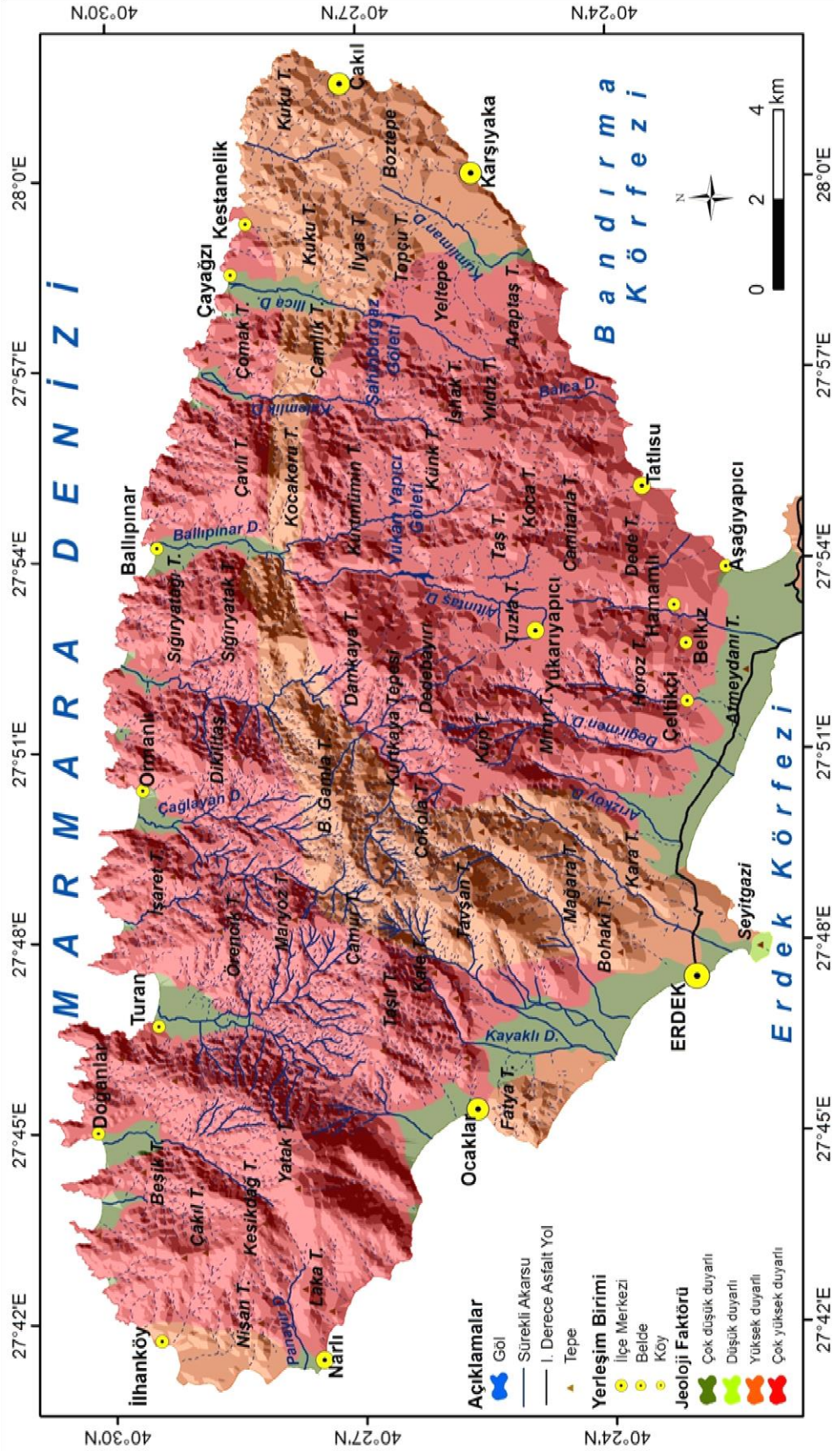
Çalışma sahasında jeolojik olarak erozyon üzerinde etkili çok düşük duyarlı sahaları ise birikim sahaları olarak kabul edilen vadi tabanları ile Fatıovası, Şahinburgaz Ovası ve Belkız Ovası oluşturmaktadır. Toplam alan içerisinde % 8,4 (2.425 ha) paya sahip araziler metamorfik şistlerin ve granitik kütlelerin akarsular tarafından aşındırılarak birikim yapıldığı deponi alanlarını meydana getirmektedirler (Tablo 16).

Tablo 16: Kapıdağ Yarımadası anakaya faktörü alansal dağılım tablosu

Anakaya Faktörü	Alan		Duyarlılık Değeri	Faktör Değeri
	(ha)	%		
En fazla aşınma uğrayan sahalar (Granit)	19.241	66,6	Çok yüksek duyarlı	5
İkinci derece aşınma uğrayan sahalar (Şist)	7.188	24,9	Yüksek duyarlı	4
Üçüncü derece aşınma uğrayan sahalar (Kireçtaşı)	24	0,1	Düşük duyarlı	2
Birikim sahaları (Alüvyon sahalar)	2.425	8,4	Çok düşük duyarlı	1
TOPLAM	28.878	100		



Şekil 30: Jeoloji faktörü alansal dağılımı grafiği



Şekil 31: Kapıdağ Yarımadası jeolojik faktörü haritası

3.2.1.7. Jeomorfoloji Faktörü

Toprak erozyonunu etkileyen parametrelerden birisi olarak kabul edilen jeomorfoloji faktörü, jeomorfolojik ana üniteleri meydana getiren dağ, plato ve ovalık sahalar dikkate alınarak değerlendirilmektedir (Özşahin, 2014). Jeomorfolojik üniteleri meydana getiren ana yerşekillerinden birisi olarak kabul edilen ovalık sahalar eğimsel açıdan düz ve düze yakın birimler olarak kabul edilirler. Bu nedenle ovalık araziler üzerinde akarsuların taşıma gücü eğim değerlerinin düşmesine paralel olarak azalmakta ve ova ve vadi tabanları akarsuların taşıdıkları sediment malzemenin deponi alanı olarak işlev görürler. Kapıdağ Yarımadası genelinde jeomorfolojinin erozyon etkisine göre ovalık sahalar çok düşük duyarlı jeomorfolojik birimleri meydana getirmektedir. Çalışma sahasının toplam alanı içerisinde erozyon açısından çok düşük duyarlı sahaları oluşturan bu vadi tabanları genellikle Marmara Denizi'nde sonlanan ve yarımadanın iç kesimlerinden kaynaklanan akarsuların oluşturdukları kıyı ovaları, Belkız Ovası, Şahinburgaz Ovası ve Fatıvası % 9,1'lik bir orana sahip 2.627 ha arazi kaplayan jeomorfolojik birimleri oluşturmaktadır. Yarımada genelinde jeomorfolojinin erozyon üzerindeki etkisine neden olan platoluk yüzeyler ise orta duyarlı risk taşıyan ve çalışma alanının % 4,8'ini (1.400 ha) kaplayan arazilerden meydana gelmektedir. Platoluk birimler yarımadanın güneydoğu iç kesimlerinde yer alan Yukarıyapıcı yerleşim birimi civarı, yarımadanın doğusunda Kuku T. ile Araptaş T. arasında kalan aşınım düzlükleri ile kuzeyde yer alan Sığıryatak T. ve Dikilitaş T. üzerinde bulunmaktadır.

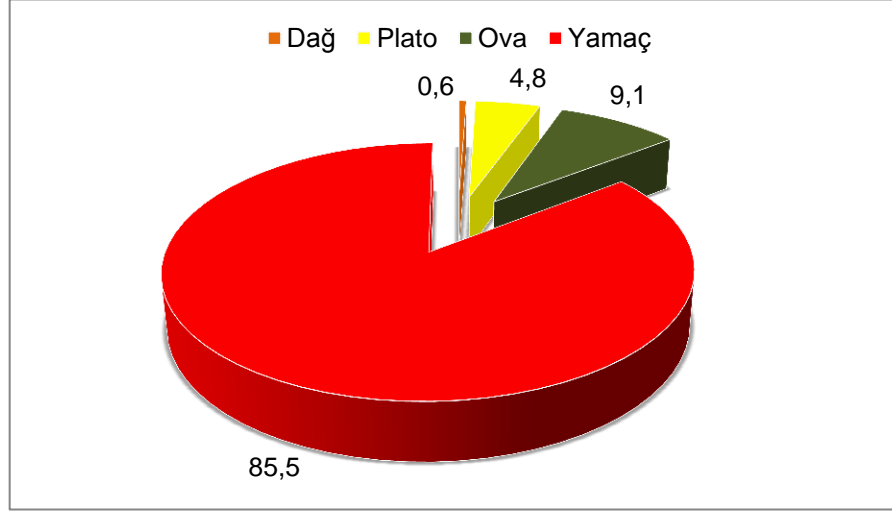
Jeomorfolojik ana yerşekillerinden dağlık araziler ise çalışma sahası genelinde erozyon açısından yüksek duyarlı birimleri meydana getirmektedirler. Erozyona karşı yüksek duyarlı bu araziler kısa mesafeler içerisinde eğim koşullarının dikleştiği, dolayısıyla yüzeysel akış sularının potansiyel açıdan taşıma kapasitesinin yüksek olduğu Kapıdağ Yarımadası'nın merkezi iç kesimlerinde yer alan Ademkaya, B. Gamla T. ve Kurtkaya T. civarında toplam arazi varlığının 163 ha'nını meydana getirmektedir.

Çalışma sahasında en fazla alan kaplayan jeomorfolojik birimleri çok yüksek duyarlılık derecesine sahip vadi tabanları ile platolar ve platoluk yüzeyler ile dağlık kütleler arasında geçişi sağlayan dik ve devamlı yamaçlar teşkil etmektedir. Dik ve devamlı yamaçlar üzerinde kaynaklarını yüksek kesimlerden ve su bölümü çizgilerinden ayıran hatlardan alan akarsular en yüksek potansiyelde sediment malzeme taşıma olanağına sahiptir. Dolayısıyla dik ve devamlı yamaçlar üzerinde toprak ya da fraksiyonları engelleyici unsurların bulunmadığı araziler üzerinde çok yüksek duyarlılıkta erozyon riski oluşmaktadır. Kapıdağ Yarımadası toplam arazi

varlığı içerisinde dik ve devamlı yamaçlar çalışma alanının % 85,5'ini (24.688 ha) meydana getirmektedir (Tablo 17).

Tablo 17: Kapıdağ Yarımadası jeomorfoloji faktörü alansal dağılımı

Jeomorfoloji Faktörü	Alan		Duyarlılık Değeri	Faktör Değeri
	(ha)	%		
Dağ	163	0,6	Yüksek duyarlı	4
Plato	1.400	4,8	Orta duyarlı	3
Ova	2.627	9,1	Çok düşük duyarlı	1
Yamaç	24.688	85,5	Çok yüksek duyarlı	5
TOPLAM	28.878	100		



Şekil 32: Jeomorfoloji faktörü alansal dağılımı grafiği

3.2.1.8. Toprak Faktörü

Eroadibilite olarak tanımlanan toprağın erozyona karşı direnci, toprağı meydana getiren fraksiyonların birbirine bağlanma durumu, suya karşı gösterdikleri direnç ve toprağı oluşturan agregatların bünye durumlarına bağlı olarak değişkenlik arz etmektedir (Atalay, 2011). Kapıdağ Yarımadası üzerinde gelişme gösteren topraklar pedojenik süreçlerle birlikte ele alındığı takdirde bitki örtüsü ve iklimik koşullar dahilinde zamana bağlı olarak ana kayasını granit ve metamorfik şitlerin üzerinde büyük toprak gruplarına göre yoğun ormanlık araziler altında kireçsiz kahverengi orman topraklarının geliştiği söylenebilir. Bu toprak grubu bünye açısından kaba testürlü kumlu ve kumlu balçık bünyede topraklardan meydana gelmiştir. Eroadibilite açısından bu topraklar yarımadanın % 81,4'ünü (23.498 ha) meydana getirmekte ve çok düşük duyarlı grupta yer almaktadır.

Bitki örtüsünün nispeten ortadan kalktığı yarımada'nın doğu kesimlerinde ise granit ve metamorfik şistlerin ayrışması sonucu balçık bünyeli kireçsiz kahverengi topraklar meydana gelmiştir. Bu topraklar ise erozyona karşı orta duyarlı toprakları meydana getirmekte ve yarımada'nın toplam alanı içerisinde % 8,3'lük (2.403 ha) bir alanı oluşturmaktadır. Çalışma sahasında yer alan toprakların erozyona karşı duyarlılığı açısından en yüksek riski taşıyan grubu ise siltli killi bünyedeki Belkız Bataklığı içerisinde oluşum gösteren hidromorfik alüvyal topraklar ile kıyılarda bulunan vadi tabanlarında gelişme göstermiş çok yüksek duyarlı kumlu siltli balçık bünyeli alüvyal topraklar meydana getirmektedir. Yüksek duyarlı bu topraklar yarımada genelinin % 10,2'sini oluşturmakta olup toplam alan içerisinde 2.953 ha'lık bir alan kaplamaktadır (Tablo 18).

Tablo 18: Kapıdağ Yarımadası toprak faktörü alansal dağılımı

Toprak Faktörü	Alan		Duyarlılık Değeri	Faktör Değeri
	(ha)	%		
Kireçsiz kahverengi orman toprakları	23.498	81,4	Çok düşük duyarlı	1
Kırmızımsı Akdeniz toprakları	24	0,1	Düşük duyarlı	2
Kireçsiz kahverengi topraklar	2.403	8,3	Orta duyarlı	3
Hidromorfik alüvyal topraklar	92	0,3	Yüksek duyarlı	4
Alüvyal topraklar	2.861	9,9	Çok yüksek duyarlı	5
TOPLAM	28.878	100		

3.2.2. Kapıdağ Yarımadası Erozyon Durumu (RUSLE)

3.2.2.1. Yağış Erozyon (R) Faktörü

Erozyonu ortaya çıkaran diğer parametreler dışarıda bırakılmak suretiyle yağmur damlacıkları ve yüzeysel akış sularının toprak üst yüzeyinde meydana getirdiği erozyon risk faktörü olarak bilinir. RUSLE denkleminde R faktör değeri yağışın neden olduğu 30'lık toplam potansiyel enerjisinin maksimumu ile çarpılması sonucu elde edilmektedir (Cürebal ve Ekinci, 2006). Çalışma sahasında yağış sularının neden olduğu R faktör değerinin hesaplanmasında yarımada yükselti kademelenmesine göre Schreiber'in dikkate aldığı her 100 m'de 54 mm yağış artışı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bu değerler daha sonradan Modified Fournier Index formülünde yerine koyularak çalışma sahasının toplam alanında yükseltiye göre yağışın toprak üzerindeki aşındırıcı etkisi hesaplanmıştır.

Yağış erozif faktörü Kapıdağ Yarımadası için Erdek Meteoroloji İstasyonu verilerine bağlı olarak:

- I. 25 yıllık Erdek Meteoroloji İstasyonu yağış verilerinin ortalaması aylara göre dağılım şeklinde hesaplanmıştır,

Tablo 19: Erdek Meteoroloji İstasyonu 1981- 2006 yılı aylık ortalama yağış miktarları

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
61,0	48,8	53,8	42,1	29,5	17,1	12,6	12,8	32,1	53,9	75,5	83,4

- II. Erdek Meteoroloji İstasyonu 3 m rakımında yer almaktadır. İstasyonun bulunduğu nokta referans alınarak her 100 m yükseltide yağışın aylara göre ortalaması Schreiber formülüne göre $Ph = Po + (4,5 \cdot xh)$ şeklinde formülüne edilerek yağış artışları hesaplanmıştır.
- III. R faktör değerinin hesaplanabilmesi için $MFI = \sum_{i=1}^{12} \frac{p_i^2}{P}$ (pi aylık yağışları; P değeri ise yıllık yağışların ortalamasını ifade eder).
- IV. Yağış erozif faktörü $R = (4,17 \cdot MFI) - 152$ eşitliği kurularak hesaplanmıştır.

Tablo 20: Kapıdağ Yarımadası yağış erozif (R) faktörü

Yükselti	h	std	pj	Aylık Yağış Karesi	MFI
3	0,03	54	524,33	28.861	55,04
103	1,03	54	578,33	33.965	58,73
203	2,03	54	632,33	39.413	62,33
303	3,03	54	686,33	45.347	66,07
403	4,03	54	740,33	51.767	69,92
503	5,03	54	794,33	58.673	73,86
603	6,03	54	848,33	66.065	77,88
703	7,03	54	902,33	73.943	81,95
803	8,03	54	956,33	82.307	86,06

MFI	Sabit Katsayı	MFI*4,17	Sabit Değer	R Faktörü
55,04	4,17	229,54	152	77,54
58,73	4,17	244,90	152	92,90
62,33	4,17	259,91	152	107,91
66,07	4,17	275,52	152	123,52
69,92	4,17	291,58	152	139,58
73,86	4,17	308,01	152	156,01
77,88	4,17	324,74	152	172,74
81,95	4,17	341,72	152	189,72
86,06	4,17	358,89	152	206,89

İklimsel parametreler içerisinde yağış sularının neden olduğu toprak erozyonu ve yağış karakteristiği özellikleri Sarı'nın yaptığı çalışmada yağış yoğunluğu, yağış süresi, toplam yağış miktarı, damlaların büyüklüğü-hızı ve yağışın mevsimlere göre dağılımı tarafından etkilenmektedir (Sarı, 2003).

Yağışın yoğunluğu mm/h

0-6

6-12

12-50

50 +

Erozyonla ilişkisi

Hafif

Orta

Şiddetli

Çok Şiddetli

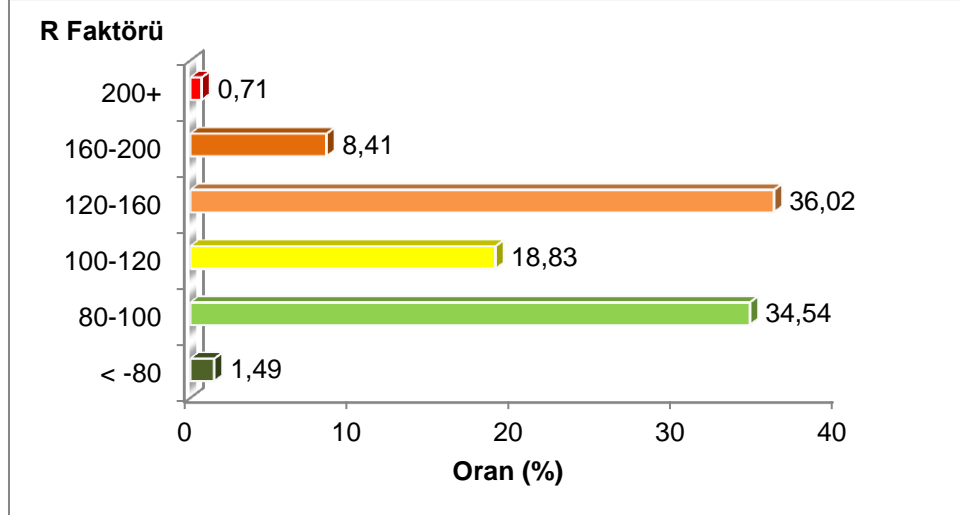
(Kaynak: Sarı, 2003)

Çalışma sahasında toprak erozyonunu ortaya çıkaran diğer erozyon faktörleri dışarıda bırakıldığında yağışın yükseltiyle paralel olarak artışına bağlı olarak en

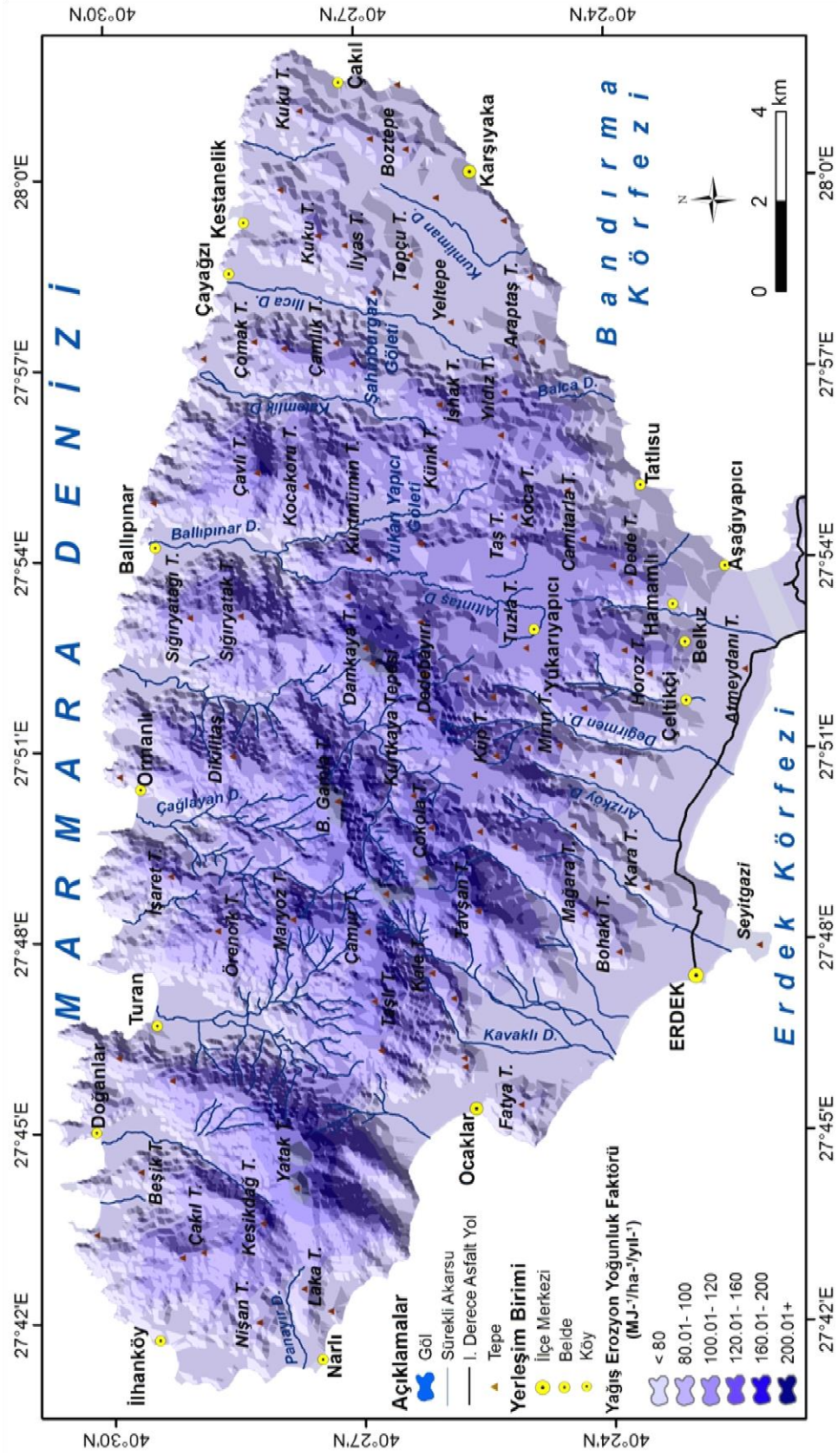
düşük yağış erozyon faktörünü yıllık ortalama hektar başına 80 tondan daha az araziler çalışma sahasının % 1,49'unu (429 ha) meydana getirmektedir. Kapıdağ Yarımadası kıyılarında Marmara Denizi' ne akış gösteren ve çalışma sahasında cepler şeklinde oluşum gösteren en alçak sahalar olan vadi tabanlarında bu durumu görmek mümkündür. Yağış erozyon faktörünün çalışma sahasında eşit oranlarda dağılım gösterdiği yıllık toprak kaybını 80-100 ile 120-160 ton (% 70) basamağı arasında görmek mümkündür. Yükseltiyle birlikte yağışın neden olduğu en yüksek toprak erozyonu yarımadaı meydana getiren B. Gamla T., Çokola T., Kurtkaya T. ve Maryoz T. civarında 200 tondan fazla yıllık toprak hektar başına 205 ha' lık araziden aşındırılmaktadır (Tablo 21; Şekil 36).

Tablo 21: Kapıdağ Yarımadası yağış erozyon faktörü alansal dağılımı

Yağış Erozyon Yoğunluk Faktörü (MJ / ha ⁻¹ / yıl ⁻¹)	Alan	
	Hektar	Oran (%)
< -80	429	1,49
80-100	9.974	34,54
100-120	5.438	18,83
120-160	10.403	36,02
160-200	2.429	8,41
200+	205	0,71
TOPLAM	28.878	100,00



Şekil 35: Yağış erozyon faktörü alansal dağılımı grafiği



Şekil 36: Kapıdağ Yarımadası R faktörü haritası

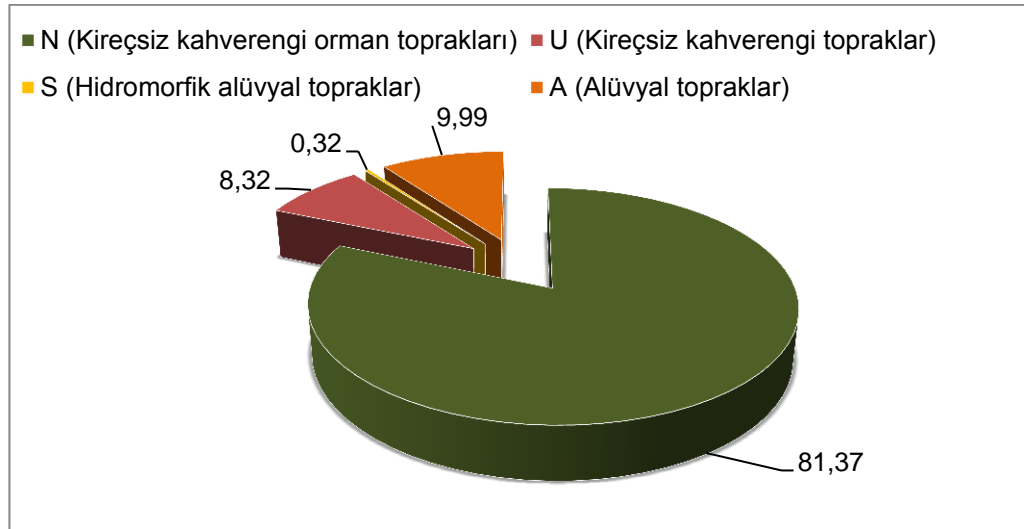
3.2.2.2. Kapıdağ Yarımadası Erodiabilite (K) Faktörü

Erodiabilite açısından toprağın biyokimyasal ve fizikokimyasal özellikleri toprak erozyonunun meydana geldiği alanlarda değişkenlikler arz etmektedir. Toprağı oluşturan agregatların birbirlerine bağlanma durumu, su tutma potansiyeli, toprak fraksiyonlarının boyutu gibi parametreler toprağın erozyona karşı direncini belirlemektedir. Toprak erozyon faktörü olarak tanımlanan erodiabilite 22,1 m yatay uzunlukta % 9 eğimli bitki örtüsünden yoksun arazilerde toprağın aşındırıcı güçlere karşı direnci olarak tanımlanmaktadır (Doğan ve Güçer, 1976; Ekinci, 2007).

Toprak erozyonunu meydana getiren diğer parametreler sabit tutulduğu takdirde, erozyonun meydana geldiği arazilerde farklı türlere ait toprakların gelişmiş olması toprakların çeşitliliği oranında erozyona karşı direnç durumunun ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Kapıdağ Yarımadası üzerinde gelişme gösteren topraklar büyük toprak grupları içerisinde dört ana grupta toplanmaktadır. Erozyona karşı duyarlılık yönünden en dirençli toprak grubunu çalışma sahasının % 81'ini meydana getiren ve yıllık bir hektarlık araziden 0,001 ton erozyonla aşınımına uğrayan kireçsiz kahverengi orman toprakları oluşturmaktadır. Yarımada üzerinde kıyı ovaları ve vadi tabanlarında gelişme gösteren alüvyal topraklarsa yarımada toplam alanı içerisinde toprak faktörü açısından erozyonla bir yılda bir hektarlık araziden 0,15-0,18 ton aşınımına uğrayan % 10'luk bir paya sahiptir. Çalışma sahasının doğusunda orman örtüsünün bulunmadığı Araptaş T.-Kestanelik-Çakıl yerleşimleri arasında kalan üçgen arazi üzerinde ise kireçsiz kahverengi topraklar mevcuttur. Kireçsiz kahverengi topraklar erozyona duyarlılık açısından en yüksek risk grubunu meydana getirmektedir. Yarımada toplam alanı içerisinde bir hektarlık araziden bir yılda toprak faktörüne bağlı olarak aşınımına uğrayan bu sahalar 0,15-0,2 ton arasında Erozyonun meydana geldiği % 8,32'lik payı oluşturmaktadır. Yarımadanın oluşum ve gelişiminde önemli rol oynayan Belkız Bataklığı bünyesinde ise siltli balçık bünyede ve erodiabilite faktörüne göre hidromorfik alüvyal toprakların alanı 92 ha olarak belirlenmiştir. Hidromorfik alüvyal topraklar toprak faktörüne göre ise bir yıl içerisinde bir hektarlık araziden 0,15-0,18 ton arasında aşınımına uğrayan toprak faktörü grubunda yer almaktadır (Tablo 22; Şekil: 37).

Tablo 22: Kapıdağ Yarımadası "K" faktörü alansal dağılımı

BTG	K Faktör	Alan	
		(ha)	Oran (%)
N (Kireçsiz kahverengi orman toprakları)	0,15	23.498	81,37
U (Kireçsiz kahverengi topraklar)	0,2	2.403	8,32
S (Hidromorfik alüvyal topraklar)	0,15	92	0,32
A (Alüvyal topraklar)	0,15	2.885	9,99
TOPLAM		28.878	100,00



Şekil 37: "K" faktörü alansal dağılımı grafiği

3.2.2.3. Kapıdağ Yarımadası Eğim Uzunluk Eğim Diklik (LS) Faktörü

Toprak erozyonunun şiddetini ve boyutunu belirleyen ana parametrelerden birisi olarak kabul edilen eğim uzunluk eğim diklik faktörü, eğim koşullarının artış gösterdiği sahalarda yüzeysel akış sularının toprak parçacıklarını aşındırma ve taşıma potansiyeline bağlı olarak artmaktadır. Dolayısıyla dik eğim koşullarına sahip arazi üniteleri erozyona karşı çok yüksek duyarlı sahaları meydana getirmektedir. Ayrıca eğim uzunluğunun artmasına bağlı olarak yüzeysel akış sularının bir araya gelmesi, suyun toprak parçacıklarını taşımada kinetik enerjisinin de artırılmasına neden olmakta ve erozyon açısından yüksek duyarlılık taşıyan birimlerin oluşmasını sağlamaktadır (Biricik, 1985).

Altınbaş'ın 2008 yılındaki çalışmasına göre eğim uzunluk faktörü olarak kabul edilen "L" faktörü 22,1 m uzunlukta benzer toprak özelliklerine sahip arazilerde meydana gelen erozyon durumu olarak tanımlanırken; "S" faktörü olarak bilinen eğim diklik faktörü aynı toprak özelliklerine sahip % 9 eğimli sahalarda meydana gelen erozyon durumu olarak tanımlanmıştır (Altınbaş, 2008). Çalışma sahasına ait eğim uzunluk ve eğim dikliği haritası ile eğim uzunluk ve dikliği tablosu ArcMap 10.2 programı üzerinde mekansal analiz aracı kullanılarak daha önceden oluşturulmuş sayısal yükseklik modeli referans olacak şekilde "akım toplamı ve akım yönü" hesaplamalarıyla elde edilmiştir.

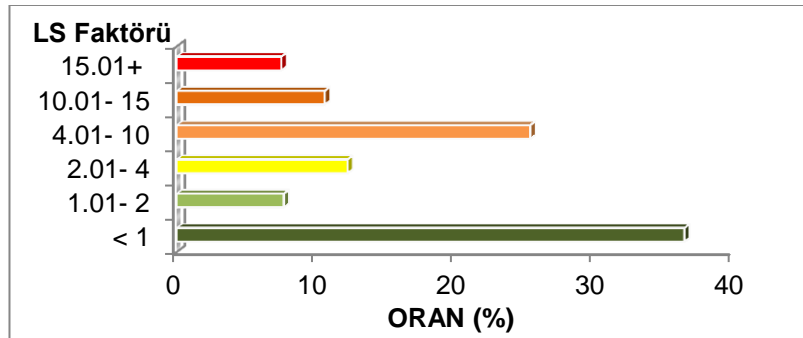
Tablo 23: Kapıdağ Yarımadası LS faktörü alansal dağılımı

LS Faktörü	Alan	
	(ha)	(%)
< 1	10.546	36,5
1.01- 2	2.221	7,7
2.01- 4	3.541	12,3
4.01- 10	7.336	25,4
10.01- 15	3.066	10,6
15.01+	2.168	7,5
TOPLAM	28.878	100,0

Çalışma sahasında LS faktörüne ait dağılımlar vadi tabanları ve Fatıovası, Şahinburgaz Ovası ile Belkız Ovası gibi ovalık arazilerde düşük değerler gösterirken vadi tabanlarından merkezi iç kesimlerde yer alan dağlık arazilerde ve dik yamaçların yer aldığı tepelik alanlarda artış göstermektedir. Çalışma sahasına ait LS faktörü haritasının üretiminde ve tablosunun oluşturulmasında "**Flow Accumulation*(Flow Direction*(DEM))**" denklemi uygulanarak LS formülüne taban veri oluşturulmuştur (Tağıl, 2007). LS formülüne ait hesaplamalar ise;

$$"LS=1.6*Pow((Flow$$

Accumulation*çözünürlük)/22.1,0.6)*Pow(Sin(Slope)*0.01745)/0.09,1.3)" denklemi kurularak elde edilmiştir (Ekinci, 2007).



Şekil 39: "LS" faktörü alansal dağılım grafiği

3.2.2.4. Kapıdağ Yarımadası Arazi Örtüsü ve Yönetim (C) Faktörü

C faktörü olarak bilinen arazi örtüsü ve yönetim faktörü, arazi yüzeyinin gerek doğal ve gerekse beşeri unsurlar tarafından kaplanmasıdır. Arazi örtüsü faktörü iklimik koşulların (rüzgar, yağış türleri) etkisini azaltması ya da frenleyici rolünün olması nedeniyle erozyon açısından önem teşkil etmektedir. Arazi yüzeylerinin çeşitli bitki toplulukları tarafından örtülmüş olması yüzeye düşen yağış sularının toprak alt katlarına infiltre olmasını ve yüzeyde meydana gelen yağışın neden olduğu yağmur damlacıklarının kinetik enerjisini kesmesi bakımından önem taşımaktadır. Arazi yüzeylerinin herhangi bir örtü ile kaplı olmadığı sahalarda yağmur damlacıklarının kinetik enerjisi ve taşıma gücü herhangi bir önleyici etmen bulunmadığından yüksek riskli sahaların oluşmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla arazi örtüsü arazinin kullanımına bağlı olarak değişkenlik arz etmekte ve erozyon açısından farklı risk gruplarının oluşmasını sağlamaktadır.

Kapıdağ Yarımadası'na ait arazi örtüsü ve yönetim faktörü oluşturulurken:

1. USGS (Earth Explorer) veritabanından yarımada ile ilişkili ETM+ Uydu görüntüleri indirilmiştir,
2. İndirilen uydu görüntüleri ArcGIS ortamına aktararak *raster bandlar* birleştirilme işlemine tabi tutulmuştur,
3. Yerinde yapılan arazi gözlemleri ile raster bandların doğrulaması yapılmıştır,
4. ArcGIS ortamında bandlar etkileşimli kontrollü sınıflandırma yoluyla, en çok benzerlikler aracı kullanılarak yarımada'nın arazi kullanımları ortaya çıkarılmıştır.

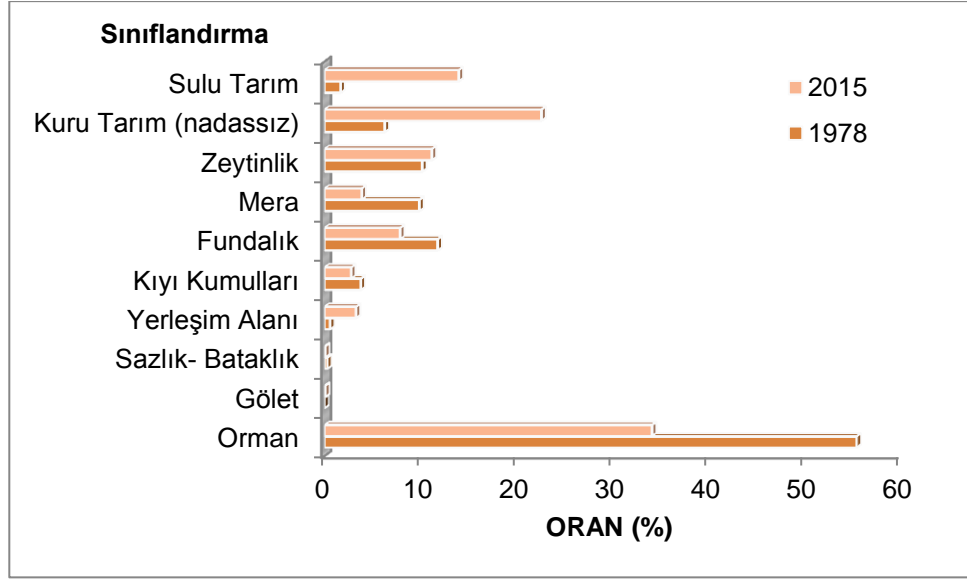
Çalışma sahasındaki erozyon durumunun 1978 yılından 2015 yılına kadar değişimini ortaya koyabilmek amacıyla erozyonu ortaya çıkaran diğer parametreler bu çalışmada sabit tutularak arazi örtüsü ve yönetim faktörünün katsayı çarpanı RUSLE eşitliğinde değişikliğe uğratılmıştır. Dolayısıyla çalışma sahasına ait iki adet arazi örtüsü ve yönetim faktörü oluşturulmuş bunlar arasındaki korelasyona göre erozyon durumu değerlendirilmiştir.

Arazi örtüsü ve yönetim faktörüne göre Kapıdağ Yarımadası'ndan bir yılda bir hektarlık araziden erozyonla aşınımına uğrayan toprak kaybındaki en yüksek değişim 1978'den 2015 yılına, 0,05 ton ile ormanlık arazilerin % 55'ten % 34'e gerilediği alanlarda gerçekleşmiştir. Bu oranı 0,28 tonluk kayıpla sulu tarım arazilerinin oranı takip etmektedir. Sulu tarım arazilerinin oranı 1978 yılında % 1,7'den 2015 yılında % 14'e çıkmaktadır. Bu durum yarımada'nın zamana bağlı olarak üzerinde kurulum gösteren akarsuların aşınımına olan etkisi sonucu vadi tabanlarını genişletmesi ve

yerel halkın ekonomik açıdan daha fazla gelir getiren sulu tarım ürünleri yetiştirmesine yönelik bir seyir izlediği yerel halk ile yapılan açık uçlu görüşme sorularıyla desteklenmiştir. Sulu tarım arazilerinden sonra 1978 yılına göre 2015 yılında alanını genişleten ve erozyon açısından 0,07 ton hektar başına kayıplarla kuru tarım arazilerinin varlığıdır. Oransal açıdan 1978 yılında % 6,3 paya sahip araziler 2015 yılında % 22,6'ya çıkmıştır. Ormanlık arazilerin degradasyona uğratarak su kaynaklarının nispeten daha yetersiz kaldığı araziler yerel halk tarafından kuru tarım arazilerine dönüştürülmüştür. Ayrıca ormanlık arazilerden meydana gelen kayıplar yalnızca tarımsal alanların açılmasına yönelik gelişmemiştir. Turizm potansiyelinin yüksek olduğu güney kıyı kesimindeki yerleşmeler alanlarını genişleterek yılda hektar başına 1 tona kadar erozyonun meydana geldiği arazi örtüsü değişimlerini de beraberinde getirmiştir. Yerleşim alanları 1978 yılında % 0,6'lık bir paya sahip iken bu oran 2015 yılında % 3,3'e yükselmiş ve doğal olarak erozyon durumu arazi kullanım ve örtüsü faktörüne bir artışın meydana gelmesini sağlamıştır. Arazi örtüsü ve yönetim faktörü açısından 1978 yılına göre 2015 yılında alanı daralan sahalar ise bir yılda hektar başına 0,09 ton erozyona uğrayan meralık araziler % 9,9'dan % 3,9'a; fundalık araziler ise % 11,8'den % 7,9'a gerilemiştir. Sazlık-bataklık, gölet yüzeyleri ve zeytinlik arazilerde arazi örtüsü adına çok fazla bir değişim gerçekleşmemiştir (Tablo 24).

Tablo 24: Kapıdağ Yarımadası arazi örtüsü ve yönetim (C) faktörünün alansal dağılımı

Sınıflandırma	1978		2015		RUSLE C Faktörü
	Alan		Alan		
	(ha)	%	(ha)	%	
Orman	15998	55,4	9833	34,1	0,05
Gölet	9	0,0	42	0,1	1
Sazlık- Bataklık	90	0,3	21	0,1	0,09
Yerleşim Alanı	168	0,6	953	3,3	1
Kıyı Kumulları	1087	3,8	819	2,8	1
Maki (Fundalık)	3415	11,8	2286	7,9	0,09
Mera	2856	9,9	1131	3,9	0,09
Zeytinlik	2955	10,2	3230	11,2	0,09
Kuru Tarım (nadassız)	1811	6,3	6513	22,6	0,07
Sulu Tarım	489	1,7	4050	14,0	0,28
TOPLAM	28.878	100,0	28.878	100,0	



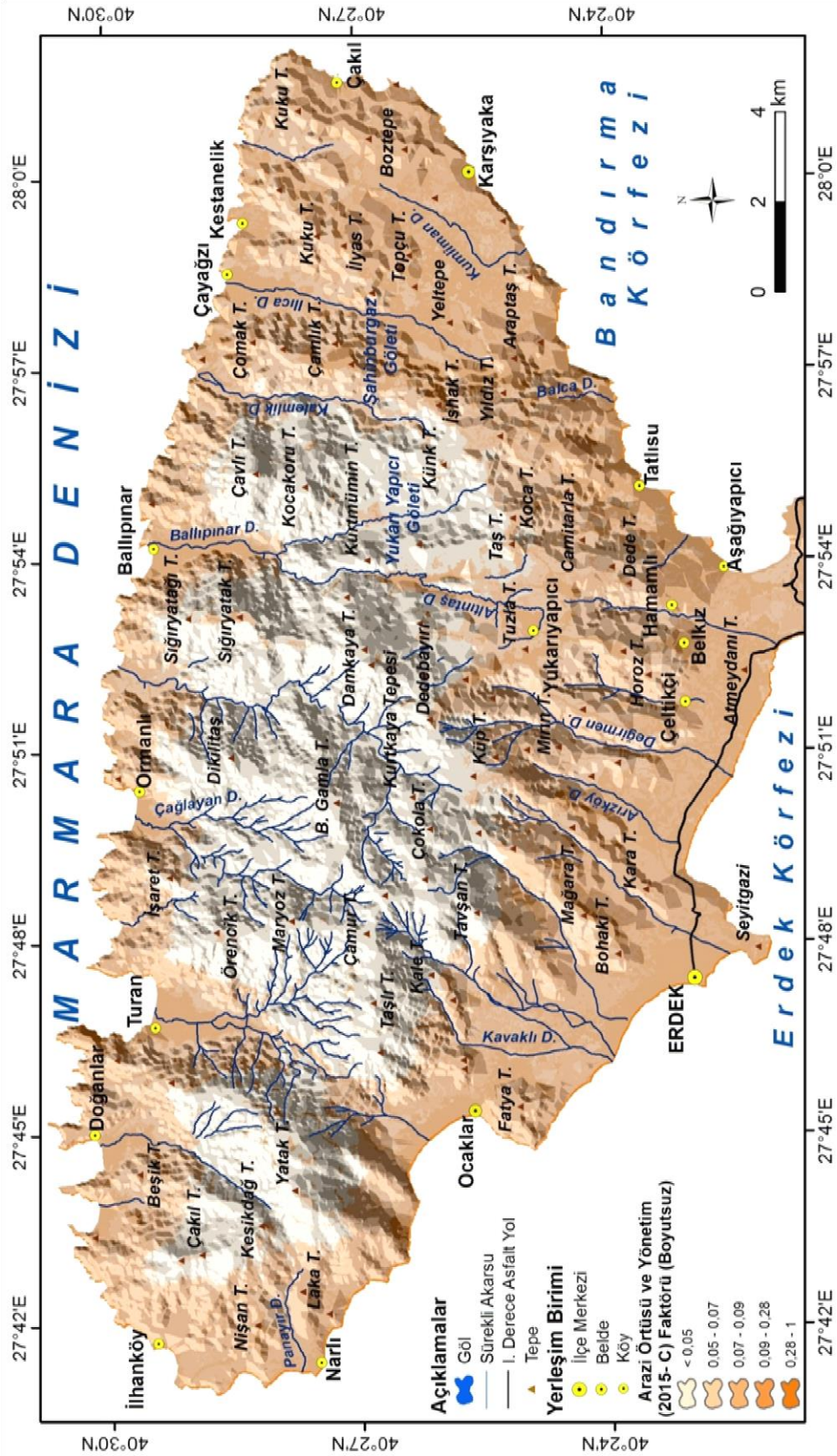
Şekil 41: Arazi örtüsü ve yönetim (C) faktörünün alansal dağılımı grafiği



Foto 40: Damkaya T. üzerinde kayın ormanlarının tahribi ve erozyona açık hale gelen toprak üst yüzeyi (01.08.2015 760 m).



Foto 41: Yarımada'nın KD'nda bulunan Kuku T.'nin doğusundan Çakıl yerleşimine (02.08.2015 77 m).



Şekil 43: Kapıdağ Yarımadası 2015 yılı C faktörü haritası

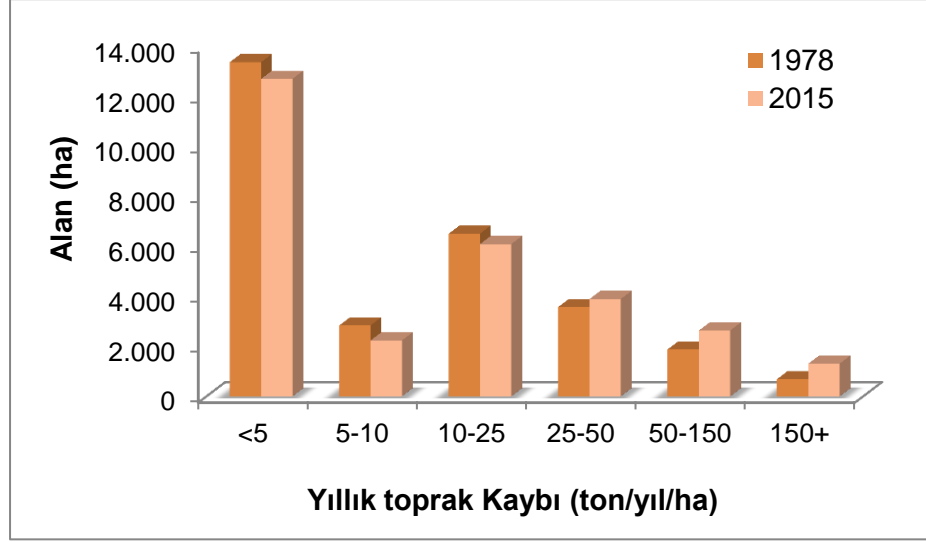
4. KAPIDAĞ YARIMADASI EROZYON-ARAZİ KULLANIMI

İlişkisi

Kapıdağ Yarımadası üzerinde 1978-2015 yılları arasında arazi kullanımlarında meydana gelen değişimler, sahada gerçekleşen toprak erozyonunu ortaya çıkarmada kullanılan RUSLE eşitliğindeki “Arazi Örtüsü ve Yönetim Faktörü” nün yıllar arası katsayı çarpanlarının farklı olmasını sağlamış ve toprak erozyonu değişimi arazi örtüsü ve yönetim faktörüne bağlı değişme göstermiştir. Çalışma sahasında geçen 37 yıllık süreçte arazi kullanımlarındaki en yüksek oransal değişme ormanlık arazilerin alanlarını daraltmasında gözlenmiştir 1978 yılında % 55 alan kaplayan ormanlık araziler 2015 yılında % 34'e gerilemiş ve toprak erozyonu adına olumsuz sonuçların oluşmasını sağlamıştır. Dolayısıyla yarımadanın % 66'sını meydana getiren granit anakayası üzerinde yer alan ormanlık arazilerin ve eğim değerlerinin artış gösterdiği sahalarda yer alan ormanlık arazilerin azalması bu sahalarda erozyonun şiddetlenmesini sağlamıştır. Ormanlık arazilerden kaybedilen topraklar sulu tarım, kuru tarım ve yerleşim birimlerinin alanlarını genişletmesine ve toprak erozyonunu artırıcı rol oynamasına neden olmuştur. Arazi kullanımı adına ormanlık arazilerden sonra alanı daralan sahalarda meralık araziler ile çalılık ve fundalık araziler olmuştur. % 21.7'den % 11.8'e gerileyen bu sahalarda toprak üst yüzeyini koruyucu faaliyette bulunmakta ve erozyonu frenlemektedir. RUSLE eşitliğinde hektar başına yıllık 0.09 ton toprak kaybına olanak tanıyan meralık ve fundalık araziler yıllık hektar başına 1 ton toprak kaybına neden olan yerleşim alanları ve açık alanlara dönüşmüştür.

Tablo 25: Kapıdağ Yarımadası 1978-2015 yılları arasında toplam toprak erozyonu değişimi.

Yıllık Toprak Kaybı (A)	1978		2015		Değişim (Fark)	
	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)
Çok hafif (<5)	13.375	46,3	12.703	44,0	672	2,3
Hafif (5-10)	2.841	9,8	2.238	7,7	603	2,1
Orta (10-25)	6.512	22,6	6.095	21,1	417	1,4
Güçlü (25-50)	3.576	12,4	3.895	13,5	-319	-1,1
Şiddetli (50-150)	1.882	6,5	2.637	9,1	-755	-2,6
Çok şiddetli (150+)	692	2,4	1.310	4,5	-618	-2,1
TOPLAM	28.878	100	28.878	100		



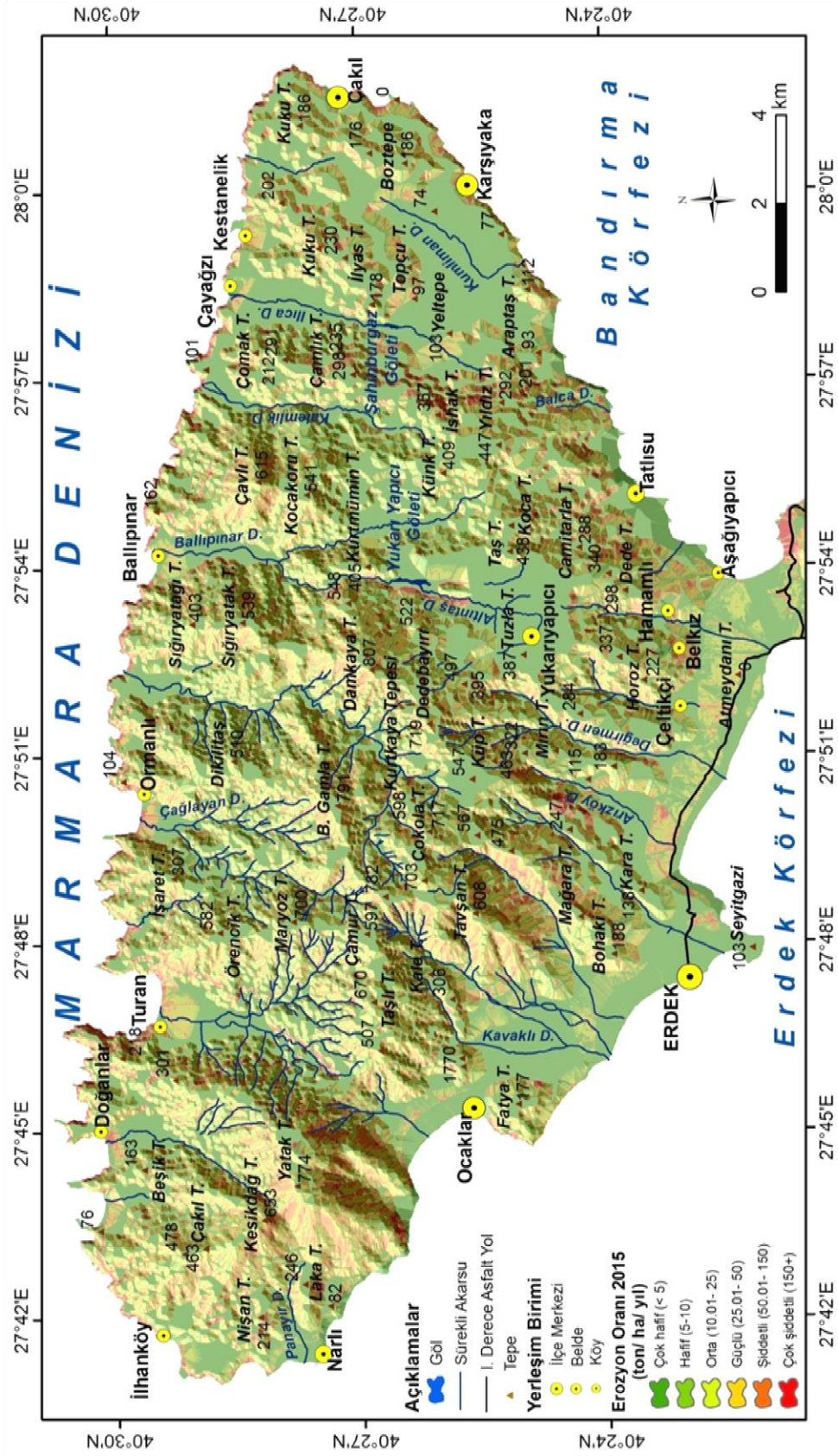
Şekil 44: Kapıdağ Yarımadası 1978-2015 yılları arasında toprak erozyonu değişim grafiği.

1978-2015 yılları arasında geçen 37 yıllık süreçte arazi kullanımında meydana gelen değişimler erozyon risk sınıflarında çalışma sahasının Ocaklar civarı ve Erdek yerleşim biriminin doğu kesimi ile Atmeydanı T. ve Taş T.'nin kuzey kesimlerinde hafif şiddette (5-10 ton/ ha/ yıl) artmıştır. Turan, Ballıpınar ve Yukarıyapıcı yerleşmesinin kuzey kesimlerinde orta şiddette (10-25 ton/ ha/ yıl); çalışma sahasının batısı, Çakıl T. Yatak T., yarımada'nın iç kesimleri ile doğuda yer alan aşınım yüzeylerinde güçlü (25-50 ton/ ha/ yıl); Narlı yerleşim biriminin doğu kesimi ile Tavşan T.'nin güneyi şiddetli (50-150 ton/ ha/ yıl) son olarak yarımada kuzey kıyı şeridi, Arızköy D. kuzeyi, Altıntaş D, Tuzla T. civarı ve Aşağıyapıcı yerleşiminin güneyinde Bandırma kesimi çok şiddetli (150 + ton/ ha/ yıl) toprak erozyonunun artış gösterdiği sahalardır.



Foto 42: Kuku T. üzerinde yürütülen erozyon kontrol çalışmalarındaki teraslama faaliyetleri yanlış bir uygulama iken doğal türler olan abdestbozan çalı türleri ve fıstıkçamları erozyon önlemeye yönelik doğru bir uygulamadır (02.08.2015 177 m).

Toprak erozyonu risk sınıflarını oluşturan güçlü, şiddetli ve çok şiddetli risk sınıfları yarımada genelinde arazi örtüsünün ortadan kaldırıldığı, eğim değerlerinin fazla olduğu ve erozibiliteye karşı zayıf litolojik birimlerin yer aldığı lokasyonlar üzerinde gerçekleşmektedir. Yarımada'nın en batısında Yatak T. ve Kesikdağ T.'nin güney güneybatı kesimleri; Tavşan T., Mağara T. ve Küp T. arasında kalan saha; yarımada'nın merkezi iç kesimlerinde yer alan B. Gamla T. ve Damkaya T.'lerinin güney kesimleri; kuzeyde yer alan Çavlı T. civarı; Belkıs yerleşim biriminden kuzeyde bulunan Çayağzı yerleşim birimine yay çizerek tepelik alanların güney kesimleri ve yarımada'nın doğusunda bulunan Kuku T. ile Topçu T.'nin güneydoğu bakılı yamaçları bu risk sınıfları içerisinde yer almaktadır.



Şekil 46: Kapıdağ Yarımadası 2015 yılı erozyon haritası

SONUÇ ve ÖNERİLER

Uygulamalı Jeomorfoloji'nin temel problemlerinden arazi kullanımı ve toprak erozyonu arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amacıyla ortaya konulan bu çalışmada sonuç olarak:

1. Toprak erozyonunun meydana gelmesinde erozyonu birçok parametrenin (klimatik koşullar, topografya faktörleri, jeolojik ve jeomorfolojik evrim, hidrografya unsurları ile arazinin üzerinde yaşayan insanlar tarafından değerlendirilmesi) kompleks bir yapıda bir araya gelerek oluşturduğu tespit edilmiştir.
2. 1978 yılından 2015 yılına kadar geçen sürede arazi kullanımının değişimine bağlı olarak toprak erozyonu Türkiye ortalamasının (6.14 ton/ha/ yıl) altında kalmasına rağmen yıllık ortalama 2,3 ton/ha / yıl' dan 2,5 ton/ ha/ yıl' a artış göstermiştir.
3. Arazi kullanımındaki değişimler çalışma sahasında yıllık ortalama toplam toprak kayıplarının 1978 yılında 6,61 ton/ ha/ yıl' dan 2015 yılında 7,14 ton/ ha/ yıl' a artmasını sağlamıştır.
4. Çalışma sahasında toprak erozyonunun artmasını sağlayan arazi kullanımı değişimleri ise ormanlık, çalılık ve fundalık arazilerin alanını daraltması ile yerleşim birimleri ve tarımsal arazilerin (ekili-dikili alanların) aynı oranda artmasının sonucu olarak ortaya çıkmıştır (çalışma sahasının yaklaşık olarak 9.000 ha arazi kullanımının değişmesine bağlı olarak toprak erozyonu artış göstermiştir).
5. Toprak erozyonunu ortaya çıkaran diğer faktörler sabit tutulduğu takdirde geçen 37 yıllık süreçte arazi kullanımlarında meydana gelen değişme çok hafif, hafif ve orta derece risk grubundaki risk sınıflarının alansal olarak % 5.9 (1 692 ha) azalmasına neden olurken aynı oranda güçlü, şiddetli ve çok şiddetli risk sınıflarının artmasına neden olmuştur. En yüksek değişme çok hafif risk grubunun % 2.3 (672 ha) azalması ve şiddetli (50-150 ton/ha/ yıl) risk grubunun % 2.6 (755 ha) artması şeklinde kendini göstermiştir.
6. Yarımada genelinde toprak erozyonu açısından ortalama değeri çok hafif risk grubu (5-10 ton/ ha/ yıl) içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir.
7. Çalışma sahası üzerinde yerleşim birimlerine enerji üretimini sağlamak amacıyla kurulan RES'ler doğal bitki örtüsünün ortadan kaldırılmasına ve yamaç gradyanının bozulmasına olanak tanımaktadır. Özellikle Narlı-Turan yerleşim birimleri arasında kurulan RES'ler 1978 yılında Çakıl T.

civarında orta şiddette erozyona maruz kalırken günümüzde güçlü erozyon risk sahasına dönmüştür.

Kapıdağ Yarımadası'nda 1978-2015 yılları arasında arazi kullanımlarında meydana gelen değişmelerin coğrafik açıdan kanıtlayıcı sonuçları ise yarımada çevresinde şiddetli erozyonun meydana geldiğini ortaya koyabilecek herhangi bir birikim sahasının (kumul alanların kıyı şeritlerindeki darlığı, deniz içerisinde sokulum gösteren delta ovalarının mevcut olmayışı) oluşmaması olarak gösterilebilir. Bu durum yarımada üzerinde gelişme gösteren bitki örtüsünün erozyonu frenleyici rol oynamış olmasıyla açıklanabilir.

Çalışma sahasında yürütülen arazi çalışmaları ve yapılan analizler sonucu ulaşılan bulgulara göre alınması gereken önlemler olarak;

1. Yarımada genelinde toprak erozyonu risk gruplarını oluşturan güçlü, şiddetli ve çok şiddetli risk gruplarına göre erozyon kontrol sahalari oluşturulmalı,
2. Doğal bitki örtüsünün degradasyona uğratıldığı sahalarda toprak erozyonunu önlemeye yönelik varsa hayvancılık faaliyetleri bölüm ya da birimlere ayrılarak yürütülmeli kısa vadeli dönemler dahi olsa doğal haline bırakılmalı,
3. Toprak erozyonunun ortaya çıktığı ve eğim değerlerinin tarımsal faaliyetleri kısıtladığı araziler taraçalama tekniği kullanılarak yarımadanın sahip olduğu doğal bitki örtüsüyle beraber rehabilite çalışmaları yürütülmeli,
4. Gerek duyulan sahalarda ağaçlandırma faaliyetlerinde yarımadanın içerisinde yer aldığı Marmara Geçiş Tipi İklimi' ne uygun ağaç türleri seçilmeli,
5. Yerel halkın toprak erozyonuna karşı bilinçlendirilmesi sağlanmalı ve erozyonu önlemeye teşvik edilmelidir.
6. Madencilik faaliyetlerinin yürütüldüğü alanlarda madenlerin çıkartılmasına yönelik doğal bitki örtüsünün ortadan kaldırılması rezerv tükendikten sonra tekrar ağaçlandırılmalı ve gerekli dolgular yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Aksoy R., 1996, *Marmara Adası ve Kapıdağ Yarımadası'nın Mesoskopik Tektonik Özellikleri*, Tr. J. of Earth Sciences, 5, 187-195.
- Akşit S., 2003, *Damla (Splash) Erozyonu ile Tarımsal Topraklarda Sürüm Yöntemi Arasındaki İlişkinin Analizi*, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi: 23 (1): 193-207.
- Akşit S., 2004, *Tarımsal Topraklarda Sürüm Yöntemi ile Çizgi (Rill) Erozyonu Arasındaki İlişkinin Analizi*, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi: 24 (1): 49-65.
- Alpan T. ve İzmir M., 1997, *Bandırma-Karacabey-Mustafakemalpaşa civarı Genel Jeokimya ve Ağır Mineral Çalışmaları, Türkiye Genel Jeokimya Projesi, MTA Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü, Balıkesir.*
- Altınbaş Ü., Çengel M., Uysal H., Okur B., Okur N., Kurucu Y., Delibacak S., 2008, *Toprak Bilimi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 557, İzmir.*
- Ardel A., 1958, *Marmara Bölgesi'nin Yapı Reliefi ve Bu Münasebetle Ortaya Atılan Problemler, Coğrafya Araştırmaları II, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No:21, S:20-30, İstanbul.*
- Atalay İ., 1978, *Türkiye'nin Morfolojik ve Jeolojik Özelliklerinin Aşınma ve Birikme Olaylarına Etkileri, I. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Tebliğleri, DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları No: 982, S: 60-70, Ankara.*
- Atalay İ., 2004, *Doğa Bilimleri Sözlüğü Coğrafya- Ekoloji- Ekosistem (Botanik, Jeoloji, Orman, Toprak), Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova- İzmir.*
- Atalay İ., 2006, *Toprak Oluşumu Sınıflandırması ve Coğrafyası, Meta Basım ve Matbaacılık (3. Baskı), İzmir.*
- Atalay İ., 2011, *Toprak Oluşumu, Sınıflandırması ve Coğrafyası, 5. Baskı, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.*
- Atay İ., 1987, *Doğal Gençleştirme Yöntemleri I-II, İÜ Yayınları, No: 3461, Fen Bilimleri Enstitüsü No: 1, İstanbul.*
- Bahtiyar M., 2003, *Toprak Erozyonu, Oluşumu ve Nedenleri, Erozyonla Mücadele (Tema Eğitim Semineri Notları), 3. Baskı (Editör: E Gülşah Sevinç), TEMA Vakfı Yayınları No: 26, ISBN: 975-7169-20-X, Lebib Yalkın Matbaacılık, S: 28-46, Ankara.*
- Balcı N., 1978, *Toprak Erozyonu (Su Erozyonu) Etkileyen Faktörler ve Havza Amenajmanı , I. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Tebliğleri, DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları No: 982, S: 91-124, Ankara.*
- Bayrakdar C., 2003- 2006, *Fırtına Deresi Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü, Yüksek Lisans Tezi, İÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya.*
- Bingöl E., Akyürek B., Korkmazer B., 1973, *Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Karakaya Formasyonu'nun Bazı Özellikleri, Cumhuriyet'in 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğler Kitabı, 34-45.*

- Biricik A. S., 1985, *Sarayköy Civarında Erozyon ve Önlemleri (Konya)*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, Sayı: 1, S: 173- 180, İstanbul.
- Bürküt Y., 1966, *Kuzeybatı Anadolu Granitik Plütonları İçindeki Ti, P, Zr, Mn, V un Tayini ve Dağılımı*, İTÜ Maden Fakültesi.
- Collins C., Avissar R., 1994, *An Evaluation with the Fourier Amplitude Sensitivity Test (FAST) of Which Land Surface Parameters are of Greatest Importance in Atmospheric Modelling*, Journal of Climate, 7: 681-703.
- Conforti M., Aucelli P.P.C.,Robustelli G.,Scarciglia F., 2011, *Geomorphology and GIS Analysis for Mapping Gully Erosion Susceptibility in the Turbolo Stream Catchment (Northern Calabria-Italy)*, Natural Hazards, 56: 881-889.
- Crosetto M., Tarantola S., 2001, *Uncertainty and Sensitivity Analysis: Tools for GIS-Based Model Implementation*, International Journal of Geographical Information Science, 15 (5): 415-437.
- Cürebal İ., Kızılcıoğlu A., Soykan A.,1998, *Belkıs Tombolosu'nun Jeomorfolojik ve Uygulamalı Jeomorfolojik Özellikleri*, Balıkesir Üniversitesi- Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1 (1), 1- 23.
- Cürebal İ., 2003, *Madra Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü*, Doktora Tezi, İÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı.
- Cürebal İ., Ekinci D.,2006, *Kızılkıçlı Deresi Havzasında CBS Tabanlı RUSLE (3D) Yöntemiyle Erozyon Analizi*, Türk Coğrafya Dergisi, 47: 115-130.
- Çelik V., 2011, *Değirmen Deresi Havzası'nda (Bolvadin- Afyonkarahisar) Toprak Erozyonu Risk Analizi*, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Afyonkarahisar.
- Çevik E., Topal T., 2003, *GIS-Based Landslide Susceptibility Mapping for A Problematic Segment of the Natural Gas Pipeline, Hendek (Turkey)*, Environmental Geology, 44: 949-962.
- Doğan O., Güçer C., 1976, *Su Erozyonunun Nedenleri, Oluşumu ve Üiversal Denklem ile Toprak Kayıplarının Saptanması*, Merkez TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 41, Teknik Yayın No: 224, Ankara.
- Dokuchaev V.V., 1896, *On New Soil Classification*.
- Ekinci D., 2004, *Gülüç Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfolojisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Ekinci D., 2005, *CBS Tabanlı Uyarlanmış RUSLE Yöntemi İle Kozlu Deresi Havzası'nda Erozyon Analizi*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, 13: 109-119.
- Ekinci D., 2006, *The Effect of Valley Networks on Erosion and A Sample for Using GIS Based Soil Erosion Risk Model*, Proceedings 18th International Soil Meeting (ISM) on Soil Sustaining Life on Earth, Managing Soil and Tecnology, May 22-26, 2006, Şanlıurfa-Turkey, 1:465-472.

- Ekinci D., 2007, *Estimating of Soil Erosion in Lake Durusu Basin Using Revised USLE 3D with GIS*, Çantay Press, İstanbul.
- Ergül E., Öztürk Z., Akçören F., Gözler M. Z., 1980, *Balıkesir İli- Marmara Denizi Arasının Jeolojisi: MTA Rap.*, 6760 (Yayımlanmamış), Ankara.
- Erkal T., 2012, *Çobanlar Havzası'nda (Afyonkarahisar) Toprak Erozyonunun Değerlendirmesi*, *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5 (8): 543-562.
- Erkal T., Taş B., 2013, *Jeomorfoloji ve İnsan Uygulamalı Jeomorfoloji*, Yeditepe Yayınevi, İstanbul.
- Erol E., Çanga M. R., 2004, *Coğrafi Bilgi Sistemi Tekniği Kullanılarak Erozyon Tehlikesinin Değerlendirilmesi*, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (2):136-143.
- Ertüzün R. M., 1964- 1998, *Kapıdağ Yarımadası ve Çevresindeki Adalar*, *Türkiye Ticaret Odası Sanayi Odaları ve Ticaret Borsası Yayınları*, S: 12-14.
- Gözler Z., 1984, *Balıkesir- Bandırma ve Ege Denizi (Çanakkale Boğazı Doğusu- Marmara Denizi Güneyi) Arasındaki Alanın Jeolojisi ve Komplikasyonu*, Bölge arşiv No: 485.
- Gülşen M., 2014, *Eber Havzasında (Afyonkarahisar) Toprak Erozyonunun Değerlendirmesi*, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Afyonkarahisar*.
- Hapçioğlu N., 1977, *Kapıdağ Kıyılarında Jeomorfolojik Gözlemler*, *İÜ Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 22, S: 203-212, İstanbul.
- Hazinedar N., 2006, *Kapıdağ Yarımadası Zeytin Alanlarında Yapılan Toprak Analizleri ve Gübre Önerileri Üzerinde Bir Araştırma*, *Yüksek Lisans Tezi Toprak Anabilim Dalı, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekirdağ*.
- Hızal E., 2008, *Kapıdağ Yarımadası Memeli (MAMMALIA) Faunası*, *İÜ Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, Bartın Orman Fakültesi Dergisi Cilt: 10, Sayı: 14*.
- Hoşgören M. Y., 1983, *Akhisar Havzası Jeomorfolojik ve Tatbiki Jeomorfolojik Etüt*, *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları*, No: 3088, İstanbul.
- Hoşgören M. Y., 2011, *Jeomorfoloji Terimleri Sözlüğü*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Hudson N. W., 1993, *Field Measurement of Soil Erosion and Runoff*, *FAO Soils Bulletin*, 68, *Food and Agriculture Organization Rome, Italy*.
- İnandık H., 1958, *Türkiye Kıyılarına Genel Bakış*, *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, Cilt:5 Sayı: 9, S: 50-72.
- Jansson M. B., 1982, *Land Erosion by Water in Different Climates*, *UNGI Rapport*, 57, *Uppsala University, Department of Physical Geography*, 150 pp.
- Jenny H., 1941, *Factors of Soil Formation A System of Quantitative Pedology*, *University of California, Dover Publications, New York*.

- Kantarıcı M. D., 1987, Kuzey Trakya Dağlık Yetiştirme Ortamı Bölgesinde (Poyralı-Kadinkule- Demirköy- İğneada kesitinde) Ortam Faktörlerinin Değişimi ve Genetik Toprak Tipleri: Toprak İlimi Derneği 10. Bilimsel Tanıtım Kılavuzu, S: 25.
- Katranacı M.D., 2008, Türkiye’de Çalılaştırılmış Ormanlar Sorunu (Maki, Frigana, Garig, Meşe çalılıkları vd.) Ekoloji Açısından Bakış, Türkiye Ormancılar Derneği, Eğitim Dizisi: 5, Ankara.
- Ketin İ., 1946, Kapıdağ Yarımadası ve Marmara Adalarında Jeolojik Araştırmalar, İÜ Fen Fakültesi Mecmuası, Cilt XI, Sayı: 2, S: 69-81.
- Lal R., 1994, Soil Erosion by Wind and Water: Problems and Prospects. In Soil Erosion Reserch Methods, 2nd Edition, Edit: Lal R., IA: Soil and Water Conservation Society and St. Lucie Press, Ankeny.
- Mater B., 1978, Elbistan Havzası Topraklarının Morfolojik Karakterleri ve Oluşumları, İÜ Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 101, İstanbul.
- Mater B., 1982, Urla Yarımadası’nda Arazinin Sınıflandırılması ile Kullanışı Arasındaki İlişkiler, İÜ Edebiyat Fakültesi, Yayın No: 2863, İstanbul.
- Mater B., 1998 ve 2004, Toprak Coğrafyası Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Mitasova H., Mitas L., 1999, Modeling Soil Detachment by RUSLE 3D Using GIS <http://www2.gis.uiuc.edu:2280/modviz/erosion/usle.html>
- Nye P. H., 1954, Some Soil- Forming Processes in The Humid Tropics, European Journal of Soil Science, P: 1- 172.
- Ovalıoğlu R., 1969, Biga Yarımadası’nın Jeolojisi- Maden Yatakları ve Bakır- Kurşun- Çinko Mineralizasyonu İçin Umutlu Olan Bölgeler, MTA Enstitüsü Yayınları, Cilt: XII, Sayı: 6.
- Öner H. H., Akbin G., 2010, Kapıdağ Yarımadası’nın Fitososyolojik ve Fitoekolojik Yönden İncelenmesi, TC Çevre ve Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Müdürlüğü, Bakanlık Yayın No: 398, Müdürlük Yayın No: 61 ISSN: 1300-9508, İzmir.
- Özsoy G., 2007, Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Teknikleri Kullanılarak Erozyon Riskinin Belirlenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Bursa.
- Özşahin E., 2011, Zeytinli Çayı Havzasının (Balıkesir) Erozyon Analizi, Journal of New World Sciences Academy, 6 (1):42-56.
- Özşahin E., Atasoy A., 2014, Aşağı Asi Nehri Havzası’nın Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) Teknikleriyle Erozyon Analizi, Mustafa Kemal Üniversitesi Yayınları No: 48, Hakan Ofset Basımevi 344 pp, Antakya.
- Renard K. G., Foster G. R., Weesies G. A., Yoder D.C., 1993, Predicting Soil Erosion by Water, A Guide to Conservation Planning with The Universal Soil Loss Equation (RUSLE), Agricultural Handbook No: 534, US Department of Agriculture.
- Saltelli A., Bolado R., 1998, An Alternative Way to Compute Fourier Amplitude Sensitivity Test (FAST), Computational Statics and Data Analysis, 26:445-460.

- Sarı M., 2003, *Arazi Kullanımı ve Erozyon İlişkisi, Erozyonla Mücadele TEMA Eğitim Semineri Notları, Türkiye Erozyonla Mücadele Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları No: 26, İstanbul.*
- Sevin V., 1995, *İmikuşağı I (6-1 Yapı Katları), Ankara, Türk Tarih Kurumu Yayınları.*
- Shen D. Y., Ma A. N., Lin H., Nie X. H., Mao S. J., Zhang B., Shi J. J., 2003, *A New Approach for Simulating Water Erosion on Hillslopes, International Journal of Remote Sensing, 24: 2819-2835.*
- Smith D. D., 1941, *Interpretation of Soil Conservation Data for Field Use, Agricultural Engineering, 22: 173-175.*
- Smith R. E., Parlange J- Y, 1978, *A Parameter- Efficient Hydrologic Infiltratio Reserch 14: 533-538.*
- Somuncu M., Akpınar N., Kurum E., Çabuk K. N., Özelçi E. T., 2010, *Gümüşhane İli Yaylalarındaki Arazi Kullanımı ve İşlev Değişiminin Değerlendirmesi: Kazıkbeli ve Alistire Yaylaları Örneği, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 2 (2): 107-127.*
- Sönmez S., 2001, *Kapıdağ Yarımadası'ndaki Orman Ekosistemi, Orman Mühendisliği Dergisi, Yıl: 38, Sayı: 9, S: 11-17, Ankara.*
- Strabon T., 1972, *Geographie, C: II, S: 203 ve 546.*
- Şensoy H., Palta Ş., 2009, *Yamaç Şekillerinin Toprak Erozyonuna Etkileri, Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11 (15): 95-98.*
- Tağıl Ş., 2007, *Tuzla Çayı Havzasında (Biga Yarımadası) CBS Tabanlı RUSLE Modeli Kullanarak Arazi Degredasyonu Risk Değerlendirmesi, Ekoloji, 17: 11-20*
- Tunçdilek N., 1985, *Türkiye'de Relief Şekilleri ve Arazi Kullanımı, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi Yayınları: 3279, İstanbul.*
- Umar S.S., 1993, *İnsan ve Evren (Man and Universe), Yayınevi: KKTC/Milli Eğitim ve Kültür Bakanlığı.*
- <http://earthexplorer.usgs.gov>
- Vrieling A., 2007, *Mapping Erosion from Space, Tropical Resources Management Papers, No: 90, The Netherlands.*

- William W. D., David S. J., Steven D. W., 1999, The Soil Erosion Model Guide for Military Land Managers: Analysis of Erosion Models for Natural and Cultural Resources Field Working Group, Technical Report ITL 99-XX.*
- Wischeimer W. H., Smith D. D., 1978, Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning, Agricultural Handbook, Volume: 537, US Department of Agricultural Reserch Service Handbook, Washington DC.*
- Zengin M., Serkan Ö., Özgül M., 2008, Çoruh Havzası (İspir- Pazaryolu) Erozyon Durumunun CBS ile Belirlenmesi ve Çözüm Önerileri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (1), 9-19, ISSN: 1300- 9036.*
- Zingg A. W., 1940, Degree and Length of Land Slope as it Affects Soil Loss in Runoff, Agricultural Engineering, 21 (2): 59-64.*

SÖZLÜK

Aerobik bakteri: Yaşamlarını devam ettirmek ve üreyebilmek için yüksek miktarda oksijene gerek duyan mikroorganizmalardır.

Aflöre: Eski yüzeylerin yarılarak yüzeye çıkması ve gözle görülebilir hale gelmesidir.

Alkali toprak: Genel olarak kurak ve yarıkurak bölgelerde oluşan pH değeri 7 üzerindeki topraklardır.

Anaerobik: Toprak altında ve devamlı ıslak zeminlerde molekül halinde oksijen yoğunluğu veya biyokimyasal süreçlerin molekül halindeki oksijen azlığında devam edebilmesi.

Anomali: Kural dışılık ya da aykırılık durumu.

Apofiz: Eklem yüzeyine katılmayan, dışı doğru gelişme ve büyüme gösteren anlamındadır.

Akropol: Eski Yunan kent devletlerinde, genellikle bir tepe üzerinde bulunan, çevresi surlarla çevrili, içinde sarayın, önemli yapıların ve tapınakların yer aldığı iç kale.

Breş: Köşeli çakılların bağlayıcı bir çimento ile birleşmesinden oluşan tortul kaya.

Biyokütle: Bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait yaşayan organizmaların herhangi bir dönemde sahip olduğu toplam ağırlık.

Biyokimyasal: Bitki, hayvan ve mikroorganizma biçimindeki bütün canlıların yapısında yer alan kimyasal maddelerle kimyasal süreçleri kapsayan olaylardır.

Biyotit: Mika ailesinin koyu renkli demirce zengin üyesidir. Siyah parlak görünüşü biyotiti diğer ferromagnezyum kayalarından ayırır (Monoklinal yapıda; klivajı mükemmel; Mohs sertliği: 2.5- 3.0 ve yarımetalik camı parlaklık).

Deformasyon: Çeşitli iç ve dış kuvvetlerin etkisi ile bir cismin birim şekil değiştirmesi, şekil bozukluğu, orjinal şeklinden başkalaşmaya uğramasına deformasyon denir.

Degredasyon: Bir bileşiğin kendisini meydana getiren daha basit parçalara ayrılması durumu ya da bozulma.

Deponi: Katı unsurların birikim sahası.

Depresyon: (Jeomorfolojide) Genellikle çanak terimiyle eş anlamlı olarak kullanılan ve bir takım çukur yerşekillerini ifade eden terim.

Detritik çökel: Magmatik kayalar ile çökel kayaların mekanik ya da kimyasal olaylar sonucunda ayrışıp dağılmasından ortaya çıkan iyi tasnif edilmemiş ufak ve büyük parçalardan oluşan kayaç.

Difüzyon: Molekül, atom ve iyonların üniform (her yerde aynı) bir konsantrasyon (derişim) meydana getirmek üzere dağılmaları (yayılmaları) olayı.

Eroadibilite: Toprağın aşınmaya karşı gösterdiği direnç durumu.

Epidot: Kayaç yapıcı mineral (metalimsi olmayan parlak, yeşil, kahverengi, sarı, nadiren kırmızı ve siyah; çizgi ak, gri; Mohs sertliği: 6-7; yoğunluk: 3.3-3.5; monoklinal yapıda ve mükemmel klivaj).

Edafik şartlar: Herhangi bir ortamda toprağın fiziksel ve kimyasal etkisi ile ilgili şartlardır.

Evaporasyon: Yeryüzüne düşen yağış sularının buharlaşma yoluyla tekrar atmosfere dönmesi olayıdır.

Falez: Deniz ve göl kenarlarında dalga aşındırmasına bağlı olarak gelişme gösteren dikliklerdir.

Fizikokimyasal: Kimyasal olayların fiziksel yöntemlerle çözümlenmesi.

Fraksiyon: Parça, parçacık (toprağı meydana getiren en küçük boyutlu unsurlar).

Frigana: Akdeniz ve Ege bölgesinin kıyı kesimlerinde makilerin tahrip edildiği alanlarda görülen çok kısa boylu dikenli çalılardan oluşan bitki toplulukları.

Granodiyorit: Granit ile diorit arasında geçiş tipi oluşturan bir katılışım kayacı türüdür. Fanerik dokuda, kuvars, siyah mika ve hornblend mineralleri içerirken granite göre daha koyu renkli bir kayaktır.

Hazmofit: Genel olarak kayaç çatlaklarında yetişme imkanı bulan bitki türleri.

Hidromorfik alüvyal toprak: Drenajın iyi olmayan bataklık ve sazlık gibi yerlerde devamlı su altında kalan bir toprak çeşididir. bataklıklarda ve taban suyu seviyesinin yüksek olduğu alanlarda görülen sulu topraklardır.

Hetotraf: Kendi besinini kendi üretemeyen, yaşamak için ototroflardan ya da diğer heterotroflardan besin alması gereken canlılardır

Hipidiyomorf doku: Yarı öz şekilli doku olarak da bilinir. Bazı minerallerin öz şekilli olarak oluşmasını çevresinde bulunan diğer mineraller engellediğinde yarı öz şekilli mineraller meydana gelir. Bu minerallerin bazı yüzey şekilleri gelişmemiştir.

Humin: Toprağın %65-75 temel besin maddesi olarak kabul edilen humusun üç bileşeninden birisi.

İzoklinal kıvrım: Eksen düzlemleri ve yanları birbirine paralel olan kıvrım.

İntrüsif kayaç: Magmanın yerkabuğunun içine sokulması ve bir derinlikte yerleşerek soğuyup katılışması sonucu meydana gelen katılışım kayacı.

İntrüzyon: Magmanın yerkabuğunu meydana getiren kayaç veya tabakalar içine girmesi, sokulması süreci.

Kaide seviyesi: Denize veya göle dökülen akarsuların yataklarını döküldükleri deniz ya da göle kadar aşındırdıkları son nokta (yerel ve genel kaide seviyesi olmak üzere ikiye ayrılır).

Katena: Bir yamaç boyunca aynı ana kaya üzerinde toprak tiplerinin gösterdiği değişim ve bunların sıralanışı.

Kapalılık oranı: Ağaç tepelerinin yeryüzünü örtme derecesi olarak tanımlanır. Yatay ve düşey olmak üzere ikiye ayrılır. Yatay kapalılık aynı yaşlı ve tek meşcerelerde; düşey kapalılık değişik yaşlarda ve çok katlı meşcerelerin karakteristik özelliğidir.

Klastik kayaç: Aşındırma etmenleri tarafından yeryüzünde mevcut kayaçlardan koparılan çeşitli boyuttaki unsurlarla yeryüzünde mevcut kayaçların çözülmesi sonucu oluşan unsurların taşınması ve depo sahalarında biriktirilmesi sonucunda meydana gelen kayaçlardan her biri.

Klorit: Yeşilin tonları ile yeşilimsi siyah renkli olan ve monoklinal şekilli kristallere sahip bulunan bir mineral ($H_5Mg_4Si_2O_{11}$). Feldspatoid grubunda yer alır. Sertliği 1,5-2,5 arasında değişir. Özgül ağırlığı 2,8' dir. Çizgi rengi beyaz olan bu mineral magnezyumlu silikatların (olivin, siyah mika, ojit, vs.) değişimi sonucu meydana gelmiştir.

Konglomera: Bir çimentolu detritik tortul kayaç türü. Çapları 2 mm' den daha büyük olan köşeleri aşındırılıp yuvarlaklaştırılmış unsurların doğal bir çimento maddesiyle birleştirilmeleri sonucu olmuştur.

Konkav: İç bükey.

Konveks: Dış bükey.

Korazyon: Su, buz ve rüzgarla taşınan katı parçacıkların çarpma etkisiyle meydana gelen aşındırma olayı.

Korozyon: Kaya ve toprağın karbonasyon, hidrasyon, hidroliz, oksidasyonla aşınması, kimyasal aşınma.

Kromit: Demir krom oksittir: $FeCr_2O_4$. Bu hâliyle bir oksit metaldir. Kromitin cevheri yalnızca mineral kromit ve magnezyo-kromittir. Ekonomik jeolojide kromit, bütün kromit-magnezyo-kromit serileri için kullanılan bir addir: $FeCr_2O_4$, $(Fe, Mg)Cr_2O_4$, $(Mg,Fe)Cr_2O_4$ ve $MgCr_2O_4$.

Lentik: Göl, gölet ve bataklık alanlarındaki durgun su kütlelerinin genel adı.

Litofit: Yağmurda bile suyun tutulmadığı kayalarda yetişen bitkiler.

Litosol: Dağlık alanların eğimli yamaçlarında aşınmanın sürekli devam etmesi nedeniyle ana materyalin çözünmesinden oluşmuş taşlı topraklardır.

Lotik: Dere, çay ve akarsuları kapsayan su sistemlerinin genel adı.

Masif: Belirgin sınırları bulunan ve jeoloji, yapı gibi özellikleri bakımından bütünlük oluşturan bir dağlık kütle için kullanılan Fransızca' dan alınmış terim.

Mesic sıcaklık rejimi: Orta derecede nemli olan.

Mezotermal iklim (mezotermik): Orta sıcaklıkta iklim çeşidi. Köppen sınıflandırmasında en soğuk ayın -3 °C' den 19 °C' ye kadar uzanan sıcaklığa sahip iklim. Bu koşullara sahip iklim dünya üzerinde daha çok 30° ile 45° enlemleri arasında bulunur fakat zaman zaman 60° enlemine kadar genişleyebilir.

Mineralizasyon: Toprak biliminde organik maddenin ayrışmasıyla içinde bulunan mineral maddelerin açığa çıkması. Ayrışma sonucunda açığa çıkan mineraller, bitki tarafından alınarak organik madde içerisinde biriktirilir organik madde tekrar ayrıştırıldığında ise mineraller tekrar toprağa dahil edilir.

Monastrien: Akdeniz'in Pleistosen' deki yüksek seviyelerinden, dolayısıyla da buna bağlı olarak meydana gelen kıyı çizgileri ve taraça seviyelerinden biri. Pleistosen' in Riss-Würm Buzularası Devresi' nde gerçekleşmiştir. Esasen iki seviyeden oluşur: bugünkü deniz seviyesinden 15-18 m yüksekte olan Monastrien I ve 7-8 m yüksekte olan Monastrien II. Akdeniz seviye değişiklikleri.

Opak minerali: Işığı absorpsiyon özelliği kuvvetli ya da saydam olmayan mineral grubu.

Ototraf: İnorganik bileşikler kullanarak organik bileşikler dediğimiz karmaşık ve uzun molekül zincirlerini üretebilen canlılardır. Diğer bir anlatımla bu canlılar, yaşamsal etkinliklerini sürdürebilmek için gereksinme duydukları tüm organik bileşikleri, doğrudan doğruya inorganik bileşikleri sentezleyerek elde ederler.

Pedojenez: Toprak oluşumu.

Perkolasyon: Toprak ve kayalar içerisinde yüzeyden alta doğru dikey yönde meydana gelen su hareketi.

Permeabilite: Geçirimsizlik.

Pistazit: Epidot kristali olarak da bilinir. Kristalleri prizmatik, genellikle uzun eksene paralel çiziklidir. Altı köşeli ikizlenme gösteren hegzagonal sisteme ait 3,45 gr/ cm³ özgül ağırlığı bulunan ve 6,5 sertlikteki mineral.

Plüton: Volkanizma sırasında yerkabuğunun içine sokulan magmanın yerkabuğu içinde herhangi bir derinlikte yerleşip katılaşması sonucu meydana gelen intrusiv katılaşım kayacı kütlesi.

Porozite: Gözeneklilik.

Prodüktivite: Ürün verme yeteneği, verilen emeğe ve yapılan masrafa oranla üretilen miktar, üretkenlik, verimlilik.

Psammit: Kum ya da küçük çakıllar gibi kurak habitatlarda yetişen bitkiler.

Psödomaki: Karadeniz kıyılarında ormanların tahrip edilmesi sonucu oluşan makiye benzer nemcil çalı topluluklarına verilen ad.

Redüksiyon: İndirgenme (veya redüksiyon, Latince: *reductio*= geri getirme), bir atomun elektronu almasını sağlayan kimyasal tepkimedir.

Rezervuar: Doğal veya yapay olarak yapılmış bir yerde bir maddenin birikmesi.

Rialı kıyı: Çokça parçalanmış girintili çıkıntılı yüksek kıyılar. Kıyıda, girintili çıkıntılı ve dallı budaklı bir şekilde karanın içine doğru çok sayıda koy veya körfez yer alır.

Saprofit: Çürükçül.

Segment: Bir bütünü iki ya da daha çok parçaya ayırmak, taksim etmek.

Sfen: Titanit. Formülü $CaTiSiO_5$ olan, kayaçların bileşiminde yer alan, değişen oranlarda demir, mangan ve tritium içeren, parlak sarı veya kahverengi doğal kalsiyum ve titanyum silikat.

Simbiyos: Biyolojide ortak yaşam anlamına gelir. Birbirinden karşılıklı olarak yararlanan farklı organizmalar.

Sirkülasyon: Dolaşım ya da dolanım.

Stratigrafi: Tabakaların ve dolayısıyla tabakalı kayaçların bileşim, yaş, sınıflandırma, düşey sıralanış, mekansal dağılışı ve korelasyon gibi çeşitli özelliklerini konu alan jeoloji dalı.

Stress: Jeolojide birbirine karşı mukavemet gösteren levhaların uyguladığı basınç.

Strüktür: Yapı.

Sulak alan: Doğal ya da yapay, sürekli ya da mevsimsel, tatlı, acı ya da tuzlu, durgun ya da akan su kütleleri, bataklıklar, turbalıklar ve gelgitin çekilmiş anında derinliği altı metreyi aşmayan deniz suları.

Süksesyon: Üzerinde hiçbir bitki ve bitki üreme organları bulunmayan tamamen çıplak bir alanda (ortam) doğal vejetasyonun meydana gelebilmesi için vejetasyon oluşumunda geçecek evreler olarak tanımlanır.

Şistozite: Basınç altında kalan bir kayacın birbirine paralel dizilmiş levha veya yapraklardan oluşan bir dokuya sahip olması.

Tekstür: Doku.

Tombolo: Kıyı açığındaki adaları ana karaya veya adaları birbirine bağlayan kıyı oku. Kıyı topografyası birikim şekillerinden

Tyrrhenien: Akdeniz' in Pleistosen' deki yüksek seviyelerinden, dolayısıyla da buna bağlı olarak meydana gelen kıyı çizgileri ve taraça seviyelerinden biri.

Pleistosen' in Mindel-Riss Buzularası Devresi' nde gerçekleşmiştir. Bugünkü deniz seviyesinden 35- 40 m yüksekte bulunur.