



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**KARAMENDERES ÇAYI'NDA AKARSU KANAL
DEGRADASYONUNUN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SALİM TOPRAK

Tez Danışmanı

DOÇ.DR. FAİZE SARIŞ

ÇANAKKALE – 2023



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**KARAMENDERES ÇAYI'NDA AKARSU KANAL
DEGRADASYONUNUN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SALİM TOPRAK

Tez Danışmanı
DOÇ. DR. FAİZE SARIŞ

ÇANAKKALE – 2023



İ.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İsim SOYİSMİ tarafından Prof. Dr. İsim SOYİSMİ yönetiminde [ve Doç. Dr. İsim SOYİSMİ ikinci danışmanlığında (eğer mevcutsa)] hazırlanan ve/20.. tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Tezin Adı**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Anabilim/Anasanat Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS/DOKTORA/SANATTA YETERLİK TEZİ** olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

(Dikkat! “oy birliği/oy çokluğu” ibarelerinden biri silinmelidir. Bu uyarıyı siliniz.)

..... Jüri Üyeleri	İmza
Prof. Dr. İsim SOYİSMİ (Danışman)
Doç. Dr. İsim SOYİSMİ
Dr. Öğr. Üyesi İsim SOYİSMİ

JÜRİ ONAY SAYFASI

Tez No :

Tez Savunma Tarihi :/20..

.....
İSİM SOYİSMİ
Enstitü Müdürü

..../20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Yönergesi'ne uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

(İmza)

Adı SOYADI

.../.../20..

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. Faize SARIŞ'a ve çalışma sũresince tũm zorlukları benimle gũgũsleyen çalışma arkadaőlarıma ve aileme sonsuz teőekkũrlerimi sunarım.

Salim TOPRAK
anakkale, Ağustos 2023



ÖZET

KARAMENDERES ÇAYI'NDA AKARSU KANAL DEGRADASYONUNUN İNCELENMESİ

Salim TOPRAK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Faize SARIŞ

31/08/2023, 88

Sürdürülebilir havza yönetimi günümüzde havza ekosistemlerinin ekolojik, çevresel ve sosyo-ekonomik devamlılığı için önemli bir kavram olarak öne çıkmaktadır. Havzalardaki değişkenlik süreçleri, su kaynaklarının verimliliği ve sürdürülebilir yönetimi için farklı boyutlarıyla analiz edilmelidir. Kuzey Ege sularının en kuzeyinde bulunan Karamenderes Çayı 109 km uzunlukta ve aynı zamanda Biga Yarımadası'nda bulunan önemli bir akarsudur. Akarsuyun drene ettiği havza 1996 km²'lik bir alanı oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında Karamenderes Çayı'nda 1990-2018 yılları arasında gözlenen kanal degradasyonu ve değişim alanlarını ortaya koymak amaçlandı. Bu kapsamda çalışma sahasına ait arazi örtüsü verilerinin zamansal analizi, uydu görüntülerinin karşılaştırılması ve akarsu akım analizleri ile arazi gözlemleri gerçekleştirildi. Yapılan bu çalışmada Uzaktan Algılama (UA), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemleri, CORINE ve yağış-akım verileri değerlendirildi. Çalışma sonuçlarına göre akarsu degradasyon alanların ortaya çıkmasına neden olan süreçlerin başında antropojenik etkilerin yüksek oranda gözlemlenmiştir. Akarsu üzerinde etkili olan bu süreçler arazi örtüsü değişimi, akarsu akım değerlerinin düşmesi, sulanan tarım alanlarının artması ve antropojenik etkiler (barajlar, kanal ıslah çalışması, kum ocakları, köprü ve otoyol yapımı) etkileri görülmüştür. Havzada ortaya çıkan arazi örtüsünün 1990-2018 yılları arasında değişim gösterdiği alanlar doğal bitki örtüsünün bulunduğu sahalardır. 1990 yılında doğal bitki örtüsünün oranı %57,14'dir. Havzada yaygın olan ikinci arazi örtüsü %35,95 oranla tarım alanlarıdır. 2018 yılında bu oranlar %53,94 ve %40'dır. Çalışma sahasında yapılan hidro-klimatik analiz sonucu havzaya düşen yağışlar sırası ile kış mevsiminde düşmektedir. Akarsuda akım

değerleri analizi sonucu en yüksek akım sırası ile 1965-1966 ve 1982 yıllarında görülmüştür. 1982'den sonra akarsu akım miktarı düşmüştür. Yapılan maksimum tekrar analizinde, akarsuda 25, 50 ve 100 yılda bir yüksek akım dönemleri görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kanal degradasyonu, Arazi Örtüsü Değişimi, Karamenderes Çayı, Akarsu Yatak Değişimi, Antropojen, Coğrafi Bilgi Sistemleri



ABSTRACT

INVESTIGATION OF STREAM CHANNEL DEGRADATION IN KARAMENDERES STREAM

Salim TOPRAK

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master's Thesis of the Department of Geography

Advisor: Assoc. Prof. Faize SARIŞ

31/08/2023, 88

Sustainable watershed management is an important concept for the ecological, environmental and socio-economic continuity of watershed ecosystems. The variability processes in the basins should be analyzed with different dimensions for the efficiency and sustainable management of water resources. Karamenderes Stream, located in the northernmost part of the North Aegean waters, is an important river with a length of 109 km and is also located in the Biga peninsula. The basin drained by the river consists of an area of 1996 km². Within the scope of this study, it was aimed to reveal the channel degradation and change areas observed in Karamenderes Stream between 1990-2018. In this context, temporal analysis of the land cover data of the study area, comparison of satellite images and stream flow analyzes and field observations were carried out. In this study, Remote Sensing (UA), Geographic Information Systems (GIS) methods, CORINE and precipitation-flow data were evaluated. According to the results of the study, anthropological effects were observed at a high rate at the beginning of the processes that cause the emergence of river degradation areas. These processes, which are effective on the river, have been seen as changes in land cover, decrease in stream flow values, increase in irrigated agricultural areas and anthropogenic effects (dams, canal improvement work, sand quarries, bridge and highway construction). The areas where the land cover that emerged in the basin changed between 1990 and 2018 are the areas where natural vegetation is found. In these areas, mining has been degraded for settlement and agricultural areas. In 1990, the rate of natural vegetation was 57.14%. The second land cover, which is common in the basin, is agricultural areas with a rate of 35.95%. In 2018,

these rates are 53.94% and 40%. As a result of the hydro-climatic analysis carried out in the study area, the precipitation falling into the basin falls in winter and autumn, respectively. As a result of the analysis of flow values in the river, the highest flow was observed in 1965-1966 and 1982, respectively. After 1982, the amount of stream flow decreased. In the maximum repetition analysis, high flow periods are seen in the river every 25, 50 and 100 years.

Keywords: Channel degradation, Land Cover Change, Karamenderes Stream, Stream Bed Change, Anthropogen, Geographic Information Systems



İÇİNDEKİLER

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
TABLolar DİZİN	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1 Problem, Amaç ve kapsam	2
1.2 Literatür Değerlendirilmesi	4

İKİNCİ BÖLÜM

VERİ VE YÖNTEM

2.1. CBS destekli mekânsal analizler	10
2.1.1. Rölyef Analizleri.....	11
2.1.2. Drenaj yoğunluğunun belirlenmesi.....	12
2.1.3 Arazi Örtüsü Değişimi.....	12
2.2. Hidroklimatolojik Analizler.....	13
2.2.1. Akım kuraklık indisi (Streamflow Drought Index-SDI)	14
2.2.2. Taşkın Olasılık Analizi (Log-Pearson Tip III Dağılımı)	15
2.2.3 Standardize Yağış İndisi (SPI)	16

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA ALANININ FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

3.1.Karamenderes Çayı Havzasının Jeoloji ve Jeomorfolojisi	17
3.2 Karamenderes Havzasının İklimi	20
3.3. Hidrografya.....	22
3.4 Bitki ve Toprak.....	25

3.5. Yerleşme, Nüfus ve Ekonomi.....	27
--------------------------------------	----

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1.Karamenderes Çayı Havzasının Morfolojik ve Hidrolojik Analizleri.....	29
4.1.1. Yükselti Analizi.....	29
4.1.2. Karamenderes Çayı Havzası Kırmızı Rölyef Haritası.....	38
4.2.3 Havzaya Ait Bakı Durumu.....	40
4.1.5. Havza ve Alt Havza Drenajları.....	42
4.2 Arazi Örtüsü Değişimleri	44
4.2.1 1990 Yılı Karamenderes Çayı Arazi Örtüsü Sınıflandırması.....	46
4.2.2 2000 Yılı Karamenderes Çayı Arazi Örtüsü Sınıflandırması.....	48
4.2.3 2006 Yılı Karamenderes Çayı Arazi Örtüsü sınıflandırması.....	50
4.2.4 2012 Yılı Karamenderes Çayı Havzası Arazi Örtüsü sınıflandırması.....	53
4.2.5. 2018 Yılı Arazi Örtüsü Değişimi.....	54
4.2.6. 1990-2018 Yılı Arazi Örtüsü Değişimi.....	56
4.3.6. Karamenderes Çayı Yatak Değişimleri.....	59
4.3. Hidroklimatolojik Analizler	65
4.3.1. Meteorolojik Kuraklık Analizi.....	65
4.3.2. Hidrolojik Kuraklık Analizi.....	68
4.3.3. Taşkın Olasılık Analizi.....	71

BEŞİNCİ BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Degradasyon Alanların Dağılışı ve Etki Eden Faktörler.....	74
5.2. Drenaj Bozukluklarına Bağlı Sorunlar	79
5.3. Sonuç ve Öneriler.....	79
EKLER.....	I
EK 1 1990 Yılı Arazi Örtüsü Dağılımı Tablosu.....	I
Ek 2 2000 Yılı Arazi Örtüsü Dağılımı Tablosu	II
Ek 3 2006 Yılı Arazi Örtüsü Dağılımı Tablosu	III
Ek 4 2012 Yılı Arazi Örtüsü Dağılımı Tablosu	IV
Ek 5 2018 Yılı Arazi Örtüsü Dağılımı Tablosu	V

SİMGELER VE KISALTMALAR

AÇA	Avrupa Çevre Ajansı
TUBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
AB	Avrupa Birliği
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
KM	Kilometre
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
DEM	Digital Elevation Model
AKİ	Akarsu Kuraklık İndeksi
RES	Rüzgâr Enerji Santralleri
RRIM	Red Relief Image Map
SDI	Streamflow Drought Index
UA	Uzaktan Algılama
SPI	Standardize Yağış İndisi
TOB	Tarım ve Orman Bakanlığı
DSİ	Devlet Su İşleri
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTA	Maden Tetkik Arama Enstitüsü
AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci

TABLolar DİZİN

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Kullanılan uydu görüntülerinin yıllara göre dağılımı	11
Tablo 2	Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan yağış istasyonlarının koordinatları	13
Tablo 3	Nalbantis (2008), Hazırlamış olduğu Kuraklık Tablosu	14
Tablo 4	SPI indis sonuçları sınıflandırma ölçeği (Thomas vd, 1993; Sarış & Gedik, 2021)	16
Tablo 5	Karamenderes Çayı havzası toprak sınıflandırması alan hesaplaması	26
Tablo 6	Karamenderes havzası 2018 nüfus dağılımı (TÜİK)	28
Tablo 7	Karamenderes havzası 1990 nüfus dağılımı (TÜİK)	28
Tablo 8	Karamenderes havzası yükselti değerleri.	30
Tablo 9	Hipsometrik eğri hesaplama tablosu	37
Tablo 10	Tarım ve Orman Bakanlığı CORRİNE Sınıflandırma Tablosu	45
Tablo 11	Uydu Fotoğraflarına Göre Karamenderes Çayının Uzunluk Değişimleri	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Karamenderes Çayı Havzasının Konumu	2
Şekil 2	Karamenderes çayı üzerinde bulunan akım gözlem istasyonları	13
Şekil 3	Karamenderes Çayı Havzası Jeoloji Haritası	17
Şekil 4	Karamenderes havzasının bölümleri	19
Şekil 5	Çanakkale sıcaklık ve yağış grafiği.	22
Şekil 6	Ezine sıcaklık ve yağış grafiği.	22
Şekil 7	Bayramiç sıcaklık ve yağış grafiği	22
Şekil 8	Karamenderes Çayına bakış A: Ahmetçeli köprüsü mevki B: Kum ocaklarının 1 km kuzeyi.	23
Şekil 9	Karamenderes havzası hidrografya haritası.	24
Şekil 10	Karamenderes havzasının toprak haritası	26
Şekil 11	Karamenderes havzası fiziki yükselti haritası.	30
Şekil 12	Karamenderes havzası yükselti grafiği.	31
Şekil 13	Karamenderes havzası topografik analizi için alınan profil hatları.	31
Şekil 14	Karamenderes havzası yatay profil grafiği.	33
Şekil 15	Bayramiç kuzeyinden Kazdağları istikametine bakış.	34
Şekil 16	Bayramiç Evciler hattından Deli tepeye bakış.	34
Şekil 17	Bayramiç Ezine arasından Salihler platosuna bakış.	35
Şekil 18	Olası hipsometrik eğri örnekleri (Özdemir, 2011).	36

Şekil 19	Karamenderes havzası hipsometrik grafik.	37
Şekil 20	Karamenderes havzası histogram grafiği.	38
Şekil 21	A: Karamenderes havzası kırmızı rölyef haritası B: havzaya ait kabartma haritası.	39
Şekil 22	Karamenderes havzasına ait bakı haritası.	41
Şekil 23	Havzaya ait bakı dağılım grafiği.	42
Şekil 24	Karamenderes çayı drenaj yoğunluk haritası.	43
Şekil 25	Karamenderes havzası 1990 yılı arazi örtüsü haritası	47
Şekil 26	Karamenderes havzası 1990 yılı arazi örtüsü dağılım grafiği	48
Şekil 27	Karamenderes havzası 2000 yılı arazi örtüsü haritası.	49
Şekil 28	Karamenderes havzası 2000 yılı arazi örtüsü dağılım grafiği.	50
Şekil 29	2006 yılı arazi örtüsü haritası.	51
Şekil 30	Karamenderes havzası 2006 yılı arazi örtüsü dağılımı grafiği.	52
Şekil 31	Karamenderes havzası 2012 yılı arazi örtüsü haritası.	53
Şekil 32	Karamenderes havzası 2012 yılı arazi örtüsü dağılımı.	54
Şekil 33	Karamenderes Havzası 2018 yılı Arazi Örtüsü Haritası.	55
Şekil 34	Karamenderes havzası 2018 yılı arazi örtüsü dağılım grafiği.	56
Şekil 35	Karamenderes havzası 1990-2018 arazi örtüsü değişim alanları.	57
Şekil 36	1990-2018 yılı Landsat uydu görüntüsü.	58
Şekil 37	1990-2018 yılı Araplar boğazı ve maden ocağı gelişim sahaları.	59
Şekil 38	Çalışma sahasına ait kanal degradasyon alanların koordinatları.	61

Şekil 39	Karamenderes Çayı Enlem: 39°47'34.29"K Boylam: 26°28'34.05"D zamansal yatak değişimi.	62
Şekil 40	Karamenderes Çayı Enlem: 39°46'49.51"K Boylam: 26°22'20.26"D zamansal yatak değişimi.	63
Şekil 41	Karamenderes Çayı Enlem: 39°46'37.88"K Boylam: 26°25'31.60"D zamansal yatak değişimi.	64
Şekil 42	Kış mevsiminin SPI değerleri.	65
Şekil 43	İlkbahar yağış SPI değerleri grafiği.	66
Şekil 44	Yaz yağış SPI değerleri grafiği.	67
Şekil 45	Sonbahar yağış SPI değerleri grafiği.	68
Şekil 46	Yıllık SPI yağış değerleri grafiği.	69
Şekil 47	Aslanköprü istasyonunun üç aylık SDI akım değerleri.	70
Şekil 48	Aslanköprü istasyonunun altı aylık SDI akım değerleri grafiği.	71
Şekil 49	Aslanköprü istasyonunun dokuz aylık SDI akım değerleri grafiği.	72
Şekil 50	Aslanköprü istasyonunun on iki aylık SDI akım değerleri grafiği.	73
Şekil 51	Yıllık taşkın olasılık grafiği.	74
Şekil 52	Kış mevsimi taşkın olasılık grafiği.	76
Şekil 53	Şubat ayı taşkın olasılık grafiği.	76
Şekil 54	Ezine-Bayramiç arasında bulunan Akçin çayının Karamenderes çayı ile birleştiği noktadan akarsu üzerinden çekilen su çekilmesi için kullanılan su motoru.	76
Şekil 55	Kum ocakları mevki akarsu üzerinde gelişen sucul bitkiler.	77

Şekil 56	Kum ocakları mevki sucul bitkiler.	77
Şekil 57	Akarsu üzerindeki sazlık alan ve sucul ağaç formasyonları.	77
Şekil 58	Sazlıklar.	77
Şekil 59	Sarımsaklı köprüsü .	78
Şekil 60	Ahmetçeli köyü köprüsü.	78
Şekil 61	Kum Ocakları mevki akarsu üzerine yapılan yeni yol.	78
Şekil 62	Akarsu üzerine yapılan eski taş yol.	78
Şekil 63	Bir numaralı kum ocağı.	79
Şekil 64	İki numaralı kum ocağı.	79
Şekil 65	Karemenderes çayı rekonstrüksiyon –restorasyon alanı.	79
Şekil 66	Ahmetçeli köyü Antropojenik saha.	79

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Küresel ısınma başta olmak üzere, arazi örtüsü değişimleri gibi önemli çevresel değişiklikler havza ekosistemleri ve akarsu süreçleri üzerinde baskılar oluşturmaktadır. IPCC (2023) raporuna göre, 2011-2020 dönemindeki küresel yüzey sıcaklıkları, 1850-1900 dönemine oranla ortalama olarak 1,1°C artış göstermiş ve 20. Yüzyıldaki artış oranı 1970'ten bu yana en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Dünya genelinde artan sıcaklıklar bazı bölgelerde kuraklık ve fazla yağışların oluşmasına yol açmakta; sıcaklık ve yağış gibi parametrelerdeki değişimler, akarsu akış süreçlerini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir (Mugade & Sapkale, 2015). Bunun yanı sıra akarsu sistemleri üzerine baraj ve bentler inşa edilmesi ya da arazi örtüsündeki değişiklikler de havzalara etki etmekte ve akım rejimlerini değiştirmektedir. (Goudie, 2006). Artan nüfus ile birlikte ihtiyaçların artması, doğal süreçlerin değişmesine neden olmuştur. Bu nedenle günümüzde ve gelecekteki su talebi ekolojik, sosyo-ekonomik ve çevresel faktörleri içine alan bütüncül bir planlama gerektirir.

Akarsuların zaman içerisinde akım süreçlerinde bazı değişimler olması olağan olmakla birlikte, havzalara ve akarsu kanallarına yönelik insan müdahaleleri (baraj, köprü, otoyol, her türlü madencilik, tarıma ve yerleşmeye açma gibi) istikrarsızlığa yol açar. Bu müdahaleler, öncelikli olarak akarsuyun aşındırma, taşıma ve biriktirme olarak tanımlanan hidromorfolojik süreçleri üzerine olumsuz etkiler açığa çıkarır ve bu fonksiyonları bozar (Hedrick, vd., 2009). Akarsu akış dinamiklerinde değişimler kanal kaymalarına (gerileme, aşağı yukarı kayma) olayları görülür (Michalik & Książek, 2009). Akarsu havzalarında morfolojik olarak gözlenen bu değişimler akarsu yatak değişimine neden olabilir. Örneğin, menderes şeklinde akımını sürdüren akarsular, suyun yatak boyunca akıntı hızlarının eşit olmadan dağılması sonucu çengelli ve sinüs adı verilen geniş ve dar bükümlü morfolojiye sahip olurlar (Onur, 2022).

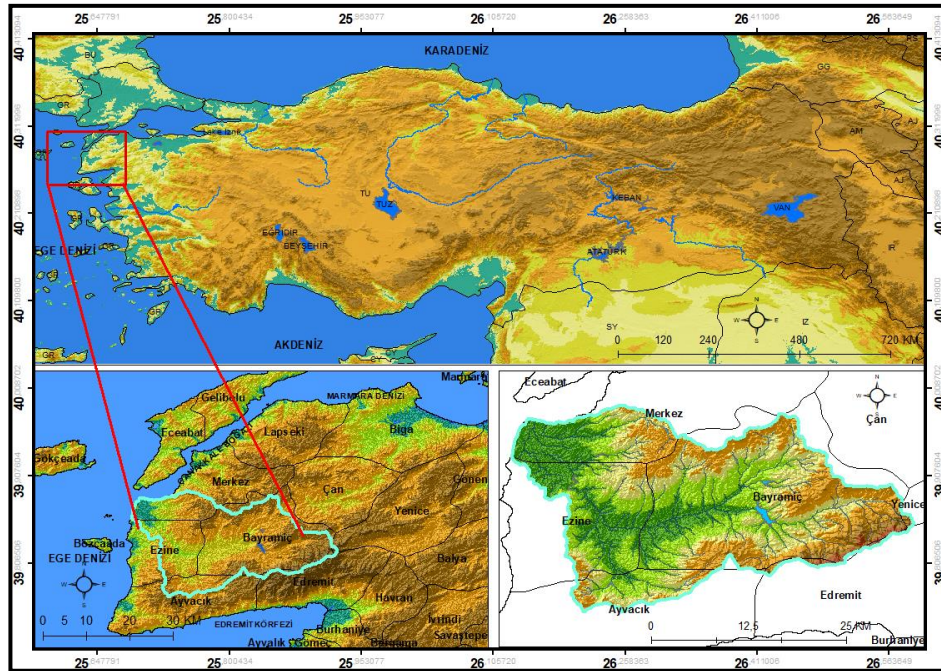
Akarsu kanal stabilizasyonunu etkileyen başlıca etkenlerden biri de akarsu yatak çevrelerinde bulunan sucül bitkilerdir. Bu bitkiler akarsu çevresinde birikme ve aşınma süreçlerine etki etmektedir. Sucül bitki örtüsünün yapısı ve işlevi, akarsu sistemlerini oluşturan jeomorfolojik ortam, hidrolojik rejim, sediman kaynağı ve yüzey-yeraltı suyu

bağlantısı ile değişir (Mugade & Sapkale, 2015). Nehir kıyısındaki bitki örtüsünün kaldırılması sonucu bitişik tarım arazilerinde deformasyon gerçekleşir. Nehir kenarlarındaki bitki örtüsü, akarsu çevresinde arazi erozyonun engellenmesinde en büyük savunma hattı olarak kabul edilmektedir (Micheli vd, 2004).

Akdeniz’de bulunan akarsulardaki kanal değişikliklerinin nedeni olarak farklı süreçlere dikkati çekilmiştir. Bunlar, taşkın ve sel olaylarının önüne geçebilmek için yapılan akarsu kanal çalışmaları, aynı yağış ikliminde bulunan akarsuların akış oranlarının azalması ya da artması ve son olarak arazi kullanımındaki değişimlerdir (Martín-Vide & Andreatta, 2009).

1.1. Problem, Amaç ve kapsam

Karamenderes Çayı havzası DSİ tarafından Kuzey Ege Suları olarak tanımlanan havza bölümünde ve Biga Yarımadasında yer alan en büyük havzadır (Şekil 1). Havza alanı 1996 km² ve ana akarsu olan Karamenderes Çayı’nın uzunluğu 109 km olup, akarsu havza içinde menderesli bir akış göstermektedir. Akarsu kaynağını Kazdağları bölgesinden alarak Çanakkale’nin Bayramiç, Ezine ve Ayvacık ilçesinin kuzey kısımlarından geçer ve Kumkale ovasından denize dökülür. Havzada yükseklik kuzeybatı-kuzeydoğu yönünde artmaktadır.



Şekil 1. Karamenderes Çayı Havzasının Konumu

Karamenderes Çayı tarımsal kullanımın ön planda olduğu ve son yıllarda artan su çekimi, su yapıları (set, kanal vs) nedeniyle su sorunların gözlenmeye başladığı bir alandır. Havza içerisinde tarım dışındaki taş ocakları, maden aramaları ve rüzgâr enerji santralleri (RES) gibi etkinlikler, doğal kaynaklar üzerinde önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Sürdürülebilir su yönetimi için büyük önem arz eden akarsular doğru kullanılmadığında oluşacak bir tahribat bütün akarsu havzasındaki ekolojik dengeyi etkilemektedir. Troya Antik Kenti'nden (M.Ö. 3000) günümüze kadar insan yerleşime açık olan bu havzada, tarım alanlarının genişlemesi ve arazi örtüsündeki değişiklikler nedeniyle meydana gelen bozulmaların tespit edilmesiyle, havzada afetler açısından hassas bölgeler ortaya konulacak, antropojenik etkilerin boyutları vurgulanacak ve havza koruma planlarına katkı sağlayacak mekânsal analiz verisi elde edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu tez çalışmasında, Karamenderes Çayı'ndaki kanal degradasyonunun ortaya konulabilmesi önem taşımaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında ve belirtilen amaçlar doğrultusunda öne çıkan araştırma soruları;

1. Karamenderes Çayı'nda yağış ve akım değerlerinde değişiklik var mı?
2. Karamenderes Çayı havzasında arazi örtüsünün yıllar içerisindeki değişimi ne yönde gerçekleşti?
3. Karamenderes Çayı akarsu kanalında mevcut kanal bozulmaları nerelerde gözlemlenir?
4. Karamenderes Çayı kanalında gözlenen bozulmalar hangi süreçlerle (morfolojik, antropojenik, iklimsel) nasıl ilişkisellik gösterir?

Çalışma alanında daha önce yapılan bilimsel çalışmalarda, doğrudan akarsu kanal degradasyonuna dikkat çeken bir çalışma yapılmadığı tespiti edildi. Bu tez çalışmasında, Karamenderes Çayı Havzasında akarsu kanal degradasyonunu uydu görüntüleri, arazi örtüsü verileri ve alan çalışmaları ile belirleyerek, akarsu kanalında gözlenen degradasyon süreçleri değerlendirildi. Çalışmada öncelikle akarsu havzasının genel fiziki coğrafya özellikleri ile birlikte akarsu morfolojisi ortaya konuldu. Akarsu havzasının yıllık yağış miktarları ve akım verilerinden yararlanarak, akarsu akım değişimine neden olan iklimsel etmenler ve arazi örtüsü değişikliklerin araştırılması hedeflendi. Tüm bu değişimlere bağlı olarak gözlenen akarsu kanalında bozulma, yatak değişimi, taşma alanları gibi degradasyon göstergelerinin ortaya konulması amaçlandı.

Tarihi çok eskiye dayanan yerleşmeler ve tarımsal süreçlerle öne çıkan Karamenderes Çayı havzasında gözlenen değişiklikler ile birlikte, havza üzerindeki baskı unsurları incelenerek akarsu yatağındaki değişimlerin tespit amaçlandı.

1.2. Literatür Değerlendirilmesi

Akarsu kanal degradasyonu, akarsuların taban seviyesinin düşmesi ve akarsu kanalının erozyonla aşınması sonucu oluşan bir süreçtir (Görendağlı, 2010). Bu durum, akarsuyun kanalında meydana gelen seviye düşmeleri, eğim durumu ve arazi örtüsünün değişmesi sonucu akarsuda sediman taşınımının azalması nedeniyle oluşur (Murgatroyd, 1973). Bu durumun yarattığı sonuç, akarsu çevresinde verimli toprak kaybı, taşkınlar, bölgede ekolojik dengenin değişmesi ve su kullanımındaki değişimler olarak ifade edilebilir.

Küresel iklim değişikliği nedeniyle sürdürülebilir havza yönetimi önem kazanmıştır. İklim değişikliği hidrolojik döngüye bölgesel olarak farklı şekil ve hızda, ancak uzun yıllar etki etmektedir. Akarsu akışlarında zaman içinde ileriye ve geriye doğru yer değiştirmeler oluşmaktadır (Yazıcı, vd., 2019). İklimdeki değişimin en fazla öne çıktığı sıcaklık ve yağış gibi parametreler doğrudan veya dolaylı olarak, nehrin akış süreçlerini etkilemektedir. (Mugade & Sapkale, 2015). Bu kapsamda akarsularda ve onu besleyen kolları üzerinde çalışmalar hızlanmıştır. Yapılan çalışmalarda akarsu degradasyonunda etkili olan süreçlerin üzerine durulmuştur.

Yapılan literatür çalışmasında akarsu degradasyonu süreçlerinin zamansal değişimini tespit etmek ve değişime neden olan süreçleri belirlemek için Türkiye ve dünya genelinde yapılan çalışmalarda kullanılan araştırma yöntemleri değerlendirildi. Akarsu ve bulunduğu havzadaki etkili olan doğal süreçler (yağış, sıcaklık, tektonizma ve topografik etmenler) ve yapay etkilerin tespit edilmesi amacı ile bölgesel hava fotoğrafları veya uydu görüntüleri karşılaştırılmalı analizi, uzun yıllar gözlemlenen akarsu akım ve yağış analizi, sıcaklık verileri, arazi örtüsündeki değişiklikler, akarsu üzerine inşa edilen baraj, köprü ve yolların etkisi, akarsu üzerindeki sucul bitkiler ve son olarak akarsu ıslah çalışması gibi antropojenik süreçlerin günümüz teknolojilerinden de yararlanılarak kanal degradasyonuna etki etme süreçlerinin açıklanmaya çalışıldığı görülmektedir.

Doğu Akdeniz’de ve Avrupa’nın kuzeyindeki akarsularda kuraklık ve arazi örtüsündeki değişiklikler sonucu gözlenen antropojenik etkilerin boyutu ortaya konulmuştur (Murgatroyd, 1973). Akarsu degradasyon süreçlerini açıklamaya yönelik öncü araştırmalardan biri olan bu çalışmada, araştırma sahasında bulunan alüvyon örtüsünün kalınlık ölçümleri yapılmış ve bitki fosil incelemeleri ele alınarak sahada bulunan arazi örtüsündeki bitki örtüsü değişimi ele alınmış ve akarsuyun yatak değişimini hızlandırdığına değinilmiştir. Micheli, vd., (2004), Amerika Birleşik Devletleri’nde Kaliforniya eyaleti Sacramento nehrinde Riparian ormanlarının akarsu menderes değişikliğine etkisinin araştırıldığı bir diğer çalışmada ise Riparian ormanlarının (akarsu kanal ve arazi arasındaki geçiş bölgesini temsil eden alan) ortandan kaldırılması sonucu nehir kanalındaki göç oranları ölçülmüştür. Çalışma 1896-1997 yılları arası haritalardan ve hava fotoğraflarından derlenen kanal plan formu ve bitki örtüsü verileri kullanılmıştır. Akarsu degradasyon ve degradasyon süreçlerini değerlendiren tarihli çalışmada, arazi örtüsündeki değişimler ve akarsu üzerindeki sucul bitki alanlarının sediman taşınımına etkisinden kaynaklı kanal degradasyonuna dikkat çekmişlerdir. Araştırma sahasına ait çalışma örnekleri Kumbhi ve Tulshi nehir havzalarında yapılmıştır. (Mugade & Sapkale , 2015).

İnsan faaliyetlerinin akarsu akımı üzerinde baskı oluşturduğu pek çok araştırmayla gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalarda akarsu akım süreçlerinin incelenmesi amacı ile birçok çalışma ve yöntem geliştirilmiştir. Akarsu akım süreçlerini içine alan bu çalışmaların toplanması ve değerlendirilmesi amacı ile yapılan “İklim değişikliğinin ve insan faaliyetlerinin nehir akışı üzerindeki etkilerini ayırma: Metodolojilerin ve kritik varsayımların gözden geçirilmesi” adlı araştırma öne çıkmaktadır (Dey & Mishra, 2017). Akarsu akım süreçlerinin, sedimantasyon taşınımının ve kanal erozyonunun araştırılması amacı ile Kuzey Avustralya’da bulunan Megale Nehri’nin 12 km’lik alanında yapılan çalışmada akarsu üzerine kurulu baraj ve setlerin akarsu kanal erozyonuna etkisi incelenmiş ve akarsu kanal üzerindeki bitki örtüsünün bu süreçte yayılma alanı gözlemlenmiştir (Jansen & Nanson, 2010). Akarsuların akım süreçlerini etkileyen faktörlerden biri de akarsu üzerine inşa edilen barajlardır. Ekonomik süreçlerin gelişmesi ile enerjiye ihtiyaç son yüz yılda artmıştır. Artan ihtiyaçların giderilmesi amacı ile dünyada ve Türkiye’de akarsular üzerine baraj inşaatları artmıştır. Bu nedenle baraj kurulan akarsularda akım değerleri ve sedimantasyon taşınımının düştüğü gözlemlenmiştir. Bu kapsamda Benn ve Erskine (1994), yaptıkları çalışmalardan bir olan, Avusturalya’da

bulunan Cudgegon Nehri üzerine inşa edilen Windamere barajının 40 yıllık akım gözlem sonucunda akarsu akım değerlerinin analizi ve akarsu jeomorfolojisine etkisi açıklanmıştır. Akarsu kanal degradasyonuna neden olan süreçlerden bir diğeri ise akarsu üzerinde inşa edilen köprü ve otoyollardır. Bu kapsamda yapılan çalışmalarda, akarsu üzerinde bulunan köprü kolonlarının akarsu akımını düşürmesi ve sediman birikimine neden olması sonucu akarsu kanal degradasyonu gözlemlendiği ortaya konmuştur. Hedrick, vd. (2009), Amerika'nın merkezi Apalaş (Appalachians) bölgesinde bulunan akarsuların üzerine inşa edilen köprü ve otoyolların akarsuların üzerindeki etkisi incelenmiş, köprü ve otoyol öncesi ve sonrası olmak üzere iki farklı dönemin analizleri yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda otoyol ve köprülerin oluşturduğu sediman birikimleri ve akarsu kabalından yapılan doldurma genişletme çalışmalarının akarsu degradasyonunu şiddetlendirdiği gözlemlenmiştir. Saur ve Rathore (2022), Hindistan'da bulunan Jiadhal nehri üzerinde yapılan çalışmada ArcGIS ve CBS ölçüm araçları kullanılarak 1928-2010 yılları arasında hava fotoğrafları ve çok zamanlı uydu görüntüleri kullanılarak akarsu kanal göçünün oranı hesaplanmıştır. Yapılan bu çalışmada akarsuyun thalweg çizgisi hesaplanarak akarsuyun 1928-210 yılları arası 2000 hektarlık tarım arazisinin nehir kenarına kaydığı gözlemlenmiştir.

Türkiye'de ise akarsu kanal degradasyon alanında yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak yakın dönemlerde öne çıkmaktadır. Bu çalışmalar doğrudan kanal degradasyonunu bütüncül bir şekilde ele almasa da akarsu havzalarındaki çeşitli dinamikleri ortaya koymayı amaçlayan çalışmalardır. Daha çok havzalardaki hidromorfolojik süreçlerin analizine dayanan bu çalışmalarda erozyon ve sedimantasyon süreçleri ve taşkına bağlı olarak gözlenen sorunlar ele alınmıştır. Ayrıca, akarsu havzalarında arazi örtüsü değişimleri de önemli bir araştırma konusu olarak, yine son dönemlerde CBS temelli analiz yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Türkiye ölçeğinde yapılan çalışmalar, daha çok akarsu yatak değişim alanlarının belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir. Görendağlı (2010), Türkiye'nin en uzun akarsuyu olan Kızılırmak Nehri'nin yatak tipindeki değişimi incelenmesi amacı ile yapılan ve 1954 ve 2009 yılları arasındaki Avanos bölgesinde değişim alanlarının belirlemek için karşılaştırmalı uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarının yanı sıra havzada arazi çalışması gerçekleştirilen çalışmada, araştırma alanında sediman taşınımı sinüsellik ve örgülenme derecelerine ilişkin ölçümler yapılmış ve ArcGIS üzerinden mekânsal analizlerle değişim sahaları belirlenmiştir. Türkmenoğlu (2020) Meriç Nehri üzerinde yapılan çalışmada 1947 ve 2018 yılları arasında Edirne kent alanı bölümünde, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan

Algılama (UA) yöntemiyle yatak değişiminin belirlenmesi için hava fotoğrafları, sayısal yükselti modeli (SYM-DEM) ve bölgeyi gösteren eski haritalar analiz edilerek, mekânsal değişim belirlenmiştir Türkiye’de akarsular üzerinde kum-çakıl madenciliği yaygın olarak yapılmaktadır. Akarsu üzerinden alınan kum ve çakıl akarsu kanal bozulmalarına ve kanal erozyonuna neden olmaktadır. Yiğit vd. (2017), Sakarya Nehri üzerinde yapılan araştırmada, kum ve çakıl madenciliğinin akarsu üzerinde yol açtığı kıyı bozulmalarına, kanal bozulmalarına ve akarsu kenarındaki arazi bozulmalarına dikkati çekilmiştir. Çalışmanın yöntemi 2006 ve 2014 yılları arası uydu görüntülerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) temelinde karşılaştırmalı analizi yapılarak değişim alanları tespit edilmesine dayanmaktadır.

Dünyada genelinde doğal ortamların insanlar tarafından değişikliğe uğratılması devam eden ve önemli çevresel sorunlara yol açan bir fenomendir. Son yüzyılda artan insan müdahaleleri nedeniyle, doğal ortamdaki bozulmalar şiddetlenmiştir. Bu kapsamda Türkiye özelinde, bu alanların tespiti amaçlı araştırmalar yapılmıştır. Yapılan bu araştırmalardan biri olan Hatay’ın Serinyol ilçesinde bulunan birikinti yelpazesinde antropojenik müdahalenin degradasyon ve hidrojeomorfolojik etkileri araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada uzaktan algılama ve CBS kullanılarak analiz yapılmış; çıkan sonuçlar arazi çalışması ile desteklenmiştir (Karataş, 2015). Akarsu yatak değişime neden olan bir diğer süreç de tektonizmadır. Tektonizma nehir yataklarının oluşmasında önemli bir yere sahiptir. Öztürk, vd. (2021) ,Türkiye’nin kuzeydoğusunda bulunan Aras Nehri’nin Sarıkamış ve Kağızman ilçelerinin arasında yapılan çalışmada, uzaktan algılama ile yatak değişiminin fay hatlarının etkisini belirlemeye çalışılmıştır. Uygulanan yöntem, çalışma sahasına ait farklı verilerin CBS ortamında karşılaştırılmasına dayanmakta ve bu yolla Aras nehrinin yüzeysel jeolojik yapıların, yönelimlerinin analiz edilmesi (çizgisellik- vadi ve sırtların, arazi renk tonlarının uzanış yönü), fay ve akarsuyun birbiri ile ilişkisi ele alınarak akarsu yatağının Kağızman fayı üzerine kurulduğunu ortaya çıkarılmıştır (Öztürk, vd., 2021). Akarsu akım süreçlerini etkileyen baraj inşaatlarının incelenmesi amacıyla, Marmara bölgesinde bulunan Büyükkumla barajının yapım aşmasında oluşan akarsu mansabında gözlenen morfolojik değişimleri incelemek için altışar aylık dönemler şeklinde sayısal temelli karşılaştırmalı mekânsal analizler yapılarak havzadaki değişimleri ortaya koyan güncel bir araştırma (Can, 2022), yöntemsel olarak yeni bir yaklaşım getirmektedir. Akarsu kenarlarında bulunan Riparian zonunda gelişen bitki toplulukları akarsuların bir parçasıdır. Bu nedenle akarsu oluşabilecek değişimler Riparian zonun da genişlemesi,

küçülmesi veya yok olmasına neden olmaktadır. Akarsuların kıyı bölgelerinde bulunan bu zon, bitki örtüsü ile birlikte erozyonu önleme akarsu ekosistemin devamı sağlamak adına önemli bir yer tutmaktadır. Çankırı'daki Acıçay akarsuyu havzasında ulunan Riparian zonu dağılımını belirlemek için Uzaktan algılama ile ArcGIS üzerinden kontrollü sınıflandırma ile mekânsal dağılımın ortaya çıkarıldığı bir diğer çalışma da, kanal degradasyonu konusunun çok boyutluluğuna vurgu yapmaktadır (Ediş, vd., 2022).

Karamenderes havzası Biga Yarımadası'nın en büyük havzalarından biridir. Bu nedenle havza ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalardan büyük oranda yararlanılarak araştırma sahası ile ön bilgiler elde edilmiştir. Karamenderes aşağı havzasını anlatan ve Jonathan Brown (2017) tarafından hazırlanmış olan "Homeric Sites Around Troy" adlı çalışmada Karamenderes'in geçmiş dönemlerdeki yatak değişimine ve bölgede bulunan Beşiktepe höyüğü ve Troya yerleşmelerinin tarihçesine ayrıntılı olarak yer verilmiş ve bulgular harita ve geçmiş dönem seyyahların oluşturduğu kayıtlarla desteklemiştir (Brown, 2017). Bunun yanı sıra Karamenderes havzasının jeomorfolojisini ayrıntılı bir şekilde anlatan, Bilgin (1969), hazırlamış olduğu "Biga Yarımadası Güneybatı Kısmının Jeomorfolojisi" adlı çalışmada, sahaya ait jeolojik ve jeomorfolojik birimler ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Havzanın coğrafi ekolojik süreçlerini etkileyen doğal ve beşerî faktörleri araştırmak için Duman (2022), tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, havzanın ekolojik risk modeli geliştirilerek olası riskler ortaya konmuştur. Çalışma sonucu olası risk alanlarının insan etkisinin yüksek olduğu alanlar olan, Ezine-Bayramiç ovası ve Kumkale ovasıdır. Coğrafi bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisinin gelişmesi ile birlikte akarsulara ait sel ve taşkın oluşabilecek sahaların önceden belirlenmesi kolaylaşmıştır. Ertan ve arkadaşları (2021), Karamenderes havzasında yapılan sel ve taşkın sahalarının belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmada CBS ortamında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) analizi kullanılarak havzaya ait sel ve taşkın oluşabilecek alanları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda havzada taşkın oluşabilecek riskli alanlar yukarı havza bölümünde Kursaklar çayı, Karamenderes Çayı'nın üst kolu ve Akçin çayıdır. Bir diğer çalışma olan Karamenderes Çayı'nın Sentinel2-A Uydu Görüntüleri ile belirlenebilirliğinin, havza hidrolojisine etkisi üzerine yapılan çalışmada, uydu görüntülerin analizi yapılarak akarsu üzerinde bulunan bitki örtüsünün mevsimlik gelişmelerinin yanı sıra hidrometeorolojik koşulların etkisine bakılmıştır. Hidrometeorolojik verilerin analizi için modifiye edilmiş normalize fark su indisinden (MNDWI) yararlanılmış ve 102 km'lik nehir çizgisinde, belirlenen su seviyesi oranı Ocak ayında %58, Nisan ayında %28 ve Eylül ayında %18

olarak çıkmıştır. (Karaman, Özelkan, & Taşdelen, 2018). Karamenderes havzasının yukarı bölümünde yapılan ve arazi kullanım uygunluk analizini ele alan çalışmada, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılmış; sahada yükselti farkının fazla olması nedeniyle tarıma uygun alanların daha çok Karamenderes Çayı'nın uzanış yönünde Evciler ve Korucak köyleri arasında ve Bayramiç barajının çevresinde bulunduğu belirtilmiştir (Akbulak, 2010). Akbulak (2010) havzada yapmış olduğu çalışmada, nüfus yoğunluğunun kır-kent, yaş ve cinsiyet alanlarında dağılışını ve yıllara göre gösterdiği değişimi açıklamıştır. Yapılan bu çalışmada havzaya ait nüfusun 1935 -2009 yılları arasındaki dağılımı incelenmiştir. Çalışma sonucuna göre havzada 1950-1990 yılları arasında nüfus artmış; 1990'dan sonraki yıllarda nüfus oranı düşmeye başlamıştır. Havzada kent ve kırsal nüfus artışı 1935-1955 yılları arasında dalgalı seyir izlemiştir. 1955'den günümüze kadar kent nüfusu artış göstermiş, kırsal nüfus azalmıştır.

Literatür çalışmasında Karamenderes havzasındaki pek çok değişkenlik sürecine ve sahanın tarım açısından önemine dikkati çekmektedir. Buradan hareketle, bu tez çalışmasında Karamenderes Çayı kanal degradasyonu incelendi. Kanal degradasyonuna neden olan süreçleri açıklayabilmek için öncelikle akarsu su toplama havzasını belirleme, arazi örtüsü değişimini gösterme ve akarsu akımına etki eden hidro-klimatolojik ve antropojenik etkenleri ayırdetme yönünde bir yaklaşım benimsendi. Tez çalışmasının kapsamı, literatürde veri ve kaynakları ve metodolojinin tanıtılması, Karamenderes Çayı havzasının coğrafi özelliklerinin açıklanması ve farklı göstergeler ışığında kanal degradasyon alanlarına ve süreçlerine işaret edilmesi olarak organize edildi.

İKİNCİ BÖLÜM

VERİ VE YÖNTEM

Karamenderes Çayı'nda kanal degradasyonuna neden olan süreçleri değerlendirmek için, öncelikle akarsu su toplama havzasını belirleme, arazi örtüsü değişimi ve antropojenik etkileri gösterme ve akarsu akımına etki eden hidro-klimatolojik süreçleri belirlemek amacıyla çeşitli analizler gerçekleştirildi. Bu kapsamda, analizlerde kullanılmak üzere, çalışma sahasına ait çeşitli veriler elde edildi. Bu bölümde kullanılan veri türleri ve uygulanan metodoloji açıklandı.

2.1. CBS destekli mekânsal analizler

Harita altlık veriler

Araştırma sahasına yönelik haritalama çalışmalarında temel alt verilerin oluşturulması için kullanılacak sayısal yükseklik modeli (SYM) 12.5 m çözünürlükte ALOSPALSAR uydu görüntülerinden alındı.

Çalışma sahasına ait jeolojik birimlerin ayrıntı açıklanması için Maden Teknik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü'nden 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası temin edilerek, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında yeniden sınıflandırıldı ve haritalandırıldı.

Araştırma sahasına ait büyük toprak grupları haritası oluşturulması amacı ile Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nden alınan 1/25.000 ölçekli büyük toprak grupları haritası CBS ortamında sayısallaştırılarak havza ait toprak haritası oluşturuldu.

Çalışma havzasına ait eğim, yükselti, Hipsometrik Eğri ve bakı verilerinin oluşturulması ve analiz edilmesi için ArcGIS 10.5 ve QGIS 3.0 kullanıldı.

Uydu Görüntüleri

Karamenderes Çayı'na ait kanal degradasyon alanlarını belirleyebilmek için havzaya ait uydu verilerinden yararlanıldı. Bu kapsamda yapılan çalışmada, degradasyon alanlarının CORINE Arazi örtüsü verileri ile bağlantısını belirleyebilmek için uydu görüntüleri CORINE yıllarına göre indirildi.

Tablo 1

Kullanılan uydu görüntülerinin yıllara göre dağılımı

Uydu adı	Yıl
LANDSAT - 6	1990
LANDSAT - 6	2000
LANDSAT - 7	2006
LANDSAT - 7	2012
LANDSAT - 8	2018

Akarsu kanal deşredasyon alanların belirlenmesi için havzaya ait Tablo 1’de gösterilen Landsat uydu görüntüleri CBS’de karşılaştırma analizi yapılarak değişim alanları belirlendi. Bu kapsamda havzaya ait uydu görüntüleri incelenerek, akarsuyun yatak değişim alanların zamansal görüntüsü ortaya çıkarıldı. Yapılan bu çalışmada Tablo 1’de gösterilen zamansal uydu görüntülerinden 1990 ve 2000 yıllarına ait görüntülerin çözünürlük oranı düşük olduğundan kaynaklı, bu yıllara ait uydu görüntülerinden izohips haritasının yükselti değerlerinin ortaya çıkarılması ile ArcGIS 10.5 Coğrafi bilgi sistemleri yazılımı kullanılarak izohips verilerinden TIN verisi oluşturuldu. Bu çalışmada oluşturulan TIN verisi raster veriye dönüştürülerek bir sonraki aşama için Sayısal yükseklik modeli oluşturuldu. Yapılan çalışmada 1990 ve 2000 yıllarına ait akarsu hidroloji analizi yapılarak akarsu yatağı çıkarıldı.

2.1.1. Rölyef Analizleri

Çalışma sahasının temel morfolojik birimlerini göstermek ve jeomorfolojik özelliklerini yorumlamak için kırmızı rölyef haritası (Red Relief Image Map (RRIM)) yapıldı. Kırmızı rölyef harita için kullanılan yöntem ArcGIS 10.5 ve SAGA GIS 8.3.0 programlarında sayısal yükseklik modelinden eğim ve topografik analiz yapılarak havzaya ait yüksek eğim alanlarının ortaya çıkarılmasına ve SAGA GIS’te tekrardan eğim analizlerinin kabartma haritası üzerinde kesiştirme yapılmasına dayanmaktadır.

Kırmızı rölyef haritası üretmek için kullanılan formül (Kulaksız, 2018);

$$I = \frac{op - on}{2}$$

I= Eğim Değeri

o_p =Pozitif açıklık

O_n =Negatif açıklık

2.1.2. Drenaj yoğunluğunun belirlenmesi

Çalışma sahasına ait drenaj yoğunluğunun bulunduğu sahaların gösterilmesi amacı ile sayısal yükseklik modeli (SYM-DEM) haritası üzerinden, ArcGIS 10.5 yazılımının içinde bulunan Drainage Density Tool kullanıldı.

$$D_d = L_l/A$$

D_d havzanın alanı, L_l havza içerisindeki kanal uzunluğu, A akarsuyun uzunluğu

$$A_j = \sum_j w_i A_j + a$$

2.1.3 Arazi Örtüsü Değişimi

Karamenderes havzasına ait arazi örtüsü verilerinin ayrıntılı incelenmesi için Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nden 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 CORINE verileri alındı. Havzada bulunan arazi örtüsünün değişkenliğini belirlemek için alınan bu veriler, araştırmanın gereksinimleri doğrultusunda tekrardan sınıflandırılarak, 1990-2000, 200-2006, 2006-2012, ve 2012-2018 dönemlerinin karşılaştırması biçiminde sunuldu.

CORINE verisi 1985 yılında Avrupa Birliği için toplanan hava, su, toprak, arazi örtüsü, kıyı erozyonu, biyotoplar gibi verilerin işlenmesi ve uygulanması için başlatılan projedir. Türkiye'nin de içinde bulunduğu Yaklaşık 5,8 km²'lik alanda 39 ülkeyi içine alan bir projedir. Avrupa Çevre Ajansı'nın (AÇE) sınıflandırması doğrultusunda aynı temel

verilerin oluşturulması ve standart bir veri ağının yapılandırılması ve yönetilmesi amacı ile uydu görüntüleri üzerinden arazi yüzeyindeki değişikliklerin tespit edilmesine dayanır (TBO, 2015).

2.2. Hidroklimatolojik Analizler

Bu çalışmada araştırma sahasına ait olan meteorolojik istasyonların ve akım gözlem istasyonlarının uzun dönemli verileri kullanılarak gerçekleştirilen hidroklimatolojik analizler, Karamenderes Çayı için hidrolojik ekstremlerin (kuraklık ve taşkın) durumunu göstermek açısından önemli bir yer tutmaktadır. Çalışma sahasına ait akım gözlem istasyonları Şekil 2’de gösterildi. Havza ait iklim analizleri, üç meteoroloji istasyonunun verileri baz alınarak yapıldı. Bu istasyonlar Tablo 2’de gösterildi.

Tablo 2

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan yağış istasyonlarının koordinatları

Gözlem İstasyonu	Bulunduğu Koordinat	Gözlem Yılı
Bayramiç	Enlem: 39.83 Boylam: 26.89	2014-2020
Ezine	Enlem: 39.77 Boylam:26.34	2007-2020
Çanakkale	Enlem 40.14, Boylam 26.39	1975-2021



Şekil 2.Karamenderes çayı üzerinde bulunan akım gözlem istasyonları.

2.2.1. Akım kuraklık indisi (Streamflow Drought Index-SDI)

Bu yöntem 2008 yılında Nalbantis (Nalbantis, "Evaluation of a hydrological drought index, 2008) tarafından geliştirilmiştir. Burada aylık akarsu akımı verileri için $Q_{i,j}$ şeklinde hesaplanır. Bu formülde (i) hidrolojik yılı, (j) ise hidrolojik yıl içindeki ayı yani eylül-ekim arasındaki ayları gösterir.

$$V_{i,k} = \sum_{j=1}^{3k} Q_{i,j} \quad i = 1,2 \quad j = 1,2 \dots 12 \quad k = 1,2,3,4$$

Bu denklemde $V_{i,k}$ (i) hidrolojik yıllık dönem için (k) kümülatif akış için periyodik referans Ekim–Aralık için $k = 1$, Ekim–Mart için $k = 2$, Ekim–Haziran için $k = 3$ e Ekim–Eylül için $k = 4$ 'dür.

Örnek bir dönem için kullanılacak $V_{i,k}$ kümülatif akış hacmine göre akarsu akım indeksi(AKİ) aşağıdaki denkleme göre hesaplanır.

$$SDI_{i,k} = \frac{V_{i,k} \bar{V}}{S_k} \quad i = 1, 2, \dots, K = 1, 2, 3, 4$$

Bu formülde S_v ve K_v kümülatif akım verilerinin ortalaması ve standart sapması alınır. Nalbantis çıkan sonuca göre kuraklık indeksini 5 kategoriye ayırır, bunlar Tablo 3'te sunuldu.

Tablo 3

Nalbantis (2008), Hazırlamış olduğu Kuraklık Tablosu

DURUM	KRİTER
Kuraklık yok	$SDI \geq 0$
Hafif kuraklık	$-1.0 \leq SDI < 0$
Orta kuraklık	$-1.5 \leq SDI < -1$
Şiddetli kuraklık	$-2.0 \leq SDI < -1.5$
Aşırı kuraklık	$SDI < -2.0$

2.2.2. Taşkın Olasılık Analizi (Log-Pearson Tip III Dağılımı)

Log-Pearson Tip III dağılımı, hidroklimatolojide taşkın sıklık analizi için kullanılan bir olasılık dağılımıdır. Bu dağılım, sürekli değişkenlerin kullanıldığı hidrolojik analizlerde sıklık analizi yapabilmek için kullanılır. Bu metodolojinin, Amerika Birleşik Devletleri Su Kaynakları Konseyi tarafında temel analiz yöntemi olarak kullanılması tavsiye edilmiştir (Singh, 1998).

Oregon Üniversitesi'nin web sitesinde erişime açık olarak sunulan ve Microsoft Excel programında hazırlanan dosyada, Log-Pearson Tip III Dağılım yönteminin nasıl uygulandığını ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Bu analizde Peter Klingeman (2005) yaptığı çalışmadan yararlandı. Bu yöntemde kullanılan akım verilerin ortalaması aylık, mevsimlik ve yıllık olarak hesaplanarak maksimum ve minimum olasılık verileri çıkarıldı. Bu analiz (1) gibi formüle edilmektedir;

2.1 Varyans Hesaplama:

$$\frac{\sum_i^n (\log Q - \text{avg}(\log Q))^2}{n-1}$$

2.2 Standart Sapma Hesaplama:

$$\sigma \log Q = \sqrt{\text{varyans}}$$

2.3 Eğrilik katsayısını Hesaplama:

$$\frac{n^x \sum_i^n (\log Q - \text{avg}(\log Q))^3}{(n-1)(n-2)(\sigma \log Q)^3}$$

2.4 Genel denklem kullanılarak yapılan deşarj değerlerinin çıkarılması:

$$\log Q_{Tr} = \text{avg}(\log Q) + [K(TR, Cs)]x\sigma \log Q$$

2.2.3 Standardize Yağış İndisi (SPI)

Bu analizde yardımıyla Karamenderes Çayı havzasında meteorolojik kuraklık dönemleri toplam yağış verileri kullanılarak tespit edildi. SPI analizi 1993 yılında Mecke, Thomas, Nolan, Dosken ve John tarafından geliştirilmiştir (Thomas, vd., 1993) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından dünya çapında kullanılması tavsiye edilmiştir (Pei, vd., 2020). Bu analizde belli bir sıra ile hesaplamalar yapılır. Aylık yağış verisinin uzunluğu minimum 30 yıl ve kesintisiz olmalıdır. Analiz yapılırken belli bir dönem seçilir 3, 6, 9, 12, 24 ,48 şeklinde zaman serileri kullanılarak uygulanmaktadır. Bu veri seti her yeni bir ay diğer önceki aylardan belirlenir. Her bir verinin gamma fonksiyonuna takılması yağış olasılığını tanımlar. Yağış olasılığının ilişkisi geçmiş veri kayıtlarından yola çıkılarak olasılık gözlemlenen yağış veri noktası hesaplanır (Thomas, vd., 1993). Yani SPI analiz verilerin log-normal ve gamma olasılık dağılımına göre gerçekleşir (Beden, Demir, & Keskin, 2020); uygulama formülü aşağıda verildi.

$$SPI = \frac{X_i - X_j}{Q}$$

Bu formül uygulamasında; X_i uzun dönem ortalama yağışı, X_j belirli bir dönem için belirlenen yıllık güncel yağışı, Q ise uzun dönem toplam yağış serisinin standart sapmasını temsil etmektedir. SPI analizi sonuçlarının negatif ve pozitif olarak kuraklık değerlendirilmesi yapılmaktadır. Çıkan sonuçlarda devamlı negatif sonuçların elde edilmesi kuraklık dönemini ya da pozitif sonuçların elde edilmesi kurak olmayan dönemi temsil eder. SPI analiz sonuçlarına göre sınıflandırma çizelgesi Tablo 4'te gösterildi.

Tablo 4

SPI indis sonuçları sınıflandırma ölçeği (Thomas vd, 1993; Sarış & Gedik, 2021)

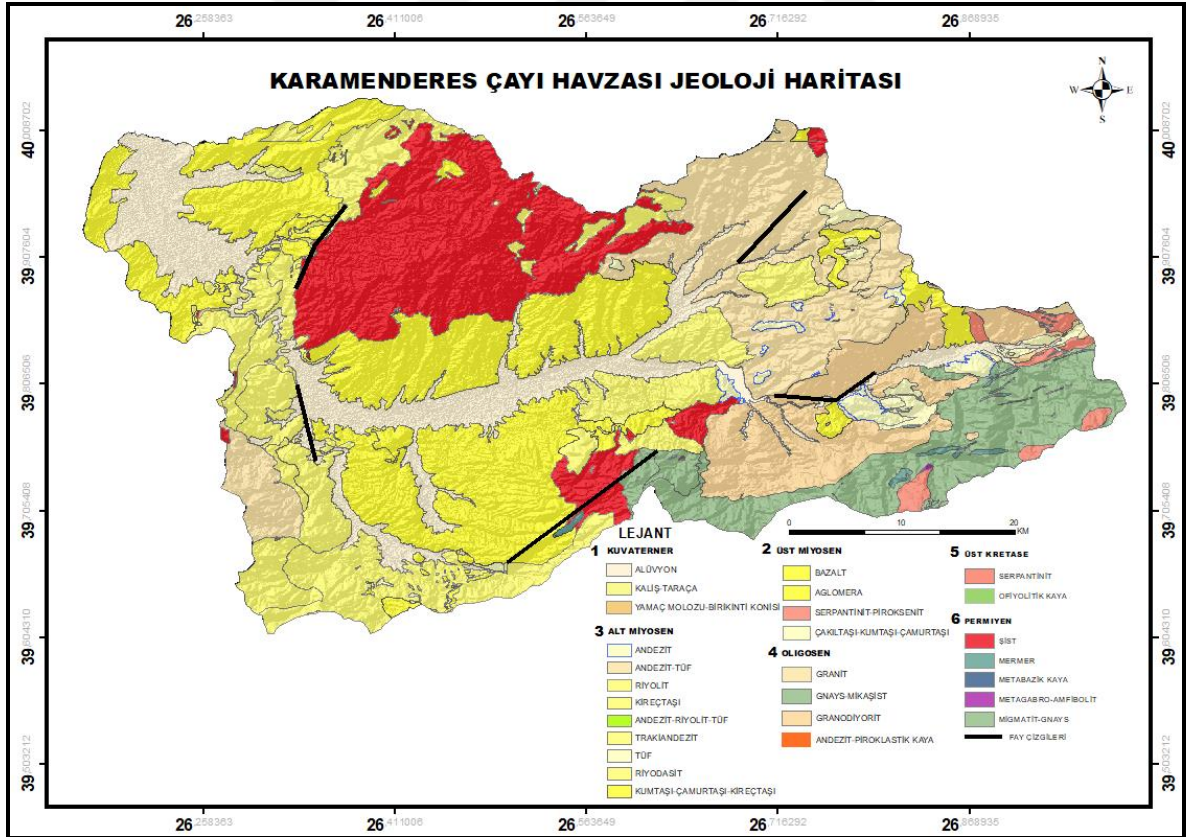
SPI DEĞERLERİ	SINIFLANDIRMA
$0 \geq$	Kuraklık Yok
$0 \leq -0,99$	Hafif Kurak
$-1 \leq -1,49$	Orta Kurak
$-1,50 \leq -1,99$	Şiddetli Kurak
$-2,00 \leq$	Aşırı Kurak

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA ALANININ FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

3.1.Karamenderes Çayı Havzasının Jeoloji ve Jeomorfolojisi

Karamenderes Çayı havzası, Biga Yarımadası'nın güneybatısında yer alan bir havzadır. Genel olarak çok çeşitli yaş ve türde litolojik kayalar yayılış gösterse de havza dört ana jeolojik yapıdan oluşmaktadır (Everest & Özcan, 2015). Şekil 3'te gösterildiği gibi bunlar metamorfik şistler ve mermerler, ultramafik ve plütonik kayalar türleridir. En yaşlı birim Permiyen döneminde oluşmuştur, en geç birim ise Kuvaterner alüvyonlarıdır. Havzanın büyük bir bölümü Ezine ve Ayvacık-Karabiga zonu üzerindedir. Ezine zonu KD-GB yönünde üç birimden oluşmaktadır. Bunlar sırası ile Karadağ Birimi, Denizgören Ofiyoriti ve Çamlıca Mikaşistlerdir. Ayvacık-Karabiga zonu ise Ezine ve Sakarya zonu arasında kalmış Miyosen yaşlı volkanik örtü ile kaplıdır (Siyako, vd., 1990).



Şekil 3. Karamenderes Çayı Havzası Jeoloji Haritası

Havzada geniş yayılma gösteren Miyosen formasyonları, Üst Miyosen ve Alt Miyosen'den oluşmaktadır. Özellikle Ezine-Bayramiç ve Bahçeli güzergahlarını kapsar. (Bilgin, 1969: 20). Orta havza kısmı olan Ezine-Bayramiç depresyonu hattı, uzun ve dar bir ova alanı olarak alüvyonlarla örtülüdür. Havzanın Ezine-Bayramiç depresyonunun kuzeyinde bulunan plato bölümü yaşlı masif yapıdadır. Bu platonun büyük bir bölümü şistlerden oluşmaktadır.

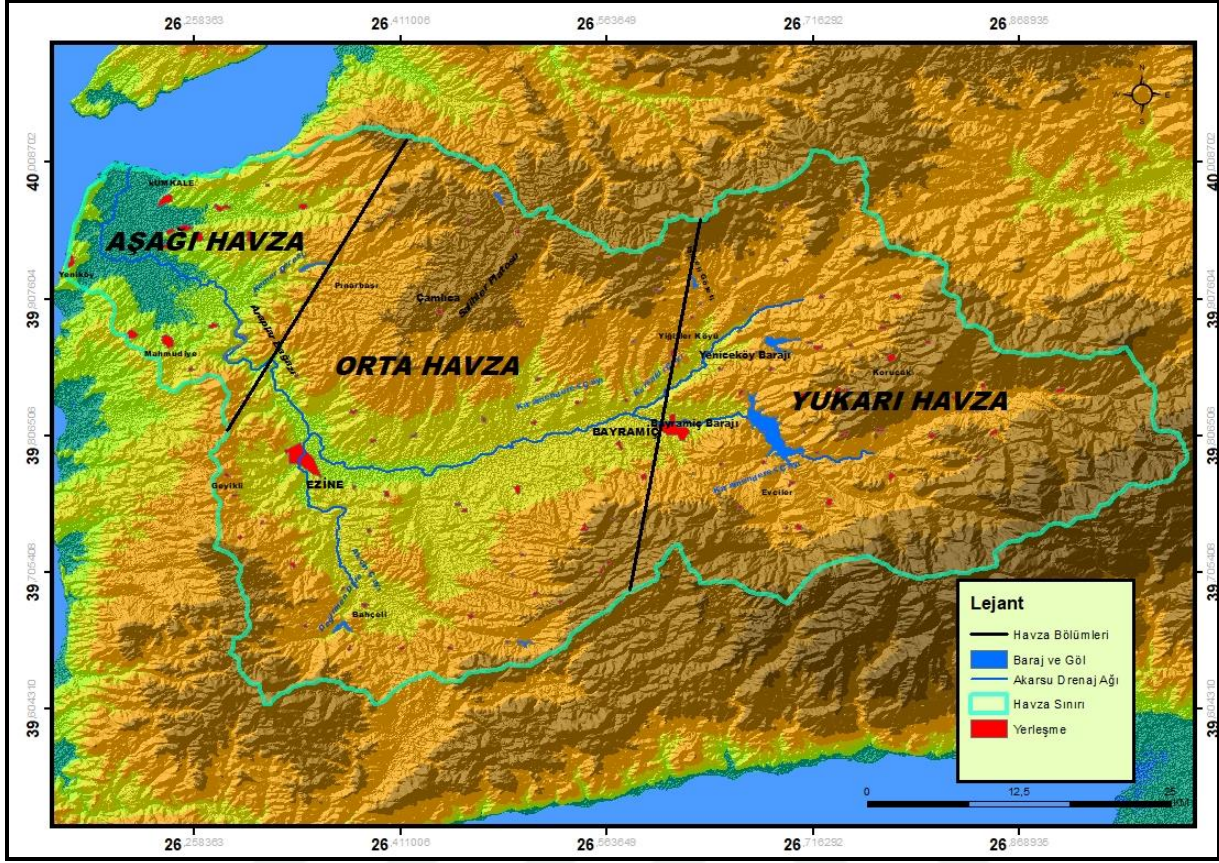
Anadolu'da başlayan genç tektonik hareketlenmeler Üst Miyosen'de farklı sonuçlar doğurmuştur. Bu dönemde Biga Yarımadası'nda karasal alanlarda aşınmalar ve gölsel alanlarda birikmeler olmuştur (Koç, 2007). Üst Miyosen'de oluşan aşındırma şekilleri Ezine-Bayramiç hattında bulunan bazalt ve aglomeraların aşınması sonucu, aşağı havza olan Kumkale önünde birikmesi ile Karamenderes ovasını oluşturmuştur.

Karamenderes Çayı havzası Biga Yarımadası'nın en büyük havzalarından biri olup, su toplama alanı 1996 km²'dir. Havzayı drene eden Karamenderes Çayı kaynağını Kazdağları'nın kuzeybatısından alarak Ezine-Bayramiç tektonik oluşundan (tektonizma sonucu oluşan kanal şeklinde çukurlar) akımına devam ederek sürempoze boğazı olan Araplar eşliğinden geçer ve Kumkale ovasından Ege Denizi'ne dökülür (Bilgin, 1969: 35).

Karamenderes Çayı bulunduğu havzanın şekillenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Kazdağları'nın kuzeybatısından başlayan akım yönünde radyal bir drenaj tipi geliştirmiş, alçak ve yüksek platolarda dandritik drenaj ağı göstermiş ve ova sahalarında gömük menderesler oluşturmuştur.

Karamenderes havzasının oluşumunda tektoniğin ve volkanizmanın etkisi büyüktür. Havza genelinde görülen epirojenik yükselmelerle birlikte aşınım yüzeyleri oluşmuş ve bu aşınım yüzeylerinde işleyen flüviyal süreçlerin etkisiyle, Bayramiç-Ezine ve Kumkale ovaları oluşmuştur (Bilgin, 1969: 30). Günümüzde havzada jeomorfolojik şekiller; yarma vadiler, gömük menderesler, yamaç diklikleri, yüksek ve alçak plato aşınım yüzeyleri ve flüviyal şekiller bulunmaktadır.

Karamenderes Çayı havzası jeomorfolojisi üç ayrı grupta incelenmiştir. Bunlar Şekil 4'de gösterilen bölümlere göre anlatılmıştır.



Şekil 4. Karamenderes havzasının bölümleri

Yukarı Havza

Karamenderes Çayı'nın kabul havzası olarak da kabul edilen bu saha Şekil 4'de gösterildiği gibi Bayramiç ilçesinin kuzeyinde bulunur (Bilgin, 1969). Yukarı havzanın çevresi yüksek dağlardan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla Babadağ (1766), Gürgen Dağı (1400 m), Kocakatran Dağı ve Ağı Dağı (1028m) şeklinde sıralanır. Bu sahanın kuzeye bakan kesiminde, geniş eğimli yamaçlar ve akarsular tarafından açılmış derin vadiler bulunmaktadır. Ovanın kuzeybatısında bulunan Kursaklı çayı ve onun aşındırdığı saha kuzey mecraların en düşük yükseltisinin olduğu alandır. Kursaklı çayı tarafından işlenen ve alçak bir plato olan bu sahanın ortalama yükseltisi 250-300m arasında değişmektedir. Kursaklı çayı bu sahada dandritik drenaj ağı geliştirmiş ve Karamenderes Çayı'na bağlanan nemli bir yan kol olarak öne çıkmaktadır.

Orta Havza

Bayramiç'in güneyi ile Araplar Boğazı arasında kalan, ortalama yükseltisi 450 m olan, hafif dalgalı ve platoluk alanlarla karakterize olan kısımdır (Şekil 4). Ovanın kuzey ve güneyinde yükselen yamaçlar ve dalgalı platolar görülmektedir. Orta havzanın kuzey mecraları dalgalı alçak platolardan oluşmaktadır. Bu alçak platolar arasında havzanın en büyük platosu olan Salihler platosu da bulunmaktadır. Bu saha, Arapdere, Pazarköy deresi, Örencik deresi Asmalı dere ve Domuzyalağı deresi tarafından parçalanmış ve derin vadiler dalgalı düzlükler oluşturmuştur (Bilgin, 1969).

Karamenderes Çayı'nın doğusu geniş dağlık bir sıra olan Kazdağları ile çevrilidir. Bu saha da sıralı tepelerin bulunduğu sırtların uzanışı vardır. Bu aşının yüzeylelerinin akarsular tarafından vadilerle yarıp bugünkü görünümünü almıştır. Karamenderes Çayı'nın en büyük yan kolu olan Akçin çayı tarafından aşındırılmış ve yer yer uzun sırtlar ve derin vadiler şeklindedir. Bu sahanın en yüksek noktası Deli Tepe 1300 m ve çevresi akarsuların kaynak noktaları durumundadır.

Aşağı Havza

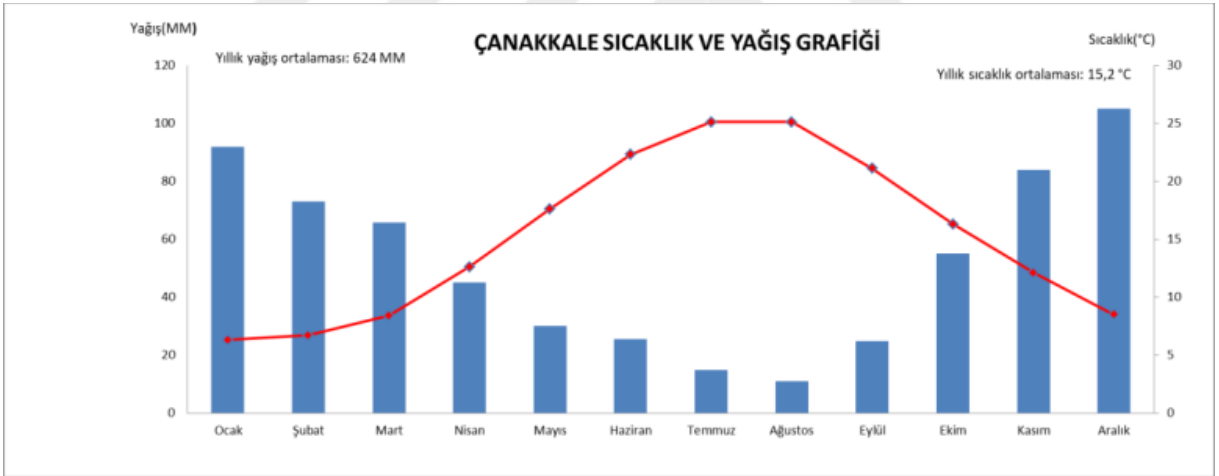
Karamenderes Çayı'nın taşkın havzası olarak bilenen Kumkale ovasından denize dökülür. Aşağı havza, Araplar boğazından itibaren Kumkale'ye kadar olan geniş ve düz sahayı kapsamaktadır (Şekil 4). Ovanın en yüksek noktası, Dümrek çayı'nın bulunduğu saha olan bu bölüm 110m yüksekliğinde bir dalgalı plato sahadır. Havzayı besleyen mevsimlik akarsular ile birlikte Dümrek çayı ve Kemer çayının getirdiği sedimanların etkisi de önemlidir. Ovanın güney batısında yer yer dik falezler ve bu falezlerin yanında dar küçük plajlar gelişmiştir.

3.2 Karamenderes Havzasının İklimi

Türkiye, bulunduğu matematiksel konuma bağlı olarak farklı atmosfer koşullarının yıl boyu etkinliği, topografik koşulları ve denizellik gibi etmenler nedeniyle iklimsel açıdan çeşitlilik göstermektedir (Öztürk, vd., 2017). Türkiye'nin batı ve güney kıyıları boyunca Akdeniz Makro iklimi egemen olup, çalışma sahası olan Karamenderes havzası da ağırlıklı olarak Akdeniz iklimi etkisi altında olmaklar beraber; dönemsel ve bölgesel olarak yarı nemli Marmara geçiş iklimi etkilerinin görüldüğü bir alandır. Havzanın iklimini

etkileyen topografik koşullar ve kara ve denizlerin dağılışı nedeniyle yağış ve sıcaklık değışkenlik göstermektedir.

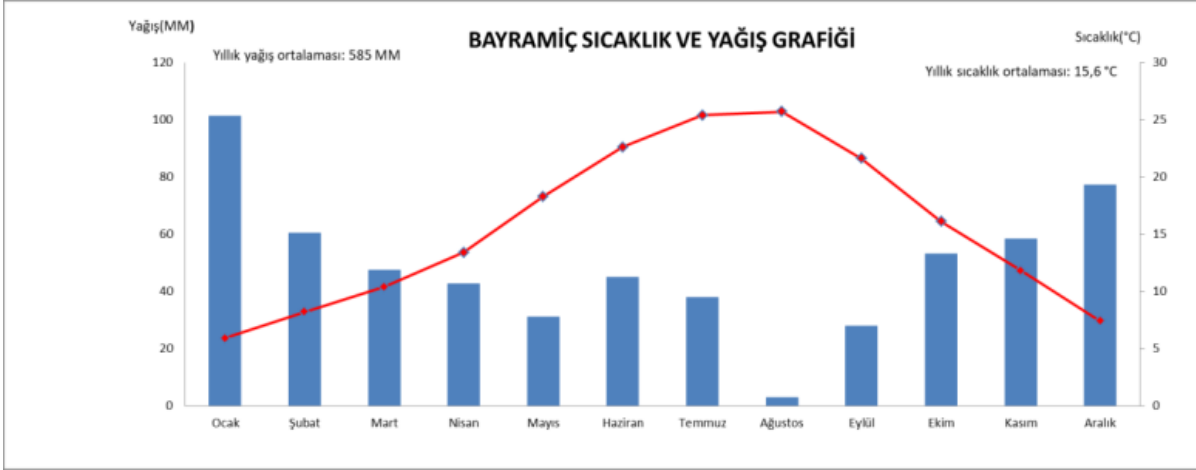
Çalışma sahasının iklim özelliklerini değerlendirmek üzere, üç meteoroloji istasyonuna ait ortalama yıllık sıcaklık ve yağış verileri kullanılmıştır. Bunlara sırasıyla Ezine, Bayramiç ve Çanakkale istasyonudur. Ezine meteoroloji istasyonunun verilerine göre (Şekil 6) ortalama yağış 557 mm, ortalama sıcaklık 15,8 °C'dir. Bu istasyonuna ait en düşük aylık sıcaklık 6 °C ile ocak, en yüksek aylık sıcaklık 26,3 °C ile temmuz ayıdır. Bayramiç istasyonuna ait (Şekil 7) ortalama yağış 634 mm en düşük sıcaklı ayı 3 °C ile Ocak, en yüksek sıcaklık 23,5°C ile ağustos ayıdır. Çanakkale istasyonuna ait (Şekil 5) ortalama yağış 624 mm en düşük sıcaklık ayı 6,3 °C ile ocak ayı, en yüksek sıcaklık en ayı ise 25,7 °C ile Ağustos'tur. Havzada, yağış ve sıcaklıkta belirgin bir mevsimsellik görülür ve tipik Akdeniz iklimi ile uyumlu bir biçimde yazları sıcak, kış döneminde ise yağış maksimumları gözlenmektedir.



Şekil 5. Çanakkale sıcaklık ve yağış grafiği.



Şekil 6. Ezine sıcaklık ve yağış grafiği.



Şekil 7. Bayramiç sıcaklık ve yağış grafiği

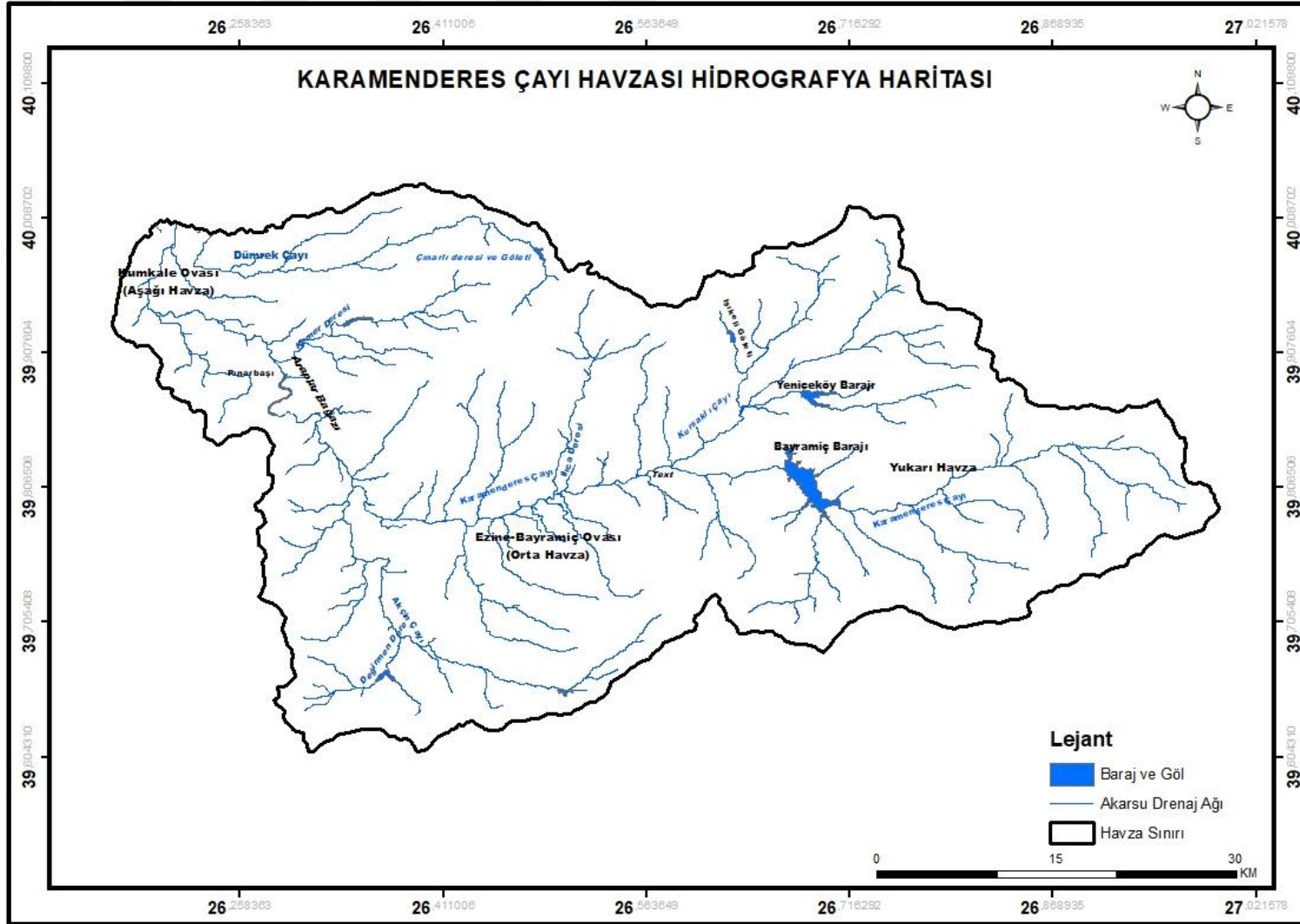
3.3. Hidrografya

Karamenderes havzasının ana akarsuyu olan Karamenderes Çayı (Şekil 8-9) birçok koldan beslenmektedir. Akarsuyu besleyen birçok kol vardır. Bunlar Akçin Çayı, Kursaklı Çayı, Dümrek Çayı ve Ilaca Deresi olup; bu kollar yıl içinde kuraklık dönemleri olsa da genel itibari sürekli akım göstererek ana akarsu olan Karamenderes Çayı'nı besler.



Şekil 8. Karamenderes Çayına bakış **A:** Ahmetçeli köprüsü mevki **B:** Kum ocaklarının 1 km kuzeyi.

Karamenderes havzası içerisinde doğal göl bulunmamaktadır. Daha çok yapay göletler ve barajlar vardır. Bunların en büyüğü Bayramiç barajıdır (Şekil 9). Bu baraj tarımsal sulama ve elektrik üretimi için inşa edilmiş olup ağırlıklı olarak sulamada değerlendirilmektedir (TOB, 2019). İnşaatı 1986 yılında başlayıp 1996 yılında bitmişti. Toprak dolgu tipinde olan bu baraj tarımsal alanları sulamaktadır (TOB, 2019). kullanılmaktadır. Genel itibari ile havza genelinde irili ufaklı 12 gölet vardır. Bunlar tarımsal sulama ve yangın söndürme için yapılmış yapay göletlerdir.



Şekil 9. Karamenderes havzası hidrografya haritası.

3.4 Bitki ve Toprak

Karamenderes havzasında bitki örtüsü çeşitlilik göstermektedir. Havzada yaygın olarak görülen geniş yapraklı ormanlar ve iğne yapraklı ormanların yanı sıra havzada geniş yer bulan formasyon maki topluluklarıdır. Karamenderes havzasında bitki örtüsü havzanın eğim, yükselti ve bakı faktöründen kaynaklı çeşitlilik göstermektedir. Havzanın bitki örtüsü yayılış alanlarında, doğu ve batısı arasında farklılıklar vardır. Havzanın doğusunda bulunan Kazdağları ve çevresi bitki türleri bakımından daha zengindir.

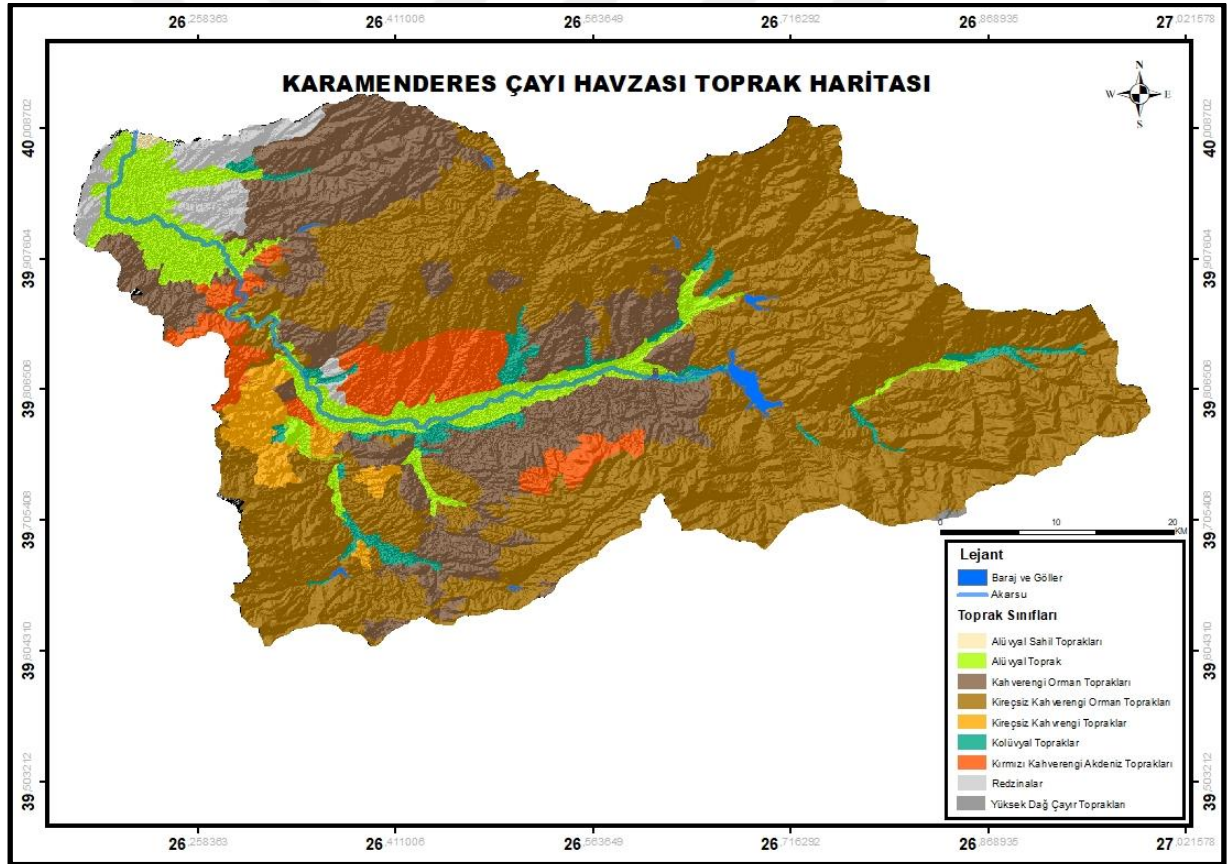
Karamenderes havzasının doğusunda, bitki toplulukları güneyden kuzeye doğru çeşitlilik göstermektedir. Havzanın güney doğusunda bulunan Kazdağları'ndaki bitki topluluklarının yayılışı 0-800 metre arası kızılçam ormanları, 800 metreden sonra karaçam ormanları olarak ifade edilir (Cürebal, vd., 2012). 600-900 metre arası kestane, meşe ve karışık bitki örtüsü (kızılçam, maki toplulukları) bulunmaktadır. Havzanın 900 -1400 metre arası göknar ve karaçam bulunmaktadır. 1400 metreden sonra havzada karaçam toplulukları yaygındır. Havzanın batı kesimi daha çok kızılçam ve meşe toplulukları yaygındır. Bu alanda yükselti ve eğimin düşük olmasından dolayı bitki toplulukları çok fazla çeşitlilik göstermez (Duman, 2022).

Karamenderes havzasında görülen topraklar dokuz (Tablo 5) ana tipte yayılış göstermiştir. Havzanın en yaygın toprak örtüsü kireçsiz kahverengi orman topraklarıdır. Bu toprak tipi havzanın Kazdağları bölümünden Salihler platosuna kadar olan kısmı kapsayarak geniş bir alanda yayılış gösterir (Şekil 10). İkinci yaygın görülen toprak, kahverengi orman topraklarıdır. Genel yayılış alanı Ezine-Bayramiç ve çevresi, Salihler platosunun kuzeybatı kısımları, Bahçeli ovasının doğu tarafı ve Araplar boğazının çevresidir (Şekil 10). Alüvyon toprakları, nehir ve akarsular tarafından taşınan sedimanların birikmesiyle oluşmuş, akarsu çevresinde ova tabanını oluşturmuştur. Bunlar Kumkale, ovası Ezine-Bayramiç ovası, Akçın çayı çevresi, Kursaklar Çayı ve çevresi olmak üzere akarsu ve kollarının geçtiği alanlarda bulunmaktadır.

Tablo 5

Karamenderes Çayı havzası toprak sınıflandırması alan hesaplaması

Toprak Sınıfı	Alan(km ²)
Alüvyal Topraklar	158
Kırmızı Kahverengi Akdeniz Topraklar	105
Kolüvyal Topraklar	53
Kahverengi Orman Topraklar	388
Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar	1197
Rendzinalar	52
Alüvyal Sahil Topraklar	2
Kireçsiz Kahverengi Topraklar	43
Yüksek Dağ Çayırı Topraklar	1
Toplam	1999



Şekil 10. Karamenderes havzasının toprak haritası

3.5. Yerleşme, Nüfus ve Ekonomi

Karamenderes Çayı havzası çok eski dönemlerden beri önemini korumaktadır. Havzada yerleşme M.Ö 4500-4800'lü dönemlere dayanmaktadır (Brown, 2017: 15). Havzada kurulan ilk yerleşmeler aşağı havza bölümünde kurulmuştur. Birçok uygarlığın bulunduğu bu bölüm Kumkale ovası ve çevresini içine alır. Tarihi kaynaklarda adı Skamandros olarak da bilinen Karamenderes Çayı, Kumkale ovasından Ege denizine dökülür. Kumkale ovasının çevresindeki yerleşmelerin tarihi ifade edildiği gibi oldukça eskiye dayanmaktadır ve ilk büyük yerleşme olan Troya antik kenti M.Ö 3000'li yıllarda burada kurulmuştur (Akarca, 1978). Troya antik kenti özellikle deniz ticareti ile gelişmiş ve arkeolojik açıdan Ege coğrafyası için önemli bir yer tutmuştur (Brown, 2017: 27). Troya Kenti Ege Denizi'nde önemli liman şehir olması nedeniyle gelişmiş ve büyümüştür. Troya limanının zamanla Karamenderes Çayı'nın getirdiği alüvyonlarla doldurması ile kent de önemi yitirmeye başlamıştır (Kraft vd, 2003). Havzanın Roma döneminde önemi koruduğu gözlemlenir, nitekim Roma dönemine ait yerleşmeler ve bu yerleşmelere ait yapıların (su kemeri, yollar, ve köprüler) varlığı tespit edilmiştir (Brown, 1917: 35). Havzanın bulunduğu stratejik konum nedeniyle Bizans döneminde de önemli yerleşme alanı olarak kullanılmıştır. Bizans döneminde havza, İstanbul ve Atina arasında bir köprü görevi görmüştür. Havzada genel itibari ile ekonomik-sosyal doku Osmanlıdan günümüze tarım üzerine kuruludur ve yerleşim alanları da bu verimli toprakların çevresinde gelişmiştir. Günümüzde Karamenderes havzası topraklarında sulu ve kuru tarımın birlikte yapıldığı ve ürün çeşitliliğinin olduğu bilinmektedir. Havza genelinde büyük yerleşmeler daha çok ova tabanı düzlüklerine kurulmuştur.

Karamenderes havzasında iki büyük yerleşme vardır. Bunlar Bayramiç ve Ezine ilçeleridir. Nüfusun büyük bölümü bu yerleşmeler etrafına toplanmıştır. Bu büyük iki yerleşme, suyun bol ve kolay ulaşılabildiği; aynı zamanda topografik olarak da elverişli orta havza alanına kurulmuştur. Bu yüzden havzanın yukarı bölümünde nüfus yoğunluğu azdır. Genel itibari ile orta havza ve aşağı havza çevresinde yoğunlaşan nüfusun büyük bir bölümü geçimini tarımsal üretim ve hayvancılık faaliyetlerinden sağlar (ÇZMO, 2020). Kırsal kesimlerde nüfus oranı fazladır. Çalışma sahasına ait Tablo 6 ve Tablo 7 incelendiğinde 1990-2018 yıllarında nüfusun büyük bölümünün kırsalda yaşadığı, ayrıca aynı dönemlerde havzanın göç verdiği gözlemlenebilir.

Tablo 6

Karamenderes havzası 2018 nüfus dağılımı (TÜİK)

Merkez	Nüfus Toplamı
Ezine İlçe Merkezi	14.232
Ezine kırsal Kesim	17.771
Bayramiç İlçe Merkezi	15.338
Bayramiç Kırsal Kesim	14.378
Toplam	61.719

Tablo 7

Karamenderes havzası 1990 nüfus dağılımı (TÜİK)

Merkez	Nüfus Toplamı
Ezine İlçe Merkezi	11.167
Ezine kırsal Kesim	23.067
Bayramiç İlçe Merkezi	10.156
Bayramiç Kırsal Kesim	21.793
Toplam	66.183

Karamenderes havzasında sanayi faaliyetleri pek gelişmemekle birlikte çok sınırlı sayıda bulunmaktadır. Havza genelinde bulunan sanayi faaliyetleri genel itibari ile bölgede bulunan maden ocakları, kum ocaklarına dayalı sanayi ile tarımsal ürünlerin hammadde olarak kullanıldığı gıda ürünlerini kapsamaktadır (Akbulak, 2017). Tarımsal üretimin yüksek olduğu havzada sanayi faaliyetleri de bu yönde gelişmiştir.

Karamenderes havzasında halkın geçim kaynağı tarım ve hayvancılık olduğundan turizm gelişmemiştir. Bu yüzden havzada turizm alanları, kültürel ve doğal özelliklerinin kullanımı sınırlılıklar içermektedir. Havzanın kültürel turizm sahası olan Troya Milli Parkı, ekoturizm sahası olarak son dönemlerde oldukça rağbet gören Kazdağları ve çevresidir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

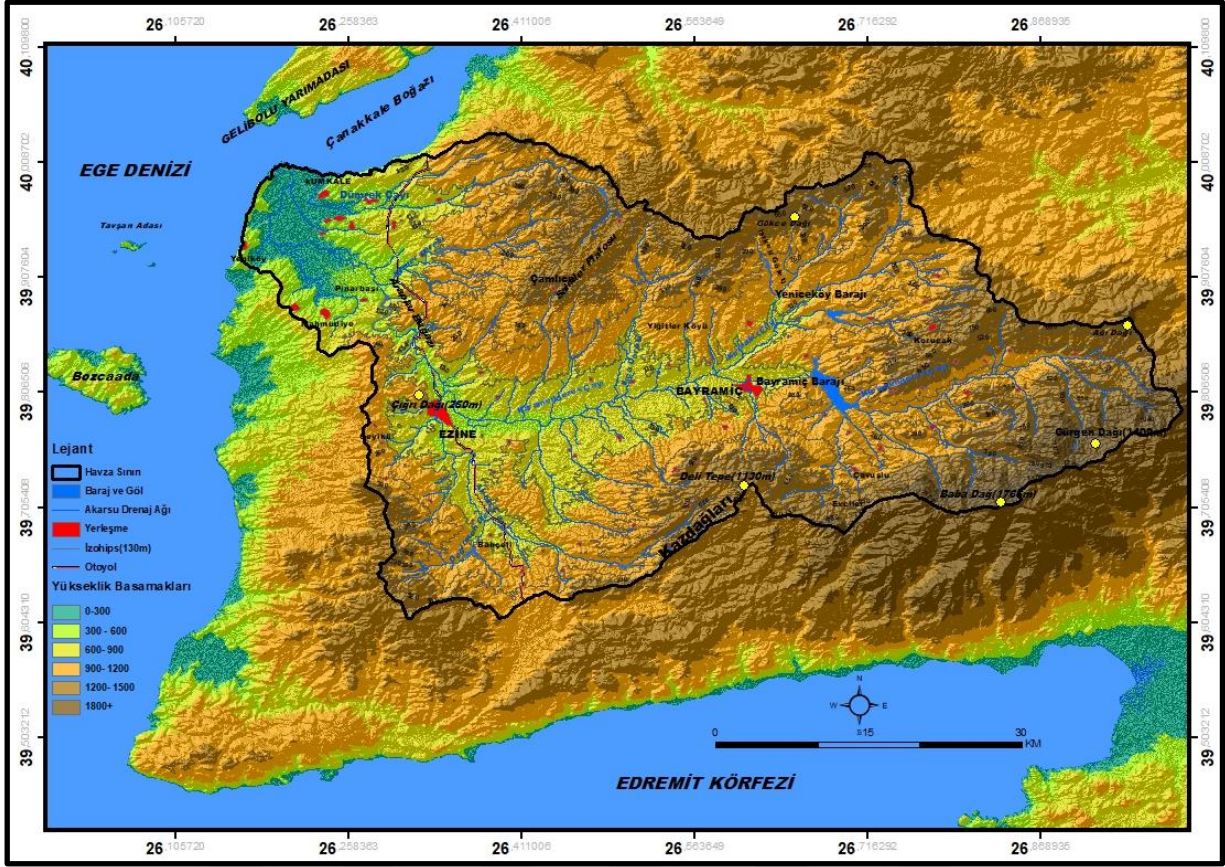
Çalışmanın bu kısmında Karamenderes havzasında topografik analizler, arazi örtüsü değişimi, kanal degradasyon alanlarının gösterilmesi ve hidroklimatik analiz sonuçlarının değerlendirilmesi yapıldı.

4.1.Karamenderes Çayı Havzasının Morfolojik ve Hidrolojik Analizleri

4.1.1. Yükselti Analizi

Karamenderes Çayı havzasının topografik karakterini belirlemek için alana ait sayısal yükseklik modeli (SYM-DEM) verileri kullanarak morfometri, eğim ve bakı analizleri yapıldı.

Çalışma sahasının ALOS/PALSAR uydu görüntülerinden elde edilen sayısal yükseklik modeli (SYM) verisi, Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında ArcGIS programında işlenerek havzanın yükseklik haritası çıkarıldı (Şekil 11). Bu kapsamda çıkan sonuçlara göre havzada en geniş alanı 618,52 km² ile 0-300 m arası ova ve alçak düzlük sahalar oluşturur. İkinci büyük alanı 658,55 km² alan ile 300-600 m arasındaki alçak plato sahaları oluşturmaktadır; Tablo 8'de yükselti gruplarının temsil ettiği alan büyüklükleri gösterilmektedir. Havza içerisinde en yüksek alanı Şekil 12'de gösterildiği gibi havzada yüksek alanların grafiği Kazdağları bölgesini oluşturmaktadır. Bu alanda zirve yükseklik 1800 m'yi bulmaktadır. Karamenderes havzasında yükselti alanları, havzanın doğusunda bulunmaktadır. Bu sahaların eğimlerinde keskin düşüşler ve yüksek alanlardan oluşmaktadır. Havzanın kuzey bölümü alçak ve yüksek platolardan bulunur. Bu alçak ve yüksek platoların akarsuların aşındırması ile dalgalı düzlükler oluşmuştur. Bu sahada yükselti geçişleri yumuşaktır.

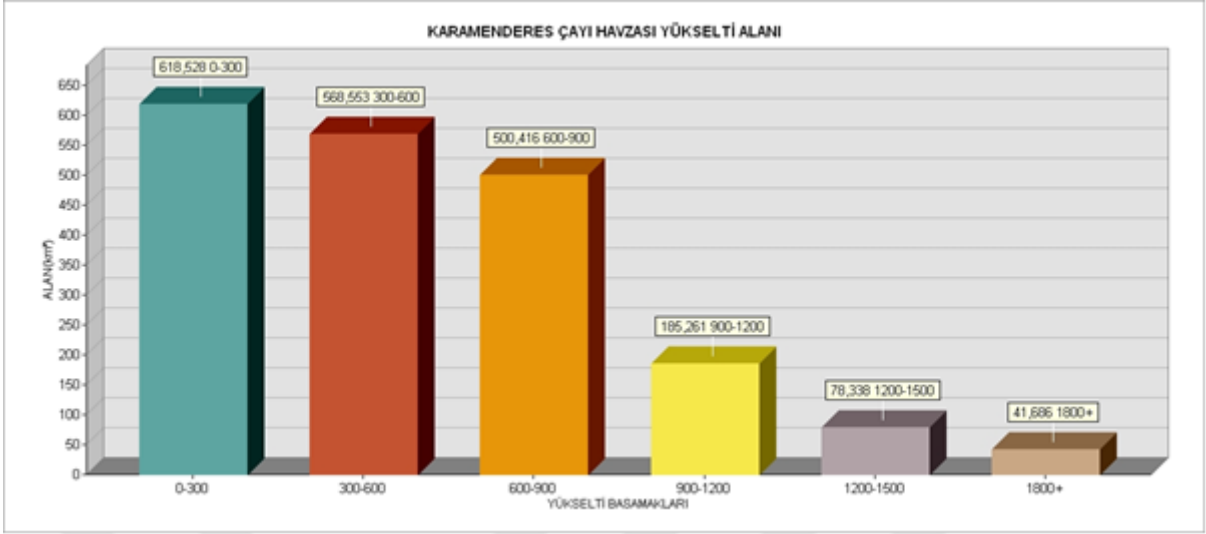


Şekil 11. Karamenderes havzası fiziki yükselti haritası.

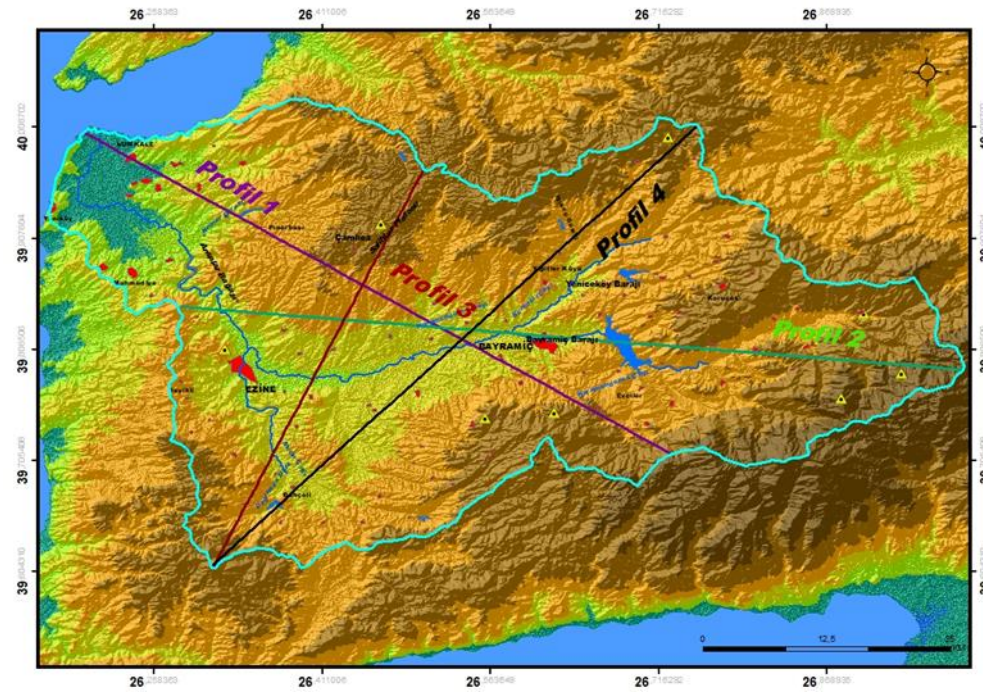
Tablo 8

Karamenderes havzası yükselti değerleri.

Yükselti Değerleri(M)	Alan(km ²)
0-300	618,528351
300-600	568,553291
600-900	500,415822
900-1200	185,260952
1200-1500	78,338251
1500-1800	41,686199



Şekil 12. Karamenderes havzası yükselti grafiği.



Şekil 13. Karamenderes havzası topografik analizi için alınan profil hatları.

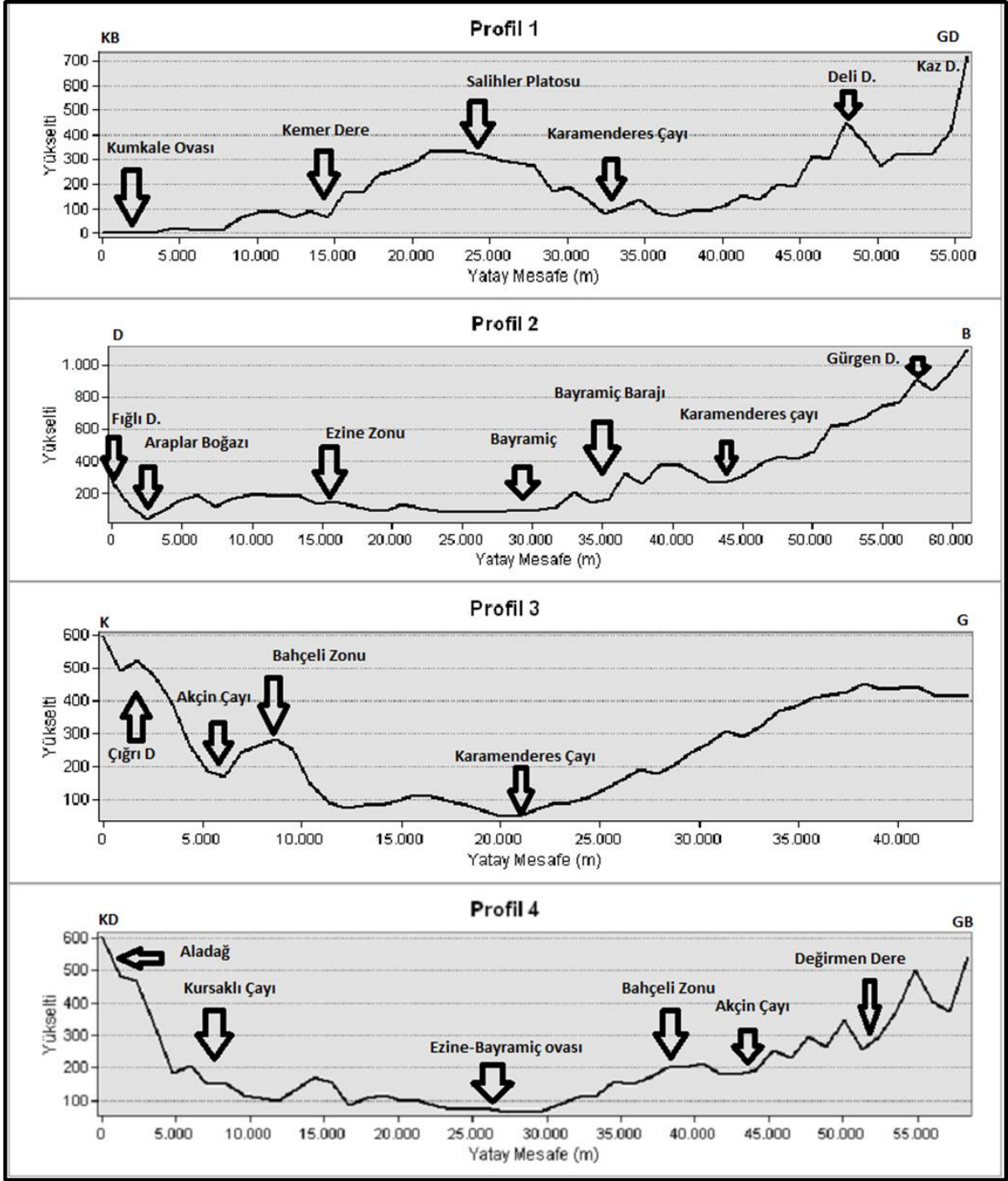
Karamenderes havzası boyunca topografik karakter değişimini daha iyi anlamak için dört farklı kesit alınarak profil çıkarıldı. Çıkarılan bu profiller Şekil 13’de gösterilen profil hatlarına dayanmaktadır.

Havza üzerinde çizilen profil 1 (Şekil13), havzanın kuzeybatı-güneydoğu yönünde yapıldı. Bu alanda yükseklik Şekil 14’de gösterildiği gibi 0-700 m arasındır. Kumkale ovasından Deli tepe istikametine doğru Şekil 15’de gösterilen fotoğrafta sırası ile Kemerdere, Salihler platosu, Karamenderes Çayı bölümünden geçmektedir (Şekil 13).

Profil 2 (Şekil13), Fığlı tepesinden başlayarak Araplar Boğazı’nı da içine alarak Gürgen Dağ’ında bitmektedir. Bu hat boyunca yükseklik 400-1000 metre üzerini aşarak Kazdağları’na devam etmektedir (Şekil 13).

Profil 3 (Şekil 13), Salihler platosundan başlayarak havzanın güney-kuzey doğrultusunda Şekil 14 belirtildiği üzere Çığrı Dağı’ndan başlayarak Akçin çayı, Bahçeli zonu ve Karamenderes Çayı’ndan geçerek Salihler platosunu da (Şekil 16) içine alarak bitmektedir. Sahada ortalama yükselti değerleri 600-100-400 metre şeklinde devam etmektedir (Şekil 14).

Havzanın kuzeydoğu-güneybatı hattında çizilen bu profil 4 (Şekil 13), Şekil 14’de gösterildiği gibi Aladağlar’dan başlayarak sırası ile Kursaklar Çayı ve Ezine-Bayramiç ovasını geçerek (Şekil 18) Bahçeli zonu, Akçin Çayı ve son olarak Değirmen dereyi geçmektedir (Şekil 14).



Şekil 14. Karamenderes havzası yatay profil grafiği.



Şekil 15. Bayramiç kuzeyinden Kazdağları istikametine bakış.



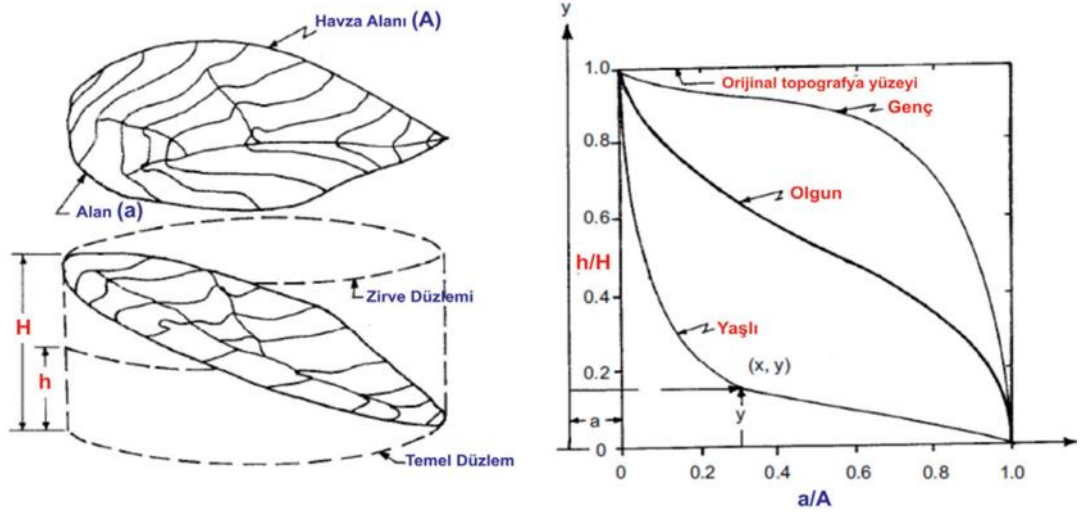
Şekil 16. Bayramiç Evciler hattından Deli tepeye bakış.



Şekil 17. Bayramiç Ezine arasından Salihler platosuna bakış.

Hipsometrik Eğri

Karamenderes Çayı havzasının morfolojik karakterinin tespitinde hipsometrik integral analizinden yararlanıldı. Bu analizde çalışma sahasının maksimum, minimum ve ortalama yükseklik değerleri, havzanın toplam yüz ölçümü değerleri ile işlenmiştir. Hipsometrik eğriler yapılan hesaplardan sonra çıkan sonucun grafiklerle yorumlanmasıdır(Şekil 19).



Şekil 18. Olası hipsometrik eğri örnekleri (Özdemir, 2011).

Gençlik safhası olarak da tanımlanan, dış bükey hipsometrik eğri; yüksek yatak eğimlerine sahip akarsuların, derin vadiler ve kanyonların, deniz seviyesinden yüksek alanların ve topografyanın derince yarıldığı sahalara işaret eder. Olgunluk safhası ise daha çok akarsu drenaj ağının geliştiği, akarsu vadilerin deniz seviyesine kadar aşındığı, akarsuların menderesli akım gösterdiği bir safhadır. Yaşlılık/İhtiyarlık safhasında ise akarsuların eğiminin ortadan kalktığı, mendereslerin taşkın ovasına durumuna geçtiği, derin vadilerin taban düzlüklerinin genişlediği, sediman taşınımının minimuma indiği ve peneplen bir topografyanın ortaya çıktığı görülür (Özdemir, 2011).

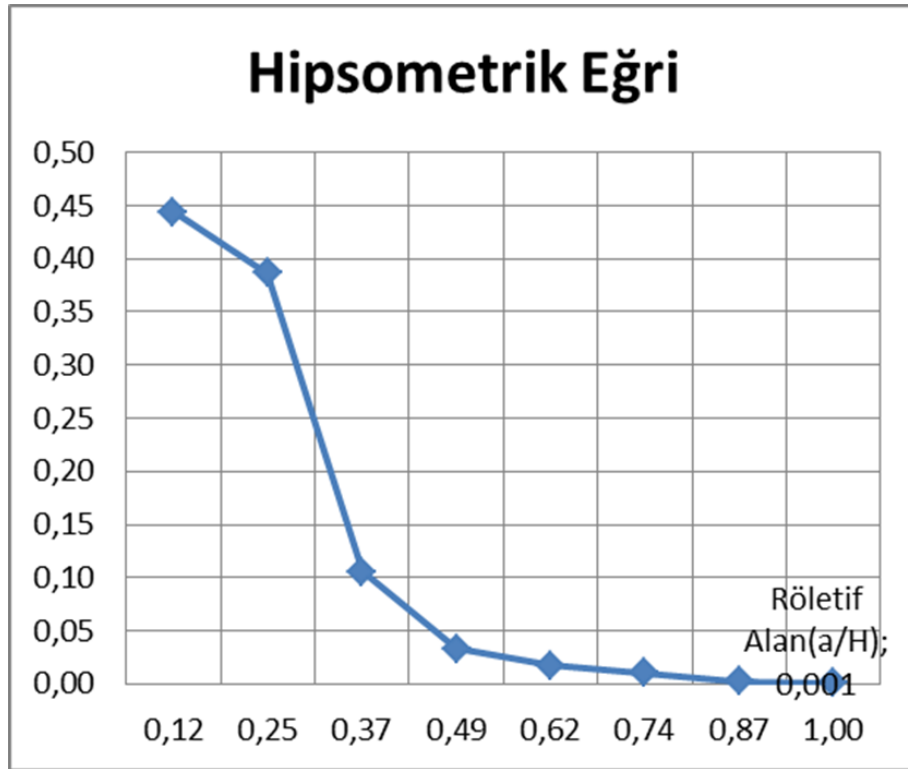
Bu çalışmaya göre Karamenderes havzasının olgunluk seviyesine geçiş gösterdiği Şekil 19'da görülmektedir. Çalışma sahasında bakıldığında akarsu drenaj ağının geliştiği ana kolun menderes yaparak akışını sürdürdüğü ve derin vadi düzlüklerinin olduğu alanlar gözlemlenmiştir. Bu alanlar havzanın yukarı havza ve orta havza bölümünde bulunmaktadır. Havzanın bölümlerinde farklılar göze çarpmaktadır. Şekil 20'de yukarı havza bölümünün daha çok olgunluk seviyesinde olduğu görülmektedir. bunun nedeni havzanın yukarı bölümü yükselti bakımında orta ve aşağı Havza'ya göre yüksek olması ve aşındırma süreçlerinin devam etmesidir. Orta ve aşağı havzada yaşlılık görülmektedir bu bölümde yükselti ve aşınım süreçleri durmuş daha çok birikim sahalarına dönüşmüştür.

Havzada yapılan çalışmanın hesaplaması Tablo 9’da gösterilen maksimum yükseklik alanlarının yüzey hesaplama sonucu elde edilen Şekil 20’de bakıldığında, iç bükey bir eğri göze çaracaktır. Havza’nın histogram grafiği incelendiğinde (Şekil 20) iç bükey bir şekli göstermektedir. Yapılan histogram grafiği (Şekil 20), hipsometrik analizini desteklemektedir.

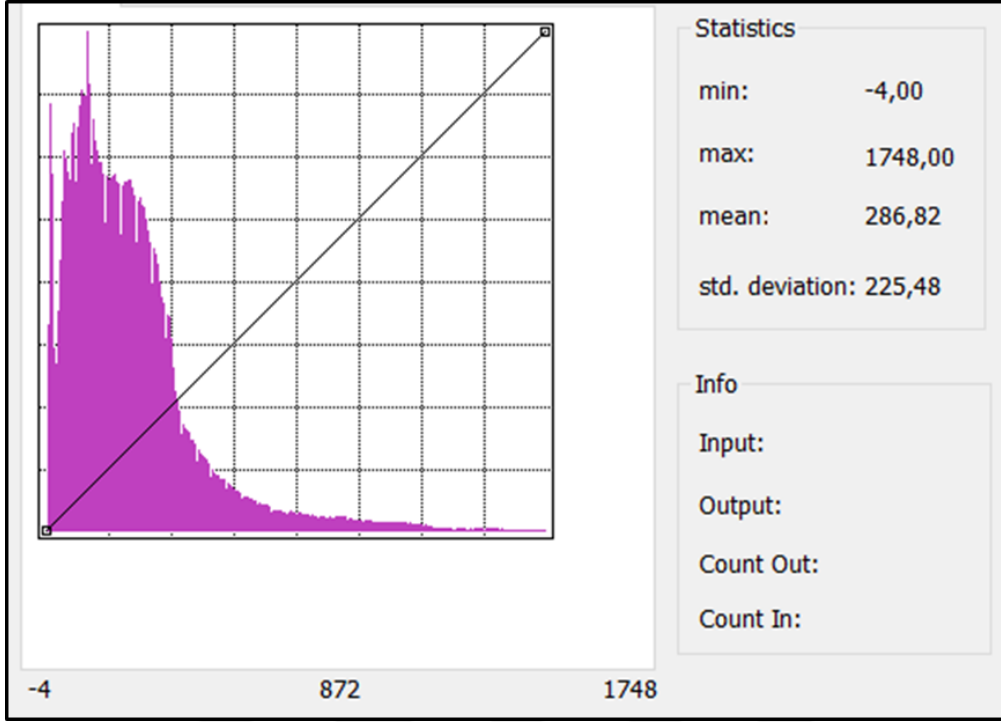
Tablo 9

Hipsometrik eğri hesaplama tablosu

Yükseklik(h)	Maksimum Yükseklik(H)	Alan Yüzy Alanı(Ha/h)	Havza Yüzy Alanı(Ha)	Röletif Yükseklik(h/H)	Röletif Alan(a/H)
215	1.768	18.824	42.365	0,122	0,444
435	1.768	16.367	42.365	0,246	0,386
653	1.768	4.468	42.365	0,369	0,105
872	1.768	1.397	42.365	0,493	0,033
1.092	1.768	723	42.365	0,618	0,017
1.311	1.768	434	42.365	0,742	0,010
1.530	1.768	115	42.365	0,865	0,003
1.768	1.768	37	42.365	1,000	0,001



Şekil 19. Karamenderes havzası hipsometrik grafik.

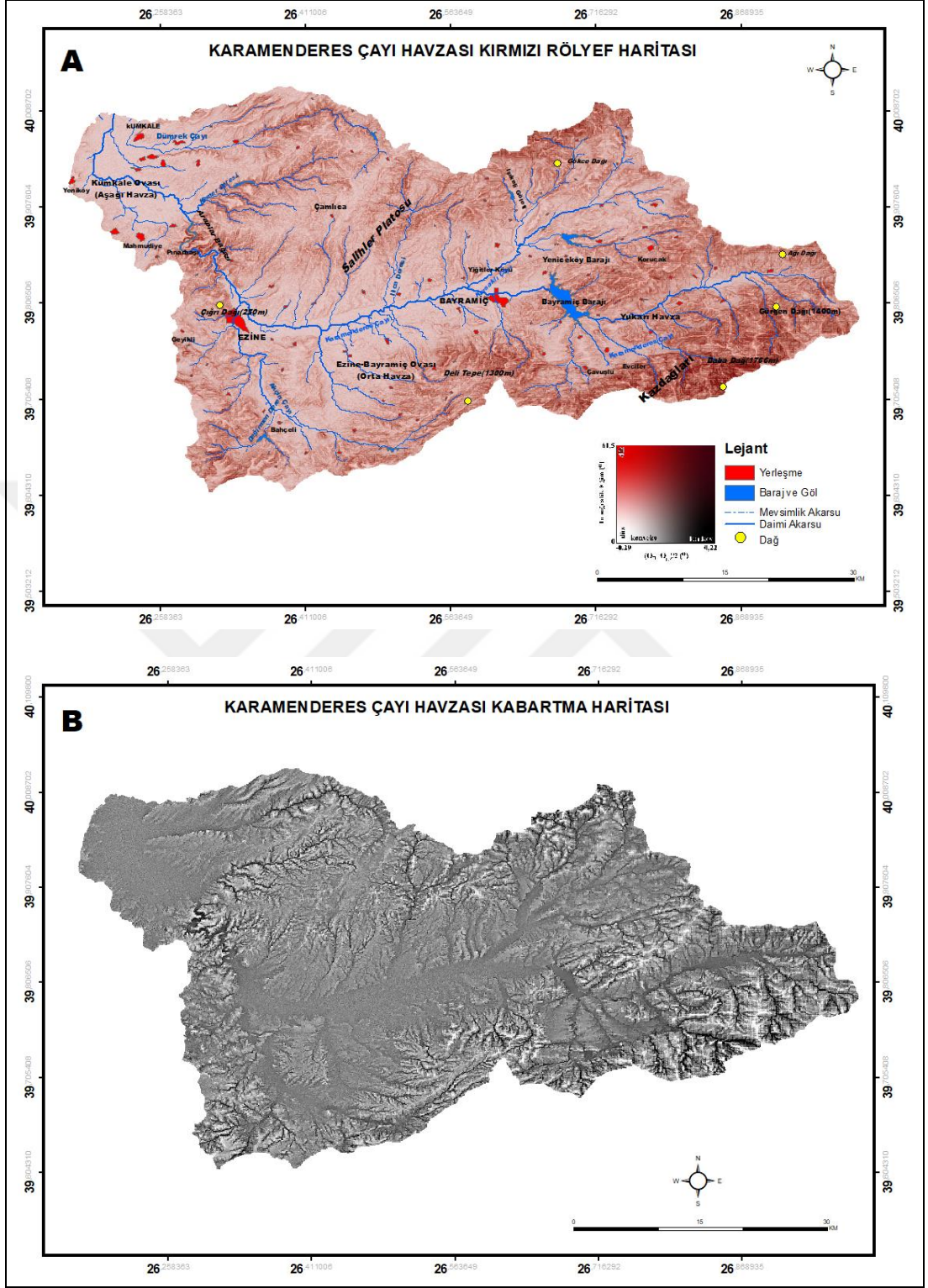


Şekil 20. Karamenderes havzası histogram grafiği.

4.1.2. Karamenderes Çayı Havzası Kırmızı Rölyef Haritası

Kırmızı rölyef haritası, uydudan elde edilen yer yüzey fotoğraflarının bir dijital yükseklik modeline (SYM-DEM) dönüştürülmesi ve sentezlenmesiyle oluşturulan bir tür haritalama şeklidir. Ayrıntılı bir arazi görüntüsü, geleneksel gölgeli haritalardan ve kuşbakışı görünümünden farklı bir ifade yöntemi kullanılarak görsel olarak kavranabilmektedir (Terasawa vd., 2019).

Jeomorfolojik çalışmalar için günümüzde yaygın olarak kullanılan kırmızı rölyef haritası ya da Red Relief Image Map (RRIM) olarak da bilinen bu yöntem üç birleşikten oluşur bunlar; negatif açıklık, pozitif açıklık ve topografik eğim şeklindedir (Kulaksız, 2022). Farklı arazi koşullarını tanımlamak için iç bükey ve dış bükeyliklerden yararlanılır. Sayısal yükseklik modelinden (SYM-DEM) hesaplanan yükseklik, eğim ve gölgeli kabartma haritalarının gri tonları en iyi ayrıntıya sahiptir (Şekil 21). Arazideki yüksek değerler pozitif açıklığa, alçak alanlar negatif açıklığa sahiptir. Açık renkli olan sahalar negatif değerlere yani alçak alanlara, pozitif değerler ise koyu renklere sahiptir. Açık tonda gösterilen çizgiler eğim azlığını, nehirleri, vadileri ve kıyıları gösterirken; koyu renkler ise dağlık alanlar, yüksek sırtları ve yamaçları gösterir (Yokoyama vd., 2002).



Şekil 21. A: Karamenderes havzası kırmızı rölyef haritası B: Havzaya ait kabartma haritası.

Kırmızı rölyef haritasına bakıldığında, koyu kırmızı renklerin hâkim olduğu saha, yükselti değerlerinin fazla olduğu ve eğim değerlerinin yüksek olduğunu yukarı havza bölümünü gösterir. Havzanın yüksek noktalarının bulunduğu bu saha Kazdağları bölgesini temsil etmektedir. Şekil 21’de görüldüğü gibi yukarı havza bölümünde açık renklerin uzun çizgiler şeklinde olması bölgede derin vadiler ve akarsuların bu bölgedeki yoğunluğunu göstermektedir.

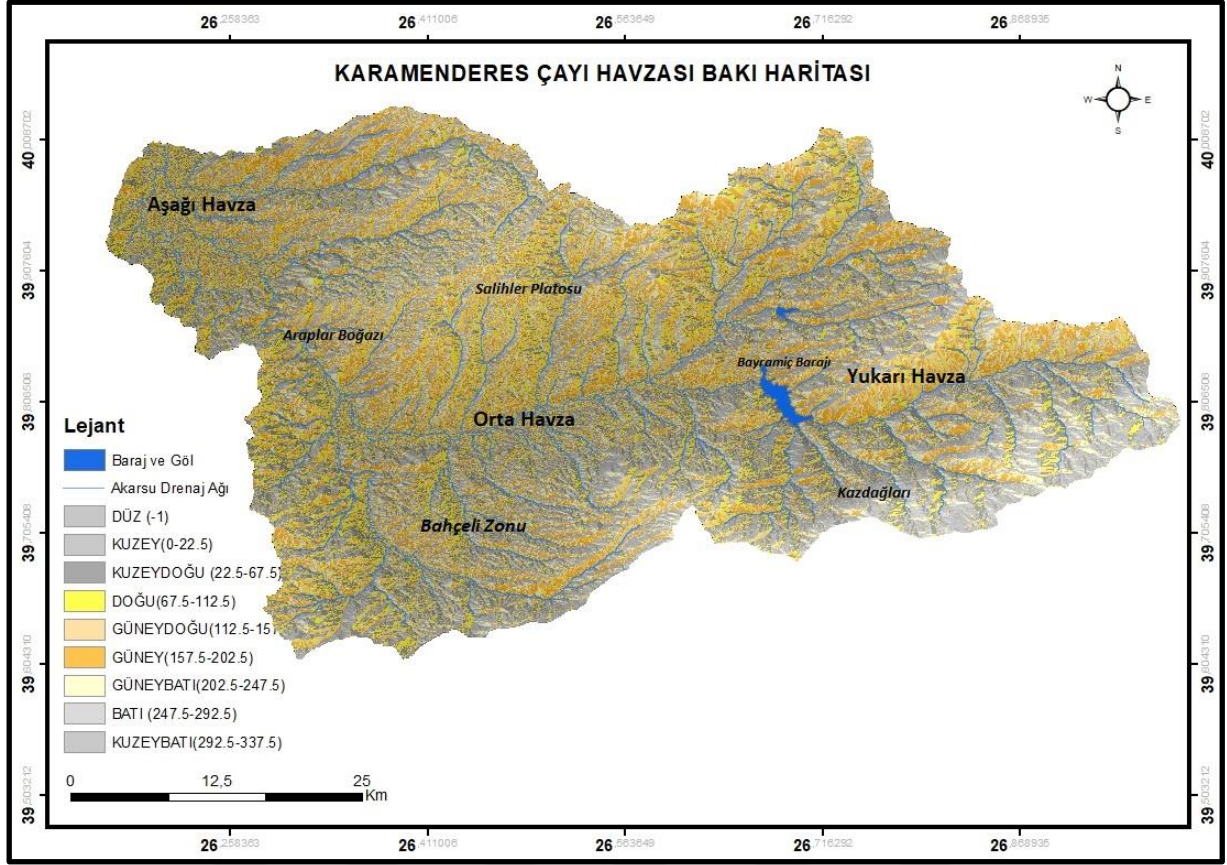
Orta havza bölümünde, yüksek alanların güneydoğu ve kuzeybatı şeklinde yükselmesi sonucu Ezine-Bayramiç arası bir çöküntü şeklini almıştır (Bilgin, 1969: 36). Havzanın güneydoğusu boyunca koyu kırmızı renkler hakimken, kuzeybatı kısımları yükseltinin az olması nedeni ile açık kırmızı renklindedir. Bu bölümde özellikle Bayramiç ilçesinin kuzey kesimleri, Deli Tepe ve çevresi orta havzanın yüksek noktaları oluştururken, havzanın kuzeybatı kısmını kaplayan Salihler platosu ve onu parçalayan Ilaca deresinin bulunduğu saha, açık kırmızı renkle yükseltinin azaldığını göstermektedir. Her iki yönde de Karamenderes Çayı’na doğru yükseltilerinin azaldığı ve bu sahanın bir oluk şeklinde olduğu görülmektedir.

Aşağı havzada bulunan Araplar Boğazı ve çevresi Kemerdere’nin bulunduğu saha ve Dümrek Çayı’nın çevresi yükselti ve eğim alanlarının görece fazla olduğu sahadır. Bu saha dalgalı plato şeklinde Kumkale ovasına doğru uzanır ve yükselti giderek azalır. Bu sahada havzanın yükselti değerleri en düşük seviyededir.

4.2.3 Havzaya Ait Bakı Durumu

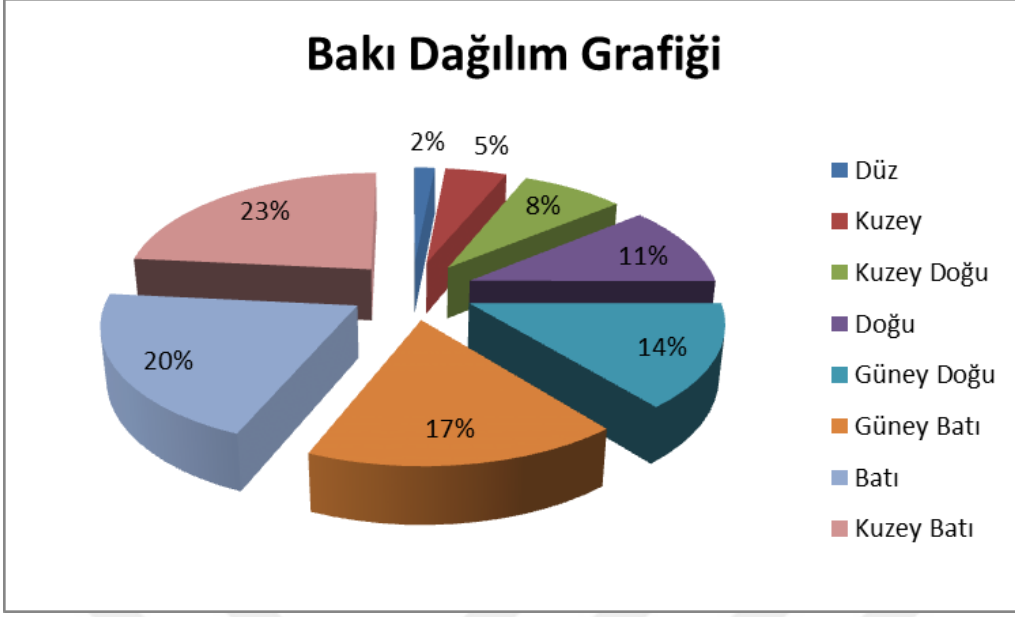
Topografik analizlerden biri de havzanın bakı analizidir. Bakı analizi eğimli sahaların hangi yöne doğru uzandığını bildirir (Duman 2022). Arazideki bakı faktörü bitki gelişim alanlarını belirler. Bu nedenle jeomorfolojide bakı faktörü önemli bir yer tutmaktadır. Arazi yüzeylerinin güneşe maruz kalan alanlarında bitki gelişimi, kayaçların ayrışması ve buharlaşma gibi bir dizi süreç etkilidir.

Karamenderes havzasında bakı alanlarının belirlenmesinde ArcGIS programından yararlanılmıştır. Yapılan çalışmada havzaya ait bakı yönlerinin Şekil 22’de gösterildiği gibi kuzeye bakan yamaçları gri tonda güneye bakan yönlerini sarı tondaki renklerle gösterilmiştir.



Şekil 22. Karamenderes havzasına ait bakı haritası.

Çalışma sahasının içinde arazinin yüzölçümüne bakıldığında kuzeye bakan yamaçlar oranının şekil 23’de gösterildiği gibi %36’dır. Şekil 22 incelendiğinde havzada kuzeye bakan yamaçlar daha çok Kazdağları ve çevresi, Araplar boğazının bulunduğu saha ve Bayramiç barajının kuzey sahasının bakı yönü kuzeye doğrudur. Havzanın güneye bakan yamaçları daha çok Salihler platosu ve çevresinde bulunmaktadır. Havzanın güneye bakan yamaçlarının yüz ölçümüne oranı Şekil 23’de gösterildiği gibi %31’dir. Havzada düz ve düze yakın sahalardan daha çok aşağı havza bölümünde ve su kütlelerinin olduğu sahalardır.

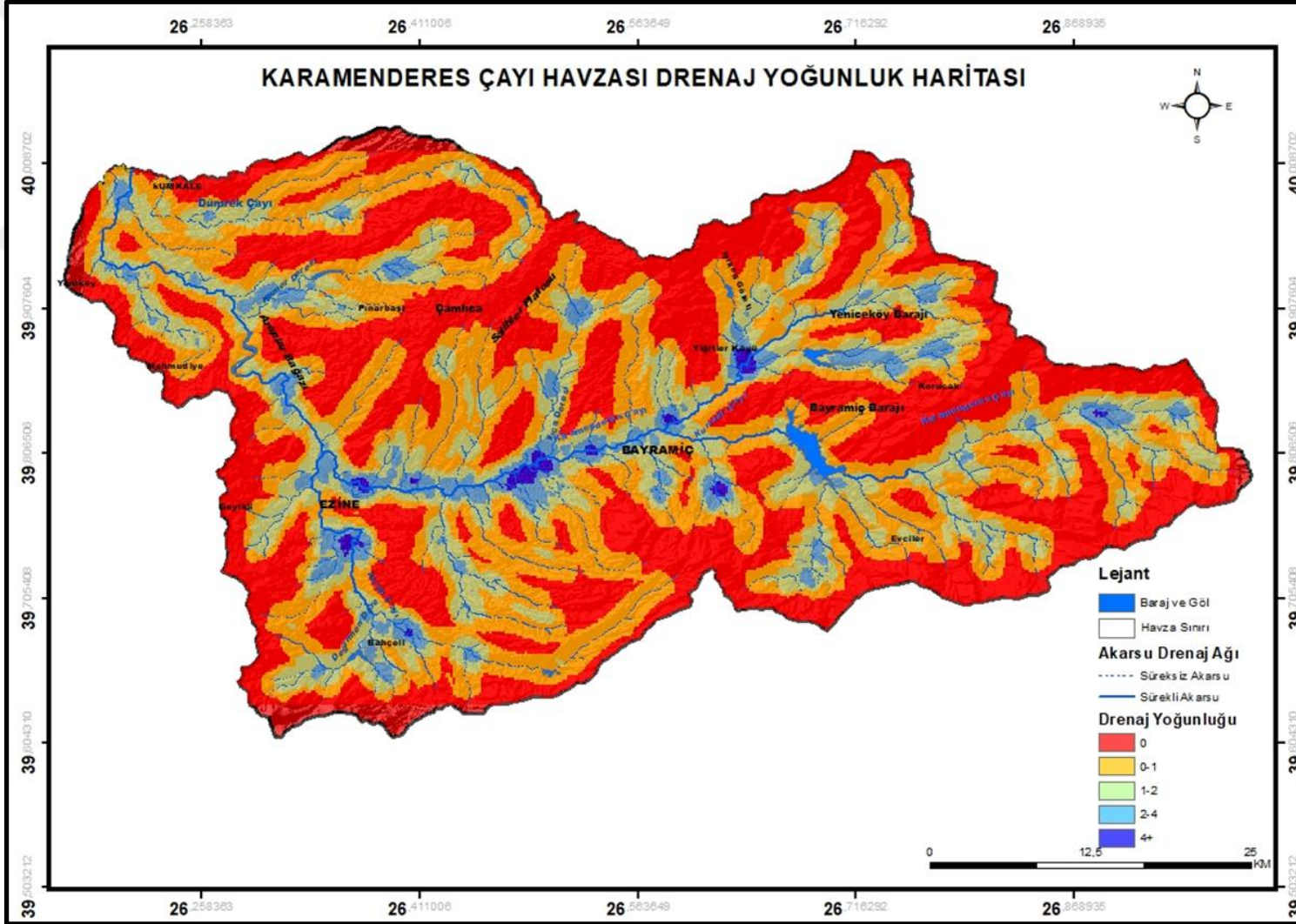


Şekil 23. Havzaya ait bakı dağılım grafiği.

4.1.5. Havza ve Alt Havza Drenajları

Drenaj yoğunluğu, akarsu havzalarında birim alan (km²) başına düşen akarsu kanallarının toplam uzunluğu olarak tanımlanmaktadır (Tucker, vd., 2001). Karamenderes Çayı havzasında drenaj yoğunluğu havzada bulunan tüm akarsuların toplam uzunluğunun havzanın toplam alanına bölünmesi ile ortaya çıkarıldı.

Analiz sonuçlarına göre, akarsuyun yoğun drene edildiği alanlar orta havza bölümünde bulunmaktadır. Bu bölüm Şekil 24’de görüldüğü gibi akarsuyun en fazla çatallanma gösterdiği sahadır. Orta havza, Karamenderes Çayı’nın en büyük kollarına sahip alandır. Bu sahada devamlılık gösteren Akçin çayı ve kolları, Ilıca deresi ve kolları bulunmaktadır. Havzanın su toplanma alanları aynı zamanda sediman birikim alanlarının yoğun olduğu sahalardır. Bu sahalarda aynı zamanda rapian zonu bakımından zengindir.



Şekil 24. Karamenderes çayı drenaj yoğunluk haritası.

4.2 Arazi Örtüsü Değişimleri

Arazi örtüsü değişimi doğal süreçler ve/veya insan kaynaklı etkilerle gerçekleşebilir. Otlama, tarım alanı açma, madencilik gibi faaliyetler sonucu gerçekleşen ormansızlaştırma ile yerleşme, yol ve köprü gibi inşaat çalışmaları önemli arazi örtüsü değişimlerine yol açar. Arazi örtüsünün değişimi biyolojik çeşitlilik kaybı, erozyonun hızlanması, su döngüsünün bozulması gibi ekolojik, morfolojik ve hidrolojik süreçleri etkiler ve pek çok doğal, çevresel ve sosyo-ekonomik sorunları da beraberinde getirir.

Avrupa Çevre Ajansı (AÇE) tarafından 1994 yılında hayata geçirilen ve uydu görüntüleriyle CBS'den yararlanılarak arazi örtüsündeki değişimlerin tespit edilmesinde en yaygın sınıflandırma haline gelen CORINE projesi kapsamında 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 yıllarına ait elde edilen arazi örtüsü verileri tekrar sınıflandırıldı (Tablo 10); ve Karamenderes Havzası üzerindeki arazi örtüsü değişimi değerlendirildi.

Böylelikle, havzada öne çıkan arazi örtüsü değişim alanlarının tespit edilmesi ve bu değişimlerin akarsu degradasyonuna etkilerinin yorumlanması amaçlandı. Karamenderes önemli bir tarım havzasıdır. Havzada tarım faaliyetleri, sulu ve susuz tarım olarak ayrılmaktadır. Bu nedenle tarım arazi türlerinin tespit edilmesi amacı ile CORINE tarım verileri kendi içinde ayrılmış ve haritalarda gösterilmiştir. Araştırma sahasına ait CORINE verilerinden yola çıkarak tarım alanlarının küçük gruplar halinde açıklanması, tarım arazilerinin kullanım türünün akarsu degradasyon alanlarına etkisinin ölçülmesi amacı ile yapıldı.

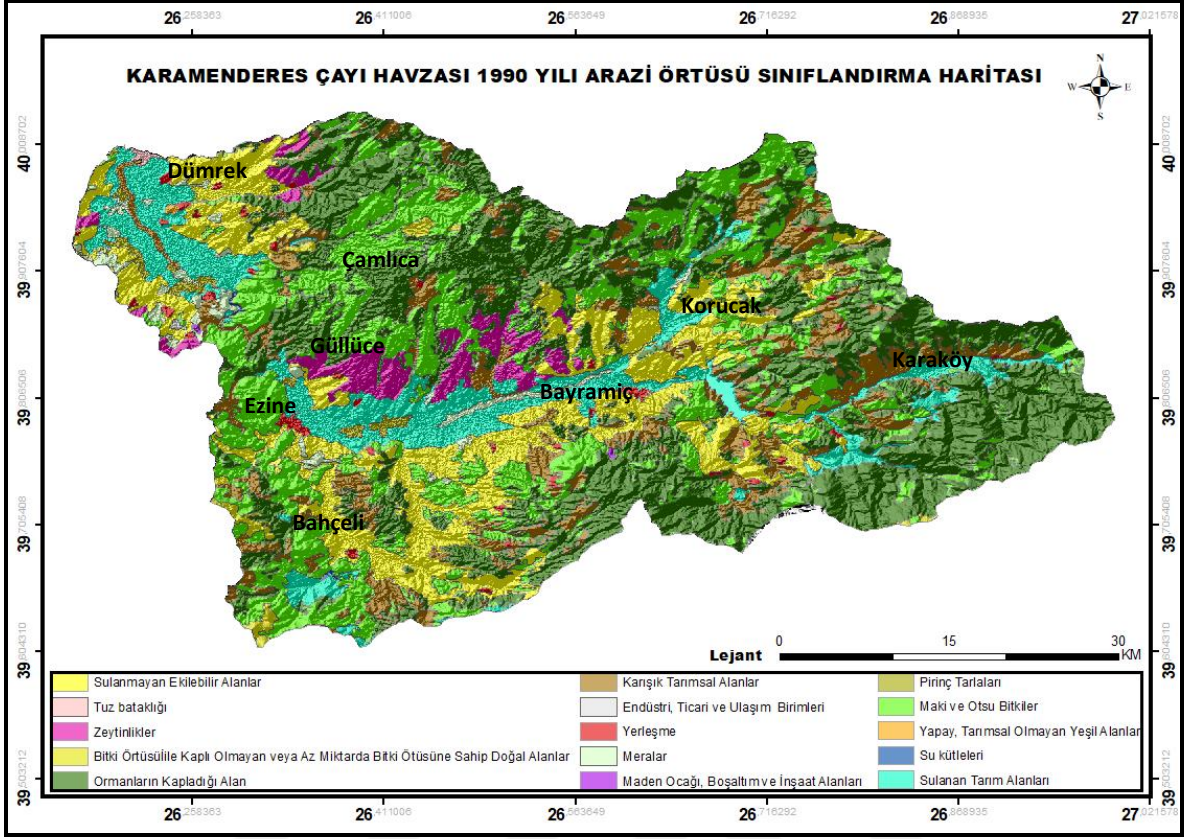
Tablo 10 Tarım ve Orman Bakanlığı CORRİNE Sınıflandırma Tablosu

YAPAY BÖLGELER	<ol style="list-style-type: none">1. Şehir Yapısı<ol style="list-style-type: none">a) Sürekli Şehir Yapısıb) Süreksiz Şehir Yapısı2. Endüstri, Ticaret Ve Ulaşım Birimleri<ol style="list-style-type: none">a) Endüstriyel Ve Ticari Birimlerb) Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlarc) Havalimanlarıd) Limanlar3. Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Sahaları<ol style="list-style-type: none">a) Maden Çıkarma Sahalarıb) Boşaltım Sahalarıc) İnşaat Sahaları4. Yapay, Tarımsal olmayan Yeşil Sahalar<ol style="list-style-type: none">a) Yeşil Şehir Alanlarıb) Spor Ve Eğlence Alanları
TARIMSAL ALANLAR	<ol style="list-style-type: none">1. Ekilebilir Alan<ol style="list-style-type: none">a) Sulanmayan Ekilebilir Alanb) Sürekli Sulanan Ekilebilir Alanc) Pirinç Tarlaları2. Sürekli Ürünler<ol style="list-style-type: none">a) Üzüm Bağlarıb) Meyve Bahçeleric) Zeytinlikler3. Meralar<ol style="list-style-type: none">a) Mera Alanları4. Karışık Tarım Alanları<ol style="list-style-type: none">a) Sürekli Ürünlerle Birlikte Bulunan Senelik Ürünlerb) Karışık Tarım Alanlarıc) Doğal Bitki Örtüsü İle Birlikte Bulunan Tarım Alanları5. Ormanla Birlikte Bulunan Karışık Tarım Alanları
ORMAN VE YARI DOĞAL ALANLAR	<ol style="list-style-type: none">1) Ormanlar<ol style="list-style-type: none">a) Geniş Yapraklı Ormanlarb) İğne yapraklı ormanlarc) Karışık ormanlar2) Maki ve Otsu Bitkiler<ol style="list-style-type: none">a) Doğal Çayırliklerb) Fundalıklarc) Sklerofil Bitki Örtüsüd) Bitki Değişim Alanları3) Bitki Örtüsü İle Kaplı Olmayan ve Az Miktarda Bitki Örtüsü İle Kaplı Olan Alanlar<ol style="list-style-type: none">a) Sahiller, Kumsallar Ve Kumluklarb) Çıplak Kayalıklarc) Seyrek Bitki Alanlarıd) Yanmış Alanlare) Buzul Ve Kalıcı Kar
SULAK ALANLAR	<ol style="list-style-type: none">1. Karasal Bataklıklar<ol style="list-style-type: none">a) Karasal Bataklıklarb) Turbalıklar2. Denize Yakın Islan Alanlar<ol style="list-style-type: none">a) Tuz Bataklığıb) Tuzlalarc) Gelgit Olayı İle Oluşan Düzlükler
SU YAPILARI	<ol style="list-style-type: none">1. Karasal İç Sular<ol style="list-style-type: none">a) Su Yollarıb) Su Kütleleri2. Deniz Suları<ol style="list-style-type: none">a) Kıyı Lagünlerib) Nehir Ağızı Ve Deltaları3. Deniz Ve Okyanus

4.2.1 1990 Yılı Karamenderes Çayı Arazi Örtüsü Sınıflandırması

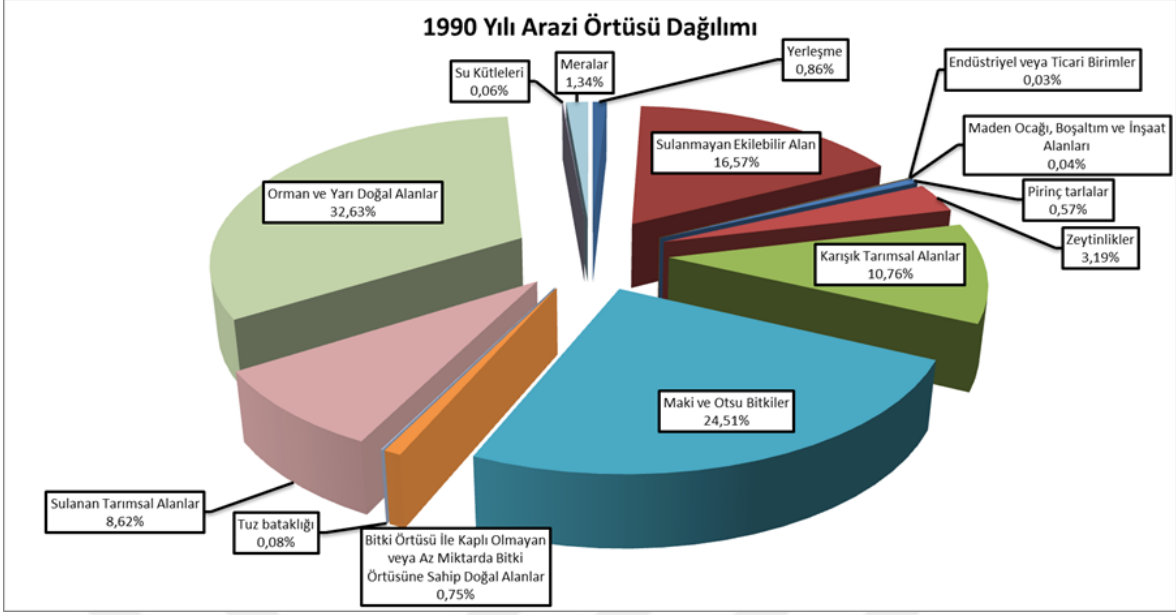
Havzaya ait 1990 yılı arazi örtüsü sınıflandırma haritasında arazi örtüsünün dağılım paternine bakılacak olursa, ova ve alçak plato sahalarında tarım arazilerinin yayılış gösterdiği, yüksek plato sahalarında maki ve otsu bitkiler ve yüksek sahalarda orman alanların hâkim olduğu görülmektedir. Şekil 25 incelendiğinde, orman alanların yayılış gösterdiği saha çoğunlukla yukarı havza bölümünde bulunmaktadır. Yukarı havza bölümü, yükselti bakımından öne çıkan bir sahadır bu yüzden havzanın bu bölümünde orman alanları geniş yer kaplar. Özellikle havzanın doğusunda Karaköy ve çevresinde orman alanları yayılım göstermektedir. Yukarı havzanın kuzeyinde bulunan Korucak köyü ve çevresinde orman alanları zayıftır. Bu sahada daha çok tarım alanları ve maki -otsu bitki formasyonları bulunur. Orta havza bölümünde tarım alanları yaygınlık göstermektedir. Bu sahada Bahçeli köyü ve çevresinden Bayramiç hattına kadar olan alçak plato sahaları tarım alanları ile kaplıdır. Orta havzada bu dönemde yaygın olarak görülen maki ve otsu bitkilerin yayılış alanı Bahçeli köyünün güneyinden Salihler platosunun bulunduğu Çamlıca Köyü istikametinde doğru devam etmektedir. Havzanın aşağı bölümü olarak tanımlanan, Araplar boğazından itibaren Kumkale ovasının bulunduğu sahada ise tarım alanları yayılış gösterir.

1990 yılı arazi örtüsü sınıflandırmasına göre Karamenderes Çayı havzasında en geniş yayılıma sahip alanlar orman, maki ve otsu bitkiler ile karakterize edilir. Tarım alanları da önemli bir büyüklüğe sahiptir. Havzada bu dönemde orman alanları 6.3656,31 ha genişlikle, havzanın %32,63 oranla en geniş sahası kaplamaktadır (Ek 1, Şekil 26). Bu dönemde havzada yaygınlık gösteren maki ve otsu bitkilerin 4.780,978 ha genişlikte alan yayılış göstererek havzada %24,51 oranla yer kaplamaktadır (Ek 1, Şekil 26).



Şekil 25. Karamenderes havzası 1990 yılı arazi örtüsü haritası

Tarımsal anlamda havzada en çok yapılan tarım faaliyeti kuru tarımdır. Şekil 26'de gösterilen %16,57 oran ile sulanmayan ekilebilir alan bunu göstermektedir. Havzada 1990 yılında sulu tarım oranı %8,62 (Şekil 26) ile en düşük orandır. Sulu tarımın yapıldığı alan aşağı havza da bulunan Kumkale ovasının bulunduğu saha ve akarsu mecrasına yakın alanlardır. Bunun nedeni havzada planlı sulamanın gelişmemiş olması ve bu yıllarda önemli bir su yapısının olmaması olarak yorumlanabilir.

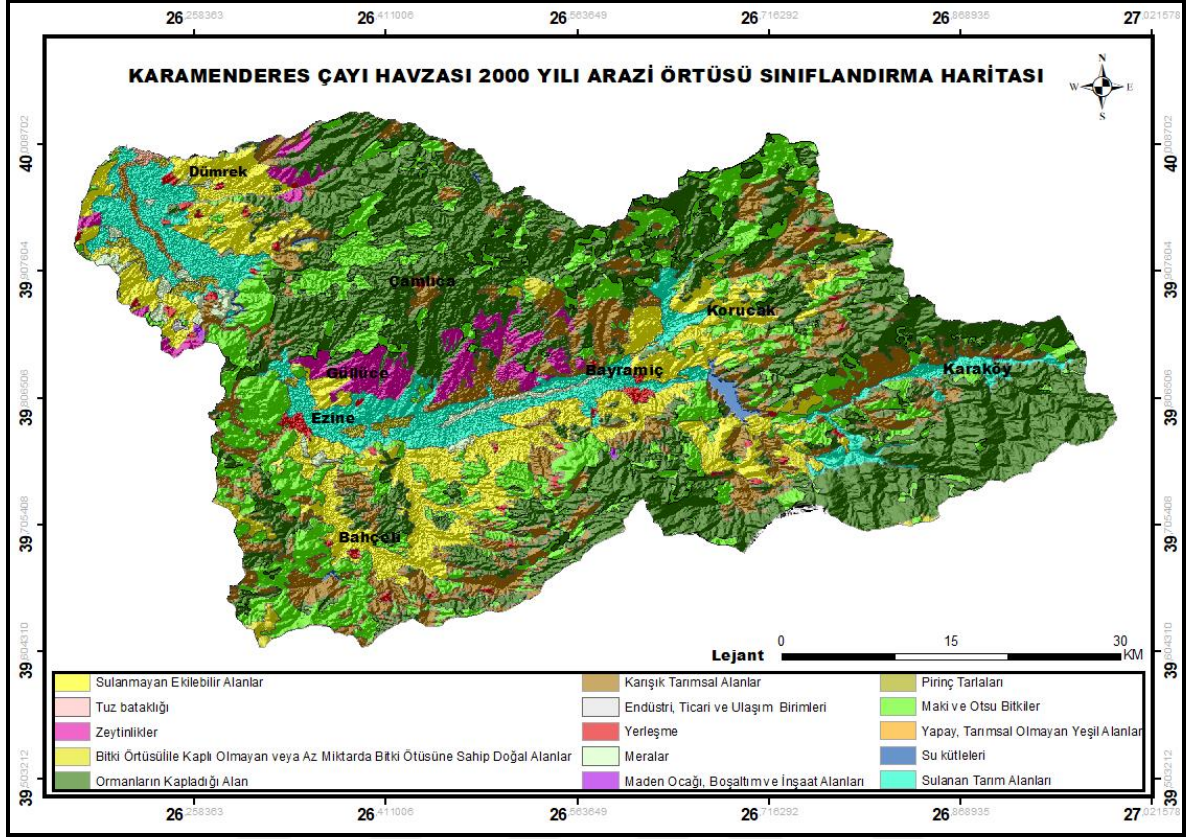


Şekil 26. Karamenderes havzası 1990 yılı arazi örtüsü dağılım grafiği

4.2.2 2000 Yılı Karamenderes Çayı Arazi Örtüsü Sınıflandırması

2000 yılında arazi örtüsünde değişimlerin başladığı gözlenebilmektedir. Şekil 27’de bakıldığında bu dönemde yukarı havzada arazi örtüsü paternini orman alanları ve kuru tarım alanları temsil eder. Yukarı havzanın Korucak köyü çevresinde maki ve kuru tarım alanları yaygınlık göstermektedir. Karaköy ve Evciler hattı yükselti bakımında havzanın en yüksek bölümünü oluşturduğu için orman ve kuru tarım alanları yaygındır. Bu dönemde havzada yapay su kütleleri yaygınlık göstermeye başlamıştır. Havzanın en büyük su kütlesi olan Bayramiç barajı bu bölgededir.

Orta havza bölümü olan Ezine-Bayramiç depresyonunda tarımsal alanlar yaygındır. Havzanın bu bölümde sulu tarım ve kuru tarım birlikte yapılmaktadır. Havzada yayılım gösteren orman alanları Salihler platosunun bulunduğu saha olan havzanın kuzeybatı kısmında Çamlıca köyü ve çevresinde bulunmaktadır. Havzanın güney doğusunda Bahçeli köyü ve çevresinde kuru tarım ve maki toplulukları yaygındır ve Bahçeli köyünden Araplar boğazı istikametine doğru yayılım göstermektedir. Güllüce köyünden Bayramiç istikametine doğru zeytin alanları bulunmaktadır. Aşağı havza kısmı ise daha çok sulu tarımın yapıldığı alandır. Bu sahada bulunan Kumkale ovası sulu tarımın merkezidir. Aşağı havzada bulunan Dümrek köyünün kuzeyinde zeytin alanların yanında kuru tarım yapılmaktadır.



Şekil 27. Karamenderes havzası 2000 yılı arazi örtüsü haritası.

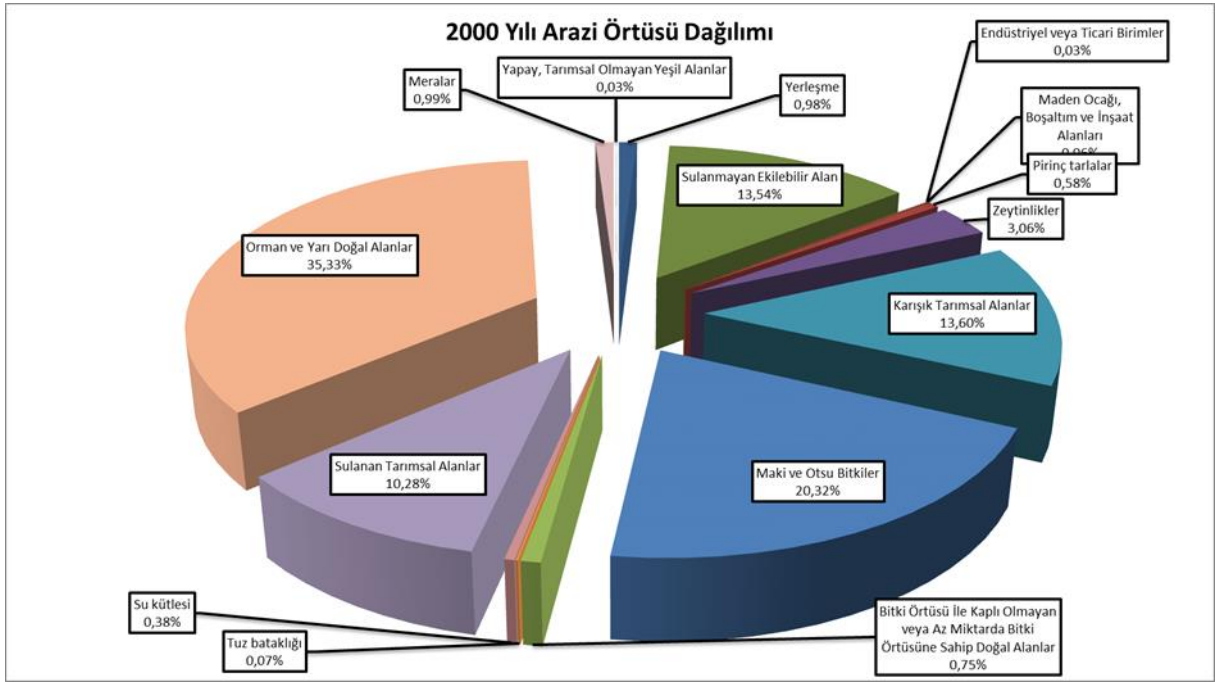
2000 yılında havzada öne çıkan arazi örtüsü deseni doğal bitki örtüsü ve tarım alanlarıdır (Şekil 27). Havzadaki doğal bitki örtüsünün toplam 11.269,586 hektar ile havzaya oranı %55,65 en çok yer kaplayan sınıftır. Havzada arazi örtüsü dağılımı orman alanlarının ve makilik alanlar olarak iki ayrılır. Bu dönemde orman alanları 7.155.485 ha en çok alana sahiptir. Maki ve otsu bitkilerin toplam 4.114.101 hektar ile havza içindeki oranı %20,32'dir (Şekil 28, Ek 2).

Havzada bu dönemde tarım alanlarının kapladığı alan 7.176,686'dır. Tarım alanlarının dağılışı karışık tarım alanları %13,60, kuru tarım alanları %13,54 ve son olarak sulu tarım alanlarının kapladığı alan %10,28'dir (Şekil 28, Ek 2)

Çalışma sahasında bu dönemde zeytin alanların oranı %3,06, su kütlesinin oranı %0,38 maden sahaları 0,06, yerleşme sahaları %0,98, meraların oranı %0,99 ve son olarak pirinç tarlalarının oranı %0,58'dir (Şekil 28).

Karamenderes Çayı havzasına ait 2000-1990 yılı arazi örtüsü karşılaştırmasında su kütlelerinde artış yönünde gözlenen değişimin, havzada başlayan baraj ve gölet

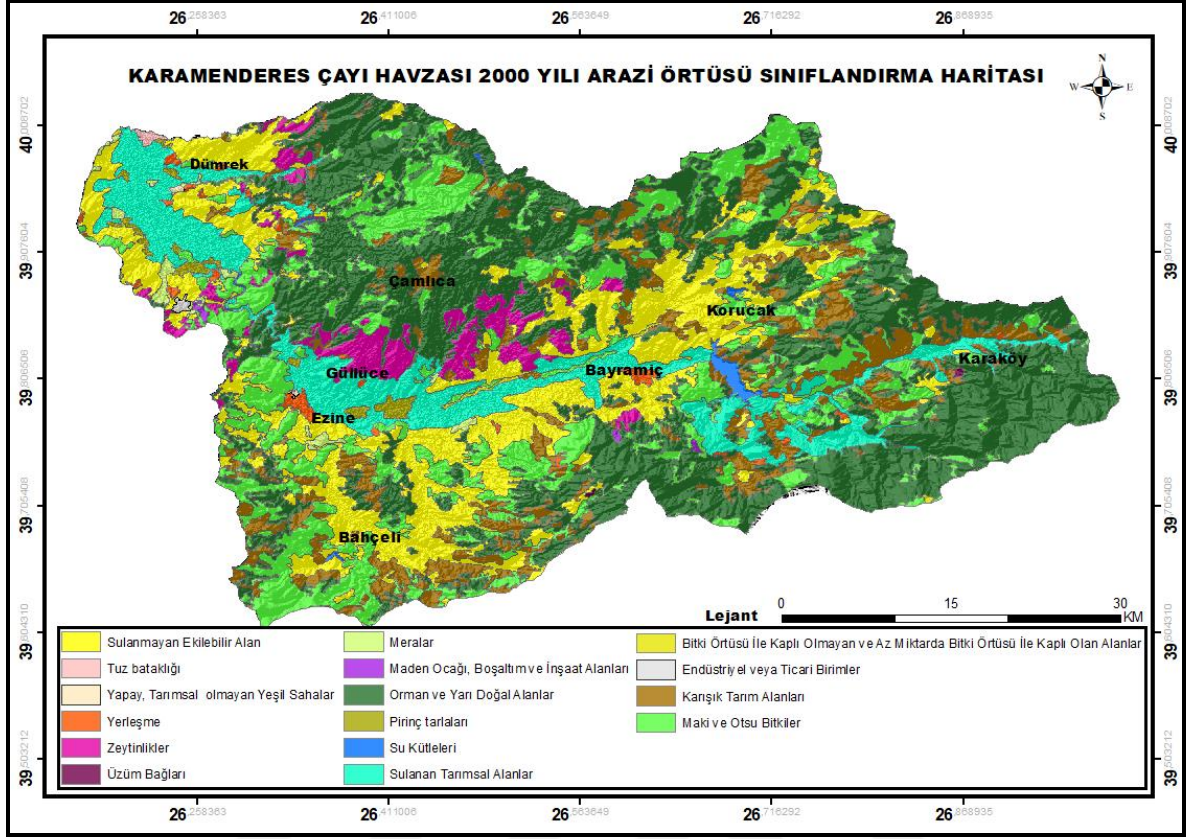
inşaatlarının tamamlanmış olması ile açıklanabilir. Özellikle 1986 başlayan ve 1996 yılında biten Bayramiç barajı havzada arazi kullanımın türlerini de değiştirmiştir. Bu yıllarda havzada sulanan tarım alanlarında artış gözükmiştir. Bu artışın nedeni orta havza olan Ezine Bayramiç ovasının da planlı suluma alanlarına dahil olması sonucu sulanan tarım alanları genişlemiştir. 2000 yılında %10,28 olan sulu tarım 1990'lı yılında %8,25'dir. Kumkale ovasında yapılan pirinç tarımı bu yıldan itibaren orta havza yani Ezine Bayramiç ovasında yapılmaya başlanmıştır. Havzada artan pirinç üretimi %0,68 oranla bu yıldan itibaren artış göstermiştir(Şekil 28).



Şekil 28. Karamenderes havzası 2000 yılı arazi örtüsü dağılım grafiği.

4.2.3 2006 Yılı Karamenderes Çayı Arazi Örtüsü sınıflandırması

Karamenderes havzasının yukarı havza bölümünde, 2006 yılında arazi örtüsünde gözlenen en büyük değişiklik sulu tarım alanlarında olmuştur (Şekil 29). Havzanın bu bölümünde bulunan Evciler köyü ve çevresinde bu dönemde sulu tarım yaygınlık göstermiştir. Havzanın Korucak köyü çevresinde bulunan maki ve otsu bitki alanların yerini kuru tarım alanları almıştır. Yine bu dönemde Yeniceköy göleti inşa edilmiştir. Orta havza bölümünde ise kuru tarım alanları ve karışık tarım alanları artış göstermiştir. Bu bölümünde Bahçeli göleti inşa edilmiştir. Bu dönemden itibaren orta havzada maden ocakları da ortaya çıkmaya başlamıştır.



Şekil 29. 2006 yılı arazi örtüsü haritası.

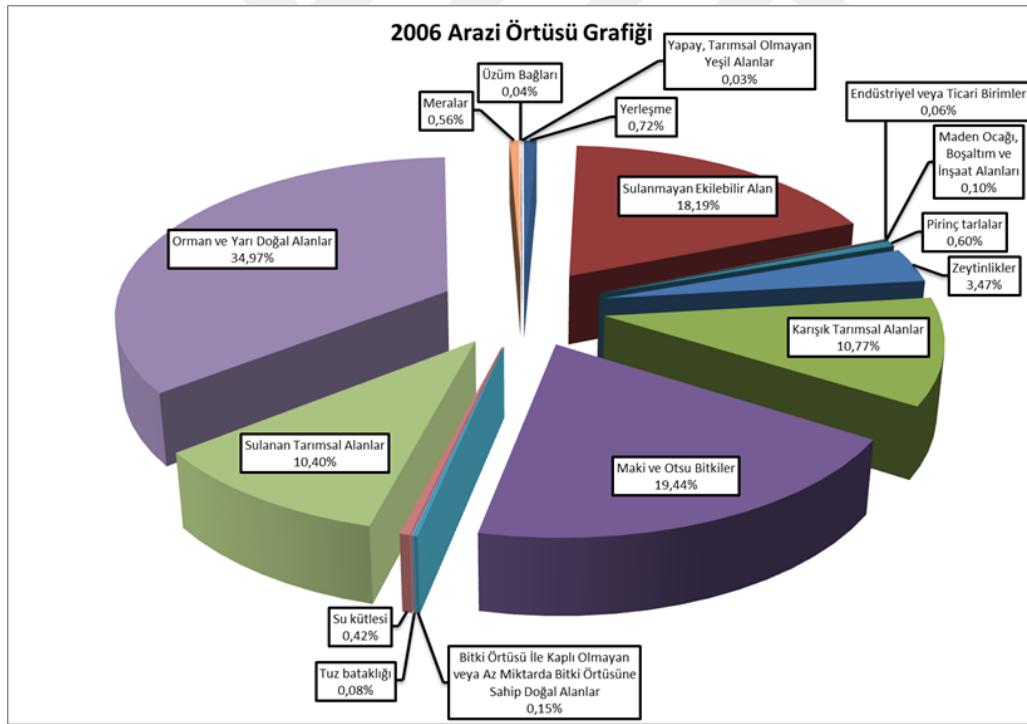
2006 yılı arazi örtüsü sınıflandırmasına göre, havza genelinde üretilen tarım ürünlerinin alansal dağılışında 2000 dönemine göre değişiklik olmuştur. Havzada bu dönemde yayılmaya başlayan zeytin alanlarının miktarı %0,41'lik artışla %3,47 ulaşmıştır (Şekil 30). Bölgede zeytincilik kıyı kesiminden iç havzaya kadar yayılmıştır. Sulanmayan tarım alanlarında %4,72 (Şekil 30) bir artış ile %18,28 olmuştur. Bunun nedeni bazı tarım arazilerinin ürün getirilerine bakılarak tarım yapılmasıdır.

Yine bu dönemde havzanın belirli alanlarında sulama göletlerinin oluşturulduğu gözlemlenmektedir. Havzanın en büyük barajı olan Bayramiç barajından sonra en büyük göleti olan ve kursaklar çayı üzerine inşa edilen Yeniceköy sulama göleti bu dönemde inşa edilmiştir. Havza bu dönemde su yapılarının oranı %0,38 oranındadır (Şekil 30).

Havzada bu dönemden madencilik %0,10'lık bir oranla bu dönemde itibaren artış göstermiş. Özellikle havzanın büyük maden sahalarının bulunduğu alanlar, Araplar boğazının çevresi ve Bozalan köyünün yakınında bulunmaktadır. Bu saha maden sahaları bakımından zengin bir sahadır.

Orman ve doğal alanlarda ağaçlandırma faaliyetleri sonucu belli alanlarda artış göstermiş bazı alanlarda azalış görülmüştür (Şekil 30). Orman alanların azalma gösterdiği alanlarda bulunan maden çıkarım nedeniyle orman alanları tahribatı uğramıştır. Bu dönemde orman alanlarının kapladığı alan %34,97'dir. Maki ve otsu bitkiler gelişim alanları bu dönemde azalmıştır. Sahada antropojenik etkiler fazla olsa da bir yandan ağaçlandırma çalışmaları ve tarla açılması, maki ve otsu bitkilerinin alanın azalmasına neden olmuştur (Şekil 30). Havzada geniş bir alana sahip olsa da zamanla düşmüştür. Bu oran %19,44 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 30).

Endüstri ve ticari birimler bu yıllarında gelişmeye başlamıştır; özellikle tarım ve hayvancılık dan elde edilen süt ve süt ürünleri fabrikaları bu bölgede gelişim göstermiştir. Bu dönemde havzada %0,06 oranla endüstri alanları yer alır. Bölgede sanayi ve yan ürünlerin gelişim sahası Ezine ve Bayramiç ilçelerinde bulunur.

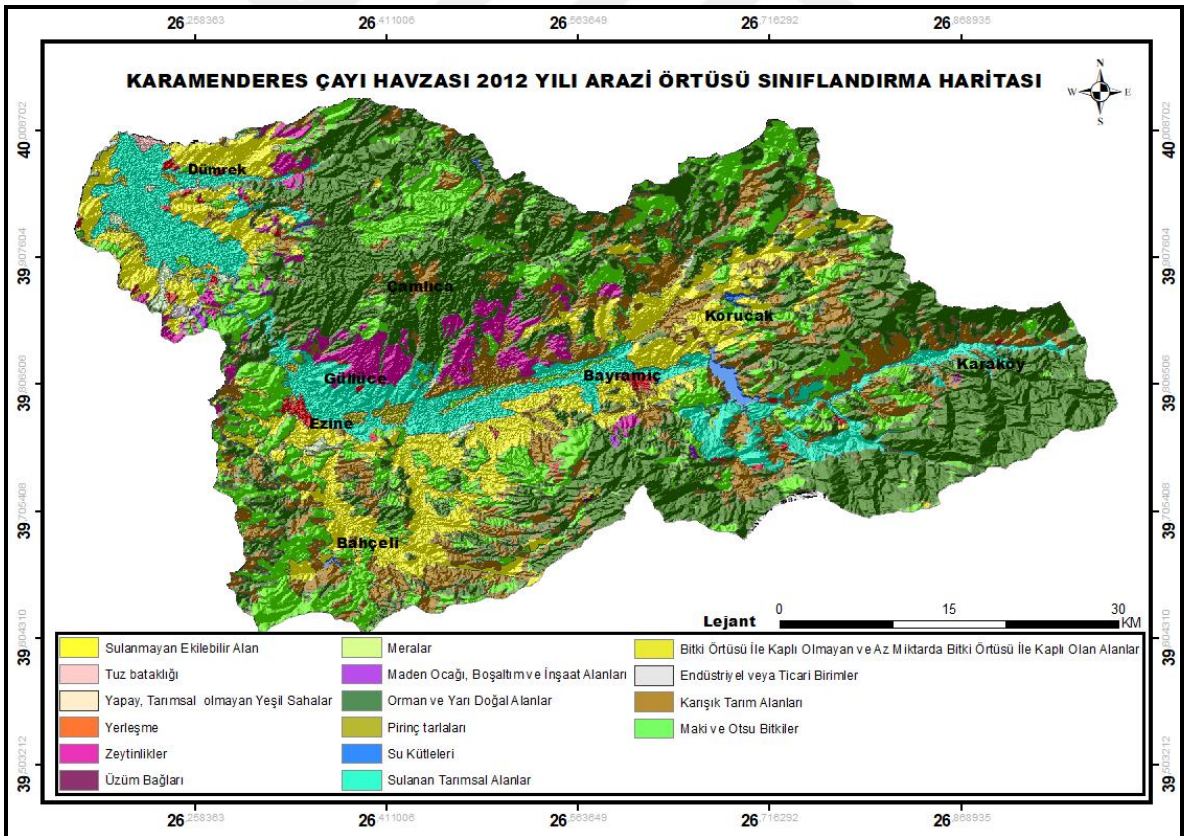


Şekil 30. Karamenderes havzası 2006 yılı arazi örtüsü dağılımı grafiği.

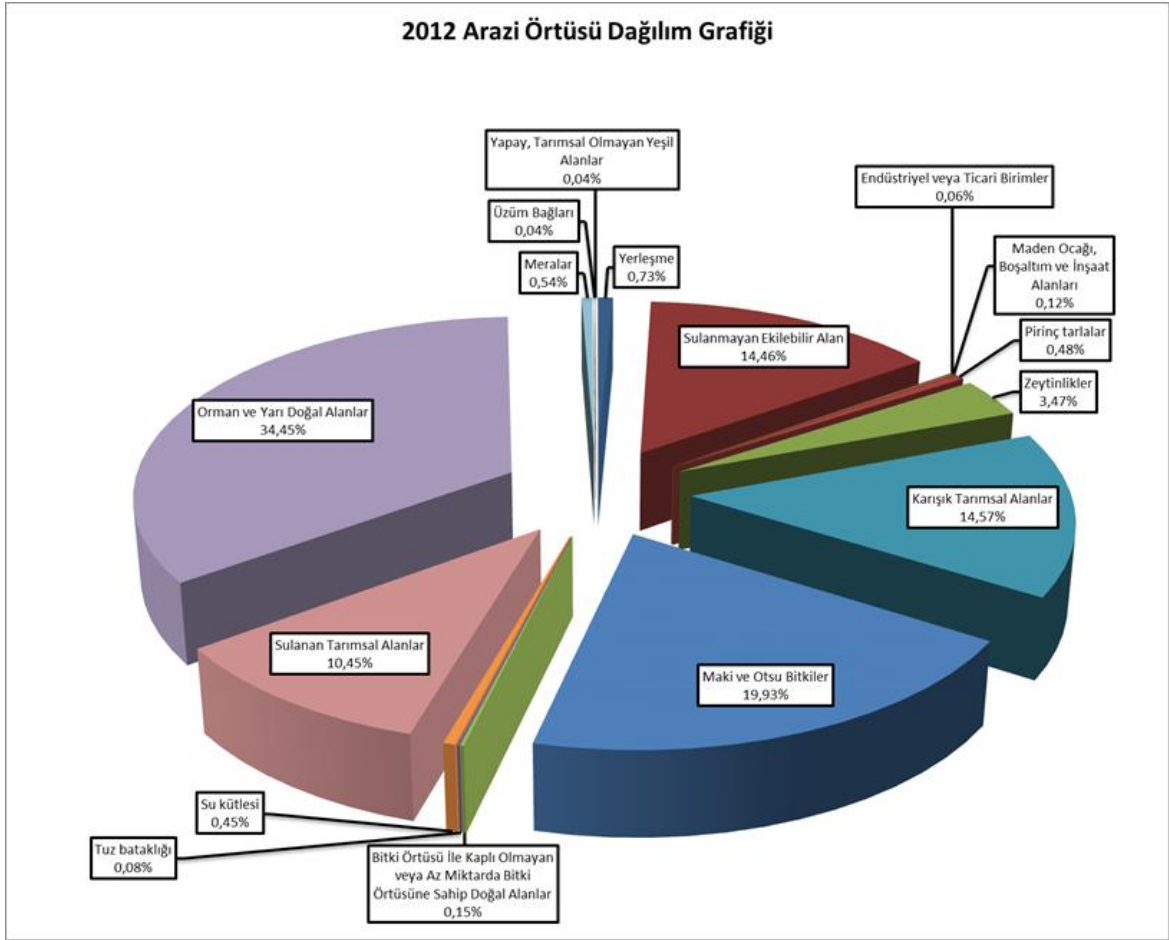
4.2.4 2012 Yılı Karamenderes Çayı Havzası Arazi Örtüsü Sınıflandırması

Karamenderes Çayı havzası arazi örtüsü deseninde 2012 döneminde de değişiklikler tespit edilmiş, bu dönemde havzada tarım alanlarının genişlemeye, ürün çeşitliliğinin artmaya ve havzada planlı tarımın gelişmeye devam ettiği gözlemlenmiştir. Bu yıllarda havzada sulama yapılan tarım alanları gelişmiştir (Şekil 31). Sulama alanları Ezine ve Bayramiç arasında yani orta havzada artan sulama göletleriyle ilişkili olmalıdır. Araştırma sahasında bu yıllarda sulanan tarım alanlarının oranı %10,45'dir (Şekil 32). Bu dönemde havzada sulanmayan ekilebilir tarım arazilerin oranı düşmüştür.

Orman ve yapay alanların havzanın bu döneminde düştüğü gözlemlenmiştir. Havzanın toplam %34,45'lik bir alan kaplamaktadır. Havzada başlayan maden ocaklarının alanın genişlemesi nedeniyle orman kayıpları artmıştır. Aynı yıllarda maden sahaları geçen döneme göre %0,12'lik bir oranla artış göstermiştir (Şekil 32).



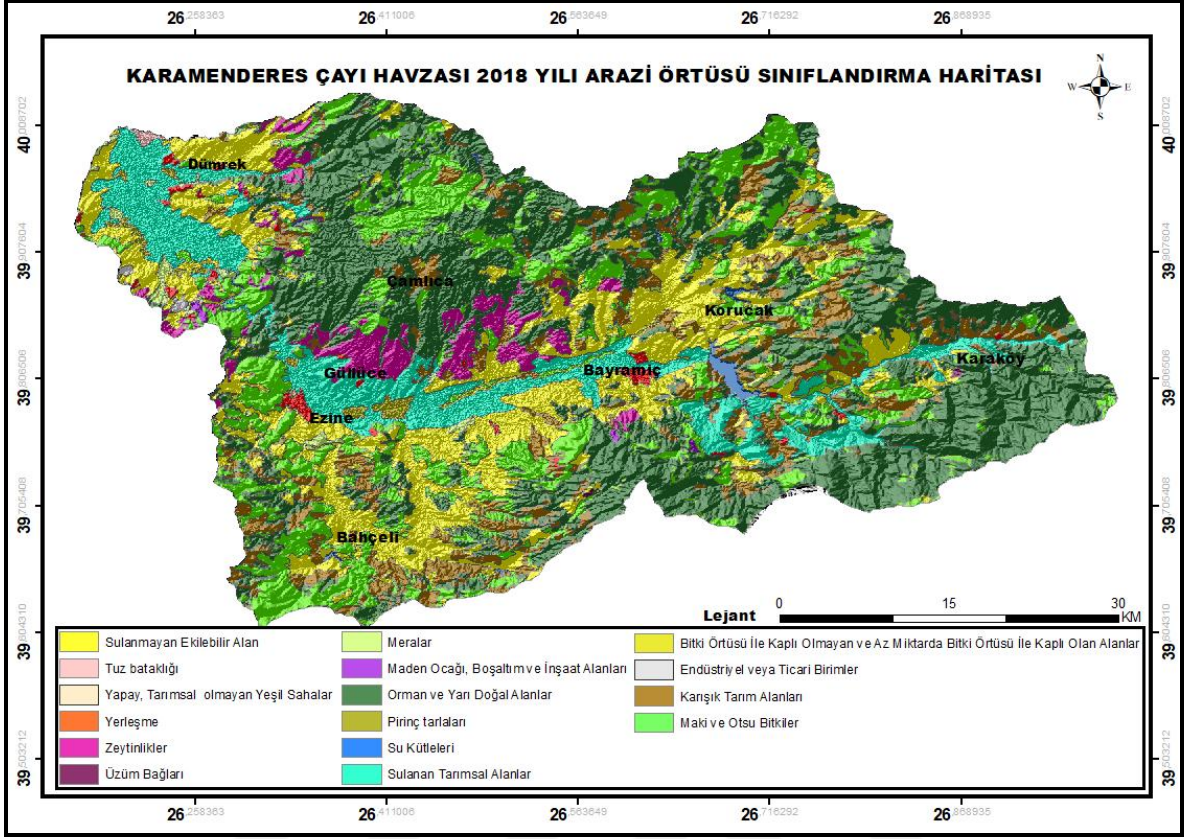
Şekil 31. Karamenderes havzası 2012 yılı arazi örtüsü haritası.



Şekil 32. Karamenderes havzası 2012 yılı arazi örtüsü dağılımı.

4.2.5. 2018 Yılı Arazi Örtüsü Değişimi

2018 yılı arazi örtüsü dağılım haritasına göre, Karamenderes Çayı yukarı havzasında sırası ile orman alanları, tarım arazileri, maki ve otsu bitkiler ve yapay su kütleleri bulunmaktadır (Şekil 33). Orta havzada tarım alanları, maki ve otsu bitkiler, orman alanları, zeytinlikler en çok yaygınlık gösterilen sahadır. Bu sahada dalgalı plato yüzeyinden kaynaklı tarımsal alanlar ön plandadır. Orta havzanın kuzey kesimleri (Salihler platosu) orman sahalarının en yaygın gözlemlendiği sahadır. Güneydoğu bölümü ise (Bahçeli zonu ve çevresi) nispeten alçak plato sahası özelliği gösterdiği için bu bölümün tarımsal alanların fazlalığı maki ve otsu bitkileri yayılış gösterdiği sahadır (Şekil 33).



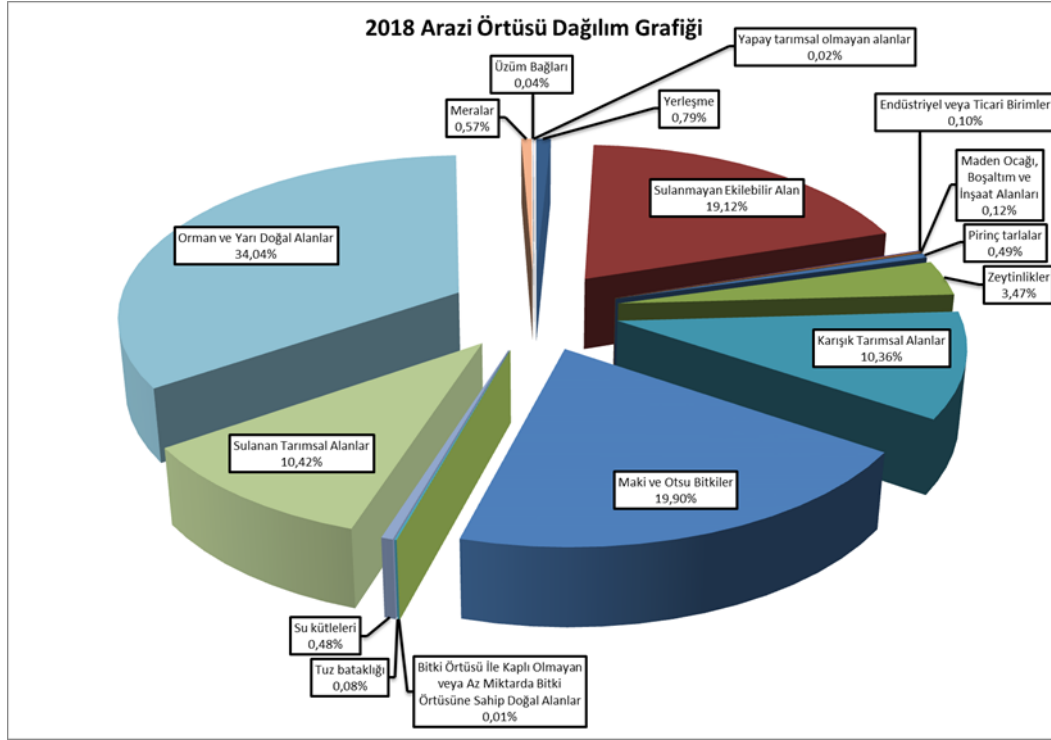
Şekil 33. Karamenderes Havzası 2018 Yılı Arazi Örtüsü Haritası.

Araplar boğazı ve çevresini de içine alan Aşağı havza bölümü, havzanın sulu ve kuru tarım alanlarının en yaygın görüldüğü sahadır. Orta havza ve aşağı havzayı ayıran Araplar boğazı ve çevresi orman alanlarının bulunduğu ve yükseltiden kaynaklı tarımsal arazilerin bulunmadığı bir bölge olup, yakın zamanlarda bu çevrede maden ve taş ocakları yayılım göstermiştir (Şekil 33).

2018 yılı arazi örtüsü verisinde doğal bitki örtüsü toplam (orman alanları, maki ve otsu bitkilerin) %53,94 oranı ile havza içinde en geniş alanı kaplamaktadır. Doğal bitki örtüsü sınıfı içinde bulunan orman alanları artarken maki ve otsu bitkilerin alanı daralmıştır. Bu dönemde orman alanları havza içinde 6.745.924 hektarlık alan ile havzanın %34,04 oranına sahiptir. Maki ve otsu bitkiler bu dönemde %19,90'lık oranla havzada 3.942.660 hektarlık alanı kapsamaktadır (Şekil 34, Ek 3).

Havzada, ikinci büyük arazi örtüsü sınıfı olan tarım alanları 7.905.306 hektar genişlikle havzanın %40'nı kaplamaktadır. Havzada bu dönemde tarım alanlarında artış gözlemlenmiştir. Sulanmayan tarım alanlarının havza içerisindeki payı 3.788.379 hektar ile

%19,12 orana sahiptir. Karışık tarım alanlarının payı 2.052.560 hektar ile %10,36 bir orana sahiptir. Sulanan ekilebilir tarımsal alanların %10,42'lik oranla havza içerisinde 2.064.367 hektarlık genişliğe sahiptir (Şekil 34).



Şekil 34. Karamenderes havzası 2018 yılı arazi örtüsü dağılım grafiği.

4.2.6. 1990-2018 Yılı Arazi Örtüsü Değişimi

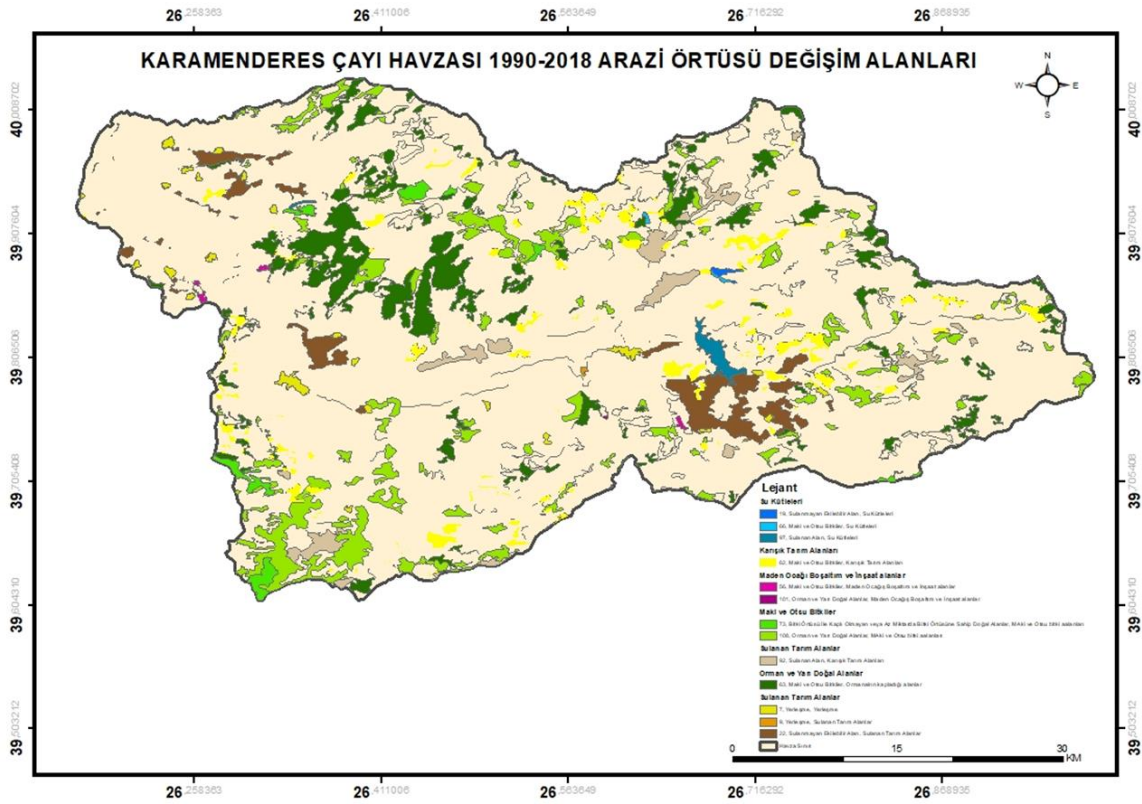
Karamenderes çayı havzasının yaygın olarak bulunan arazi örtüsü orman alanlarıdır. Sahada buluna orman alanlarının 1990'da %32,06 oran en yüksek alanı kapsamaktadır. 2018 yılında yine orman alanları %34,04 sahada en büyük alanı kapsamaktadır. Havzada en büyük değişim maki ve otsu bitkilerde olmuştur. 1990 yılında sahada bulunan maki ve otsu bitkilerin oranı %24,51 oran en yüksek olduğu dönemdir. 2018 yılında ise bu oran %19,90'a inmektedir. Bunun nedeni bazı sahaların tarım alanların açılması ve orman alanlarına dönüşmesidir.

Havzada bulunan tarım alanlarının genişlemesi ve kullanım türü havzada bulunan su kütlelerinin yaygınlaşmasıyla değişmiştir. Bölgede bulunan karışık tarım alanlarının oranı 1990 yılında %10,76, 2018 yılında ise bu oran %10,36'dır. Aynı dönemlerde

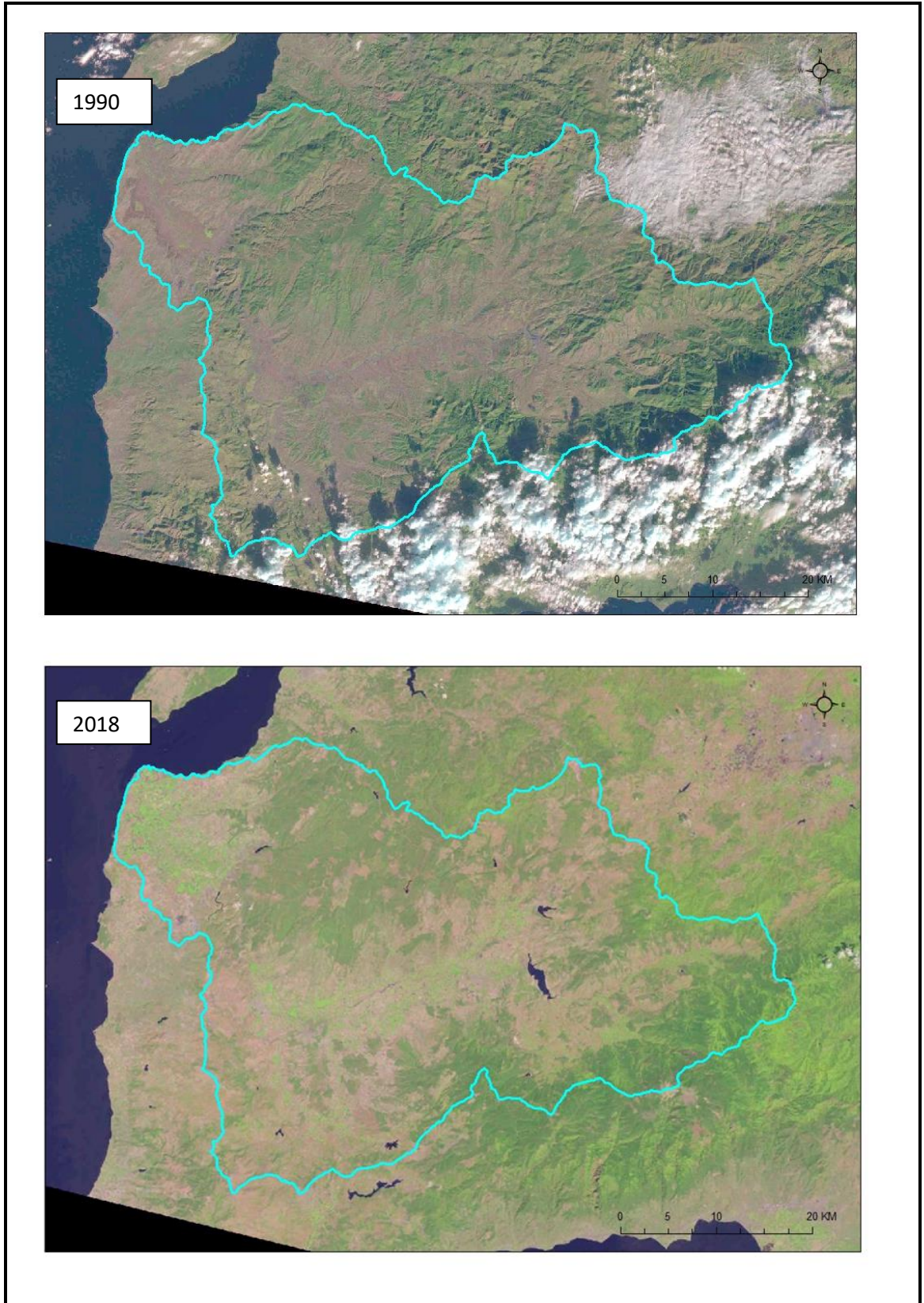
sulanabilir tarım alanların oranı 1990 yılında %8,62 2018 yılında bu oran %10,42 ulaşmıştır. Sulanmayan ekilebilir tarım alanları ise 1990 yılında %16,30, 2018 yılında ise %19,12 olarak gerçekleşmiştir.

1990-2018 yıllarında karşılaştırmalı arazi örtüsü değişikliği Şekil 35’de görülmektedir. Arazi örtüsündeki en büyük değişimin yaşandığı sınıflar orman örtüsü, maki ve otsu bitkiler su kütleri ve maden ocak sahaları olmuştur (Şekil 36-37). Şekil 37 incelendiğinde tarım arazileri ve ormanların bulunduğu sahaların su kütleleri tarafından değişikliğe uğratıldığı, maki ve otsu bitki alanlarının tarım alanlarına ve orman sahalarına dönüştüğü görülebilmektedir.

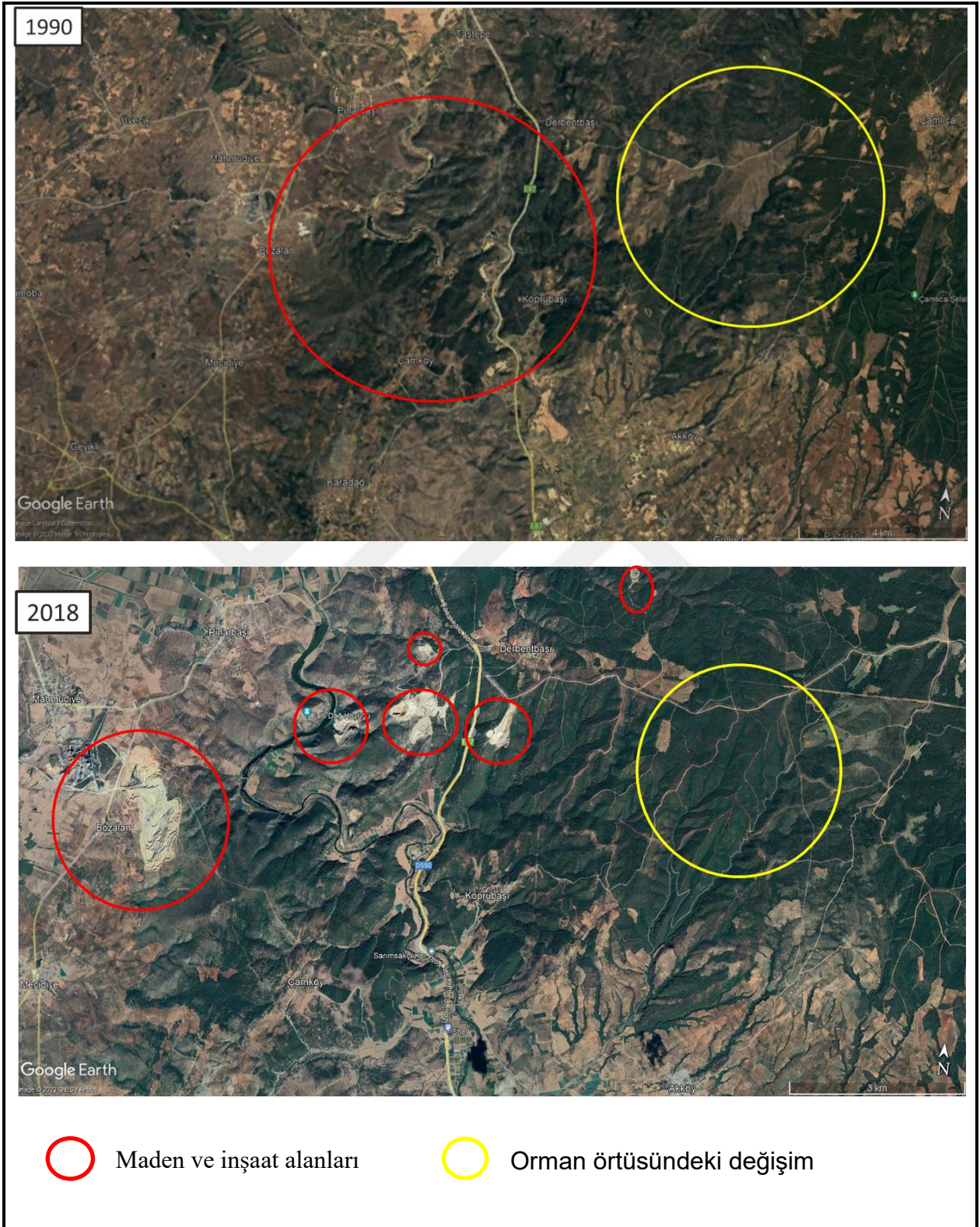
Havzada en çok değişime uğrayan bölüm orta havza, en az değişime uğrayan bölüm aşağı havzadır. Yukarı havzada genel olarak tarım arazilerinin tarımsal üretim türünde değişikliğe uğradığı ve bu bölümde artan su kütleleri sayesinde havzada sulu tarımın yaygınlaştığı görülmektedir. Orta havzada değişim orman ile maki ve otsu bitkilerin kapladığı alanların azalması olmuştur. Ayrıca madencilik sahaları da şekil 37’de görüldüğü gibi orta havza bölümünde gelişim gösterdi.



Şekil 35. Karamenderes havzası 1990-2018 arazi örtüsü değişim alanları.



Şekil 36. 1990-2018 yılı Landsat uydu görüntüsü.



Şekil 37. 1990-2018 yılı Araplar boğazı ve maden ocağı gelişim sahaları.

4.3.6. Karamenderes Çayı Yatak Değişimleri

Araştırma sahasında, Karamenderes Çayı yatak değişiminin analizi için, CORINE veri yıllarına (1990-2018 yılları arası) göre Landsat verileri kullanıldı ve uydu görüntüsü analizleri yapıldı. Arazi örtüsü değişim alanlarının akarsu yatak değişimi ile bağlantısının ortaya çıkarmak amaçlandı.

CBS ortamında yapılan uydu görüntüsü analizlerinde 1990-2018 dönemi için kanal değişim sahaları tespit edilerek harita üzerinde gösterildi. Arazi örtüsü analizleri ve saha gözlemleri en önemli değişimin orta havzada olduğunu işaret ettiğinden, uydu görüntüsü analizleri için havza içerisinde yukarı havza ve orta havzanın kesişim noktasın olan Kursaklar çayının Karamenderes Çayı birleştiği noktadan itibaren Kumkale ovasına kadar olan kısım ele alındı. Karamenderes havzasının yukarı havza bölümünde 1990 ve 2018 yılları arasında akarsu kanalında bir değişiklik tespit edilmedi.

Karamenderes Çayı'nın akarsu kanal bozulmalarında antropojenik etkiler oldukça belirgindir. Yapılan arazi örtüsü analizlerinde akarsu çevresinde sürekli gelişme gösteren tarım alanları söz konusuydu. Saha gözlemleri ve uydu görüntüsü analizleri de bu gelişen tarım alanlarının ve orta havza bölümünde akarsu yatak ıslah çalışmalarının varlığına işaret etmektedir. Karamenderes Çayı'nın Kursaklar Çayı ile birleştiği noktadan itibaren uzunluğu 1990 yılda 63.05km'dir (Tablo 11). Bu yıldan itibaren akarsu yatak değişimi bakımından 2000 yılına kadar akarsuda yüksek bir değişim tespit edildi. Bunun nedeni akarsu üzerinde artan barajların akarsu akım miktarı ve hızını düşürmesidir. 1996 yılında biten Bayramiç barajı bu tarihten itibaren su tutmaya ve aktif çalışmaya başlamıştır. 1990, 2000, 2006 yılları arasında akarsu yatak değişimi en çok değişimin yaşandığı yıllardır. Bu yıllardan itibaren 2012 ve 2018 yatak değişimi yok denecek kadar azdır (Tablo 11).

Tablo 11

Uydu Fotoğraflarına Göre Karamenderes Çayının Uzunluk Değişimleri

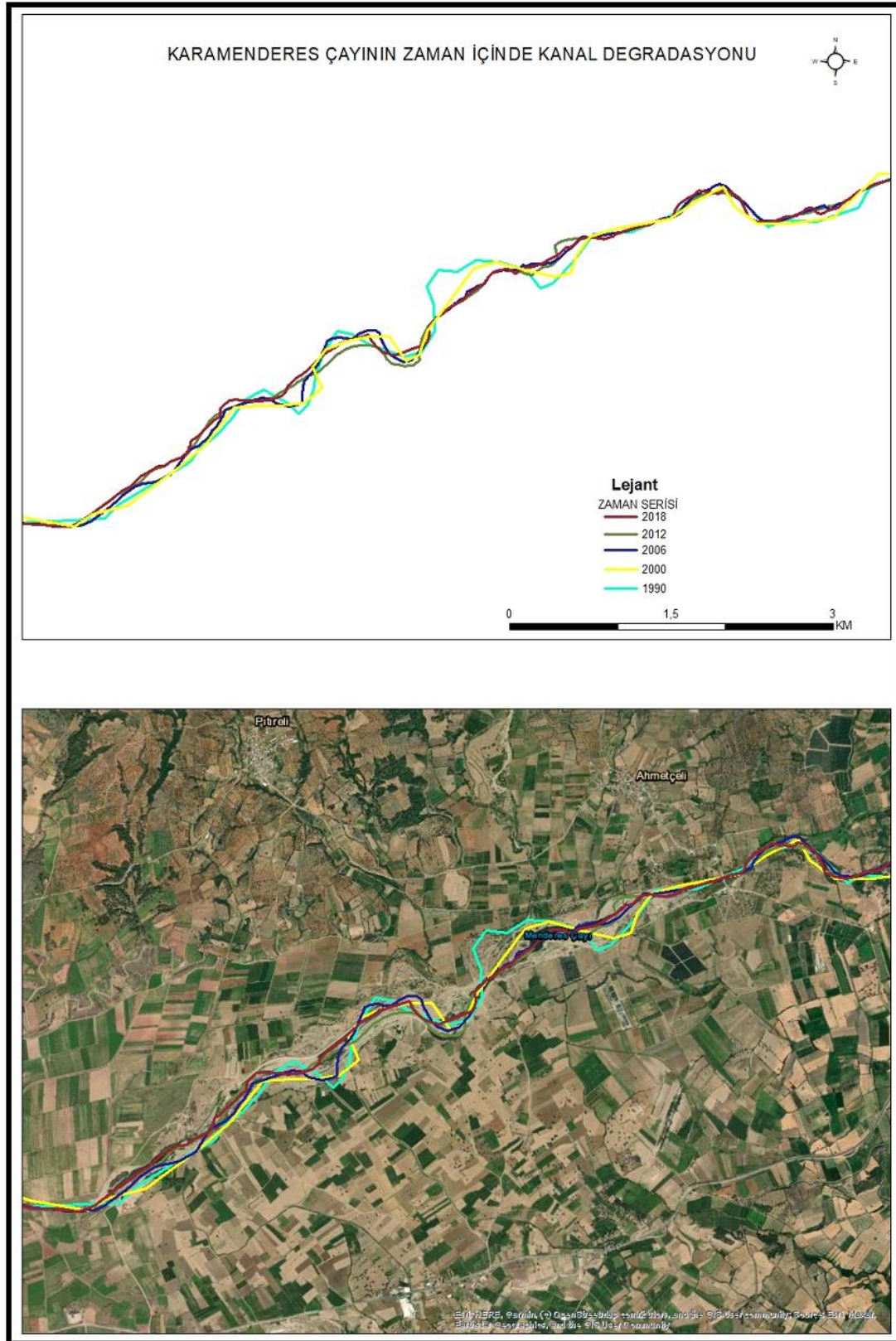
Veri Kaynağı	Uzunluk(km)
1990 LANDSAT-6	63.05
2000 LANDSAT-6	64.65
2006 LANDSAT-7	65.00
2012 LANDSAT-7	65.700
2018 LANDSAT-8	65.900

Çalışma sahasına ait kanal degradasyona alanların tespit amacı ile yapılan arazi çalışması sonucu orta havza bölümünde tespit edilen degradasyon alanlarının koordinatları Şekil 38'de gösterildi. Havzada en çok değişime uğrayan orta havza bölümü akarsu üzerinden alınan kum ve çakıl madenciliği nedeniyle bu bölümde şiddetlidir. Şekil 39-40 ve 41 incelendiğinde akarsuyun degradasyon alanları ortaya çıkmaktadır.

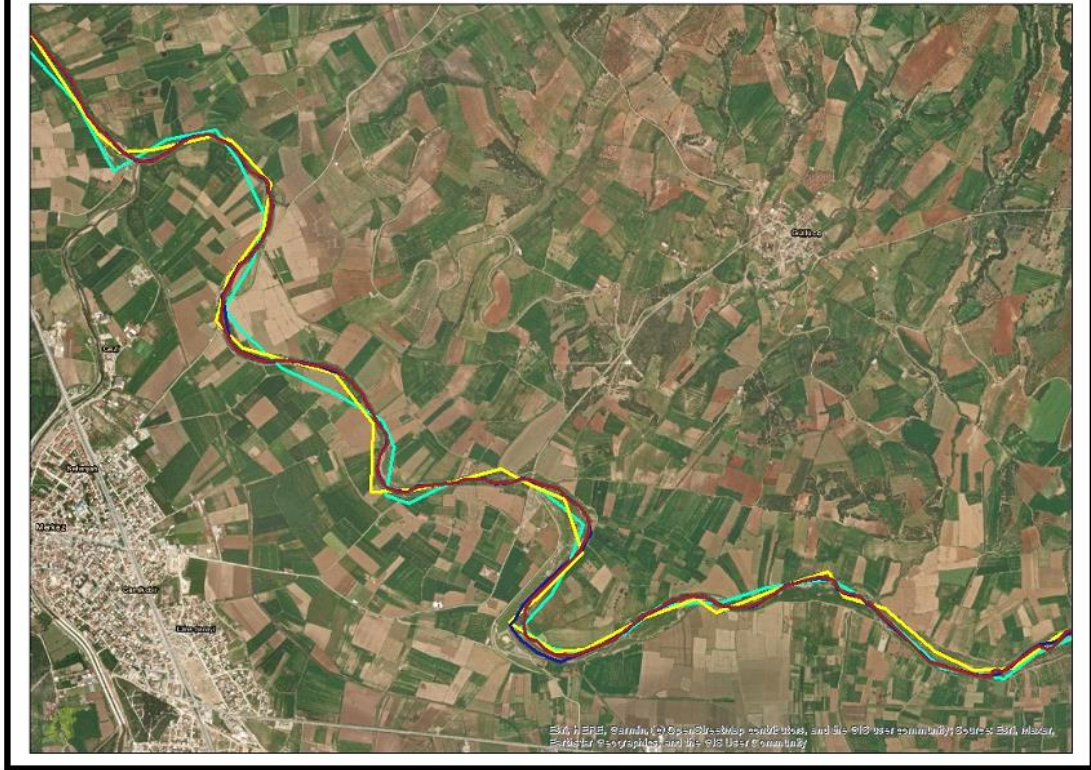
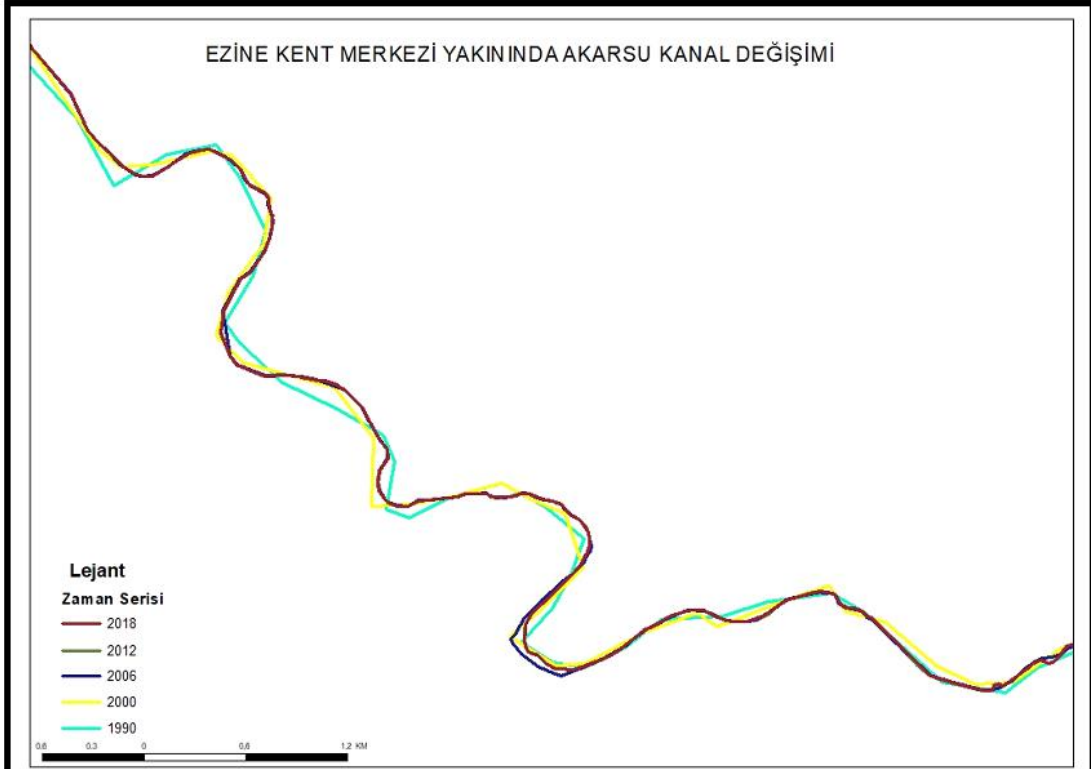


Şekil 38. Çalışma sahasına ait kanal degradasyon alanlarının koordinatları.

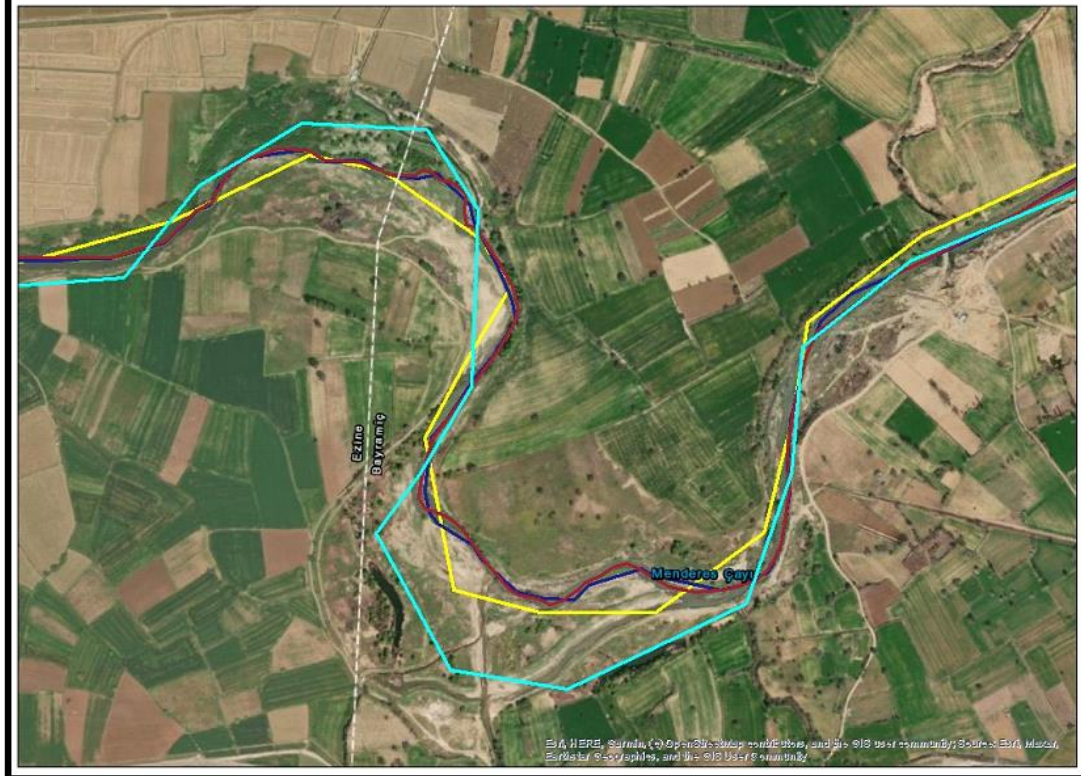
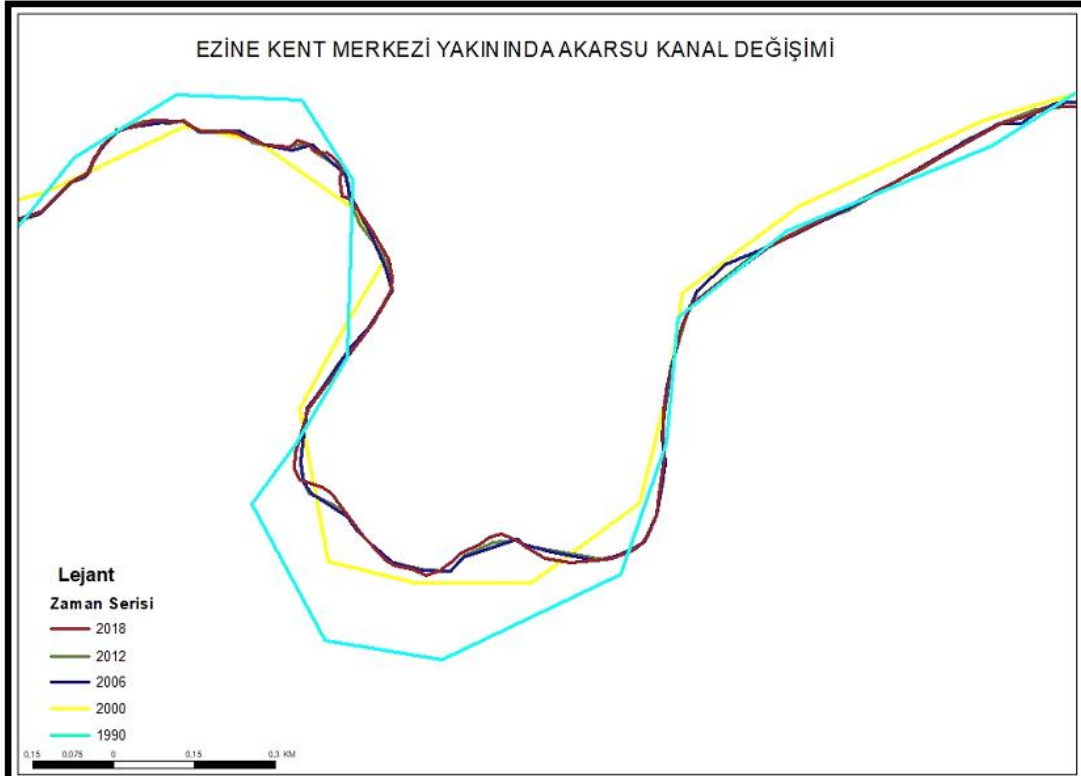
Aşağı havzada akarsu üzerinde bir değişiklik gözükmemektedir. Bunun nedeni 1956 ve 1965 yılları arasında Devlet Su İşleri (DSİ) bölgede akarsu ve çevresinde ıslah çalışmaları yapmış olmasıdır. Bu sahada Karamenderes çayı iki set içine alınarak akarsuyun taşkın oluşturması ve yatak değiştirmesi engellenmiştir (Akarca, 1978). Havzanın bu bölümünde tarımsal alanların genişletilmesi ve sulanan tarımsal alanların artırılması amacı ile aşağı havzada bulunan bataklık ve sulak alanlar kurutulmuştur. Bu sayede Karamenderes Çayı'nda aşağı havza kanal degradasyonu oluşmamıştır.



Şekil 39. Karamenderes Çayı Enlem: 39°47'34.29"K Boylam: 26°28'34.05"D zamansal yatak değişimi.



Şekil 40. Karamenderes Çayı Enlem: 39°46'49.51"K Boylam: 26°22'20.26"D zamansal yatak değişimi.



Şekil 41. Karamenderes Çayı Enlem: 39°46'37.88"K Boylam: 26°25'31.60"D zamansal yatak değişimi.

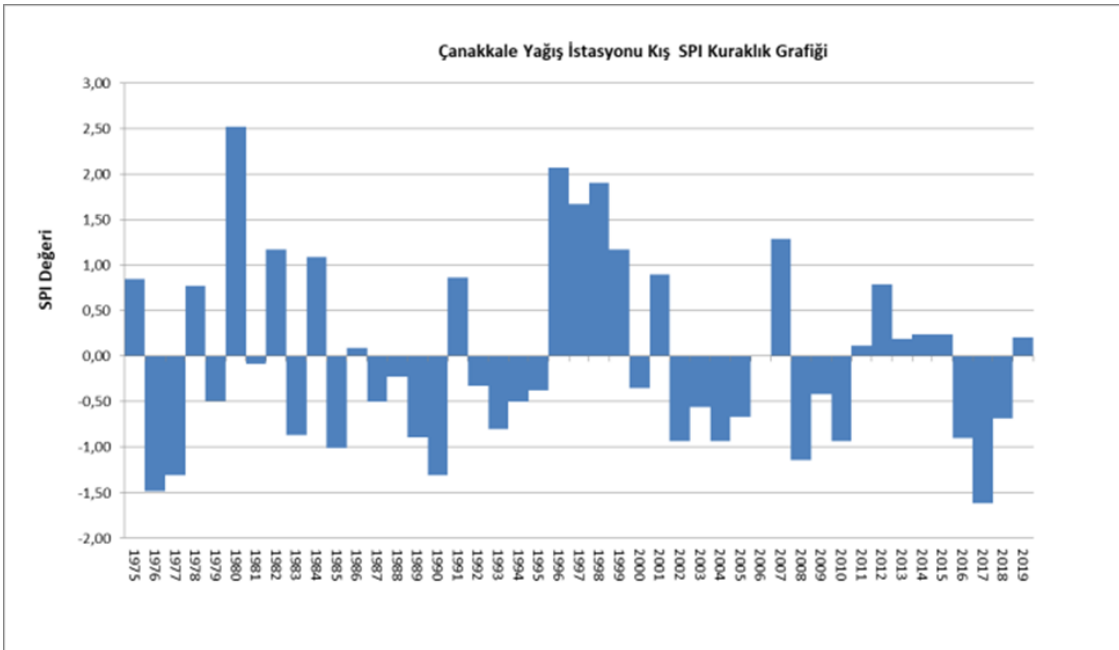
4.3. Hidroklimatolojik Analizler

Çalışmanın bu bölümünde havzaya ait kuraklık indisleri yapıldı. Meteorolojik ve hidrolojik kuraklık şartlarının tespitinde SPI ve SDI indisleri kullanıldı. Yapılan çalışmada kurak dönemlerin kanal degradasyonuna etkisi üzerinde çıkarımlar yapıldı.

4.3.1. Meteorolojik Kuraklık Analizi

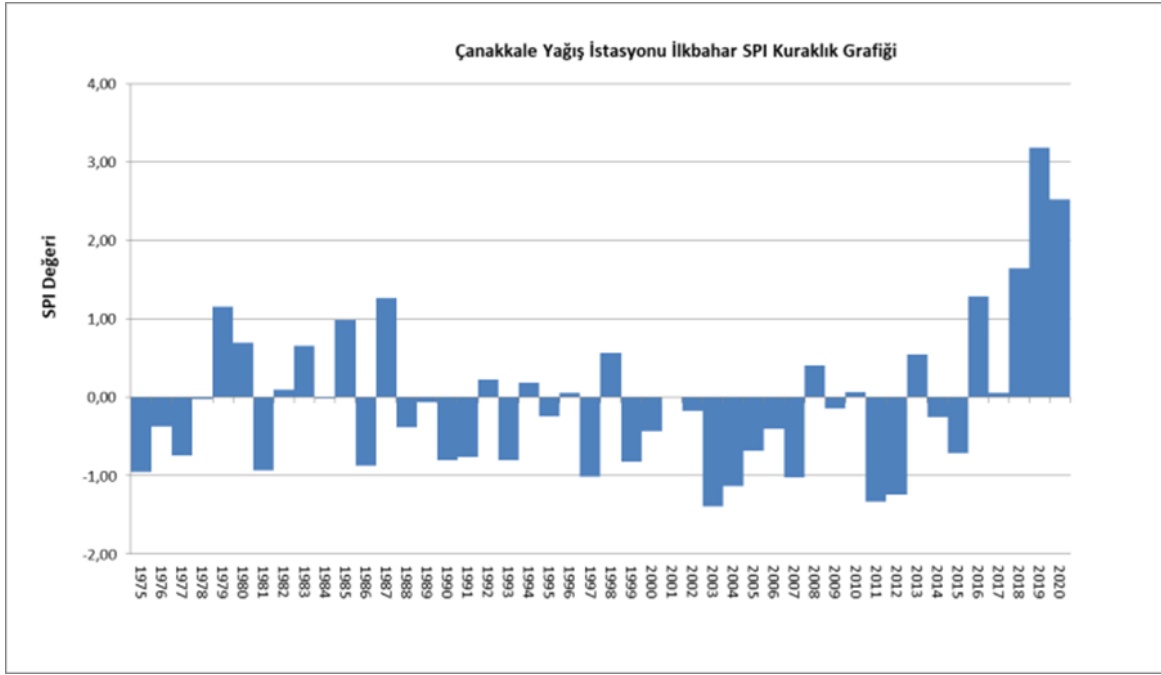
SPI analizi ile havzada meteorolojik kuraklık durumunu ve zamansal değişimini göstermek için aylık toplam yağış verileri mevsimlik olarak düzenlendi. Karamenderes havzasında bulunan yağış istasyonlarının devamlılığın olmaması ve gözlem süresinin kısıtlı olması nedeniyle havzaya yakın olan Çanakkale meteoroloji istasyonunun verileri kullanılmıştır.

Havzaya ait meteorolojik verilerin analizi sonucu havzaya ait kış mevsiminin SPI değerleri Şekil 42’de gösterildi. Buna göre, 1994-2000 yılları arası ardışık dört yıl nemliliğin yüksek olduğu bir dönem görüldü. 1976-1977 yılları dan havzada görülen şiddetli kuraklık dönemleri 1990 yılında ve 2017 yılında tekrardan görüldü. Hafif kurak bakımından bu mevsimde 1987-1990,1992-1996 ve 2002-2006 dönemlerinde ardışık kurak yıllar tespit edildi (Şekil 42).



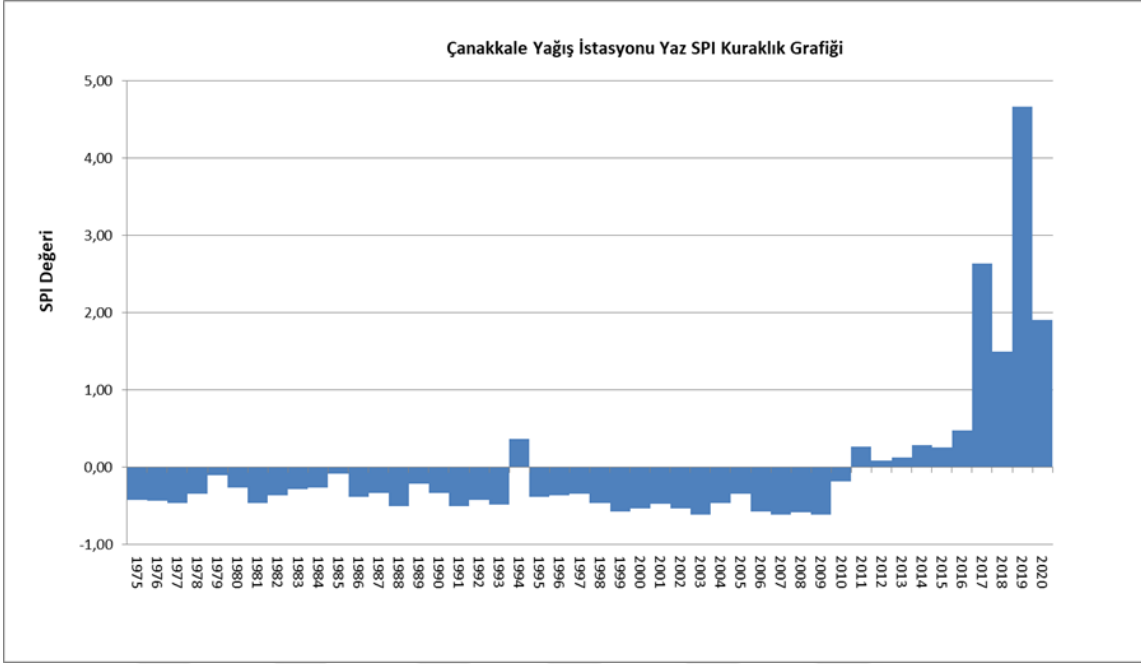
Şekil 42. Kış mevsiminin SPI değerleri.

Bahar mevsiminde 2017-2020 yılları arası nemliliğin yüksek olduğu bir dönem gözlenirken, 2003-2004 yılları arası orta derece kurak dönem saptandı. Bu mevsimde hafif ve orta kurak koşulların daha fazla gözlemlendiği ifade edilebilir. 2002-2008 yılları arası dönemde ardışık altı yıl kurak bir dönem gözlemlendi (Şekil 43).



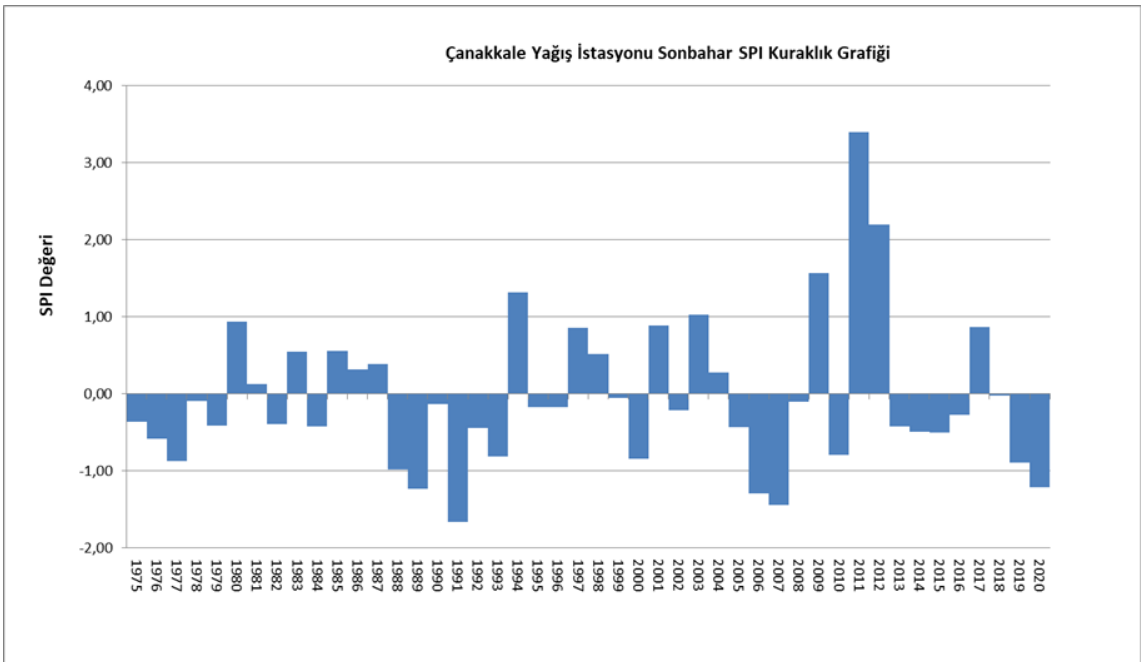
Şekil 43. İlkbahar yağış SPI değerleri grafiği.

Yaz döneminde bölgede bulunan yağış istasyonunun verisine bakıldığında (Şekil 44) bu dönemde hafif koşulların egemen olduğu; fakat havzanın 2011 yılından nemliliğin yüksek olduğu bir döneme girdiği ve bu yıldan itibaren kurak döneme rastlanmadığı görülmektedir. Bu durum yaz aylarında artan ekstrem yağışlarla ilişkili olabilir. 1975-2020 arası en yüksek yağışın görüldüğü yıl 2019 yıldır.



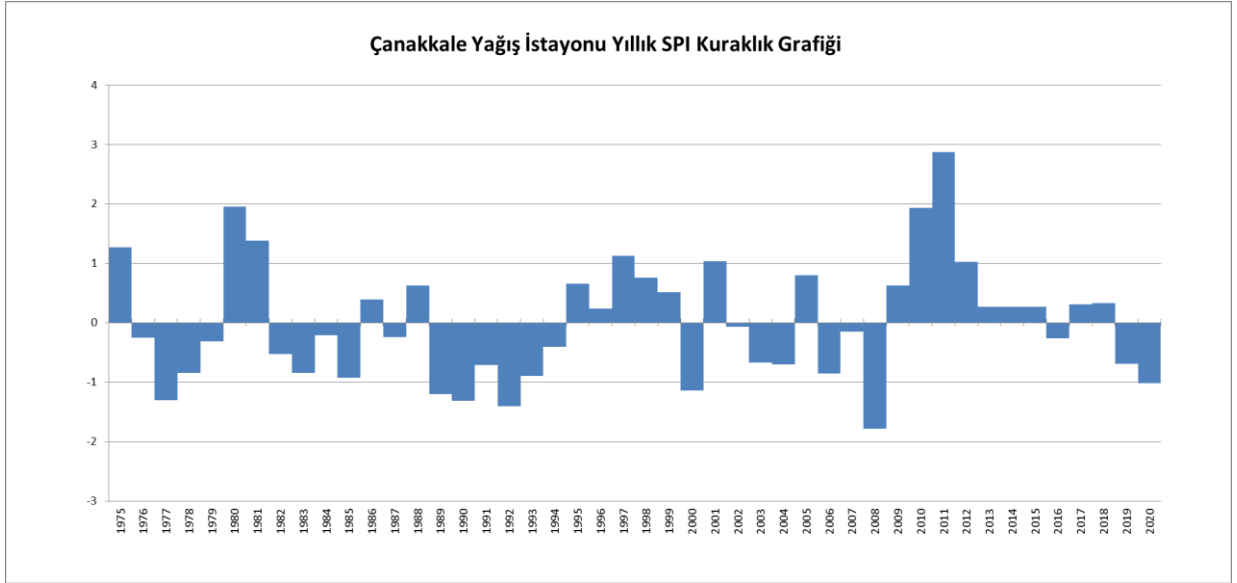
Şekil 44. Yaz yağış SPI değerleri grafiği.

Sonbahar mevsiminin sürekli ardışık (Hafif ve orta kurak) kurak dönemi 1988-1994 yılları arası altı yıllık dönemde gerçekleşti. Havzada en yüksek kuraklık dönemi 1991 yılında görülmüştür. En yüksek nemlilik dönemi 2012 yılında görüldü. Bu mevsimde havzada kurak dönemler ve yağışlı dönemler uzun ve kısa süreli dalgalanmalar gösterir (Şekil 45).



Şekil 45. Sonbahar yağış SPI değerleri grafiği.

Yıllık SPI yağış kuraklık grafiği (Şekil 46) incelendiğinde havzada hafif kuraklığın egemen olduğu, bazı yıllar orta şiddette meteorolojik kuraklık koşullarının varlığı görülmektedir. 3-4'er yıllık periyodlarla nemli ve kurak dönemlerin birbirini izlediği ifade edilebilir. Havzada en nemli dönem 2011 iken; 2008, gözlem dönemi içinde en şiddetli kuraklığın belirlendiği yıldır.

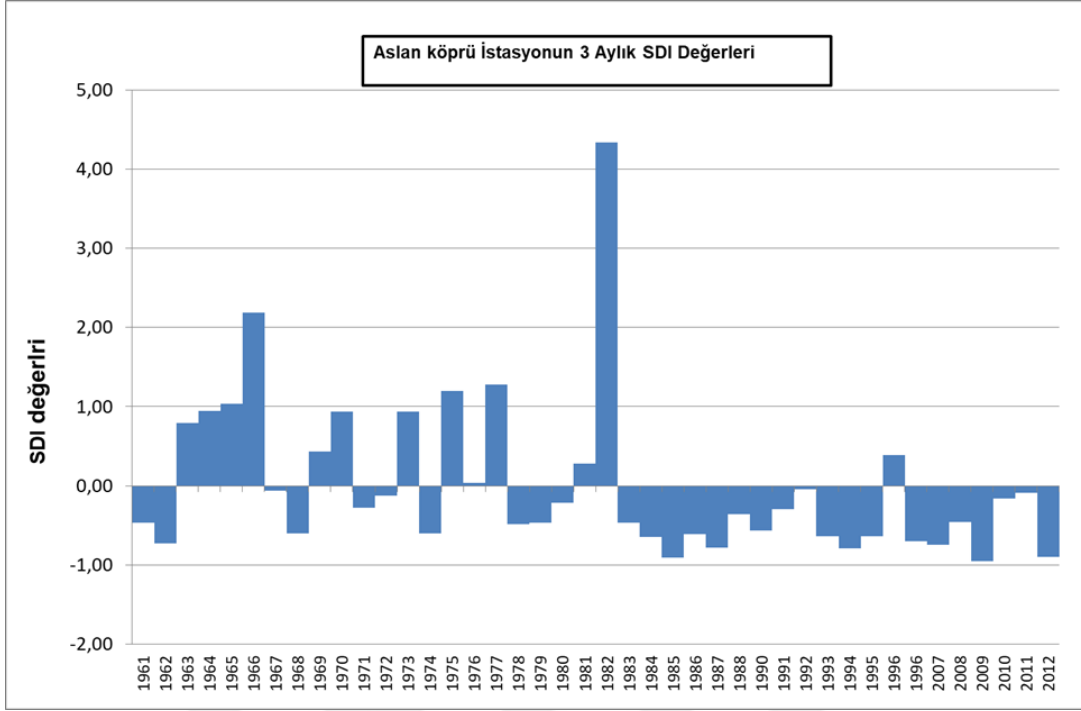


Şekil 46. Yıllık SPI yağış değerleri grafiği.

4.3.2. Hidrolojik Kuraklık Analizi

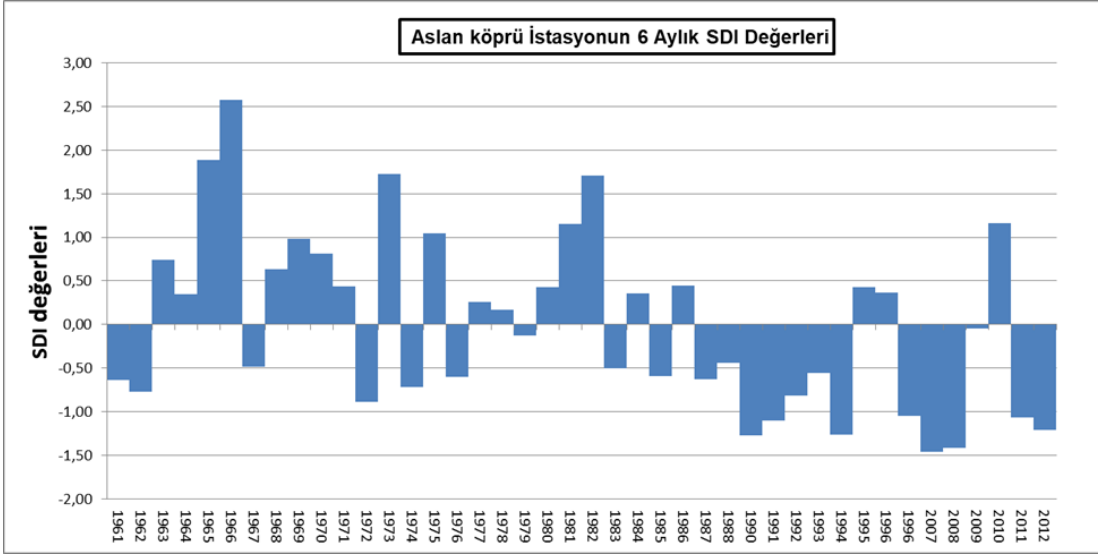
Karamenderes havzasının hidrolojik kuraklık durumunu belirlemek için, Arslanköprü İstasyonunun 1964-2012 yılları arasında kaydedilen aylık ortalama akım verileri 3, 6, 9 ve 12 aylık zamansal seriler olarak düzenlendi, Akım Kuraklık İndisi (AKİ) hesaplandı.

Karamenderes havzasında aşırı kurak bir dönem olmasa da hafif kurak dönemler dikkat çekmektedir. 3 aylık akım kuraklık indisi verilerine göre havzada 1983'ten itibaren hafif kurak bir dönemin başlangıcı olduğu gözlemlendi (Şekil 47). 3 aylık akım verilerinin aşırı nemli olan 1963-1983 yılları arasında nemli ve aşırı nemli bir dönem olduğu gözlemlenmiştir havzada en yüksek nemli dönem 1982 yılında görüldü (Şekil 47).



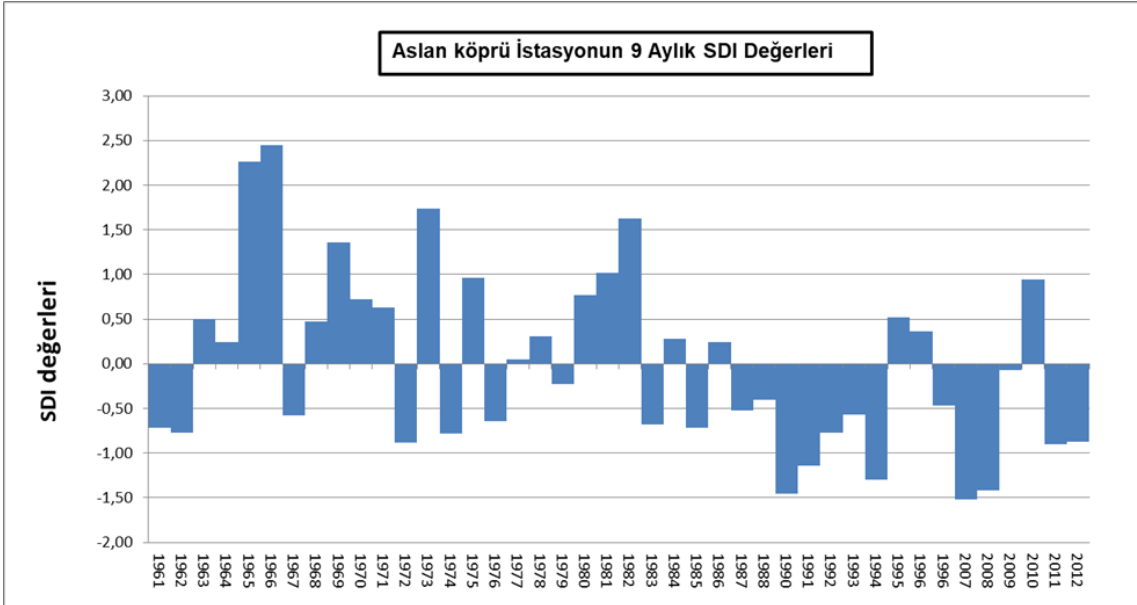
Şekil 47. Aslanköprü istasyonunun üç aylık SDI akım değerleri.

Altı aylık Akarsu kuraklık indeksine göre havzada görülen kurak dönemin 1987 yıldan itibaren orta kurak koşullara doğru geçtiği saptandı. Havzada görülen aşırı nemli dönemi 1964 ve 1965 yılları arası aşırı nemli bir dönem olarak görülmektedir. 3 aylık dönemde olduğu gibi ısrarlı kurak koşulların 1980'ler itibaren belirginleştiği saptandı (Şekil 48).



Şekil 48. Aslanköprü istasyonunun altı aylık SDI akım değerleri grafiği.

Dokuz aylık dönem incelendiğinde (Şekil 49) akarsuyun kuraklık indeksi analizine göre 6 aylık veri sonuçlarında arasında farkın gözükmediği ifade edilebilir. Havzada görülen 1964, 1965 ve 1966 yılları aşırı nemli dönem olarak gerçekleşti. 1980-1981 ve 1982 yılları kuraklığın olmadığı bir dönemdir. Havzada görülen en kurak dönem 2007 ve 1990 yılları arasında gözükmiştir. Genel itibari ile havzada görülen hafif ve orta şiddetteki kurak dönem 1983'ten itibaren sürmüştür (Şekil 49).

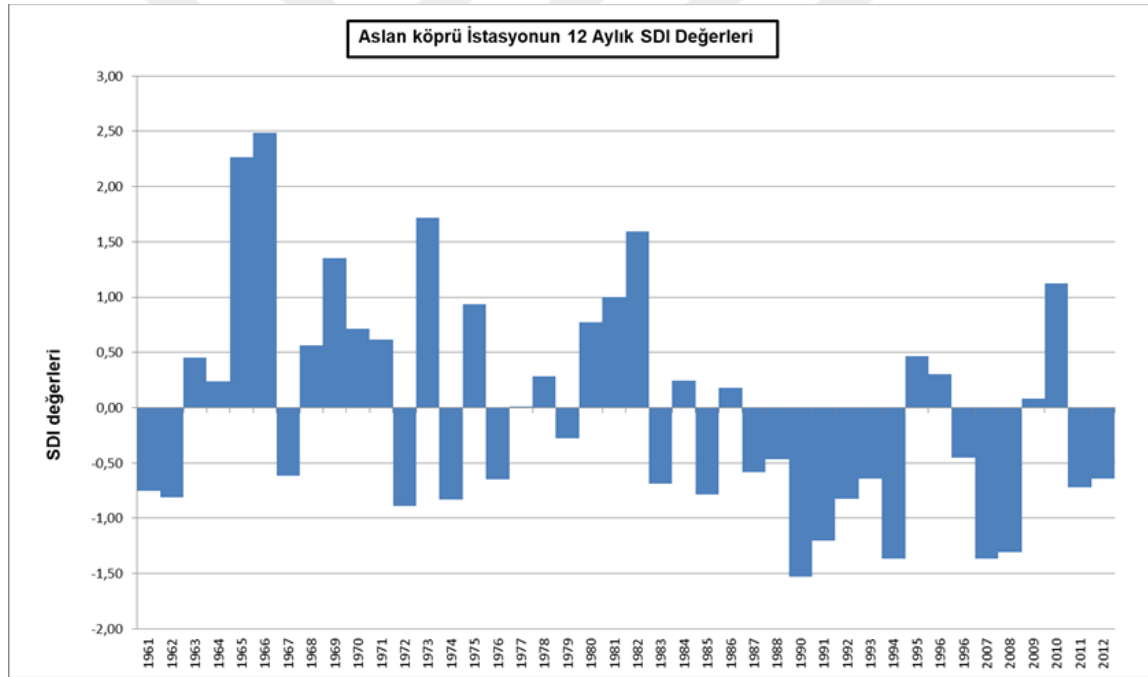


Şekil 49. Aslanköprü istasyonunun dokuz aylık SDI akım değerleri grafiği.

On iki aylık akarsu akım kuraklık indeksine göre havzada görülen nemli yıllar 1964 ve 1965 arası aşırı nemli olarak gözükmemektedir. Yıllık verilere bakıldığında nemli dönemler 1983 öncesi ve sonrası olarak iki grupta incelenmelidir (Şekil 50).

1983 öncesi yıllarda havza genelinde aşırı kurak dönem görülememektedir. Havzada bu yıllarda akım verilerinin stabil bir akış gösterdiği nemli bir ortamın olduğu sonucu çıkarılmıştır. On iki aylık akım kuraklık indeksine göre havzada en yüksek akım 1965 yılında gözükmemektedir. En düşük akım 1972 yılında görülmüştür (Şekil 40).

1983 sonrası dönemde on iki aylık akım kuraklık indeksine göre havzada orta kurak dönem ve hafif kurak dönem başlangıç yıldır. Bu yıldan itibaren kuraklık devamlılık göstermiştir. Akarsuyun akım değerleri düşmüştür (Şekil 50).



Şekil 50. Aslanköprü istasyonunun on iki aylık SDI akım değerleri grafiği.

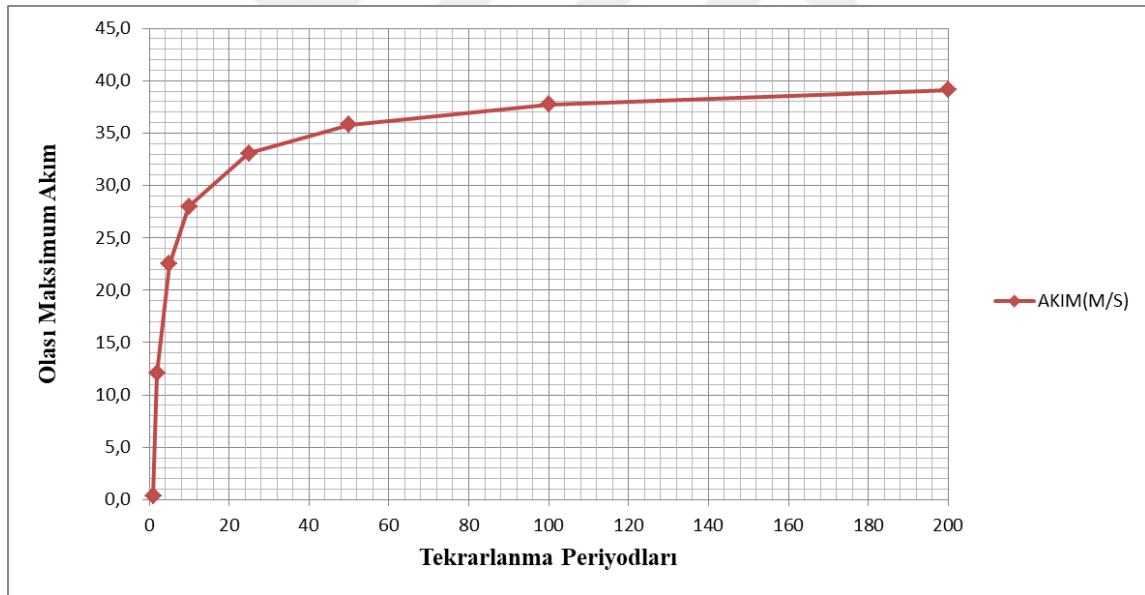
4.3.3. Taşkın Olasılık Analizi

Karamenderes Çayı'nda farklı sürelerdeki taşkın büyüklüğü olasılık analizleri ile belirlenmeye çalışıldı. Bu kapsamda havzaya ait uzun dönemli akarsu gözlem istasyonu olan Aslanköprü İstasyonundan yararlanıldı. Analizler, ortalama akımın en yüksek olduğu ay, mevsim ve yıllık en yüksek akım olmak üzere 3 temelde gerçekleştirildi.

Akarsuların akım durumları suyun toplandığı havzayla ilişkilidir. Havzaya düşen yağış miktarı, iklim özellikleri, havzada bulunan arazinin geçirgenliği, havzanın topografik koşulları ve akarsuyu besleyen kolların büyüklük ve küçüklük özelliklerine bağlıdır (Kerim & Süme, 2019). Çeşitli fiziksel ve iklimsel havza karakteristikleri hidrografya üzerinde farklı derecelerde etkiye yol açar (Clausen & Pearson , 1995). Bu nedenle akarsu üzerinde oluşan maksimum akımların havza üzerindeki taşkın oranlarını ve sürelerini tahmin etmek önemlidir.

Karamenderes Çayı ana kolunda maksimum akımın farklı sürelerdeki büyüklüğünü tekrarını hesaplamak için yıllık, kış mevsimi ve Şubat ayı için uzun yıllık (43 yıl) maksimum akım ortalamalarından yararlanıldı.

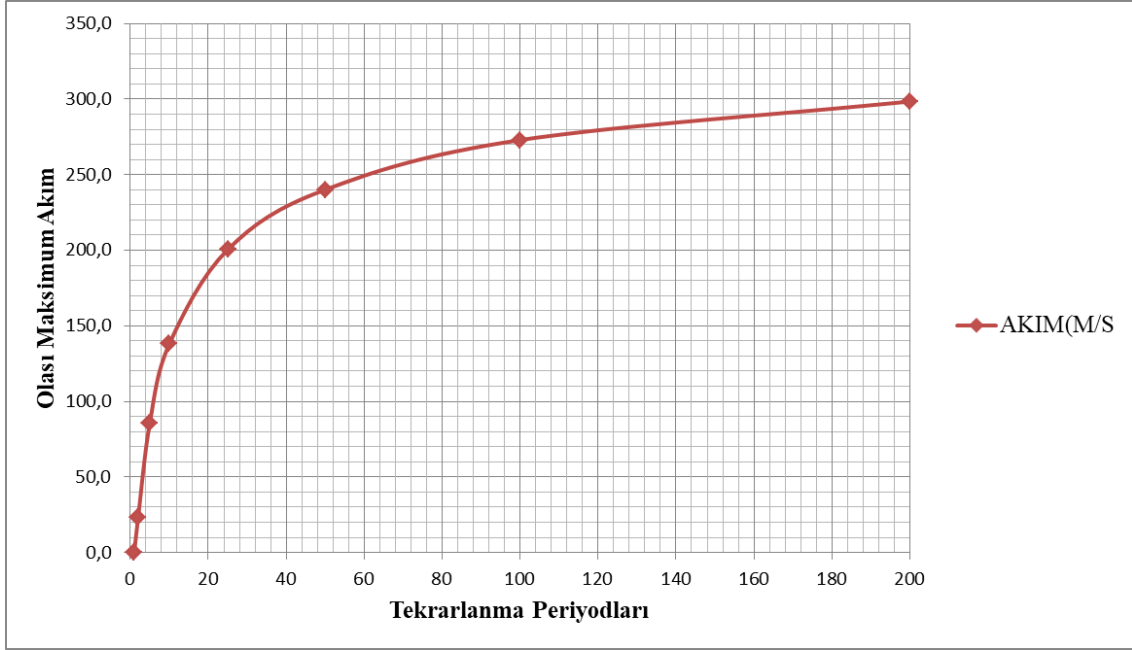
Yıllık bazda yapılan taşkın olasılık grafiğine göre (Şekil 51) gerçekleşmesi muhtemel maksimum akım tekrarlanma periyodlarına göre; 2, 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 yıl için sırasıyla 100, 325, 350, 380 ve 400 m³'tür.



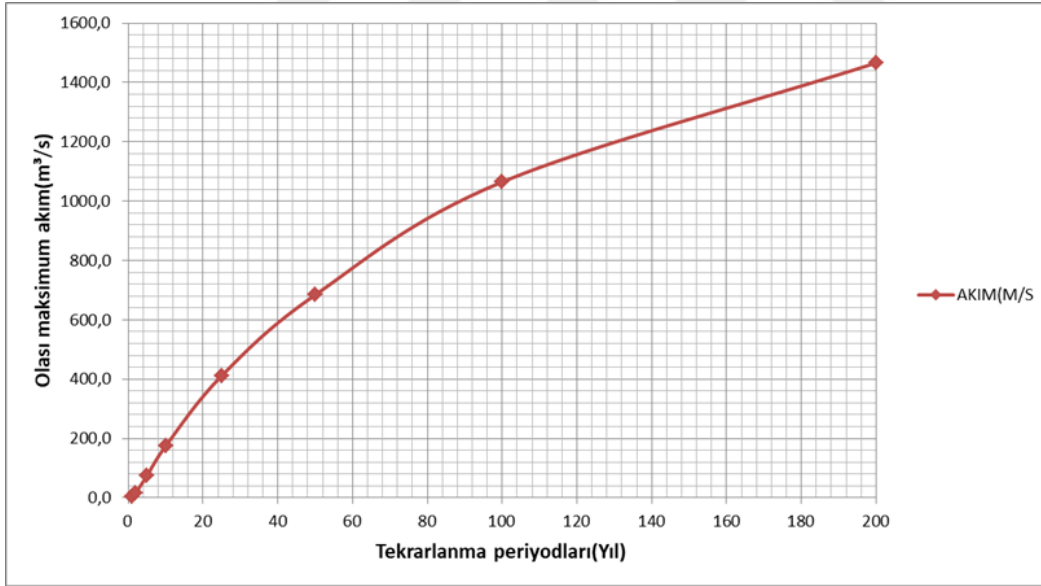
Şekil 51. Yıllık taşkın olasılık grafiği.

Kış mevsiminde gerçekleşmesi muhtemel maksimum akım tekrarlanma periyodlarına göre 2, 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 yıl için sırasıyla 80, 230, 250, 280 ve

300m³'tür(Şekil52).



Şekil 52. Kış mevsimi taşkın olasılık grafiği.



Şekil 53. Şubat ayı taşkın olasılık grafiği.

Aylık bazda en yüksek akımın görüldüğü Şubat ayında gerçekleşmesi muhtemel maksimum akım tekrarlanma periyodlarına göre 2,5,10,25,50,100 ve 200 yıl için sırasıyla 80, 150, 400, 650, 1000, 1400 m³'tür (şekil 53). 2 -5-10 yıl gibi gerçekleşmesi daha muhtemel tekrar dönemlerinde en yüksek değerlerin şubat ayında olması nedeniyle, bu dönemdeki yüksek akımlara ve taşkın potansiyeline dikkat edilmelidir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Degradasyon Alanların Dağılışı ve Etki Eden Faktörler

Karamenderes Çayı'nda kanal degradasyon alanlarının dağılışı Ezine-Bayramiç arasında yoğunlaşır. Bu saha akarsuyun en fazla bozulmaya uğradığı alandır. Kanal degradasyonuna neden olan etmenler üç başlık altında değerlendirildi.

1. 1990 yılından itibaren kuraklığın artması ve akım değerlerinin düşmesi;

Akarsu havzasında yapılan akarsu akım değerlerinin ve meteorolojik (yağış ve sıcaklık) analizleri sonucu Karamenderes havzasında kuraklık değerlerinin arttığı gözlemlendi. Artan buharlaşma ve yağış oranların düşmesi ile akarsu akım değerlerindeki düşüş akarsu kanalında aşınım ve sedimentasyon taşınım hızının düşmesi ile akarsuyun menderes yaptığı alanlarda sediman birikiminin artması sonucuna etki etti.

1996-2000 yılları arasında Karamenderes Çayı havzasında yukarı ve orta havza bölümünde artan baraj ve göletlerin havzanın bu bölümlerinde tarımsal üretimde değişiklikler oluşturdu. Karamenderes Çayı'nın yukarı ve orta havza bölümü arasında ana akarsu ve kollarına yapılan baraj ve göletlerin Akım rejimini bozması, artan baraj ve göletlerin bu bölümlerde sulu tarım alanlarının artmasına neden olması gibi süreçlerden söz edilebilir. Bu nedenle akarsuyun ve onu besleyen kolların debi oranlarının düşmesi sonucu, hidromorfolojik süreç kesintiye uğramış ve kanal içi tortu birikimine ve degradasyon alanlarını genişlemesine neden olmuştur (Şekil 54).



Şekil 54. Ezine-Bayramiç arasında bulunan Akçin çayının Karamenderes çayı ile birleştiği noktadan akarsu üzerinden çekilen su çekilmesi için kullanılan su motoru.

2. Akarsuyun çevresinde yapılan tarımsal faaliyetler ve akarsu kıyı erozyonu;

Akarsu ve çevresi tarımsal faaliyetlerin yoğunluğundan kaynaklanan akarsu kanal erozyonu sonucu, akım hızının dolayısıyla akarsuyun taşıma kuvvetinin düşmesiyle kanal içi sediman birikimi sonucu adacıklar ve kanal içi vejetasyon süreçleri ortaya çıkmıştır. Özellikle akarsu debi oranlarının düşmesi sonucu biriken sedimanların üzerinde oluşan bitki örtüsü zamanla bu alanlara yerleşerek akarsuyun yatağın göç etkisini arttırmıştır (Şekil 55-56).



Şekil 55. Kum ocakları mevki akarsu üzerinde gelişen sucul bitkiler. **Şekil 56.** Kum ocakları mevki sucul bitkiler.



Şekil 57. Akarsu üzerindeki sazlık alan ve sucul ağaç formasyonları. **Şekil 58.** Sazlıklar.

3. Kum ocakları, köprü ve diğer doğrudan insan müdahaleleri

Havzada bulunan kum ocaklarının faaliyetlerine bağlı olarak, yoğun kum alımları akarsuyun kanalı üzerinde baskın etmen olarak gözlemlenmiştir. Şekil 57-58 görüldüğü üzere havzada Ahmetçeli ve Pıtırelî köyleri arasında bulunan üç farklı kum ocağı aktif olarak bulunmaktadır.

Şekil 59-60 ve Şekil 61-52 incelendiğinde akarsu üzerine inşa edilen köprü ve setlerin, akarsuyun akım hızını düşmesi ve bu alanlarda sediman birikimleri gözlemlendi. Yapılan arazi çalışmada bu sahalarda biriken sedimanların akarsu kanal değişimine etkisinin olduğu gözlemlendi.



Şekil 59. Sarımsaklı köprüsü .



Şekil 60. Ahmetçeli köyü köprüsü.



Şekil 61. Kum Ocakları mevki akarsu üzerine yapılan yeni yol. **Şekil 62.** akarsu üzerine yapılan eski taş yol.



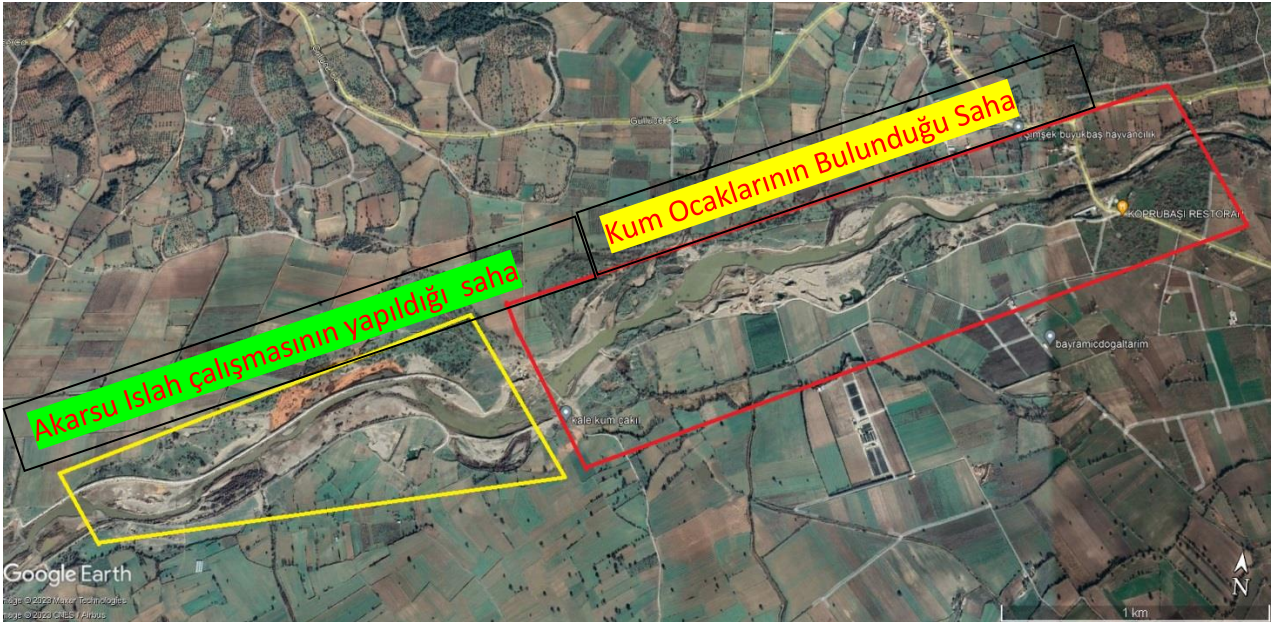
Şekil 63. Bir numaralı kum ocağı.

Şekil 64. iki numaralı kum ocağı.

Karamenderes Çayı'nın kanal enkesitine taşkın önleme amacıyla akarsu kanalının dış bölümüne kanal seddi ve normal akış için için ise bir iç kanal yapılmıştır. Karamenderes çayında yapılan taşkın önleme ve arazi kaybını önlemek için yapılan ıslah çalışmaları orta havzada akarsuyun kanalında en büyük değişikliği burada olmuştur(şekil 65-66).



Şekil 65. Karamenderes çayı rekonstrüksiyon –restorasyon alanı.



Şekil 66. Ahmetçeli köyü Antropojenik saha.

5.2. Drenaj Bozukluklarına Bağlı Sorunlar

Karamenderes havzası tarımsal üretim olarak Biga Yarımadası'nın en aktif kullanılan havzasıdır. Bu nedenle havzada bulunan su kaynaklarından yoğun biçimde yararlanılmaktadır. Havzada sürdürülen madencilik, baraj ve gölet alanların inşaatı ve yeraltı suyunun bilinçsiz kullanılması gibi insan faaliyetlerinin sonucunda havzada önemli değişimler gözlenmeye başlamıştır.

Karamenderes havzasında drenaj bozuklukları tarımsal etkinliklerle ilişkilidir. Havzada sulu tarım alanlarının genişlemesi ve bilinçsiz su kullanımı nedeniyle bazı alanlarda erozyon sahaları genişlemiş ve verimli toprak kaybına neden olmuştur. Akarsuda kıyı erozyonu şiddetlenmiş, öte yandan baraj ve göletlerde tutulan su miktarları nedeniyle debi ve sediman taşıma hızı azalmıştır. Havzada bir diğer etken olarak bazı sahalarda bitki örtüsünün tahrip edilmesi ile yeni açılan tarımsal alanların, havza da bulunan sulak alanlarının bozulmasını arttırdığı ifade edilir.

Havza geneline aktif kullanılan sulak alanlar su ekosistemini tehdit etmektedir. Antropojenik faaliyetlerin etkisiyle akım miktarı, hızı ve sürekliliğin kesintiye uğraması sonucu, Karamenderes Çayı kanalında sediman adaları, kanal içi vejetasyon, ya da akarsu yatağının yayılması sonucu küçük birikintiler/sulak alanlar oluştuğu gözlenmiştir. Drenaj sahalarında bozukluklar havzada bataklıkların artmasına ve toprak veriminin düşmesine neden olmaktadır.

5.3. Sonuç ve Öneriler

Karamenderes Çayı'nın kanal degradasyonu alanlarının belirlenmesi ve bu alanların degradasyonuna neden olan süreçlerin ortaya konması amacıyla hazırlanan bu tez çalışmasında; Karamenderes Çayı havzasında 1990-2018 yılları arasında meydana gelen arazi örtüsü ve hidroklimatik değişimler analiz edilerek, akarsu kanalında gözlenen bozulmalarla bağlantısı incelendi.

Artan nüfus oranları ve ekonomik faaliyetlerin gelişmesi ile Karamenderes Çayı havzasında ekonomik üretim alanlarının çeşitlendirilmek istenmesi, havza genelinde antropojenik faaliyetleri arttırmış ve arazi örtüsünü de önemli değişikliğe uğratmıştır. Havza genelinde arazi örtüsünün değişimi hidrolojik süreçleri de etkilemiştir.

Karamenderes havzasında 1990-2018 yılları arasında arazi örtüsünde gözlenen değişimler, doğal bitki örtüsündeki değişiklikler, yapay su kütlelerinin artışı ve tarımsal

alanlarda üretim değişikliği olarak özetlenebilir. 1990 yılında havza genelinde doğal bitki örtüsünün oranı %57,20'dir. Havzada yaygın olan ikinci arazi örtüsü tarım alanları %35,76 orana sahiptir. Havza genelinde 2018 yılında bu oranlar değişim olmuştur. Doğal bitki örtüsün 2018 yılı havza içindeki dağılımı %53,94 iken tarım alanlarının oranı ise %40 olmuştur. Havza genelinde 1990 yılında yapay su kütlelerinin de 2000 yılında sonra artmaya başladığı ortaya konmuştur. Artan yapay su kütleleri havza içerisindeki tarımsal üretim sahalarını değiştirmiştir. 1990 yılında sulu tarım yapılan alanların oranı %8,62 iken, 2018 yılında bu oran %10,42 ulaşmıştır. Bu değişim süreçleri, Karamenderes Çayı'nda morfolojik (sediman taşınımı, kıyı erozyonu) ve hidrolojik süreçleri (akım rejimi) etkilemiştir.

Karamenderes Çayı akım analizi sonuçları havzada akım değerlerinin iki dönem olarak ele alınması gerektiği göstermiştir. Akarsuda kuraklık 1982 öncesi ve sonrası olarak değerlendirilmelidir. Üç aylık referans döneminde en yüksek akım görüldüğü yıl 1982 yılında görülmüştür. 1961-2012 gözlem dönemlerinde 1962 -1982 yılları arası dönemde akım değerlerin ortalamasının üstünde seyrettiği görülmektedir. 1982 sonrası üç aylık dönemde hafif kurak geçmiştir. Altı aylık ve dokuz aylık referans dönemlerinde benzer sonuçlar çıkmıştır. Altı, dokuz ve on iki aylık dönemlerde SDI referans değerleri benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu referans dönemlerinde akarsuyun en yüksek akım değerleri 1965-1966 yıllarında görülmüştür. Aynı referans dönemlerine en yüksek kuraklık dönemleri 1990 ve 2007 yıllarında görülmüştür. 1982 yılından itibaren akarsuda akım değerlerinde azalış göstermiştir. Bu kuraklık eğilimleri havza genelinde azalan yağışlar, baraj inşaatları ve tarımsal sulama ile ilişkilendirilebilir. Çalışma sahasında yapılan arazi çalışması sırasında tarımsal alanları sulama amaçlı akarsu üzerinden yoğun su çekimleri yapıldığı gözlenmiştir. Şekil 54'de görüldüğü gibi akarsu üzerine kurulu su motorlarından çekilen sular da hidrolojik süreçlere olumsuz etki etmektedir.

Akarsuda görülen taşkınların kanal degradasyonu neden olduğu bilinmektedir. Akarsudaki ekstrem akımların oluşturduğu taşkınlar nehir yatağını aşarak akarsuyun çevresine doğru yayılır. Yüksek akımların oluşması büyük hacimli yatak malzemelerin taşınması ve taşınan malzemenin yığılmasına neden olur. Akarsu kanalında daralmalar veya yatak derinliğinin azalması küçük akımların dahi taşkın oluşmasına neden olmaktadır. Bu neden Karamenderes Çayın'da taşkın oluşturduğu degradasyon alanları iki set içine alınmıştır. Yapılan maksimum akım tekrar analizinde Karamenderes Çayı'nda şubat için 5

yıllık tekrarlanma periyodunda dahi oldukça yüksek oranda (200m³ üzerinde) taşkın debisi oluşması önemlidir. Taşkın olayları yatak değişimleri ve kanal degradasyonuna etki eden süreçlerdir ve arazi örtüsü değişimi ile birlikte taşkın olaylarının etki alanları genişleme eğilimindedir.

1990'dan itibaren kuraklığın artması ve akım değerlerinin düşmesi ile akım hızının düşmesi; arazi örtüsü değişimi ile birlikte akarsuyun çevresinde yapılan tarımsal faaliyetlerin artması sonucu akarsu kıyı erozyonunun artması ve kum ocakları, baraj, set, köprü ve diğer doğrudan insan müdahaleleri Karamenderes havzasında kanal degradasyon alanlarının oluşmasına ve akarsuda kanal göçüne neden olmuştur. Havzada bitki örtüsünün yayılış sahalarında değişikliğe uğraması erozyon ile akarsu ve onu besleyen kollarının taşıdığı sediman miktarı artmış fakat akarsuyun akış hızının düştüğü noktalarda biriken bu sedimanlar akarsu kanal göçünü tetiklemiştir. Sediman birikim alanlarında sucul bitki örtüsünün yerleşmesi de kanal göçünü hızlandırmıştır. İklimsel ve antropojenik değişimler sonucu, akarsuyun debisinde görülen düşüşler kanal göçünü tetiklemiştir. Kanal göçünün yaşandığı sahaların tarım alanlarına dönüşmesi bitki örtüsü tarafından işgal edilmesi sonucu kanal degradasyonu artmıştır.

Yapılan arazi çalışmalarında havzada görülen planlı sulamanın dışında akarsu üzerinden su motorları yardımı ile çekilen suyun fazla olduğu görülmüştür. Havzada son yıllarda artan tarımsal ürün çeşitliliğinin büyük bölümü sulu tarım ürünleridir. Buda akarsu üzerindeki kuraklığın artması ile degradasyon alanlarının genişlemesine neden olacağı gözlemlenmiştir.

Yapılan arazi çalışmalarında görülen bir diğer sorun akarsu kanalında görülen kum ocaklarının varlığı ve köprü/yol çalışmalarının bulunduğu sahalardaki şiddetli bozulmalardır. Özellikle Ahmetçeli köyü yakınları da bulunan restoran işletmesinin bulunduğu sahadan itibaren Ezine ilçesine istikametine doğru olan hat boyunca antropojenik etkiler görülmektedir. Bu hat üzerinde tespit edilen üç kum ocağının oluşturduğu kanal degradasyonu, ve bazı noktalarda devam eden akarsu ıslah çalışmaları nedeniyle akarsu akım deseninde önemli bozulmalar gözlenmektedir.

Karamenderes havzasındaki arazi kullanım paterninin devam etmesi, ormanlık alanların azalması, su tüketiminin artması ve iklimsel trendler göz önüne alındığında, gelecek yıllarda Karamenderes Çayı'nın da kanal degradasyonunun neden olan sorunların şiddetlenmesi ve/veya artması beklenebilir. Bu nedenle Karamenderes havzasına, su ve

gıda güvenliği perspektifinden yaklaşarak, ekolojik ve sosyal sürdürülebilirliğin gözetildiği bir doğal kaynak yararlanma planlaması yapılması ve havzadaki doğal süreçlerin denge içinde korunarak, Karamenderes Çayı için stabil akarsu durumunun sağlanması oldukça önemlidir.



KAYNAKÇA

- Akarca, A. (1978). Troas'ta Aşağı Kara Menderes Ovası Çevresindeki Şehirler. *Türk Tarih Kurumu Belleten*, 42(165), 1-71.
- Akbulak, C. (2010). Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* 7(2), s. 558-574.
- Akbulak, C. (2010). Kara Menderes Havzası'nın (Çanakkale) nüfus özellikleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), s. 578-609.
- Akbulak, C. (2017). Kırsal Kalkınma Potansiyeli Bakımından Kara Menderes Havzası'nın (Çanakkale) Coğrafi Özellikleri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi* 40(40), s. 14-38. DOI:[10.16992/ASOS.11994](https://doi.org/10.16992/ASOS.11994)
- Alekseevskiy, N., Berkovich, K., & Chalov, R. (2008). Erosion, sediment transportation and accumulation in rivers. *International Journal of Sediment Research* 23, 23(2), 93-105. DOI:[10.1016/S1001-6279\(08\)60009-8](https://doi.org/10.1016/S1001-6279(08)60009-8)
- Anisimov, O., Vandenberghe, J., Lobanov, V., & Kondratiev, A. (2008). Predicting changes in alluvial channel patterns in North-European Russia under conditions of global warming. *Geomorphology* 98(3), s. 262-274. DOI:[10.1016/j.geomorph.2006.12.029](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.12.029)
- Beden, N., Demir, V., & Keskin, A. Ü. (2020). Samsun İlinde SPI ve PNI Kuraklık İndekslerinin Eğilim Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Edebiyat ve Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 22(64) s. 107-116. DOI:[10.21205/deufmd.2020226411](https://doi.org/10.21205/deufmd.2020226411)
- Benn, P. C., & Erskine, W. D. (1994). Complex channel response to flow regulation: Cudgegong River below Windamere Dam, Australia. *Applied Geography*, 2(150), s. 153-168.
- Bilgin, T. (1969). *Biga Yarımadasının Güney Batı Kısımının Jeomorfolojisi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Bölümü.
- Brown, J. (2017). *Homeric Sites Around Troy*. Australia, Australia: Parrot Press Canberra.
- Buttner, G. (2014). CORINE Land Cover and Land Cover Change Products. *Part of the Remote Sensing and Digital Image Processing*, 18, s. 55-74. DOI:[10.1007/978-94-007-7969-3_5](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7969-3_5)
- Can, M. (2022). *Baraj İnşaatı Süresince Mansap Etkilerinin İncelenmesi: Büyükkumla Barajı Örneği*. Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Clausen, B., & Pearson, C. B. (1995). Regional frequency analysis of annual maximum streamflow drought. *Journal of Hydrology*, 173(4), 111-130.
- Cürebil, İ., Efe, R., Sönmez, S., & Soykan, A. (2012). Kazadağları Ekosistemleri ve Ekolojisi. *Kazdağları Ulusal Çalıştayı* (s. 1-15). Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü.
- ÇZMO. (2020). *Tarımsal Yapı, Sorunlar ve Çözüm Önerileri (2020 Yılı Raporu)*. Çanakkale: Ziraat Mühendisler Odası Çanakkale Şubesi.
- Dey, P., & Mishra, A. (2017). Separating the impacts of climate change and human activities on streamflow: A review of methodologies and critical assumptions. *Journal of Hydrology*(548), s. 278-290. DOI:10.1016/j.jhydrol.2017.03.014
- Duman, C. (2022). *Karamenderes Havzasının Coğrafi Ekolojisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı.
- Ediş, S., Tuttu, G., Aytaş, İ., Tuttu, U., & Özcan, A. U. (2022). Acıçay (Çankırı) Riparian Zonunda zamansal ve mekânsal değişimin analizi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 23(1), s. 1-10. DOI:10.17474/artvinofd.1002341
- Ertan, A., Özalkan, E., & Karaman, M. (2021). *Journal of Research in Atmospheric Science*(6), s. 41-55.
- Everest, T., & Özcan, H. (2015). Karamenderes Ovası, Truva Bölgesi Sağ Sahil Fluvial Topraklarının Sınıflandırılması. *Toprak Su Dergisi*, 4(2), s. 21-29. DOI:10.21657/tsd.16767
- Goudie, A. S. (2006). Global warming and fluvial geomorphology. *Geomorphology* 79(3), s. 384-394. DOI:10.1016/j.geomorph.2006.06.023
- Görendağlı, N. A. (2010). 1954 ve 2009 Yılları Arasında Kızılırmak'ın Yatak Tipinde. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8(1), s. 93-104. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000106
- Hedrick, L. B., Welsh, S. A., & Anderson, J. T. (2009). Influences of High-Flow Events on a Stream Channel Altered by Construction of a Highway Bridge: A Case Study. *Northeastern Naturalist* 16(3), s. 375-394. DOI:10.1656/045.016.n306
- IPCC. (2023). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi:10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

- Jansen, J. D., & Nanson, G. C. (2010). Functional relationships between vegetation, channel morphology, and flow efficiency in an alluvial (anabranching) river. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, 16(3), s. 1-17. <https://doi.org/10.1029/2010JF001657>
- Karaman, M., Özelkan, E., & Taşdelen, S. (2018). Dar Nehirlerin Sentinel2-A Uydu Görüntüleri ile Belirlenebilirliğinde Havza Hidrojeolojisinin Etkisi: Karamenderes (Çanakkale) Örneği". *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 4(2), 140-155.
- Karataş, A. (2015). Serinyol Birikinti Yelpezesinde (Hatay) Antropojenik Degradasyon ve Hidrojeomorfolojik Etkiler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(29), 319-329.
- Kerim, A., & Süme, V. (2019). Taşkınlar, Taşkın Koruma Ve Kontrol Yapıları; Rize İlinde Örnek Çalışmalar. *Türk Hidrolik Dergisi*, 3(1), 1-13.
- Klingeman, P. (2005). *Analysis Techniques: Flood Analysis Tutorial with Daily Data (Log-Perason Type III Distribution)*. Mayıs 05, 2023 tarihinde Oregon State University:https://streamflow.engr.oregonstate.edu/analysis/floodfreq/meandaily_tutorial.htm adresinden alındı
- Kraft, J. C., Rapp, G., Kayan, I., & Luce, J. V. (2003). Harbor areas at ancient Troy: Sedimentology and geomorphology complement Homer's Iliad. *Geology*, 31(2), 163-166.
- Koç, T. (2007). Kaz Dağı Kuzey Kesiminin (Bayramiç-Çanakkale) Jeomorfolojisi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 27-53.
- Kulaksız, E. E. (2022). *Bayat Çayı Havzası'nın (Afyonkarahisar) Jeomorfolojisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi Afyon Kocatepe Üniversitesi. Sosyal bilimler Enstitüsü. Afyon
- Martín-Vide, J., & Andreatta, A. (2009). Channel degradation and slope adjustment in steep streams controlled through bed sills. *Earth Surface Processes And Landforms*(0197-9337), 38-47.
- Michalik, A., & Książek, L. (2009). Dynamics of Water Flow on Degraded Sectors of Polish Mountain Stream Channels. *Polish J. of Environ.*, 18(4), 665-672.
- Micheli, E. R., Kirchner, J. W., & Larsen, E. w. (2004). Quantifying the effect of riparian forest versus agricultural vegetation on river meander migration rates, central Sacramento River, California, USA. *RIVER RESEARCH AND APPLICATIONS*(20), 537-548.

- Mugade, U., & Sapkale, J. (2015). Influence of Aggradation and Degradation on River Channels : A Review. *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)*, 3(6), 209-212.
- Murgatroyd, A. L. (1973). *River channel patterns: A geographic analysis*. Montana: ScholarWorks University Of Montana.
- Nalbantis, I. (2008). "Evaluation of a hydrological drought index. *European Water*, 23(24), 67-77.
- Onur, A. (2022). Menderesli Akarsu ve Derin Deniz Sinüs Kanal Sistemleri Arasındaki Benzerlikler ve farklılıklar. *Mühendislik Alanında Uluslararası Araştırmalar-III*, s. 112-135.
- Özdemir, H. (2011). Havza Morfometrisi ve Taşkınlar. *Türk Coğrafya Kurumu*(5), s. 457-474.
- Özsahin, E., Sarı, H., & İlker, E. (2020). Türkiye’de Arazi Kullanımı-Arazi Örtüsü (AKAÖ) Değişiklikleri (1990- 2012). *II. Uluslararası Tarım Kongresi* (s. 31-34). Tekirağ: II. Uluslararası Tarım Kongresi (UTAK 2019).
- Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G., & Aydın, S. (2017). Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye’nin İklim Tipleri. *Coğrafya Dergisi*, (35), s. 17-27. DOI:10.26650/JGEOG295515
- Öztürk, Y., Çetin, M., & Turgay, O. (2021). Akarsuların Yatak Yeri Seçiminde Fay Belirleyiciliğinin Uzaktan Algılama Tabanlı Analizi: Aras Vadisi Örneği (Karakurt - Kağızman Arası). *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*(6), s. 81-97. <https://doi.org/10.46453/jader.873441>
- Pei, Z., Fang, S., Wang, L., & Yang, W. (2020). Comparative Analysis Of Drought Indicated By The SPI And SPEI At Various Timescales İn Inner Mongolia, China. *Water* 2020, 12(7), s. 1-20. DOI:10.3390/w12071925
- Sarış, F., & Gedik, F. (2021). Konya Kapalı Havzası’nda Meteorolojik Kuraklık Analizi. *Coğrafya Dergisi*(42), s. 295-30. DOI:10.26650/JGEOG2021-885519
- Saur, R., & Rathore, S. (2022). Flashy river channel migration and its impact in the Jiadhral river basin of Eastern Himalaya, Assam, India: A long term assessment (1928–2010). *J. Earth Syst. Sci.*, 131(50), 131-150.
- Singh, V. P. (1998). Log-Pearson Tip III Dağılımı. *Entropy-Based Parameter Estimation in Hydrology*, 252-274.
- Siyako, M., Bülkan, K. A., & Okay, A. İ. (1990). Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Tektonik Evrimi. *TPJD Bülteni*(2/1), 83-121.

- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2019). *Kuzey Ege Nehir Havzası Yönetim Planının Hazırlanması Projesi*. Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- Terasawa, H., Takano, Y., Okita, J., Odaira, H., Narita, S., & Yoshioka, M. (2019). Studying The Utilization Of Red Relief Image Map (Rrim), In The Construction Of A Large Accelerator. *Proceedings of the 16th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan*, 51(22), 338-340.
- Thomas , B., McKee, Nolan, J., Doesken, & Kleist, J. (1993). Drought Monitoring with Multiple Time Scales. *Eighth Conference on Applied Climatology*, 17(22), 17-22.
- Tucker, G. E., Catani , F., Rinaldo , A., & Bras, R. L. (2001). Statistical analysis of drainage density from digital terrain data digital terrain data. *Geomorphology*(36), 187-202.
- Türkmenoğlu, Y. (2020). Meriç Nehri'nin Edirne Bölümünde 1947-2018 Periyodundaki Yatak Değişimlerinin Cbs ve UA Teknolojileri İle Analizi. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*(4), 32-41.
- Yazıcı, N., Babalık, A. A., & Dursun, İ. (2019). İklim Değişikliği ve Havza Yönetimi. *Proceedings on 2nd International Conference on Technology and Science*, 1095-1102.
- Yiğit, M. G., Doğan, E., & Köklü, R. (2017). Sakarya nehri'nde kum-çakıl madenciliği kaynaklı arazi kullanım değişimleri. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 8(1), 25-32.
- Yokoyama, R., Shlrasawa, M., & Pike, R. (2002). Visualizing Topography by Openness: A New Application of Image Processing to Digital Elevation Models. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 68(3), 257-265.
- Zhang, J., Du, E., Yuan, S., Wu, J., Song, Y., & Wang, G. (2023). Initiatives on exploring the mechanism of eco-hydrological response to land surface change and adaptive regulation in the Yellow River Basin. *River*(9), 149-157.

EKLER

EK 1. 1990 Yılı Arazi Örtüsü Dağılımı Tablosu

1990 Arazi Kullanım Verileri	Kapladığı Alan(ha)
Yerleşme	1676,13
Sulanmayan Ekilebilir Alan	32332,61
Endüstriyel veya Ticari Birimler	56,6235
Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Alanları	70,9029
Pirinç tarlalar	111.677
Zeytinlikler	621.456
Karışık Tarımsal Alanlar	20985,51
Maki ve Otsu Bitkiler	47809,78
Bitki Örtüsü İle Kaplı Olmayan veya Az Miktarda Bitki Örtüsüne Sahip Doğal Alanlar	1470,285
Tuz bataklığı	149,242
Sulanan Tarımsal Alanlar	20114,49
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	63656,12
Su Kütleleri	110,9012
Meralar	2622,618

Ek 2. 2000 Yılı Arazi Örtüsü Dağılım Tablosu

2000 Arazi Kullanım Verileri	Kapladığı Alan(ha)
Yerleşme	2.187.211
Sulanmayan Ekilebilir Alan	3.201.885
Endüstriyel veya Ticari Birimler	15.818
Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Alanları	8.615
Pirinç tarlalar	124.598
Zeytinlikler	1.169.174
Karışık Tarımsal Alanlar	3.299.545
Maki ve Otsu Bitkiler	1.875.223
Bitki Örtüsü İle Kaplı Olmayan veya Az Miktarda Bitki Örtüsüne Sahip Doğal Alanlar	153.874
Tuz bataklığı	233.300
Su kütlesi	777.235
Sulanan Tarımsal Alanlar	5845,871
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	4.872.296
Meralar	311.903
Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar	6.283

Ek 3. 2006 Yılı Arazi Örtüsü Dağılım Tablosu

2006 Arazi Kullanım Verileri	Kapladığı Alan(ha)
Yerleşme	1421,836
Sulanmayan Ekilebilir Alan	36078,225
Endüstriyel veya Ticari Birimler	120,1541
Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Alanları	194,423
Pirinç tarlalar	1195,043
Zeytinlikler	6883,752
Karışık Tarımsal Alanlar	21365,375
Maki ve Otsu Bitkiler	38568,112
Bitki Örtüsü ile Kaplı Olmayan veya Az Miktarda Bitki Örtüsüne Sahip Doğal Alanlar	288,232
Tuz bataklığı	159,389
Su kütlesi	775,948454
Sulanan Tarımsal Alanlar	20660,620
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	69398,341
Meralar	1117,240
Üzüm Bağları	80,376
Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar	81,817

Ek 4. 2012 Yılı Arazi Örtüsü Dağılım Tablosu

2012 Arazi Kullanım Verileri	Kapladığı Alan(ha)
Yerleşme	1255,660909
Sulanmayan Ekilebilir Alan	43924,68423
Endüstriyel veya Ticari Birimler	12.880
Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Alanları	23.876
Pirinç tarlalar	953,94
Zeytinlikler	14249,4415
Karışık Tarımsal Alanlar	28912,16
Maki ve Otsu Bitkiler	39544,95
Bitki Örtüsü İle Kaplı Olmayan veya Az Miktarda Bitki Örtüsüne Sahip Doğal Alanlar	288,23
Tuz bataklığı	159,38
Su kütlesi	888,42
Sulanan Tarımsal Alanlar	20732,85
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	68374,36
Meralar	1063,15
Üzüm Bağları	80,37
Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar	8.181

Ek 5. 2018 Yılı Arazi Örtüsü Dağılım Tablosu

2018 Arazi Kullanım Verileri	Kapladığı Alan(ha)
Yerleşme	157,492
Sulanmayan Ekilebilir Alan	37883,79
Endüstriyel veya Ticari Birimler	189,4342
Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Alanları	243,3121
Pirinç tarlalar	963,4404
Zeytinlikler	6879,938
Karışık Tarımsal Alanlar	20525,6
Maki ve Otsu Bitkiler	39426,87
Bitki Örtüsü İle Kaplı Olmayan veya Az Miktarda Bitki Örtüsüne Sahip Doğal Alanlar	318,1569
Tuz bataklığı	159,3887
Su kütleleri	941,6882
Sulanan Tarımsal Alanlar	20643,68
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	67459,25
Meralar	1132,746
Üzüm Bağları	80,376
Yapay tarımsal olmayan alanlar	29,9261