

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**1984-2022 YILLARI ARASINDA ARAZİ ÖRTÜSÜ/KULLANIMI DEĞİŞİMİNİN
BELİRLENMESİ: PAMUKOVA (SAKARYA) ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CİHAD ÖNKOL

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. SERPİL MENTEŞE

BİLECİK, 2024

10425825

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**1984-2022 YILLARI ARASINDA ARAZİ ÖRTÜSÜ/KULLANIMI DEĞİŞİMİNİN
BELİRLENMESİ: PAMUKOVA (SAKARYA) ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CİHAD ÖNKOL

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. SERPİL MENTEŞE

BİLECİK, 2024

10425825

BEYAN

“1984-2022 Yılları Arasında Arazi Örtüsü/Kullanımı Değişiminin Belirlenmesi: Pamukova (Sakarya) Örneği” adlı yüksek lisans tezinin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bu çalışmanın, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir.				
DESTEK ALINMIŞTIR		☐	DESTEK ALINMAMIŞTIR	☒
Destek alındı ise;				
Destekleyen kurum;				
Desteğin Türü		Proje Numarası		
1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)				
2- TÜBİTAK				
Diğer;.....				
ETİK KURUL onayı var ise;				
ETİK KURUL karar tarih/sayı:				

Cihad ÖNKOL

.../.../2024

İmza

ÖN SÖZ

Bu çalışma Pamukova ilçesinde yıllar içerisinde arazi kullanımında meydana gelen değişimlerin belirlenmesi, haritalanması ve gelecekte şehrsel planlamalarda ilgililere tavsiye sunmak amacıyla yapılmıştır. Araştırma bölgesi Güney Marmara bölümünde, Sakarya ilinin güneyindeki sınır ilçesi konumunda bulunan Pamukova'yı kapsamaktadır.

Araştırma konumu belirleme aşamasından tezimin bitimine kadar birçok kıymetli insanın fikirleri, yardımları ve destekleri alınmıştır. Öncelikle bu süreç içerisinde çalışmamı sahiplenerek, tecrübelerinden ve bilgisinden yararlandığım, çalışmalarına değerli katkılar sunan, tanımakla da onur duyduğum saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Serpil MENTEŞE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez yazım aşamasında ArcGIS programı kullanımında sıkça yardımına başvurduğum ve destek aldığım çok değerli dostum Ahmet ŞAHAP'a teşekkür ederim.

Tez dönemi boyunca önemli katkılarıyla çalışmada emeği bulunan değerli meslektaşlarım Canan GÖRÜM ve Dilek KÖHSERLİ'ye teşekkür ederim.

Çalışmalarımnda her zaman maddi ve manevi olarak yanımda olan, varlığıyla bana her zaman güç veren sevgili eşim Hatice ÖNKOL'a teşekkür ederim. Ayrıca ona ayırmam gereken vakti çalışmalarına ayırmama müsaade eden değerli oğlum Çınar Alp ÖNKOL'a teşekkür ederim.

Cihad ÖNKOL

2024

ÖZET

1984-2022 YILLARI ARASINDA ARAZI ÖRTÜSÜ/KULLANIMI DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ: PAMUKOVA (SAKARYA) ÖRNEĞİ

Bu çalışmada Pamukova ilçesinde 1984-2022 yılları arasında arazi kullanım özellikleri ve meydana gelen arazi örtüsündeki değişimin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tekniklerinin aktif kullanımıyla arazi kullanımındaki problemler tespit edilmeye çalışılmış ve arazi yapısı dikkate alınarak ideal arazi kullanımına ait öneriler dile getirilmiştir. Çalışmada 08.08.1984 Landsat TM ve 24.07.2022 tarihli Landsat 8 (OLI/TIRS) uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Elde edilen uydu görüntüleri QGIS 3.14 sürümünde SCP uzantısında atmosferik düzeltme işlemine tabi tutulmuştur. Bu aşamadan sonra ArcGIS 10.8 programına veriler işlenmiş ve daha sonra karşılaştırmalı olarak 1984 ve 2022 yıllarına ait arazi kullanım/örtüsü haritaları üretilmiş ve zaman içerisinde değişimler niceliksel ve mekânsal olarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Maksimum benzerlik algoritması (maximum likelihood) yöntemiyle görüntüler üzerinde sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Kategorik piksellerin eğitim örnekleriyle temsil edildiği kontrollü (supervised classification) sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Referans noktalarının belirlenebilmesi için eşgüdümlü olarak Google Earth ve Corine haritalarından yararlanılmıştır. Her bir sınıf için 100 adet örneklem noktası rastgele atılıp bu alanların gerçekte ne olduğu kıyaslaması yapılarak kullanıcı ve üretici doğruluğu belirlenip Kappa indeksi elde edilmiştir. Sonuç olarak yarı doğal alanlar, yapay alanlar ve su yüzeylerinde arazi kazanımı olurken tarım ve orman alanları mevcudiyetinde azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda bölgenin dinamiklerini dikkate alarak doğal ortamı koruyan planlı, programlı ve sağlıklı bir arazi kullanımı için yapılması gerekenler teşvik edici bir dille anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arazi kullanımı, Zamansal Değişim, Mekânsal Değişim, Coğrafi Bilgi Sistemi, Uzaktan Algılama.

ABSTRACT

DETERMINATION OF LAND COVER/USE CHANGE BETWEEN 1984-2022: PAMUKOVA (SAKARYA) EXAMPLE

In this study, it was aimed to determine the land use characteristics and the change in land cover in Pamukova district between 1984 and 2022. For this purpose, problems in land use have been tried to be identified by the active use of Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) techniques, and suggestions for ideal land use have been made, taking into account the land structure. Landsat TM dated 08.08.1984 and Landsat 8 (OLI/TIRS) satellite images dated 24.07.2022 were used in the study. The resulting satellite images were subjected to atmospheric correction in the SCP extension in QGIS 3.14. After this stage, the data was processed into the ArcGIS 10.8 program and then comparative land use/cover maps for the years 1984 and 2022 were produced and the changes over time were tried to be revealed quantitatively and spatially. Classification was performed on the images using the maximum likelihood algorithm. A supervised classification process was performed in which categorical pixels are represented by training examples. Google Earth and Corine maps were used in coordination to determine reference points. For each class, 100 sample points were randomly assigned and by comparing what these areas actually were, user and producer accuracy was determined and the Kappa index was obtained. As a result, it has been determined that there is land gain in semi-natural areas, artificial areas and water surfaces, while there is a decrease in the availability of agricultural and forest areas. In this context, what needs to be done for a planned, programmed and healthy land use that protects the natural environment, taking into account the dynamics of the region, is explained in an encouraging language.

Keywords: Land use, Temporal Change, Spatial Change, Geographic Information System, Remote Sensing.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖN SÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
RESİMLER LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv
GİRİŞ	1
Amaç ve Kapsam	2
Araştırmada kullanılan Materyal, Yöntem ve Teknikler.....	3
Önceki Çalışmalar	6

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ KONUM VE FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

1. Çalışma Sahasının Yeri ve Sınırları	10
2. Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler	11
2.1. Eğim Özellikleri	18
2.2. Erozyon Özellikleri	20
2.3. Bakı Özellikleri	22
3. İklim Özellikleri	23
3.1. Yağış Özellikleri	27
3.2. Basınç ve Rüzgar Özellikleri.....	33
4. Toprak Özellikleri	37
4.1. Alüvyal Topraklar	39

4.2. Kolüvyal Topraklar	40
4.3. Kahverengi Orman Toprakları	40
4.4. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprağı	41
4.5. Redzinalar.....	41
5. Bitki Örtüsü Özellikleri.....	41

İKİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ BEŞERİ VE EKONOMİK ÖZELLİKLERİ

1. Araştırma Sahasının Tarihi ve Nüfus Özellikleri	44
2. Araştırma Sahasının Ekonomik Özellikleri.....	58
2.1. Tarım ve Hayvancılık Faaliyetleri.....	58
2.2. Hayvancılık	62

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

PAMUKOVA İLÇESİNDE ARAZİ KULLANIMIN ZAMANSAL DEĞİŞİMİ

1. Arazi Kullanımı Çalışmalarına Genel Bakış	65
1.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri (Geographical Information Systems).....	66
1.2. Uzaktan Algılama (Remote Sensing).....	68
1.2.1. LANDSAT Uydu Görüntüsü	69
1.3. Sınıflandırma İşlemleri.....	72
1.4. Doğruluk Analizi.....	73
1.5. Uygulama	73
1.6. Kontrolsüz Sınıflandırma	74
1.7. Kontrollü Sınıflandırma	76
1.8. Sınıflandırmaların Corine Verisine Göre Doğruluk Analizi	78
2. 1984 Yılı Pamukova’da Arazi Kullanımı.....	80
2.1. 1984 Yılı Pamukova’da Tarım Alanları	83
2.2. 1984 Yılı Pamukova’da Orman Örtüsü ve Yarı Doğal Alanlar	85

2.3. 1984 Yılı Pamukova’da Yapay Bölgeler	87
3. 2022 Yılı Pamukova Arazi Kullanımı.....	88
3.1. 2022 Yılı Pamukova’da Tarım Alanları.....	91
3.2. 2022 Yılı Pamukova’da Orman Örtüsü.....	95
3.3. 2022 Yılı Pamukova’da Yapay Alanlar	97
4. 1984 ve 2022 Yılları Pamukova’da Arazi Kullanımın Karşılaştırılması	99
5. Arazi Kullanım Kabiliyet (Yetenek) Sınıflaması (AKK)	109
SONUÇ	113
KAYNAKÇA	117

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1. Oğuz Erol (1993) Eğim Sınıflandırması ve Pamukova ile Karşılaştırma	19
Tablo 1.2. Sıcaklık Değerlerinin Aylara Göre Dağılışı (°C)	23
Tablo 1.3. Pamukova'nın Aylara Göre En Düşük ve En Yüksek Sıcaklık Değerleri (°C) (2018-2021).....	24
Tablo 1.4. Karşılaştırmalı Aylık ortalama Yağış Değeri (mm).....	28
Tablo 1.5. Aylık Ortalama Basınç Değerleri (mb)	33
Tablo 1.6. Sakarya ve Geyve'de Ortalama Basınç Değerlerinin Mevsimlere Göre Durumu (mb)	34
Tablo 1.7. Pamukova'nın Aylık Ortalama Rüzgâr Hızı Değerleri (m/sn).....	34
Tablo 1.8. Pamukova'da Rüzgârların Mevsim ve Yönlele Göre Durumu	36
Tablo 1.9. Pamukova'da Rüzgârın Yönlele Göre Esme Sayılarının Yıllık Ortalama Dağılımları (2018-2021).....	37
Tablo 2.10. Pamukova İlçesinin Yıllara Göre Nüfusu	49
Tablo 3.11. CBS Kullanım Alanları	67
Tablo 3.12. Çalışmada Kullanılan Landsat Uydularının Özellikleri	70
Tablo 3.13. Kontrolsüz Sınıflandırma Arazi Kullanımı Sınıflarının Dağılışı	75
Tablo 3.14. Kontrollü Sınıflandırma Arazi Kullanımı Sınıflarının Dağılışı	76
Tablo 3.15. 1984 Yılı Kontrollü Sınıflandırma Doğruluk Analizi	78
Tablo 3.16. 2022 Yılı Kontrollü Sınıflandırma Doğruluk Analizi	78
Tablo 3.17. 1984 Yılı Sınıflandırılmış Uydu Görüntüsünün Corine Göre Doğruluk Analizi .	79
Tablo 3.18. 2022 Yılı Sınıflandırılmış Uydu Görüntüsünün Corine Göre Doğruluk Analizi .	80
Tablo 3.19. 1984 Yılı Arazi Kullanım Sınıfları.....	82
Tablo 3.20. 1984 Yılı Tarım Alanlarının Sınıflandırmadaki Oranları	85
Tablo 3.21. 1984 Yılı Orman Alanlarının Sınıflandırmadaki Oranları	87
Tablo 3.22. 1984 Yılı Yapay Alanların Sınıflandırmadaki Oranları	88

Tablo 3.23. 2022 Yılı Arazi Kullanım Sınıfları.....	90
Tablo 3.24. 2022 Yılı Tarım Alanların Sınıflandırmadaki Oranları.....	92
Tablo 3.25. 2022 Yılı Orman ve Yarı Doğal Alanların Sınıflandırmadaki Oranları.....	97
Tablo 3.26. 2022 Yılı Yapay Alanların Sınıflandırmadaki Oranları.....	98
Tablo 3.27. 1984 ve 2022 Yılları Arasında Arazi kullanım Oranlarının Yıllar Arasındaki Değişimi	100
Tablo 3.28. Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflarının Özellikleri.....	109
Tablo 3.29. Pamukova'da Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları ve Kapladıkları Alan	110



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. Çalışma Sahasının Lokasyon Haritası	10
Şekil 1.2. Pamukova Jeoloji Haritası	13
Şekil 1.3. Samanlı Dağları'nın Coğrafi Konumu ve Pamukova	14
Şekil 1.4. Pamukova Fiziki Haritası.....	16
Şekil 1.5. Pamukova İlçesi Jeomorfoloji Haritası.....	17
Şekil 1.6. Pamukova Havzası İçerisinde Sakarya Nehri'nin Sağ Yönlü Yer Değiştirmesi	18
Şekil 1.7. Pamukova Arazisinin Eğiminin (%) Oransal Dağılımı	19
Şekil 1.8. Pamukova Arazisinin Eğim Haritası.....	20
Şekil 1.9. Pamukova İlçesi Erozyon Haritası.....	21
Şekil 1.10. Pamukova İlçesi Bakı Haritası.....	22
Şekil 1.11. Aylık Ortalama Sıcaklık Grafiği.....	25
Şekil 1.12. Pamukova Sıcaklık Haritası.....	26
Şekil 1.13. Pamukova Bölge İstasyonu Aylık Ortalama Sıcaklık Eğrisi (2018-2022)	27
Şekil 1.14. Pamukova Bölge İstasyonları Aylık Ortalama Yağış Değerleri	29
Şekil 1.15. Pamukova Yağış Haritası.....	30
Şekil 1.16. Yağışın Mevsimlere Göre Dağılışı (mm)	31
Şekil 1.17. Pamukova'nın Farklı Dönemlerdeki İstasyon Yağış Verileri (1981-1993) / (2018-2021).....	32
Şekil 1.18. Aylık Ortalama Rüzgâr Hızı Grafiği	35
Şekil 1.19. Esme Sayılarına Göre Pamukova Rüzgâr Frekans Gülü	36
Şekil 1.20. Pamukova Toprak Haritası	38
Şekil 1.21. Pamukova'da Toprak Gruplarının Oransal Dağılışı	39
Şekil 1.22. Pamukova'nın Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) Analiz Haritası	43
Şekil 2.23. Bölgenin Roma Dönemi Yerleşim Haritası	46

Şekil 2.24. Pamukova'nın Nüfus Artış Grafiği.....	50
Şekil 2.25. Pamukova'da Nüfusun Yıllara Göre Değişimi	51
Şekil 2.26. Pamukova'da Kırsal ve Şehirsel nüfusun Yıllara Göre Değişimi (1990-2022)	52
Şekil 2.27. 2022 yılı Pamukova Nüfus Piramidi.....	53
Şekil 2.28. Sakarya'ya Göç Hareketinin İllere Göre Dağılımı (2022).....	54
Şekil 2.29. Pamukova'ya Göç Hareketinin İllere Göre Dağılımı (2022).....	54
Şekil 2.30. 2021 Türkiye Geneli İlçeler Nüfus Dağılışı Haritası	56
Şekil 2.31. 2020-2021 Yıllarında Türkiye Nüfus Fark Haritası	57
Şekil 2.32. Pamukova Tarım Alanlarının Kullanım Oranları	59
Şekil 2.33. Pamukova İlçesi Arazi Kullanımı Haritası	60
Şekil 2.34. Pamukova'da Üretimi Yapılan Sebzelerin Toplam Üretim İçindeki Payları (2022)	62
Şekil 2.35. Pamukova İlçesi Hayvan Varlığı (2022)	63
Şekil 2.36. Pamukova'da Yıllar İçerisinde Hayvan Varlığının Değişimi.....	64
Şekil 3.37. Uzaktan Algılama Süreci	69
Şekil 3.38. Elektromanyetik Spektrum	69
Şekil 3.39. Landsat Uydu Serisi Zaman Çizelgesi.....	71
Şekil 3.40. Pamukova İlçesinin 1984 ve 2022 Yıllarına Ait Uydu Görüntüleri (USGS)	72
Şekil 3.41. 1984 ve 2022 Yılları Kontrolsüz Sınıflandırılmış Uydu Görüntüleri.....	75
Şekil 3.42. 1984 ve 2022 Yılları Kontrollü Sınıflandırılmış Uydu Görüntüleri.....	77
Şekil 3.43. Çalışma Alanının 1984 Yılı Arazi Kullanımı Corine Haritası	81
Şekil 3.44. 1984 Yılı Düzey 3 Arazi Örtüsü Sınıflarının Dağılışı	82
Şekil 3.45. 1984 Yılı Düzey 1 Arazi Örtüsü Sınıfları Dağılışı	83
Şekil 3.46. 1984 Yılı Tarım Alanlarının Dağılışı Corine Haritası	84
Şekil 3.47. 1984 Yılı Orman Örtüsü ve Yarı Doğal Alanların Gelişimi Corine Haritası	86
Şekil 3.48. 1984 Yılı Yapay Alanların Dağılışı Corine Haritası	88

Şekil 3.49. Çalışma Alanının 2022 Yılı Arazi Kullanımı Corine Haritası	89
Şekil 3.50. 2022 Yılı Düzey 3 Arazi Örtüsü Sınıflarının Dağılışı	91
Şekil 3.51. 2022 Yılı Düzey 1 Arazi Örtüsü Sınıfları Dağılışı	91
Şekil 3.52. 2022 Yılı Tarım Alanların Dağılışı Corine Haritası	93
Şekil 3.53. 2022 Yılı Orman Örtüsü ve Yarı Doğal Alanların Dağılışı Corine Haritası	95
Şekil 3.54. 2022 Yılı Yapay Alanların Dağılışı Corine Haritası	98
Şekil 3.55. Orman Alanlarında Yaşanan Değişim	101
Şekil 3.56. Tarım Alanlarında Yaşanan Değişim	104
Şekil 3.57. Yapay Alanlarda Yaşanan Değişim.....	105
Şekil 3.58. Pamukova Fonksiyonel Arazi Kullanım Haritası	108
Şekil 3.59. Pamukova İlçesi Arazi Kabiliyet Haritası	110

RESİMLER LİSTESİ

	Sayfa
Resim 2.1. Paşalar Kalesi'nde Roma Döneminden Kalma Kalıntılar	45
Resim 2.2. Çardak Köyü Yakınlarından Baraj Alanından Genel Görünüm.....	61
Resim 3.3. Karapınar Mahallesi Çevresinde Karışık Tarım Alanları.....	94
Resim 3.4. Şahmelek Mahallesi ile Ova Arasında Bitki Örtüsü Dağılışı	96
Resim 3.5. Esentepe Yamacı Üzerinde Bulunan Maki Bitki Örtüsü.....	97
Resim 3.6. Karapınar ve Üçevler Çevresi Karışık Tarım Alanları	103
Resim 3.7. Küçük Sanayi Sitesi ve BİOSUN (Katı Atık İşleme Enerji ve Çevre Sanayisi) .	107
Resim 3.8. Karandere Deresinin Yatağı ve Yatak Etrafındaki Yapılaşma Örnekleri.....	108

KISALTMALAR LİSTESİ

AKK: Arazi Kabiliyet Sınıflandırması

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemleri

CORINE: Coordination of Information on the Environment

EMR: Elektromanyetik Radyasyon

EMS: Elektromanyetik Spektrum (Tayf)

ETM+: Enhanced Thematic Mapper Plus

HES: Hidroelektrik Santrali

KHGM: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü

MGM: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

MTA: Maden Tetkik Arama Müdürlüğü

NDVI: Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (Normalized Difference Vegetation Index)

NIR: Near Infrared

OLI: Operational Land Imager

TO- KAT: Ulusal Toplu Katalog

TM: Thematic Mapper

TRGM: Tarım Reformu Genel Müdürlüğü

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

UA: Uzaktan Algılama

ULAKBİM: Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi

USGS: The United States Geological Survey

UTM: Universal Transverse Marcator

WGS: Word Geodatic System

GİRİŞ

İnsanlar, geçmişten günümüze kadar bazı koşullar açısından elverişli olan alanlara yerleşmişlerdir. Özellikle insanlar yerleşim yerlerini seçerken iklimin uygun olduğu, eğitim ve yükselti değerlerinin az olduğu, suyun bulunduğu ve verimli tarım alanlarının olduğu yerleri tercih etmektedir. Zamanla ortaya çıkan gelişmelere (teknolojinin gelişmesi ve bilginin artması vb) bağlı olarak başka fonksiyonel özellikler de yerleşmelerin yerlerinin seçilmesinde etkili olmaya başlamıştır. Örneğin bir turizm potansiyeli olan bir bölge veya iş imkanının yüksek olduğu sahalar yerleşme için çekici faktör olabilmektedir. Bu gelişmelerin ışığında çeşitli imkanların da açığa çıkmasıyla şehirler hem mekânsal olarak hem de nüfus açısından büyümeye başlamıştır (Ceylan & Demir, 2020). Günümüzde nüfusun yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ü şehirlerde yaşamakta ve bu durum doğal alanların beşerî faaliyetler tarafından baskı altında kalmasına neden olmaktadır. Ancak insanların kolayca tahrip ettikleri bu alanların aslında yüzlerce yılda oluştuğunu ve tahrip edilen alanların geri kazanılmasının bu kadar kolay olmadığının farkına varılması gerekir (Kızılelma, vd., 2013).

Günümüz insanların genellikle ilgi alanlarında, tercihlerinde ve gelecek planlarında, daha çok şehir yaşantısının ağır bastığını görmekteyiz. Eskiden de medeniyetlerin merkezi ve ekonomik fonksiyon açısından da gözde olan şehirleri, kırsal alanlarla kıyasladığımızda şehirlerde oldukça az insan yaşamaktaydı. Ancak 21. Yüzyılda bu durum tam tersine dönmüştür. Şehirler, bu yüzyıla sosyal, siyasi ve ekonomik yönden ağırlığını koymuştur (UN-HABİTAT, 2001, s. 10). Özellikle sanayi devrimi gelişmelerinin başta Avrupa ülkelerini etkisi altına almasına, daha sonra tüm dünyaya yayılmasına ve bu gelişmeler 200 yılda kentlerin çehresinin hızla değişmesine neden olmuştur. Ayrıca üretim kalıplarında, sosyoekonomik gelişmelerde ve insanın mekanda dağılımında baştan aşağıya büyük değişimleri ortaya çıkarmıştır. Zamanla kırsal alanlar göç verirken kentler ise büyük yığılmaların olduğu alanlar haline dönüşmüştür (Çavuş, 2007). Şehirlere olan göçün de etkisiyle nüfusun artması, şehrin etrafındaki arazilerin amacı dışında kullanılması sorununu ortaya çıkarmıştır. Bugün tarım, orman ve mera alanlarının kontrolsüz ve plansız kullanımı; bu alanlara büyük zararlar vermektedir. Bu bölgelerin daha verimli kullanılması sürdürülebilir bir çevre için önemlidir. Bu yüzden arazi kullanımının sürdürülebilir olması için, çevresel değişimler göz önünde bulundurularak belirli bir planlama dahilinde yapılmalıdır (Karabulut, vd., 2006, s. 1).

Dünya'da şehirlerin büyüme hızı, gelişmekte olan ülkelerde daha fazla gerçekleşmektedir. Türkiye'de gelişmekte olan ülke konumunda olduğundan şehirler son dönemlerde hızlı göç almaktadır. Şehirlerin plansız göç sebebiyle alansal olarak büyümesi,

farklı meslek gruplarında çalışan araştırmacıları yeni şehirselle planlamalara yönleltmiştir. Günümüzde şehirlerin planlanmasında ve değişimlerin tespitinde UA (Uzaktan Algılama) ve CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) etkin şekilde kullanılmaktadır. Bu tür uygulamalar zaman kaybını azaltmakla birlikte güvenilir ve ekonomik olması da kullanımın yaygınlaşmasında etkilidir. Arazi örtüsünde ve arazi kullanımında ortaya çıkan değişimleri ortaya çıkarabilmek için algoritmaların kullanıldığı, kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmaların yapıldığı, yer ve hava fotoğraflarının da yer aldığı çalışmalar vardır (Karabulut, 2015; Hossen & Negm, 2016; Keskin, 2021).

Dünya’da ve Türkiye’de arazi kullanımı ve değişimini konu alan çalışmalar yapılmıştır (Shalaby & Tateishi, 2007; Rozenstein, & Karnieli, 2011; Bahadır, 2013; Benek & Şahap, 2016; Zhou, Live & Liu, 2020). Bu çalışmaların geneline bakıldığında arazi kullanımının düzensiz ve plansız bir şekilde gelişme gösterdiği ve buna bağlı olarak orman alanları, su kaynakları ve tarım alanlarının bu düzensiz gelişmenin baskısı altında kaldığı görülmektedir (Gülersoy, 2013). Çalışma alanı ve çevresiyle alakalı Karakuzulu ve Arıcı’nın Pamukova ve Geyve’de ulaşım sistemlerinin tarımsal fonksiyonlar üzerindeki etkisini coğrafi bir bakış açısıyla incelediği çalışma önem arz etmektedir (Karakuzulu & Arıcı, 2017). Ayrıca Ulutaş Ayan, 2020 Pamukova’nın nüfus, yerleşme ve ekonomik faaliyetlerini ele aldığı çalışma da bölgeyi tanımamız açısından önemlidir. Pamukova’da uygun iklim koşulları, yeterli su kaynakları, verimli tarım alanları ve göç almaya uygun ekonomik koşulların olması yerleşme ve nüfuslanması açısından elverişli ortam sağlamaktadır. Bu veya buna benzer koşullardan dolayı arazi kullanımını dikkate alan çalışmalarda benzer sorunlar Pamukova’da da görülmektedir. Çalışma alanında çarpık ve plansız durumların giderilmesi veya bundan sonra bu durumların yaşanmaması için arazi örtüsündeki/kullanımındaki alansal ve zamansal değişikliğin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu bağlamda orman alanları, tarım alanları, yapay alanlar ve su kaynaklarında değişimler ortaya konularak değerlendirme yapma imkânı sunulmuştur. Ayrıca UA ve CBS tekniklerini etkin şekilde kullanarak 1984-2022 yılları arasında Pamukova’da arazi kullanımında meydana gelen değişimler ortaya konulmuş ve sorunlara çevresel bakış açısıyla öneriler sunulmaya çalışılmıştır.

Amaç ve Kapsam

Şehirler dinamik yapıya sahip alanlardır. Pamukova (Sakarya) ilçesi geçmişten bugüne küçük de olsa gelişmelerden payını almıştır. Gerek şehir merkezinde, gerekse kırsal alanlarda değişimler gözlemlenmektedir. Zaten bu dönemde şehirlerin durağan olması da beklenemez.

Şehirlerde meydana gelen değişimler gerekçeleriyle birlikte sunulabilirse gelecek dönemlerdeki problemlerin önüne bir nebze de olsa geçilebilir.

Türkiye’de arazi kullanımı hızlı şekilde değişime uğramaktadır. Özellikle mera, tarım ve orman alanları arazi kullanımı değişimlerinin örnekleridir. Bu doğal alanların kontrolsüz ve plansız bir şekilde amaç dışı kullanımı geri dönülmez sorunlara neden olmaktadır (Cangir vd., 1998). Bu nedenle zaman içerisinde ortaya çıkan değişimler tespit edilerek varılan sonuçlardan yararlanarak daha sürdürülebilir bir çerçeve oluşturmak amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışma alanı olarak belirlenen Pamukova (Sakarya) ilçesinde 1984-2022 yılları arası arazi kullanımında ortaya çıkan değişimi UA ve CBS teknikleri kullanılarak karşılaştırmalı bir şekilde analiz edilecektir. Çalışma sonucunda problemlerin tespiti, zamansal değişimlerin ortaya konması ve sürdürülebilir bir çevre için çevreyi öne alan bir bakış açısıyla sorunlara öneriler getirilmesi planlanmaktadır.

Arazi kullanımına etki edebilecek fiziki coğrafya şartlarının (jeoloji, topoğrafya, hidroğrafya, iklim, toprak gibi) göz önünde bulundurulmasına özellikle dikkat edilecektir. Bu nedenle fiziki faktörler ile arazi kullanımı arasındaki etkileşim incelenecek, UA ve CBS teknikleri yardımıyla değişim belirlenmeye çalışılacaktır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır;

İlk bölümde çalışma alanının (Pamukova) lokasyon bilgisi verilmiş olup daha sonra arazi kullanımına etki edebilecek fiziki coğrafya (jeomorfoloji, jeoloji, toprak, iklim, bitki örtüsü, hidroğrafya) özelliklerinden bahsedilmiştir. Bu çalışmada güvenilir bilgiler elde edilebilmesi için çalışma alanının coğrafi şartlarının iyi bilinmesi gerekmektedir.

İkinci bölümde çalışma sahasına etki edebilecek beşeri özelliklerden (nüfus, yerleşme, tarım, hayvancılık) bahsedilmiştir. Bu çalışmada araştırma alanının zamansal değişiminde fiziki özellikler kadar beşeri özelliklerin de etkili olduğu düşünülmektedir.

Üçüncü bölümde bazı genel bilgiler verilmiş olup sahadan veri toplamak suretiyle, CBS ve UA gibi programlar kullanılarak karmaşık olan sorunlar belirgin ve sade şekilde analiz edilecek ve sonuçlar değerlendirilecektir.

Araştırmada kullanılan Materyal, Yöntem ve Teknikler

Çalışmaya öncelikli olarak ulusal ve uluslararası literatür taraması yapılarak başlanmıştır. Konuya kaynaklık edebilecek birçok kütüphanenin veri tabanı taratılmış olup kitaplardan, çeşitli dergilerden, tez ve makalelerden yararlanılmıştır.

Çalışma sahasını daha yakından tanımak için arazi çalışmaları yapılmıştır. Elde edilen veriler arazi defterine not edilmiştir. Bulgulara dayanak oluşturabilecek araziyle alakalı fotoğraflamalar yapılmıştır. Dolayısıyla Pamukova ve çevresinin fiziki özellikleri belirlenmiş, bu fiziki ortamın beşerî ortamla zamansal nasıl bir değişime girdiği tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışma alanı, Pamukova ilçesinin tamamı kapsamaktadır. Özellikle Pamukova merkezine ve ova alanına ağırlık verilmiştir. Arazinin bugünkü durumu belirlenip geçmişle kıyaslama yapılarak zamansal değişimler ortaya çıkarılmıştır. Arazi kullanımına da bazı noktalarda değinilerek olumsuz örnekler fotoğraflanarak kayıt altına alınmıştır. Çalışma alanının aynı tarihli ve atmosferik şartların uygun olduğu uydu görüntüleri elde edilmeye çalışılmıştır. Hata oranını minimize edebilmek için QGIS 3.14 sürümüyle SCP uzantısında atmosferik iyileştirmeler yapılmıştır. Bölgenin yükseklik verileri için USGS (United States Geological Survey) web adresinden yararlanılmıştır. Elde edilen uydu görüntüleri üzerinde NDVI analizi ve daha sonra kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma (supervised classification) için en yüksek olasılık yöntemi (maximum likelihood) tercih edilmiştir. 1984 ve 2022 yıllarına ait arazi kullanım haritaları üretilmiş ve sahadaki durum niceliksel ve mekânsal olarak tespit edilmiştir. Doğruluk analizi için rastgele 100 örneklem noktası seçilmiş sınıflandırmada neye denk geldiği ve gerçekte var olduğu alanla kontrolü sağlanarak kullanıcı, üretici doğruluğu ve daha sonra Kappa indeksi hesaplanmıştır.

Çalışma alanında değişimlerle alakalı sonuçların ortaya çıkarılması için aşağıdaki şu materyaller kullanılmıştır.

- Türkiye İstatistik Kurumuna (TÜİK) ait istatistik veriler, dergiler, makaleler, kitaplar, tezler, raporlardan faydalanılmış; internet tarayıcısı da etkin kullanılarak çalışma sahasıyla alakalı literatür taraması yapılmıştır. Ayrıca kamu kurumlarından da özellikle yararlanılmıştır (To-Kat (Ulusal Toplu Katolog), Ulakbim (Tübitak), YÖK Tez (Ulusal Tez Merkezi), DergiPark ve Üniversite kütüphaneleri gibi.).
- Geçmiş yıllara ait fotoğraflardan yararlanılmıştır.
- Sakarya Meteoroloji Genel Müdürlüğünden birçok istasyonun (Sakarya, Geyve, Pamukova, Kemaliye) iklim verileri temin edilmiştir. Özellikle çalışma sahası için 1981-1992 yılları arası ve 2018-2021 yılları arası meteorolojik rasatlardan yararlanılarak bu rasatlarla sıcaklık haritası, yağış haritası gibi çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca veriler tablo ve grafiklerle de gösterilmiştir.
- Pamukova ilçesinde meteoroloji verileri iki dönem halinde elde edilmiştir. 1981-1993 yılları arası tüm meteorolojik veriler elde edilememiş olup sadece belirli iklim verilerini

içermektedir. İkinci dönem ve sonradan yapılan istasyondan alınan veriler ise 2018-2021 yılları arasını kapsamaktadır. Arada kalan yıllarda Pamukova’da istasyon bulunmadığından veri elde edilememiştir. İlçe sınırında ikinci istasyon olan ve Kemaliye köyünde (mahalle) bulunan istasyon verileri de 2017-2021 yılları arasını kapsamaktadır. Yakın sınır komşusu Geyve ilçesinin 1959 -2021 yılları arası iklim verileri elde edilebilmiştir. Sakarya ili meteoroloji verileri de 1951-2021 yılları arasının verilerini sunmaktadır.

- Pamukova’nın nüfus hareketlerini görebilmek amacıyla TÜİK nüfus verilerinden yararlanılmıştır (1935-2022). Elde edilen verilerle çalışma sahasının 1990-2022 yılları arasında kır ve kent nüfus değişimi, 2022 yılı içerisindeki göç hareketleri ve 2022 yılına ait nüfus piramidi çalışması yapılmıştır.
- Çalışma sahası için; HGM’ den (Harita Genel Müdürlüğü) topoğrafya haritası temin edilerek sayısallaştırma yapılmıştır. 1/25.000 ve 1/100.000 ölçekli G23c3-G24c4-H23b2-H24b1 paftaları ArcGIS 10.8 Programında işleme tabii tutulmuştur.
- 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasında Pamukova sınırlarını kapsayacak paftalar Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğünden (MTA) elde edilmiş ve ArcGIS 10.8 programında sayısallaştırılarak çıktı haline getirilmiştir.
- WGS 1984 UTM Zone 35N Projeksiyon sistemi kullanılarak ArcGIS ortamında birçok harita sayısallaştırması yapılmıştır.
- Uydu görüntüleri alınırken hava şartlarına ve tarihlerin birbirine yakın olmasına dikkat edilmiştir. Sınıflandırma işleminde algoritmik hata olmaması için renklerin daha belirgin olduğu yaz ayları tercih edilmiştir. Ortaya çıkan hataları en aza indirmek için de QGIS 3.14 sürümünde SCP uzantısında atmosferik düzeltme işlemi yapılmıştır.
- ArcGIS Image Analyst modülünde birleştirme (composite) ve kırpma (clip) işlemleri yapılmıştır.
- Çalışmanın detaylarını ortaya çıkarabilmek için koordinat bilgileri, bölgenin yükseklik verileri, yol, yerleşme, akarsu ve göl alanları verilerini kapsayan sayısal altlık haritaları oluşturulmuştur.
- Uydu görüntüleri, uydu verilerini ücretsiz elde edebileceğimiz USGS (United States Geological Survey) web adresinden temin edilmiştir. Sahanın yükseklik verileri aynı adresten SRTM 30 metre çözünürlükte elde edilmiştir.

- Landsat 8 (OLI/TIRS) uydu görüntülerinden Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) verileri elde edilmiş ArcGIS 10.8 üzerinde çalışma yapılarak yorumlanmıştır.
- Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi için $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$ denklemi kullanılmıştır. Bu denklemde NIR ışık spektrum yakın kızılötesi dalga boyunun değer aralığı (0,68-0,78 μm) ifade ederken, RED kırmızı ışık dalga boyu ise (0,61- 0,68 μm) indeks değerini ifade eder (Tucker, 1979).
- 1984 ve 2022 yıllarını kapsayan dönemde arazi örtüsünde/kullanımında meydana gelen değişimleri gösterebilmek için haritalar üretilmiş ve yıllar içerisindeki değişim niceliksel ve mekânsal olarak tespit edilmiştir.

Önceki Çalışmalar

Purtul (1999) Tahrir Defterine Göre XV. Yüzyıl Sonlarından XVI. Yüzyıl Sonlarına Kadar Akhisar (Pamukova) Nahiyesinin Sosyo-Ekonomik Durumu” adlı çalışma; Hüdavendigar sancağının büyük nahiyesinden olan Akhisar’ın (Pamukova) ekonomik ve sosyal yaşantısını, tahrir defterlerini tarayarak Akhisar (Pamukova) ile ilgili bilgilerin ortaya çıkarılmasına yardımcı olmuştur.

Kaymaz & İkiel (2006) “Geyve-Pamukova Havzasında Arazi Degradasyonu” başlıklı çalışmada Geyve-Pamukova arazisinde Landsat (MMS 1975, TM 1985, ETM 2001) uydu görüntüsünden elde edilen veriler ışığında degradasyon olayının şiddeti ölçülmüştür.

Wu vd. (2006) “Uzaktan algılama ve CBS kullanarak Pekin'deki Arazi Kullanımı Değişimini İzleme ve Tahmin Etme” başlıklı çalışmada son 20 yılda Pekin gibi şehirlerde hızlı arazi kullanımı değişiklikleri meydana gelmiştir. 1986 ve 2001 yılları arasında kayda değer bir şekilde düzensiz bir kentsel büyüme meydana gelmiş ve bu da daha çok ekim alanlarından kayıpların meydana gelmesine neden olmuştur. 20 yıl içerisinde meydana gelen bu değişim Markov zinciri ve regresyon analizleri sonucunda arazi kullanımındaki değişim ortaya konulmuştur.

Shalaby & Tateishi (2007) “Mısır’ın Kuzeybatı Kıyı Bölgesindeki Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanımı Değişikliklerinin UA ve CBS Teknikleriyle Haritalanması ve İzlenmesi” başlıklı araştırmada 1987 ve 2001 yılları arasında Mısır’ın kuzeybatı kıyılarında arazi örtüsü değişiklikleri haritalanmış ve bölgede meydana gelen değişimler tespit edilmiştir.

Fichera vd. (2012) “Çok Zamanlı Uzaktan Algılamalı Görüntüler ve Peyzaj Ölçümleri Kullanılarak Arazi Örtüsü Sınıflandırması ve Değişiklik Tespit Analizi” başlıklı çalışma güney

İtalya’da yer alan Avellino bölgesinde gerçekleştirilmiştir. 1954 ve 2004 (50 yıl) yılları arasındaki değişimi tespit etmek için çok zamanlı bir dizi görüntü üzerinde çalışma yürütülmüştür. Bunun için hava fotoğrafları, Landsat uyduları (1975, 1985, 1993 ve 2004 yılı uyduları), imar yasaları ve peyzaj değişiklikleri incelenerek çalışma yürütülmüştür.

Butt vd. (2015) “Uzaktan Algılama ve CBS Kullanarak Arazi Kullanımını Değiştirme Haritalaması ve Analizi: Simly havzası, İslamabad, Pakistan'a İlişkin Bir Örnek Olay İncelemesi” adlı çalışmada 1992 ve 2012 yılları arasında Landsat 5 ve Spot 5’ten elde edilen uydu verileri üzerinde Erdas’ta denetimli sınıflandırma yaparak ve çalışmada maksimum olasılık yöntemi kullanılarak arazi kullanımında meydana gelen değişim ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Dwarakish & Ganasri (2015) “Arazi Kullanımı Değişikliğinin Hidrolojik Sistemler Üzerindeki Etkisi: Mevcut Modelleme Yaklaşımlarının Gözden Geçirilmesi” adlı çalışmada su yönetiminde kararlar alabilmek adına mevsimsel su modellerlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu nedenle arazi kullanımının hidrolojik döngüler üzerindeki etkilerini farklı senaryolar uygulayarak değerlendirme yapılmıştır.

Kurt & Duran (2016) “Sakarya İl’inde Kentsel Gelişim Sürecinin Arazi Kullanımı ve Jeomorfolojik Birimler Üzerindeki Etkisinin Zamansal Değişimi” başlıklı araştırmada 2000-2014 yıllarına ait Landsat uydu görüntüsü yardımıyla ArcGIS programı kullanılarak yıllara göre arazi kullanımındaki değişimler tespit edilmiştir.

Allak (2017) “Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanarak Çanakkale Merkez İlçe Coğrafi Özelliklerinin Zamansal Değişimin İncelenmesi” başlıklı çalışmada 1987, 2000 ve 2015 yılları arasında Çanakkale ilinde 28 yıldaki değişim Uzaktan Algılama (UA) teknikleri kullanılarak incelenmiştir.

Karakuzulu & Arıcı (2017) “Ulaşım Sistemlerinin Tarım Arazilerine Etkisinin Coğrafi Bir Yaklaşımla Değerlendirilmesi: Pamukova-Geyve (Sakarya) Örneği” Hızlı tren kamulaştırılması ova halkının geliri, tarım ürünleri ve tarım alanlarının da değişimiyle ilgili çalışmayı içermektedir.

Altunkaynak (2018) “Ankara Kenti ve Yakın Çevresinin Zamansal Değişiminin UA ve CBS Kullanılarak İncelenmesi” Ankara ve çevresinin 1990-2016 yılları arası zamansal değişimi incelenmiştir. 1/50 binlik haritalar kullanılarak orman alanları, kentsel alanlar ve tarım alanlarındaki değişim ortaya konulmuştur.

Ghurah vd. (2018) “Güney Ghor Bölgeleri, Al-Karak, Ürdün'de CBS ve Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsüne İlişkin Geçici Değişim Tespiti” adlı çalışmada arazi kullanımı/örtüsü denetimli sınıflandırma teknikleri için 1972, 1989, 1999 ve 2016 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak arazi kullanımı sınıflandırılması yapılmıştır. Bu sınıflandırma da çıplak araziler, meralar, yerleşim alanları, tarım arazileri ve su kütleleri şeklinde sınıflandırmaya ayrılmış ve matris hatası ve Kappa indeksi analizi kullanılmıştır.

Yüksel (2018) “Arazi Kullanım Faaliyetlerinin Zamansal Değişimi: Karasu Çayı Havzası Örneği (1985-2015)” adlı çalışmada; Karasu çayı havzasında yıllara göre değişim tespit edilmiş olup problemlere karşı çözüm önerileri sunulmuştur.

Akdağ (2019) “Kastamonu Şehrinde Araziden Yararlanmadaki Zamansal Değişimin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yöntemleri ile İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde 1985 ve 2018 yılları arasında Kastamonu şehrinde meydana gelen değişiklikleri gözlemlemek amaçlanmıştır. Kontrollü sınıflandırma yöntemi uygulanmış ve elde edilen verilerin doğruluk analizi yapılmıştır.

Barakat vd. (2019) “Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak Beni-Mellal Bölgesinde (Fas) Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü Değişikliği ve Çevresel Etki Değerlendirmesi” başlıklı çalışmada 2002 ve 2016 yılları arasında Beni-Mellal kasabası ve çevresindeki komünlerdeki (Fas) çevresel etki, UA, CBS teknikleri yardımıyla ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreciyle (FAHP) değişiklikler ortaya konmuştur. Çalışma sonucunda tarım alanları yapay alanlar ve çıplak toprak sınıflarında artış ortaya çıkarken orman örtüsünde ise azalma olduğu tespit edilmiştir.

Döker & Gül (2019) “Adapazarı’nda Şehrsel Büyüme Süreci ve Arazi Kullanım Değişiminin İzlenmesi (1985-2019)” başlıklı çalışmada Sakarya Ovası (Akova) üzerinde 1985-2019 yılları arasında nesne tabanlı sınıflandırma (OBIA) da kullanılarak zamansal değişim ortaya konulmuştur.

Keleş (2019) “Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Açısından Adana-Mersin-Osmaniye Şehirlerinin Arazi Örtüsü ve Kullanımındaki Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama ve CBS Teknikleri ile Araştırılması” Osmaniye’nin il olduktan sonra idari yapının değişimiyle şehrin değişimine etkisi arasındaki ilişki, ortaya konmaya çalışılmıştır.

Özen (2019) “Uzaktan Algılama Verileri Kullanılarak Detay Çıkarımı ve Zamansal Değişimin İzlenmesi: Hasankeyf/ Batman Örneği” Ilısu Barajı ve Hidroelektrik Santrali (HES)

rezervuar alanında bulunan Hasankeyf'in, saha içinde kalan detaylarının çıkarılması ve zamansal değişikliklerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Menteşe (2021) “Elmalı Havzasının Arazi Kullanımının Zamansal Değişimi ve İklim Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı çalışmada 2013, 2015, 2018 ve 2020 yıllarına ait Landsat 8 uydu verilerinden yararlanarak bölgenin zamansal değişiminin iklime olan etkileri araştırılmıştır.

Özcan (2021) “Bursa İlinin Arazi Bozulunun ve Zamansal Değişiminin Corine Erozyon Modeli Kullanarak Belirlenmesi” başlıklı çalışmada Bursa ilindeki erozyon riskinin ortaya çıkarılması için 1990 ve 2018 yıllarına ait Corine Arazi örtüsü verileri kullanılmış, riskli bölgelerin CBS programı yardımıyla belirlenmiş, haritalandırılmış ve bu çalışma özelinde gerekli önlemler sunulmaya çalışılmıştır.

Ulutaş Ayan (2021) “Pamukova’da Nüfus, Yerleşme ve Ekonomik Faaliyetlerin Araştırılması” adlı çalışmada Güney Marmara Bölgesi’nde yer alan Pamukova (Sakarya) ilçesinin nüfus, yerleşme ve ekonomik fonksiyonlarının araştırılmasının yanında fiziki faktörlerin de etkisi dikkate alınarak geçmişten günümüze süregelen gelişmeler ortaya konulmuştur.

Das & Angadi (2022) “Uzaktan algılama ve CBS Teknikleri Kullanılarak Arazi Kullanımı Arazi Örtüsü Değişiminin Tespiti ve Kentsel Büyümenin İzlenmesi: Mikro Düzeyde Bir Çalışma” adlı çalışmada uzaktan algılama verileri kullanılarak Barrackpore Subdivision (Hindistan) bölgesinde arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişim dinamiklerinin kentsel büyüme üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışma için maksimum olasılık yöntemi tercih edilmiştir.

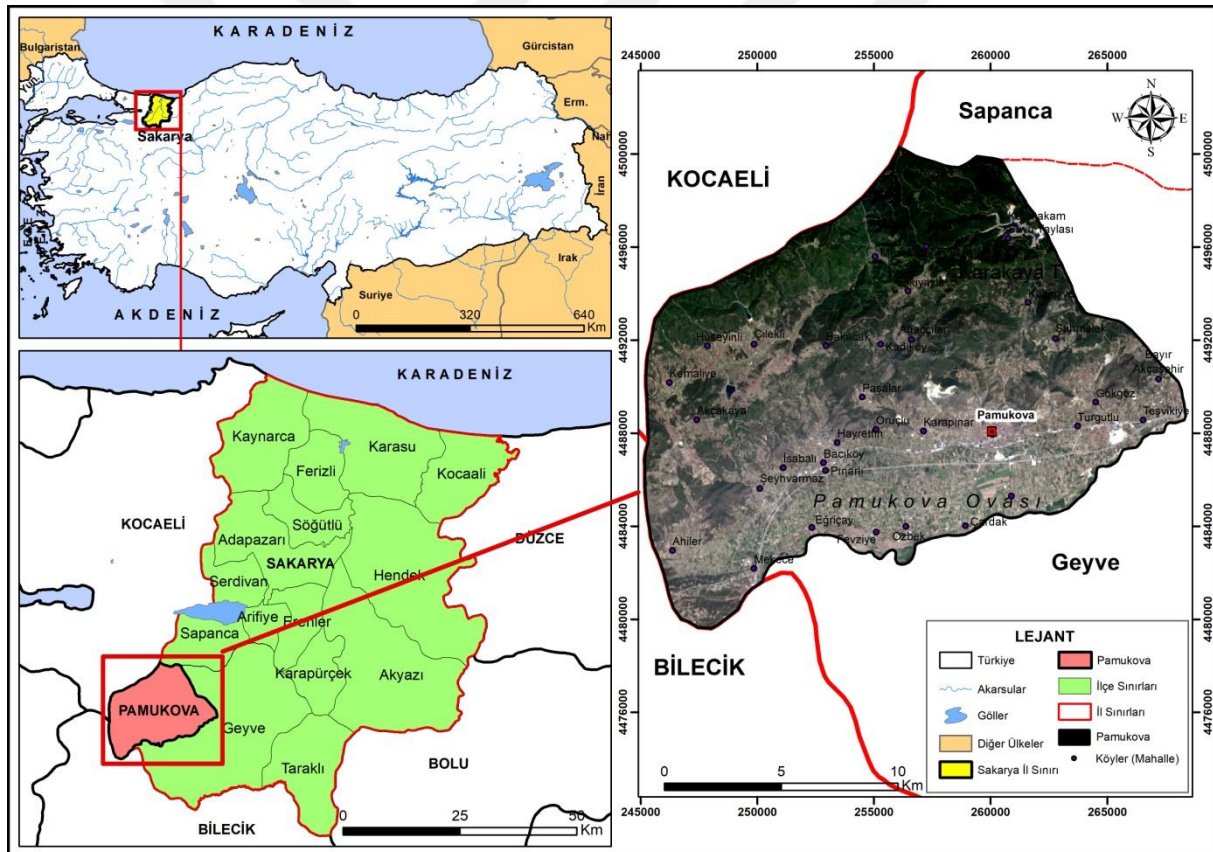
Opedes vd. (2022) “1978-2020 Yılları Arasında Uganda'daki Elgon Dağı Milli Parkı Kenarlarında Arazi Örtüsü Değişiminin Tespiti ve Geçimlik Tarım Dinamikleri” adlı çalışmada Elgon Dağının üst Manafwa Havzasının 320 km²'de 42 yıl boyunca meydana gelen değişimi uydu görüntüleriyle ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaçla 1978 yılından 2020 yılına kadar ki süreçte elde edilen uydu verileri CBS ve UA yazılımlarında işleme tabi tutulmuştur. Yöntem olarak maksimum olasılık yöntemi kullanılmış ve elde edilen veriler karşılaştırılarak çalışma sonlandırılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ KONUM VE FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

1. Çalışma Sahasının Yeri ve Sınırları

Pamukova, Marmara Bölgesi'nin güneydoğusunda, mutlak konum olarak da 40° 24' 28"- 40° 36' 33" Kuzey paralelleri ile 29° 55' 34"- 30° 12' 42" Doğu meridyenleri arasında yer almaktadır (Şekil 1.1). İlçe, Sakarya iline 40 km uzaklıkta olup İstanbul-Eskişehir (D- 650) kara yolu ilçenin tam ortasından geçmektedir. Ayrıca Yüksek Hızlı Tren (YHT) ile İstanbul-Eskişehir-Ankara demir yolu da ilçeden geçmektedir. Pamukova, Samanlı Dağları'nın güney eteklerinde kurulmuş, denizden ortalama 80 metre yükseltiye sahip bir ilçedir. Pamukova'nın ilçe sınırının büyük kısmı, Sakarya ili güneybatısında yer alırken çok az bir kısmı (Ciciler yerleşmesi) Bilecik'in kuzeydoğu sınırında kalmaktadır (Arıcı, 2016).



Şekil 1.1. Çalışma Sahasının Lokasyon Haritası

Pamukova; doğuda Geyve, kuzeyde Sapanca ve İzmit (Kocaeli), batıda İznik (Bursa), güneyde ise Osmaneli (Bilecik) ile komşudur (Şekil 1.1). Kuzeyden Samanlı Dağları, güneyden ise Taraklı-Karagöl Platosu ovayı kuşatmıştır. Pamukova ovasının yüz ölçümü 170 km² olmakla birlikte doğu batı yönünde uzanış 28 km iken kuzey güney yönlü uzantısı 6 km

dolaylarındadır (Sakarya İl Çevre Durum Raporu, 2011). Ortalama deniz seviyesinden 80 metre yukarıda bulunan ilçe merkezi, hemen kuzeydoğusunda Geyve Boğazı ile başlayıp Sakarya Nehri boyunca uzanır güneybatıda Mekece ile ovanın uzantısı bitmektedir (Karakuzulu, 2010).

Çevresine göre çöküntü alanı içinde kalan ovada iki ilçe (Pamukova, Geyve) ve bir kasaba (Alifuatpaşa) yer almaktadır (Arıcı, 2018). Marmara bölgesi içerisinde geçiş iklimi özelliği göstermektedir. Dönemsel durumlar yaşanmakta bazen Karadeniz iklimi hâkim olurken bazen Akdeniz iklimi baskın olmaktadır. Aynı zamanda iki iklimin yaşanması mümkün olmamaktadır (İnandık, 1955). TÜİK verilerine göre Pamukova'nın 2022 yılında toplam nüfusu 30,482 kişidir. Nüfus artış hızı bazı yıllarda yavaş olsa da 1970 ve 2010 yılları hariç nüfus sürekli artma eğilimindedir. Pamukova ilçesi toplamda 28,435 hektar alandan meydana gelmektedir. Bölgenin yükselti eşiği 58 ile 1,283 metre arasında değişmektedir. Yükseltinin en az olduğu alanlar tarımında büyük kısmının yapıldığı Pamukova ovası ve çevresidir. Ovada ortalama yükselti 70 metrelerdedir. Geyve ilçesiyle sınır oluşturan Sakarya Nehri aynı zamanda ilçenin en alçak noktasını da oluşturmaktadır. Ovadan kuzeye doğru gittikçe arazinin eğimi artmakta ve Samanlı Dağları set şeklinde uzanmaktadır. Bu dağlar çalışma bölgesinin en yüksek noktası olan 1,283 metrelere kadar çıkmaktadır. İlçe sınırı dışında daha kuzeyde yükselti daha da artmakta ve 1,602 (Keltepe) metreye kadar ulaşmaktadır. Yükseltinin en fazla olduğu 1,038-1,283 metre aralığında olan arazilerin, toplam arazi içindeki oranı %11,81'dir. Yüksek dağ köylerinde tarım ve hayvancılık geçim kaynağı oluşturmaktadır. Orman alanları geniş yer kaplamakta ve köylüler içinde geçim kaynağı sağlamaktadır.

2. Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler

Yeryüzü geçmişten günümüze kadar sürekli bir değişim içerisinde. Bu nedenle yeryüzü topografyası ve canlı ortamı sürekli varyasyon halindedir. Bu değişimler, tarihteki İlk Çağ, Orta Çağ, Yeni Çağ gibi dönemlere benzemektedir. Nasıl ki bunlar, dönemlerinin önemli olaylarını yansıtıyorsa jeolojik zamanlarda o dönemde gerçekleşen iklim, yer hareketleri ve yaşam açısından farklı gelişmeleri ortaya koyar (Atalay, 2005).

Pamukova, Samanlı Dağı ile Katırlı Dağı arasında kalan genç tektonik bir ova konumundadır. Ovanın gelişimi Kuvaterner Dönemi'ne denk gelmektedir. Ovanın çevresinde Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyal çökellerine rastlanmaktadır. Ovanın çeşitli yerlerinde Holosen Dönemi ve Geç Pleistosen dönemine ait taraçalanmış kum çökelleri mevcuttur. Akartuna (1968), Pamukova ve Geyve sahasındaki çökel depoların İzmit Körfezi'nin güney kıyılarında bulunan çökel alanlarla aynı yaşta (ponsiyon- pliyosen) olduğunu belirtmiştir. Koçyiğit (1988)

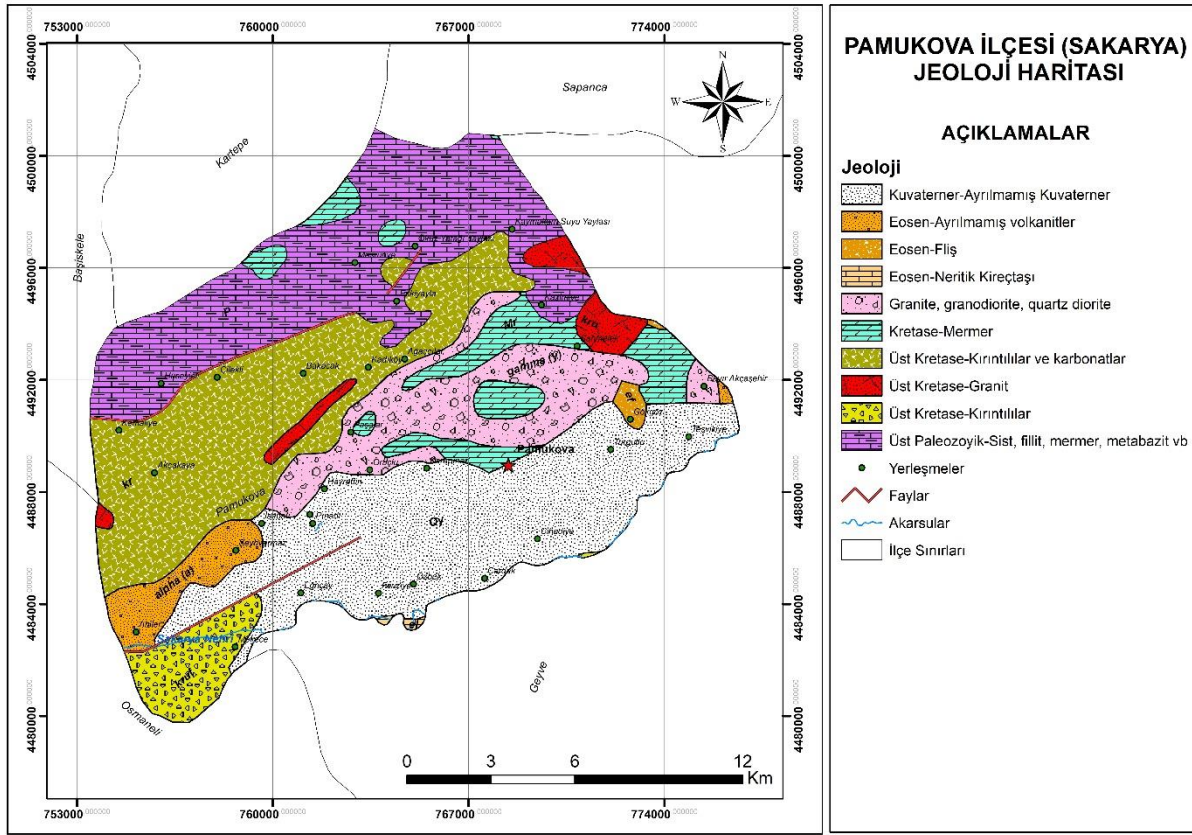
ise buradaki çökelleri Doğantepe çökelleriyle birlikte tanımlayarak Kuvaterner yaşlı olduğunu vurgulamıştır. Yüksek yerlerde ise heyelanlarla oluşmuş yamaç molozları çökelleri bulunur (Erturaç , 2018). Pamukova kompleksi olarak adlandırılan alanlarda Kamriyen ve Ordovisyen Dönemi'nden kalma metagranitler, mermerkalşist ve metakuvarsitler bulunmuştur (Akbayram, 2011). Sakarya Nehri'nin bulunduğu sahalarda Holosen dönemine ait taraçaların oluştuğu, güneybatıda yer alan Ciciler çevresinde kum yığınlarının Geç Pliyosen dönemine tekabül ettiği görülmektedir. Oradaki kalın kum yığınları kum ocağı olarak işletilmektedir (Doğan, vd., 2015).

Pamukova metomorfik topluluğu amfibolit, granit ve onun üzerinde sıralanan metakuvarsit ve mermerlerden oluşur. Metamorfizmaya uğrayan bu kayaçlar sonradan Üst Kretase dönemine ait çökellerle kapanmıştır. Bu çökellerin bulunduğu alan tektonizmaya maruz kalmıştır. Orta Eosen dönemi ise volkanizmanın oldukça yoğun olduğu bir dönemdir. Volkanizmayla andezitik, bazaltik kayaçlar oluşmuştur. Üst Kretase dönemi ile Orta Eosen döneminde tektonizmanın etkisiyle ters faylar, şaryaj (bindirme) ve kıvrılmalar meydana gelmiştir. Orta Eosenden sonraki dönemlerde ise gerilmeler ve düşey faylanmalar meydana gelmiştir (Yılmaz, 1992).

Yılmaz vd., (1990) çalışmasında Pamukova'daki metamorfik birimleri dört birime ayırarak incelemiştir. Bunlardan ilki tabanında gabro kayaçların yoğun olduğu amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğrayan “Karapınar formasyonu”, ikincisi; rengi pembe, kuvars ve feldsparca zengin metegranit olan “Gökgöz metagraniti”, üçüncüsü; Kuvarsitik kumtaşı ağırlıklı kesimleri “Kırazlı mutakuvarsiti” olarak nitelendirmiş ve son olarak da mermer ağırlıklı kesimleri “Yörüktepe mermeri” olarak isimlendirmiştir (Şekil 1.2).

Çalışma alanında Üst kretase birimleri, metomorfik kayaçların üstündeki en yaşlı çökelleri oluşturmaktadır. Üst Kretase yaşlı birimlerin üzerinde filiş (marn-kil) özelliği gösteren “İkisu formasyonu” bulunmaktadır. İkisu formasyonu Şeyhvarmaz köyünden başlayarak Oğulpaşa- Katırozü (Çilekli) köyüne kadar uzanmaktadır. Hemen üzerinde daha karmaşık ve düzensiz şekilde istiflenen içerisinde farklı litolojileri barındıran “Bakacak Olistostromu” bulunur. Bloklı yapıya sahip olan bu yapı, Bakacak köyünden (mahalle) iyi gözlenebildiği için bu adı almaktadır. Bakacak Olistostromu, İznik-Pamukova çöküntü alanının kuzey yamacında alacalı ve bloklı yapısıyla rahatlıkla gözlemlenmektedir. Bakacak formasyonunun hemen üstünde ise “Asmalıdere formasyonu” yer almaktadır. Çerkeşli köyünün kuzeyinden Şeyhvarmaz köyüne kadar olan alanda bazen konglemara şeklinde bazen de kumtaşı-şeyl/marn

şeklinde dizlim göstermektedir. Bakacak formasyonunu kesen granitler de “Kazimiye granitleri” olarak tanıtılmıştır (Yılmaz, 1992), (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Pamukova Jeoloji Haritası

Kuzey Anadolu fayının alt kolu ovanın ortasından geçmektedir. Bu kol Geyve-İznik-Gemlik yoluyla Biga yarımadasına kadar uzanır. Mekece-Ciciler köyü arasında faylanma, çökme eğilimli tipik çek-ayır havzası konumundadır. Bununla birlikte Sakarya Hendek hattı birkaç kez deprem yaşamış fakat Dokurcan-Pamukova hattı boyunca uzanan Kuzey Anadolu fay hattı uzun süredir durağan şekildedir. Bu hareketlilik uzun yıllardır kendisini göstermese de yine de belirli bir deprem tehlikesi bulunmaktadır (Erturaç, 2018). Bu fay hareketlerinin tarihsel sürecine baktığımızda ise MS 745 ve 1065 tarihli yaşanan depremler ve bu depremlerin bölgede meydana getirdiği zararların bu faydan kaynaklandığı şeklinde kayıtlar vardır (Doğan 2010; Doğan, Tüysüz & Şanlı, 2015). Geyve-Pamukova havzası Kuzey Anadolu Fay Sistemi (KAFS)'nin güney kolunda doğu- batı yönlü 26 km uzunluğa, kuzey-güney yönlü 4 km genişliğe sahip çek ayır tipi bir havza modelidir (Gürboğa, vd., 2021: 173). Doğan ve arkadaşlarına göre (2015) bu fay hareketliliği sebebiyle Sakarya Nehri'nin intikal kabileyeti Mekece Geyve arasında 15-23 km arasında ölçülmüştür.

Pamukova, kuzeyden 130 km uzunluğundaki Samanlı Dağları ile kuşatılmıştır (Şekil 1.3). Samanlı Dağları Bozburun'dan başlayıp doğuda Geyve Boğazında son bulmaktadır. Samanlı Dağı'nın temellerini Paleozoik formasyonlar oluşturmaktadır (Bilgin, 1968; Özgür, 1996; Cantürk, 2015). Samanlı Dağları, Hersinyen orojeneziyle yükselmeye başlamış ve daha sonra Epirojenik hareketlerden de etkilenmiş olup Pliyosen sonu Kuvaternerin başlarında yükselmeye devam etmiş ve son şeklini almıştır (Cantürk, 2015).



Şekil 1.3. Samanlı Dağları'nın Coğrafi Konumu ve Pamukova

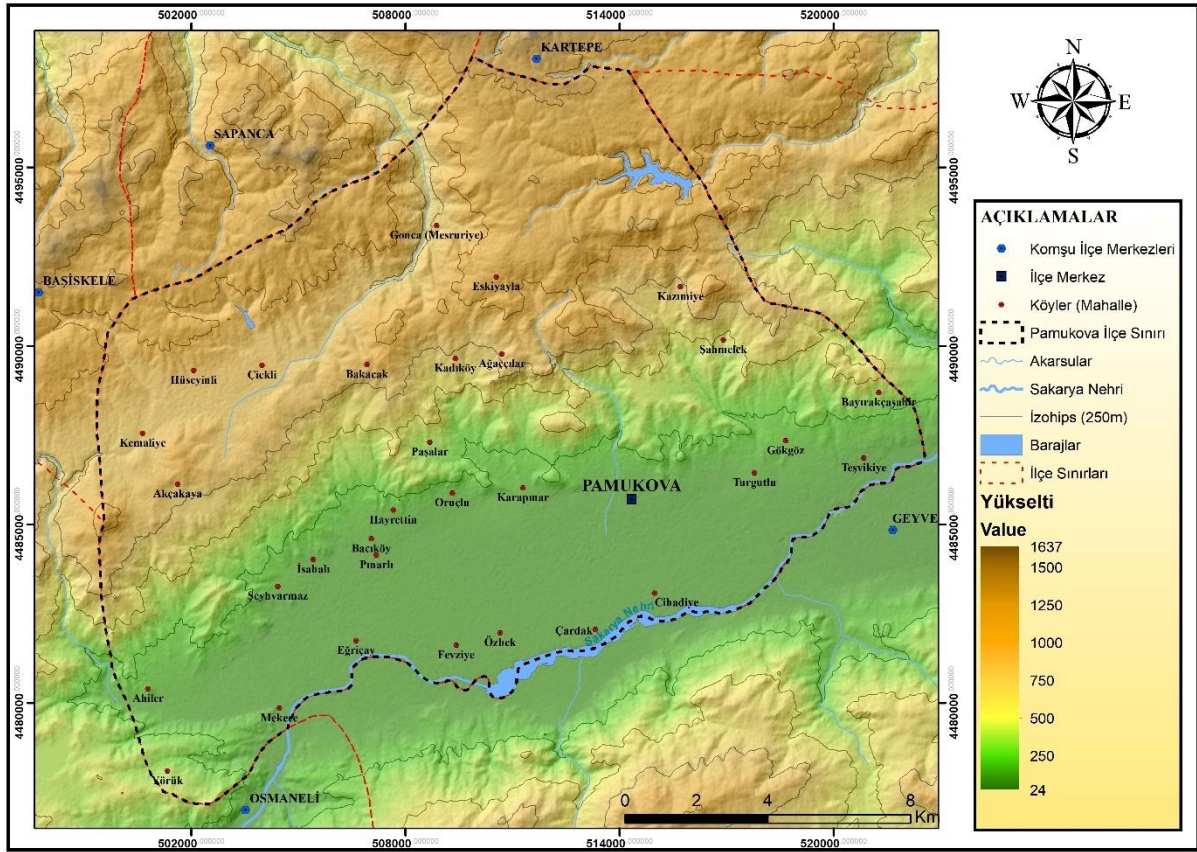
Kaynak: (Akbayram, 2011)

Ovanın ortasında yükselti 70-75 metre civarındadır. Sakarya Nehri batıdan doğuya doğru yol katederken alüvyonlarla kaplı bir arazi meydana getirmiştir. Ovanın kuzeyinde Pamukova merkezden Sakarya Nehrine eğim %0,7-0,8 iken bu oran, Alifuatpaşa-Mekece arasında 0,1'e kadar düşmektedir (Özgür, 1996). Ovanın her iki tarafında birikinti konileri ve yelpazeleri, ovanın yamaçlarının hafif eğimli olmasına neden olmuştur. Yamaçlardan akan molozlar, zamanla ova yamaç arasında hafif eğimli yüzeylerin ve dik kıyıların oluşmasını engellemiştir. Genelde %25-30 eğime sahip yamaçlar Gökgöz köyü (mahalle) çevresinde %20

eğime kadar düşmektedir (Özgür, 1996); (Şekil 1.8). Pamukova çevresindeki birçok köy (Şeyhvarmaz, Pınarlıbacı, Hayrettin gibi) birikinti konisi ve yelpazesi üzerinde yerleşim kurmuştur (Günel, 1994).

Pamukova'nın bulunduğu sahanın morfolojik uzantılarına da baktığımızda kuzeyden Samanlı Dağı (Kel Tepe, 1602 m.), Büyükalan Tepe (1018 m.), Erenler Tepe (1079 m.), Çakıl Tepe (1219 m.), Taşlı Tepe (922 m.) gibi doruklarla beraber üzerlerinde bulunan aşınım düzlükleri ile Geyve Boğazı'nın doğu tarafında Samanlı Dağı'nın devamı sayılabilecek Karadağ (Göktepe 1562 m.) uzantısı bulunmaktadır. Pamukova'nın güneyinde kalan bölge Taraklı-Karagöl Platosu olarak isimlendirilmiş ve bu sahalar bazı yüksek doruklarıyla (Pazarkaya Tepe 1078 m., Sarıcakayalar Tepe, 900 m., Çarıklı Tepe 979 m.) diğer dağlık bölgelerin devamı konumunda uzanış göstermektedir (Bilgin, 1980).

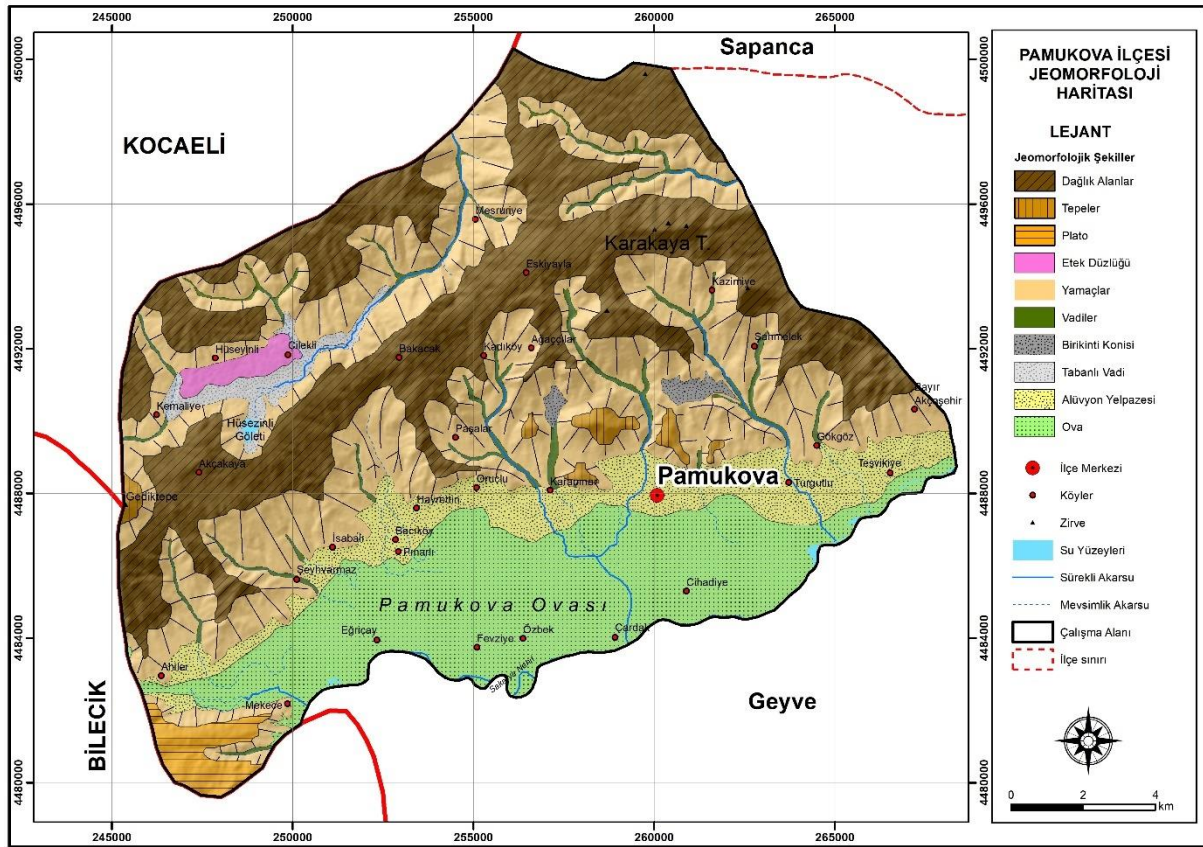
Özgür'e (1996) göre uzunlamasına Pamukova çöküntü alanı batıda İznik depresyonun sınırının belirlendiği göl, tepeden bir eşikle ayrılır doğuya doğru Sakarya Nehri'ne karışan Karaçay Deresinin vadi tabanı ile uzanışına devam eder. Sakarya Nehri, ovanın ortasında izohipslerin 100 metreyi geçmediği alüvyal ovayı yanal bir şekilde kat eder. Ayrıca Pamukova'nın kuzeyinde ve güneyindeki alanlarda ortalama 850 metrelerde seyreden aşınım düzlükleri meydana gelmiştir. Akçakaya, Bakacak, Ağaççılar gibi köyler de çevrelerine göre dikkat çeken tepelerin üzerinde yer almaktadır (Akkaya Tepe, Büyükgedik Tepe, Düzseki Tepe gibi). Miosen döneminde olduğu düşünülen alanlar, Eskiya ile çevresinde yavaş yavaş doğuya doğru yükseltisini kaybeder ve buradaki aşınım yüzeylerine bir yamaç aracılığıyla ulaşılır (Özgür 1996). Yüksek platoluk sahalar arasında yer alan Samanlı Dağı'nın doğu yüzünde Akçay ve Serindere gibi dereler buradaki araziye derince aşındırmıştır (Şekil 1.4). Pamukova ve Geyve sahası içinde havza oluşturan Akçay Deresi diğer güneydeki derelerden daha uzun ve kollarıyla birlikte araziye aşındırarak Adliye (Sakarya) yakınlarından Sakarya Nehrine karışır. Pamukova'nın kuzeyden sınırlanmasında Serindere önemli bir dayanak oluşturmaktadır. Serindere'nin birtakım kollarını alarak havzasını genişleten Papaz Deresi (Değirmendere) Büyükgedik Tepe ile Doruk Tepe arasında yatağını derine kazarak Eğriçay köyünün (mahalle) güneyinden Sakarya Nehri'ne katılmaktadır.



Şekil 1.4. Pamukova Fiziki Haritası

Pamukova'nın bölgesel olarak uzanışına baktığımızda derin ve yarma vadi şeklinde olan Geyve Boğazından çıktıktan sonra depresyon alanı şeklinde başlar. Kuzeyindeki platoluk sahalar güneydeki ovaya dik yamaçlarla bağlantı kurar. Pamukova oluşunun zamanında Neojen depolarıyla dolduğu Geyve Boğazı'nın aşınmasından sonra buradaki malzemelerin boşaldığı düşünülmektedir (Bilgin, 1967).

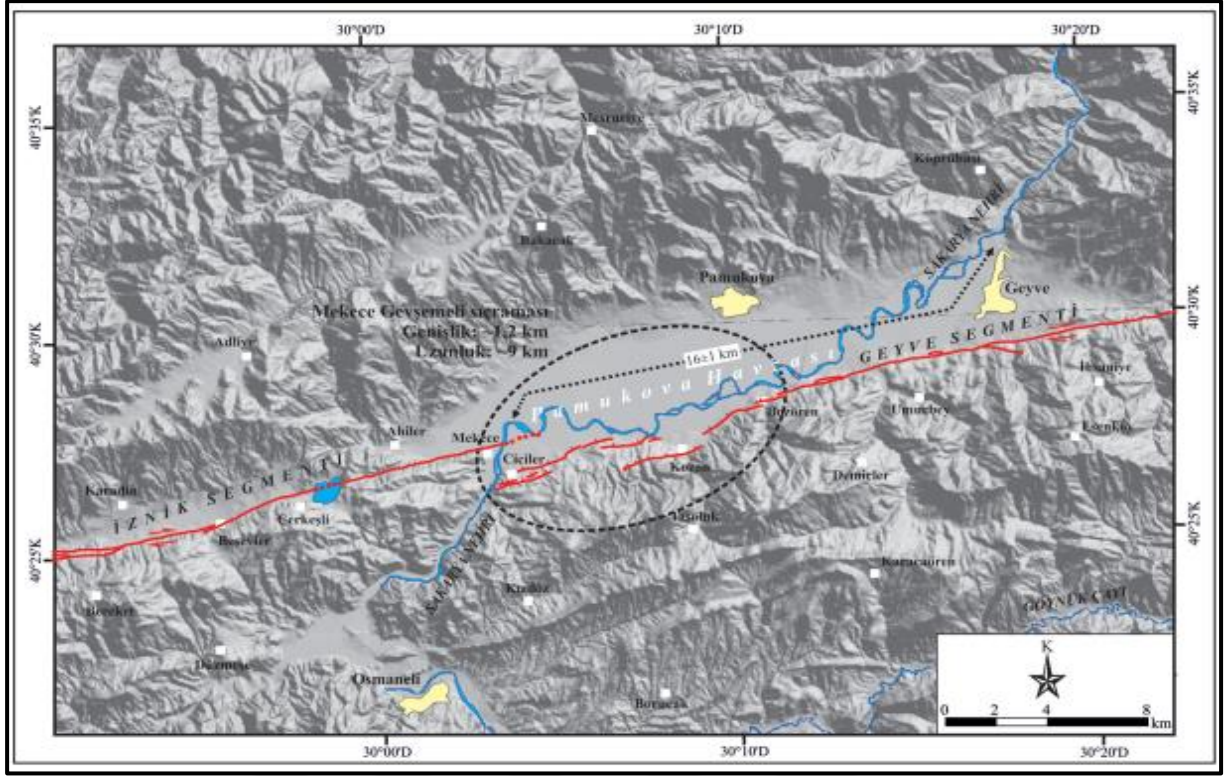
Sakarya Nehri'nin haricinde doğu tarafında önemli bir akarsu yoktur. Yamaçlardan dik şekilde inen küçük çaplı akarsular boy göstermektedir. Doğu yönde kuzey yamaçlardaki akarsular, derine aşındırma yaparak iç kısımlara kadar ulaşmayı başarabilmişlerdir. Güneydeki akarsular, daha kısa boylu olup genelde supsekant şekilde uzantı göstermektedir. Samanlı Dağı'nın güneydoğusuna doğru yüksek arazi şartları yer yer kendini göstermektedir (Şekil 1.5). Bu sahalar, Pamukova depresyonuyla yüksek alan formundan çıkmaktadır. Bu depresyon alanı İznik ilçesine kadar yer yer vadi formunda gözükse de alçak saha şeklinde uzanmaktadır (Bilgin, 1967).



Şekil 1.5. Pamukova İlçesi Jeomorfoloji Haritası

Sakarya Nehri'nin geçmişiyle alakalı birçok görüş ortaya atılmıştır. Sakarya Nehri'nin orta ve aşağı çığırlarında fayların da etkisiyle yatağının başka yerden geçtiğiyle alakalı iddialar vardır. Sakarya Nehri'nin İznik gölüne döküldüğü, oradan da Gemlik üzerinden denize ulaştığı fikri üretilmiştir (Bilgin, 1984). İkinci iddia ise Sakarya Nehri'nin Sapanca Gölü üzerinden Marmara Denizine geçiş yapma ihtimali üzerine kafa yorulmuş. Ancak yapılan çalışmaların sonucunda herhangi bir jeolojik ve jeomorfolojik bulgulara rastlanılmamıştır (Gürbüz & Leroy, 2010).

Sakarya Nehri'nin oluşmaya başladığı ilk evrenin Geç Pliyosen olduğu tespit edilmiştir (Tanoğlu & Erinç, 1956). Zamanla Geyve fayının etkisiyle Mekece dolaylarında Sakarya Nehri'nde sağ yönlü ötelenme tespit edilmiştir (Sipahioğlu, 1986), (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. Pamukova Havzası İçerisinde Sakarya Nehri'nin Sağ Yönlü Yer Değiştirmesi

Kaynak: (Özalp, Ömer & Doğan, 2013)

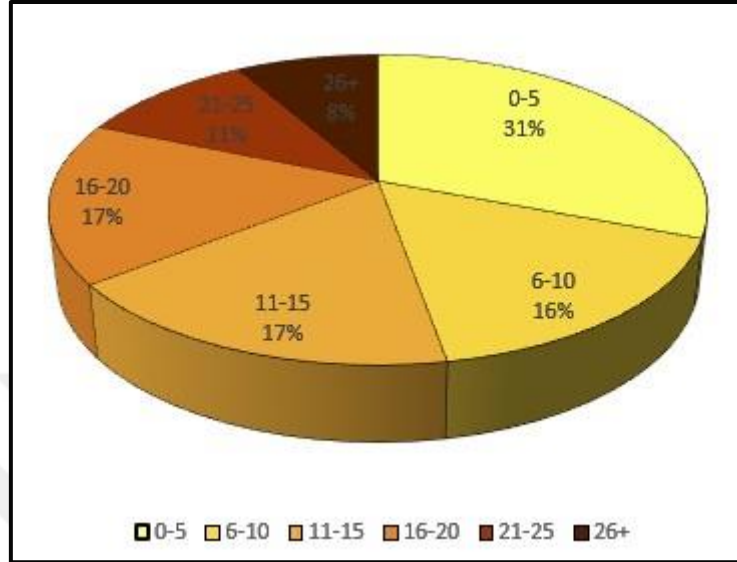
2.1. Eğim Özellikleri

Tarım Bakanlığının eğim dereceleriyle alakalı herkesi kapsayan standart bir sınıflandırması vardır (Tablo 1.1). Çalışma alanının eğim özellikleri CBS 10.8 programı kullanılarak elde edilmiş ve Türkiye’de kullanılan ortalama sınıflamalar dikkate alınarak harita üretilmiştir (Şekil 1.8). Bölgenin eğim özellikleri incelendiğinde depresyon alanı içinde eğimin oldukça düşük olduğu görülürken ilçe merkezinin bulunduğu kuzey yamaçlara doğru eğimin arttığı belirlenmektedir (Bkz. Şekil 1.7; Şekil 1.8).

Yükseltinin kısa mesafede değişimi, arazinin görünümüne etki etmesi ve araziden faydalanma yöntemlerinin de değişmesi anlamına gelmektedir. Bundan dolayı iklim, toprak yapısı, bitki örtüsü değişmekte ve hatta vejetasyon dönemine de etkisi olmaktadır. Bu sürecin daha da ilerlemesi, o bölgede yaşayan insanların ekonomik faaliyetlerinin ve yaşam şekillerinin de değişmesine neden olmaktadır (Tekeş & Cürebal, 2019).

Hazırlanan eğim haritasındaki verileri, Oğuz Erol’un, 1993 yılı arazi eğimi sınıflandırmasıyla karşılaştırmalı yorumlayacak olursak %0-5 değerleri arasında kalan yerler düz, düze yakın yerler ve dalgalı düzlükleri, %5-10 değerleri arası az eğimli yamaçları, %10-20 eğimli yamaçları, %20-40 arası dik yamaçları, %40+ ise dik yamaçları ifade etmektedir

(Bkz. Tablo 1.1.; Şekil 1.7). Çalışma alanında pasta diyagramında sınıflandırma oranlarına baktığımızda düz ve dalgalı düzlüklerin oranı %31 ile en büyük paya sahiptir. Az eğimli yamaç ile eğimli yamacın oranı ise %17 ile ikinci en büyük paya sahiptir. Bölgede çok dik yamaçların oranı ise (%8) en az paya sahiptir (Bkz. Şekil 1.7).



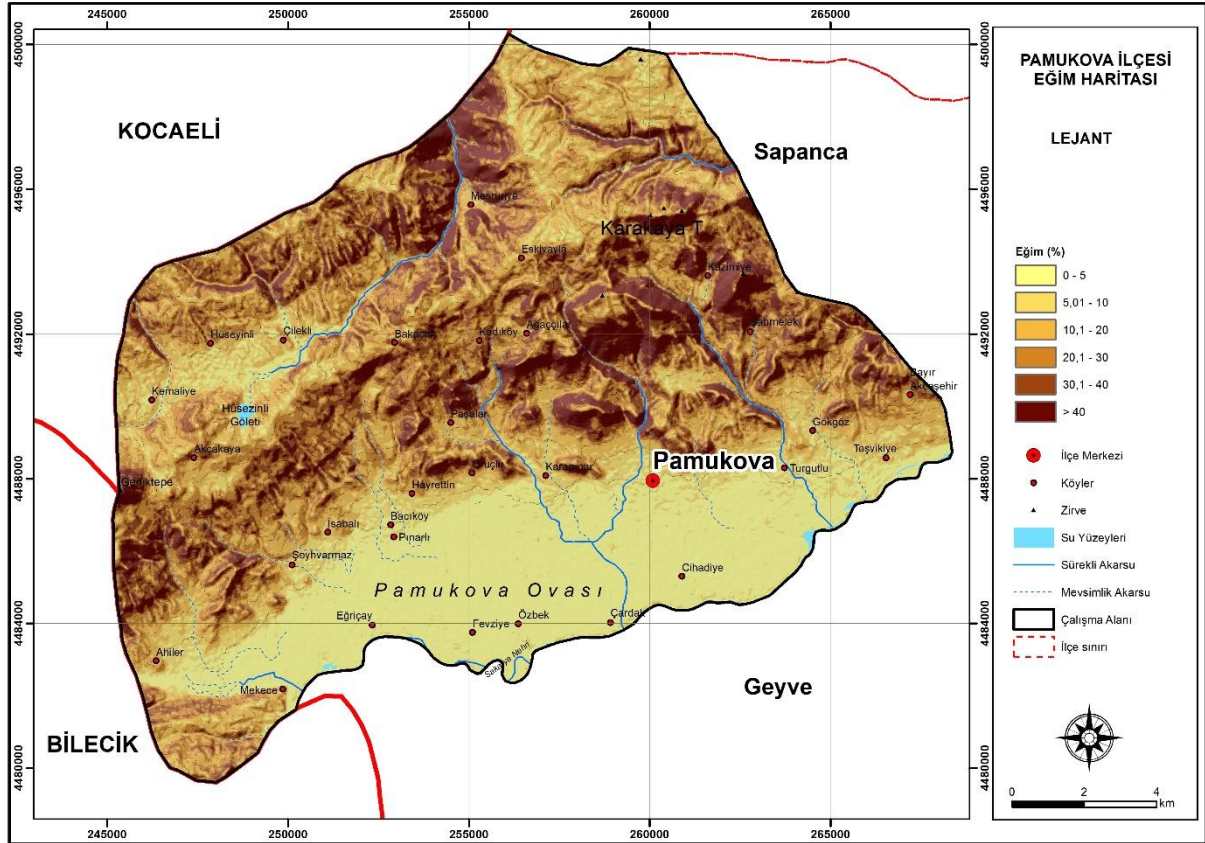
Şekil 1.7. Pamukova Arazisinin Eğiminin (%) Oransal Dağılımı

Tablo 1.1. Oğuz Erol (1993) Eğim Sınıflandırması ve Pamukova ile Karşılaştırma

Eğim Yüzdesi %		Tanımlama	Pamukova Eğim Yüzdesi %	Alan Km2	Oran %
Düzlük	0 - 2	Tam Düzlük ve Düzlük	0-5	8782,2	30,85
	2 - 5	Dalgalı Düzlük			
Yamaç	5 - 10	Az Eğimli Yamaç	6-10	4653,61	16,35
	10 - 20	Eğimli Yamaç	11-15	4911,32	17,25
	20 - 40	Dik Yamaç	16-20	4788,19	16,82
	40 +	Çok Dik Yamaç	21-25	2953,19	10,37
			26+	2,378,65	8,36
Toplam				28.467	%100

Oakes (1958) Türkiye Toprakları kitabında, eğim sınıflarını 6 kategoride göstermiştir. %40'tan fazla eğimli arazileri haşın, sarp arazi olarak değerlendirmiştir. Bu çalışmayla Türkiye arazisinin 351,318 km² alanını, yani %46'sını dik yamaçlı alanlar oluşturmaktadır Tunçdilek (1969) eğim çalışmasında, sınıflandırmayı 4 kategoride yapmış ve %15'ten fazla olan arazileri

dik yamaçlı olarak değerlendirmiştir. Tunçdilek'in çalışmasında göre Türkiye'de %15 ten fazla eğimli olan araziler 487864 km² olarak belirlenirken, oranı ise %63'olarak çıkmaktadır. Bu çalışmalardan yola çıkarak çalışma sahasında dik yamaçlar oranı Türkiye ortalamalarına göre oldukça düşük kalmaktadır. Pamukova'da kuzeyde kalan Samanlı Dağları'nın olduğu kısımlarda sarp arazilere rastlanırken ovaya yaklaştıkça eğim değerlerinin düştüğü görülmektedir (Şekil 1.8).

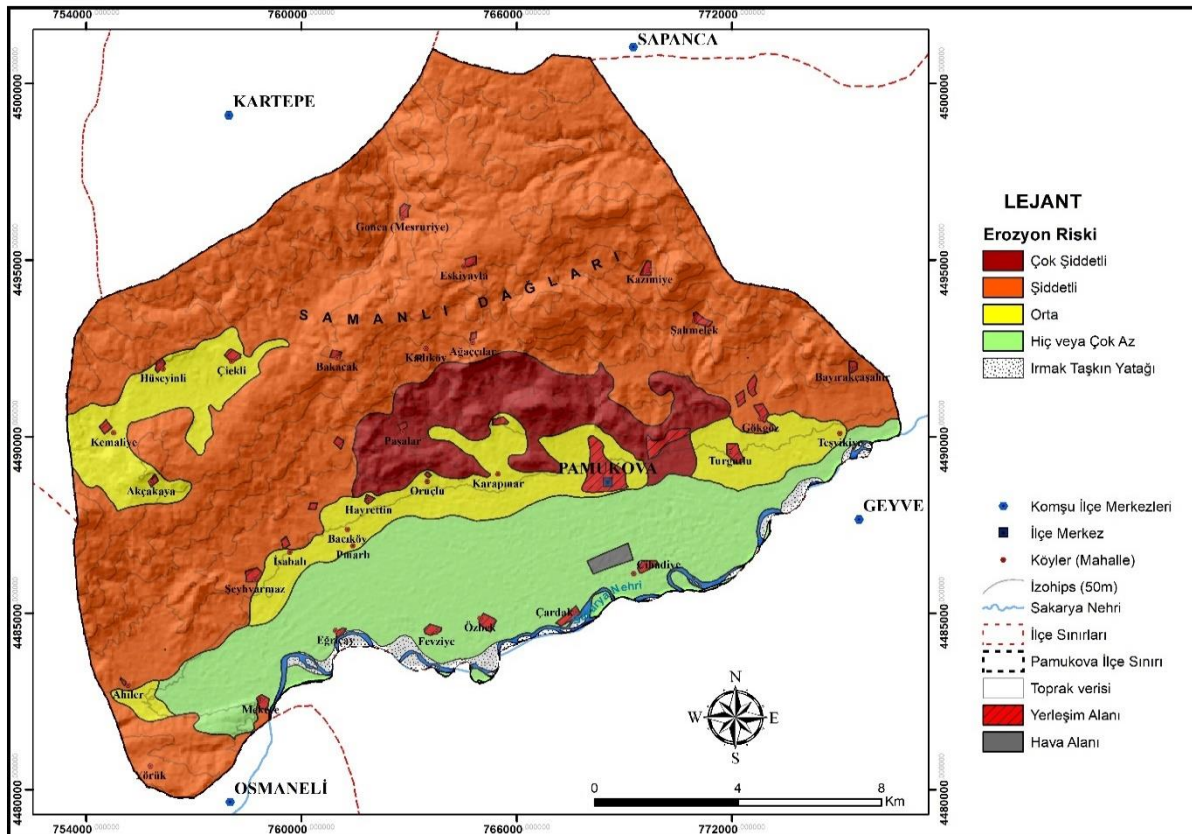


Şekil 1.8. Pamukova Arazisinin Eğim Haritası.

2.2. Erozyon Özellikleri

Erozyon, toprak parçacıklarının su, rüzgâr ve yerçekiminin etkisiyle hareket etmesi olayıdır. Doğal süreçle yaşanan bu olay, yanlış arazi kullanımı sonucunda daha hızlı bir seyir alabilmektedir. Bu nedenle erozyon, Dünya'da ve Türkiye'de birçok bölgede büyük problem olmaktadır (Yüksel vd., 2007). Ova alanı doğu-batı (%0,1) ve kuzey-güney (%0,8) istikametinde çok az eğime sahiptir. Eğim şartlarının az olması sebebiyle ova tabanı toprakları açısından erozyon riski oluşturmamaktadır. Ancak ovanın etek kısımlarında eğimin şiddetlenmesi erozyon riskini artırmaktadır. Ova tabanından eğimin azalması erozyon riskini azaltmasına karşın ovada kötü drenaj şartlarının hakim olması sorunlara neden olmaktadır (Arıcı, 2016).

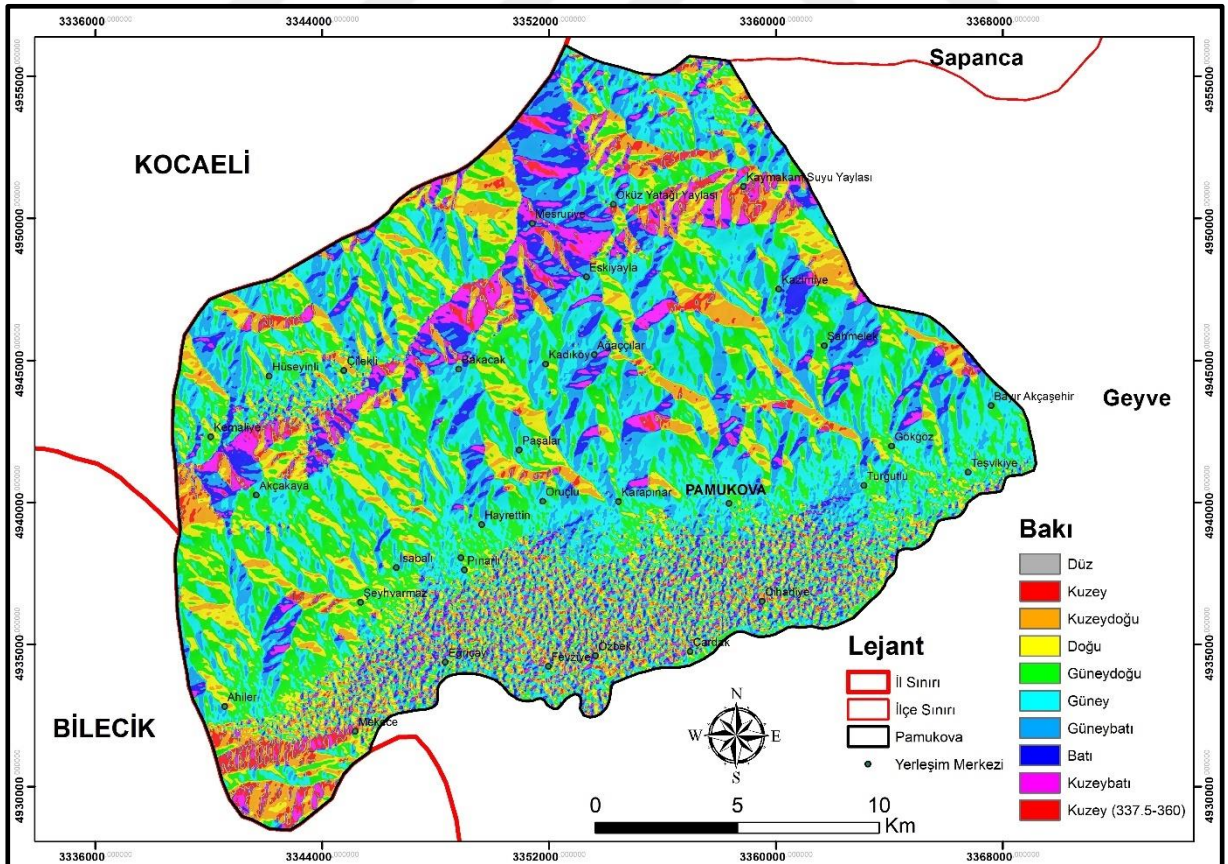
Pamukova'nın merkezden kuzeye doğru Paşalar köyü, doğuda Gökgez köyü, batıda ise Hayrettin köyüne kadar olan alanlarda dik yamaçların varlığı erozyon şiddetini artırmaktadır (Şekil 1.9). Ovanın kuzeyinde bulunan dağlık alanlar da ikinci şiddetli erozyon riskinin olduğu bölgelerdir. Ova ile dik yamaçların yumuşak geçiş yaptığı ve eğim değerlerinin %25-30 eğim değerine sahip olduğu alanlarda erozyon şiddeti azalmaktadır. Aşınım yüzeylerinde geçici ve devamlı derelerin etkisiyle taşınan malzemeler dağ ile ova tabanı arasında birikmek zorunlu kalmıştır. Bu aşınım yüzeylerinden kopan malzemelerin biriktiği bazı alanlar da eğim %20'lere kadar düşmektedir. Böylece ova ile dik yamaçlar boyunca yumuşak bir geçiş oluşturmuştur (Özgür, 1996).



21

2.3. Bakı Özellikleri

Bakı, güneş ışınlarının geliş açısına göre farklı yamaçlarda farklı etkilere sahiptir. Türkiye bulunduğu konum itibarıyla güney yamaçları, kuzeye bakan yamaçlara göre daha kısa boylu güneş radyasyonuna maruz kalmaktadır. Bu sebeple güney yamaçların diğer yamaçlara göre sıcaklığı daha fazladır (Özdemir, 2009). Güneş doğduğunda doğu yönü yamaçlar daha fazla güneş ışınına maruz kalırken batı yamaçlar da akşam saatlerinde daha fazla güneş ışınına maruz kalmaktadır (Goudie, 2004). Daha fazla sıcaklığa maruz kalan güney yamaçlarda evapotranspirasyon oranı fazlalaşmakta ve yağış olayından sonra bitkilerin suya duyduğu ihtiyaçlar artmaktadır. Kuzey yamaçlarda buharlaşma miktarının zayıflaması sebebiyle nem düzeyini koruyabilmekte ve daha nemcil bitkilerin yetişmesine elverişli ortam doğmaktadır (Özdemir, 2009). Pamukova'da Samanlı Dağları'nın ovaya bakan güney yamaçları boyunca güneş ışınlarını daha dik almaktadır. Güneş ışınlarını dar açıyla alan ve duldada kalan yüzeyler daha çok yüksek dağ köylerinin bulunduğu Kemaliye, Hüseyinli, Çilekli, Mesruriye köylerinin güneyinde kalan kuzey yönlü yamaçlar ile Bakacak, Eskiayla bölgesinin kuzeyinde bulunan yamaçlardır (Şekil 1.10). Diğer yerleşme sahalarında arazi eğimli olmasına rağmen ışınların dağılımı daha dengelidir.



Şekil 1.10. Pamukova İlçesi Bakı Haritası

3. İklim Özellikleri

İklim; bir bölgede bitki örtüsü, tarım ürünü çeşitliliği, konut tipi, akarsu rejimi, nüfus dağılımı, ulaşım gibi daha birçok doğal ve beşerî olayı etkilemektedir. Kısaca, iklimin tanımından bahsetmek gerekirse geniş bir alanda ya da bir bölgede sıcaklık, basınç, nem ve yağış gibi atmosferik olayların uzun süreli ortalama durumudur (Dönmez, 1984). İklim, cansız çevreyi etkilediği gibi insan yaşamını da dolaylı biçimde ya da doğrudan etkilemektedir (Erol, 2011). İnsan yaşantısından ulaşım, ekonomik fonksiyonlardan, kültürel faaliyetlere kadar daha birçok alanda etkisi bulunmaktadır. Bir bölgenin ikliminde etkili olan hava olaylarının yıllar içerisindeki değişiminin belirlenmesinde; coğrafi konum, atmosferik dolaşım, okyanus akıntıları, karasallık, denize göre konum, yer şekilleri, yükselti, bakı gibi faktörler etkili olabilmektedir (Ustaoğlu, 2018).

Marmara'nın güneydoğusunda yer alan Pamukova ilçesi, Karasal iklimin, Karadeniz ve Akdeniz iklimlerinin etkilerinin görüldüğü “geçiş iklimi” olarak adlandırdığımız Marmara ikliminin özelliklerini barındırmaktadır. Pamukova ilçesi ve ovası etrafı dağlarla çevrili olmasından dolayı Pamukova’da mikroklima iklim özelliği hissedilmektedir. Öncelikle çalışma sahasının iklim özelliklerini daha doğru bir şekilde ortaya koyabilmek için bu bölgenin sıcaklık, yağış, basınç ve rüzgâr değerlerini bilmek gerekmektedir. Bu nedenle Sakarya Meteoroloji Genel Müdürlüğünden (MGM) iklim durumunu özetlememize yarayacak veriler tedarik edilmiştir. Fakat çalışma alanı olan Pamukova ilçesinde meteoroloji verileri iki dönem halinde elde edilmiştir (Tablo 1.2).

Tablo 1.2. Sıcaklık Değerlerinin Aylara Göre Dağılışı (°C)

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Y. Ort.
Sakarya	6.1	6.8	8.7	12.9	17.4	21.4	23.4	23.4	19.8	15.6	11.7	8.2	14.6
Geyve	4.1	5.3	7.9	12.4	17.0	20.9	23.2	23.2	19.5	14.8	9.6	6.0	13.7
Pamukova (2018-2021)	4.8	6.6	8.7	12.7	18.4	21.8	24.3	24.5	20.6	16.0	10.4	6.6	14.6
Pamukova (1981-1993)	4.0	4.4	8.1	13.4	17.5	22.2	24.0	24.2	20.4	15.3	9.3	6.0	14.1
Kemaliye	0.4	2.6	5.2	8.9	14.2	17.3	19.4	19.7	16.4	11.3	7.4	3.5	10.5

Kaynak: (MGM, 2021)

Öncelikli olarak Sakarya merkez, çevre ilçe ve daha sonra çalışma alanı olmak üzere bu merkezlerin verileri, Sakarya MGM’den alınmıştır. Tablo oluştururken de bu sıralamaya dikkat edilmiştir. Sakarya merkezinin yıllık sıcaklık ortalaması 14,6 °C olarak belirlenmektedir. Komşu ilçe Geyve’nin ise yıllık sıcaklık ortalaması 13,7 °C’dir. Pamukova’da 2018-2021 yılları arası ortalama sıcaklık 14,6 °C’dir (Tablo 1.2). Geyve ve Pamukova’nın birbirlerine uzaklıkları 10 km kadardır. Burada dikkat çekici durum ise aynı çöküntü alanında bulunan ve birbirlerine yakın iki ilçenin (Pamukova-Geyve) sıcaklık ortalamasının farklı çıkması durumudur. Depresyon alanı içerisinde yer alan iki ilçe arasında sıcaklık farkı 0,9°C’dir. Burada Geyve ilçesinin kuzey yönlü rüzgâr etkisinde kalması etkili olmaktadır (Arıcı, 2016: 20). Pamukova’nın en yüksek sıcaklık ortalaması 39,5 °C iken en düşük yıllık sıcaklık ise -9,9 °C’dir (Tablo 1.3).

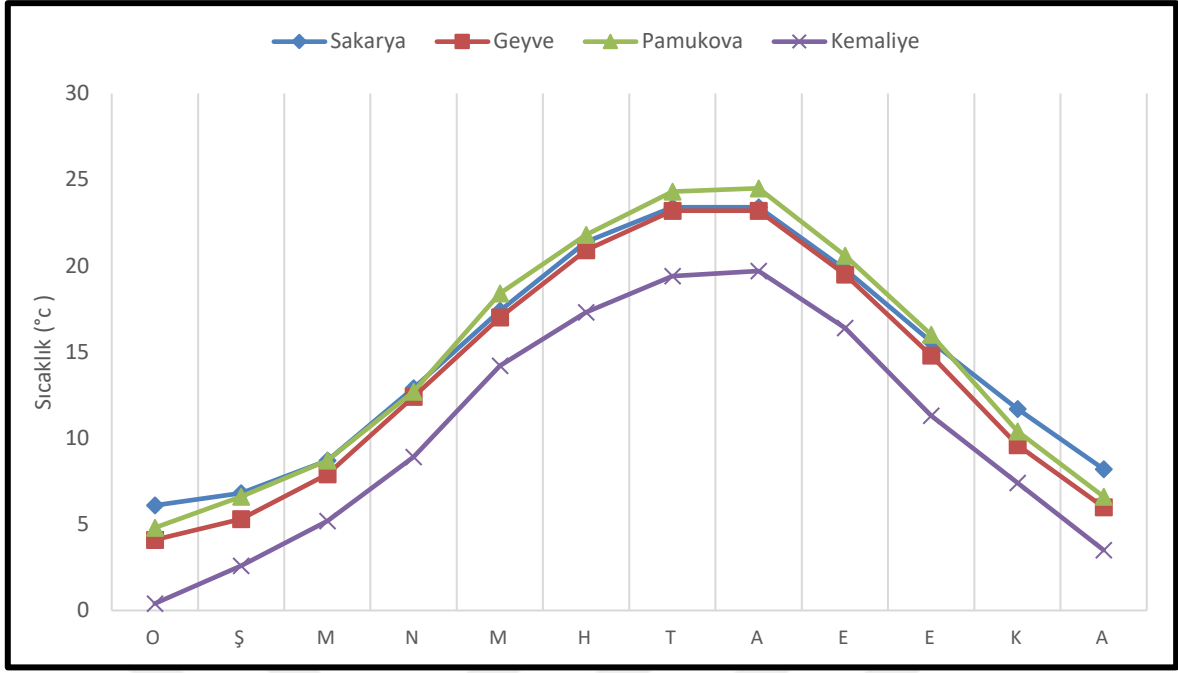
Tablo 1.3. Pamukova’nın Aylara Göre En Düşük ve En Yüksek Sıcaklık Değerleri (°C) (2018-2021)

AYLAR	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
En yüksek Sıcaklık Ortalaması	24,0	24,7	25,9	31,4	38,8	36,1	37,4	39,5	36,0	36,2	27,2	22,1	39,5
En Düşük Sıcaklık Ortalaması	-9,9	-6,3	-4,6	-1,4	2,4	7,1	10,0	10,7	3,8	0,0	-5,4	-4,9	-9,9

Kaynak: (MGM, 2021)

Yıllık sıcaklık ortalamasına baktığımızda istasyonların tümünde en düşük sıcaklıklar ocak ayında ölçülmüştür. Tüm istasyonlarda ocak ayında sıcaklığın 0 °C altına düşmediği görülmektedir. Şubat ayı bir önceki ay ile kıyaslandığında sıcaklıkların artış gösterdiği görülmektedir. Temmuz ve ağustos aylarında Sakarya ve Geyve en yüksek sıcaklığa ulaşırken Pamukova ağustos ayında en yüksek sıcaklığa ulaşmıştır. Depresyon alanındaki istasyonlarda sıcaklığın kış aylarında sıfırın üstünde olması, bu sahanın kışı serin geçirdiğini göstermektedir (Ulutaş Ayan, 2021).

Sakarya merkez istasyon verilerine baktığımızda serin ve ılık bir kış şartına sahip olduğu görülmektedir. Geyve ve Pamukova’nın da kış sıcaklıklarının Sakarya değerlerine yakın olduğu görülmektedir. Kış aylarında Pamukova ve Geyve havzaları, Sakarya’nın da etkisinde olduğu denizellikten etkilendiği anlamına gelmektedir (Arıcı, 2016). Bu üç istasyonun genel durumlarına baktığımızda ilkbahar ortaları gibi sıcaklıkların 17 °C’lerin üzerine çıktığı yaz ortalarında maksimum seviyeye çıkan sıcaklık ortalamalarının (23 °C’nin üzeri) sonbaharın ortalarına doğru 15 °C’lere kadar düştüğü tespit edilmektedir (Bkz. Şekil 1.11).



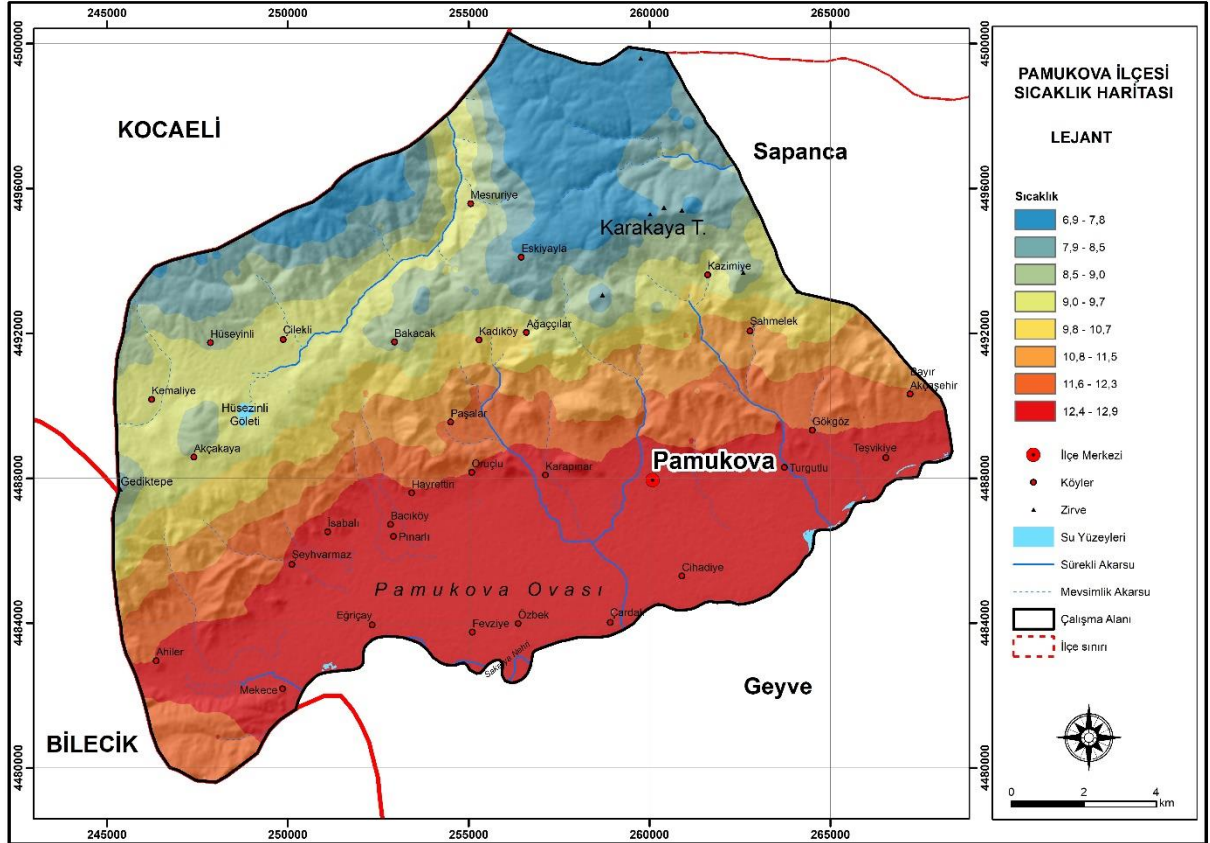
Şekil 1.11. Aylık Ortalama Sıcaklık Grafiği

Kaynak: (MGM, 2021)

Sakarya, Geyve, Pamukova'nın yıllık ortalama sıcaklık değerlerini karşılaştırdığımızda her üç istasyonda da yıllık ortalama sıcaklıklarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ancak veri tablosuna baktığımızda ağustos ayında en yüksek ortalama sıcaklık değerinin (24,5°C) Pamukova'da yaşandığı görülmektedir (Tablo 1.2). Bu farkın oluşmasında Arıcı (2016) Samanlı Dağları'nın ovanın önünde bir duvar gibi set oluşturması nedeniyle, denizel etkinin ovaya sokulmasını engellediğini dile getirmiştir. Burada aynı çalışma sahasında bulunan Kemaliye istasyonunun sıcaklık değerinin diğerlerinden farklı olmasında yükseltinin etkisinin olduğunu söyleyebiliriz. Pamukova istasyonu 110 metrede, Geyve istasyonu ise 100 metrede yer alırken, Kemaliye köyü istasyonu 760 metrede bulunmaktadır. Bu saha genel itibarıyla Samanlı Dağı üzerinde platoluk bir sahadır. Aynı platoluk saha içerisinde yüksek dağ köyleri bulunmaktadır. Hüseyinli ve Çilekli köyü (Katırözü), Mesruriye (Gonca) köyleri bunlardan birkaçıdır. Bu yüksek sahalarda kış ayları daha zorlu geçmektedir. Sıcaklık ortalaması ovaya göre 4-5 °C daha düşük seyretmektedir. Bu istasyondan alınan verileri diğer istasyondan alınan verilerle kıyaslamak, bu yüzden doğru olmayacaktır. Kemaliye istasyonundan alınan verileri bulunduğu çevre koşullarına göre değerlendirmek daha doğru olacaktır (Bkz. Şekil 1.11).

Bir bölgede iklimsel bir tanımlama yaparken amplitüd (sıcaklık genliği) değeri de önem taşımaktadır. İstasyonların yıllık sıcaklık ortalamalarında en yüksek ay ile en düşük ay ortalamasını baz aldığımızda, bütün istasyonların, denizellik-karasallık kriter değeri olan 21,3

°C'nin altında kaldığı görülmektedir (Arıcı, 2016). Sıcaklık genliklerini sıralayacak olursak; Sakarya'da 17,3 °C, Geyve'de 19,1 °C, Pamukova'da 19,7°C, Kemaliye'de ise 19,3 °C'dir. Denizellik-karasallık kriter değerinden en uzak yer Sakarya olarak belirlenmektedir. Kriter değere en yakın saha ise Pamukova olarak tespit edilmiştir. Komşu ilçe Geyve'nin amplitüd değeri de Sakarya'ninkinden yüksek, Pamukova'dan düşük olarak tespit edilmektedir. Samanlı Dağları'nın kuzeyden boydan boya uzanması denizel etkiyi keserek yaz döneminde sıcakların daha yüksek seyretmesine neden olmaktadır (Şekil 1.12).



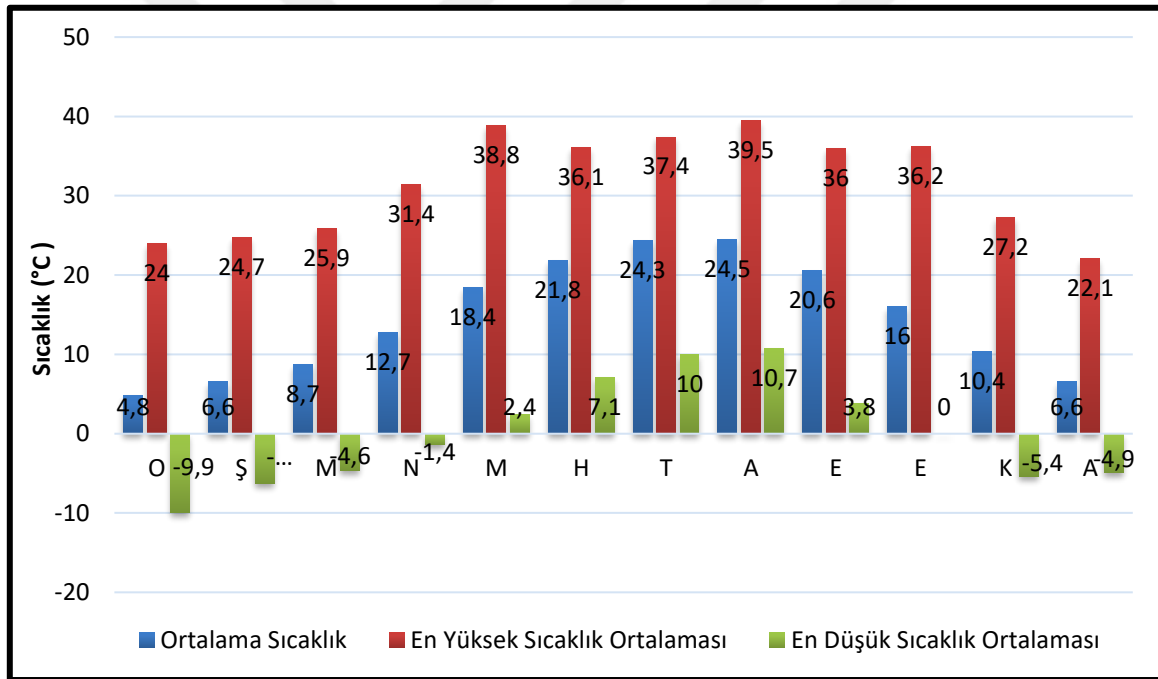
Şekil 1.12. Pamukova Sıcaklık Haritası

Pamukova iklimini sınıflandırma yaparak inceleyecek olursak iki tip iklim görüldüğü ortaya çıkmaktadır: Köppen-Geiger iklim sınıfına göre değerlendirirsek, Samanlı Dağı çevresinde kışı ılık geçen, yazları çok sıcak ve kışları yağışlı özelliğe sahip olan “Cfa” Subtropikal İklim; Samanlı Dağı'nın eteklerinden itibaren depresyon alanında etkili olan kışları ılık, yazları sıcak ve kurak özelliğe sahip olan Akdeniz iklim tipi olan “Csa” (Sıcak- Yaz Akdeniz İklimi) görülmektedir (Ulutaş Ayan, 2021).

Sakarya ili ile alakalı çalışmasında İnandık (1955) Sakarya Ovası ve çevresinin iklim ile bitki örtüsünün Subtropikal Okyanus iklimine benzeyen Karadeniz ve Akdeniz iklimlerinden belirli oranda etkilendiğini dile getirmiştir. Sakarya ve çevresinde bazı dönemlerde

Karadeniz, bazı dönemlerde ise Akdeniz ikliminin özelliklerinin yaşandığını fakat aynı anda her iki iklimin özelliklerini yaşanmadığını belirtmiştir (İnandık, 1955: 125). Ovada mevsimsel hareketlilik ve yıllık sıcaklık ortalamalarını kıyasladığımızda Akdeniz ikliminin etkisinden Karadeniz ikliminin etkisine geçiş izleri dönemsel olarak gözlemlenebilmektedir (Özgür, 1996). Burada eğim ve bakı faktörü çalışma sahasında aynı oranda etkili olmadığından ova ve diğer alanlarda benzer iklim özellikleri aynı oranda yaşanmamaktadır (Günel, 1994: 43). MGM (2021)’den alınan verilere baktığımızda da Pamukova’da günlük sıcaklığın 5 °C’nin üzerinde olduğu gün sayısı yıllık 327,50 gündür. Bu da Pamukova’nın kışları ılık geçirdiğinin bir diğer kanıtıdır.

Çalışma sahası olan Pamukova’da yılın en düşük sıcaklık ortalaması -9,9 °C ile ocak ayında kayıtlara geçmiştir. En yüksek sıcaklık ortalama değeri 39,5 °C ile ağustos ayında gerçekleşmiş, yıl içinde ortalama sıcaklık 14,6 °C olarak belirlenmiştir (Bkz. Şekil 1.13).



Şekil 1.13. Pamukova Bölge İstasyonu Aylık Ortalama Sıcaklık Eğrisi (2018-2022)

3.1. Yağış Özellikleri

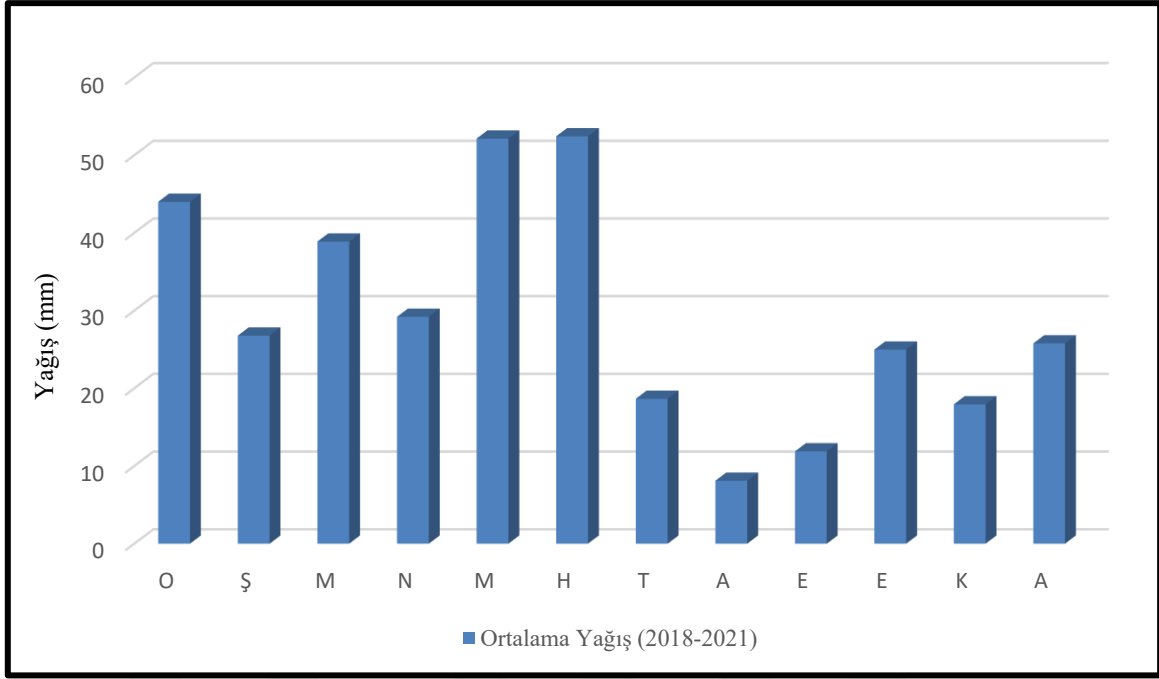
Çalışma bölgesi Pamukova’nın yağış özellikleri belirlenirken sıcaklık verilerini değerlendirdiğimiz gibi yakın çevredeki istasyon verilerinden de yararlanılmaktadır. Daha önceki yıllara ait olan veriler (1981-1993) ayrı değerlendirilecektir. Yakın tarih olan 2018-2021 yılları arası veriler öncelikli olarak baz alınacaktır. Bu verilere göre; Sakarya’da yıllık toplam yağış 844,8 mm, Geyve’de yıllık toplam yağış ise 646,8 mm olarak tespit edilmektedir. Pamukova’nın 2018-2023 yılları arasında 350,70 mm yıllık toplam yağış aldığı tespit edilmiştir.

Pamukova'nın bu 4 yıllık verisi bölgenin genel iklimi hakkında yorum yapmamız için yeterli yılları içermemektedir. 1981 ve 1993 yılları arasında da ovada yağış verileri alınmış ve 13 yıllık yağış ortalaması 515,9 mm olarak tespit edilmiştir. Fakat belirli yıllar arasında veri tutulmamasından dolayı dönemler birleştirilmeden ayrı ayrı değerlendirmeye tabi tutulmuştur. 1993 yılından 2018 yılına kadar Pamukova'da meteorolojik verilere ulaşılamazken tekrardan 2018 yılında tüm veriler tutulmaya başlanmıştır. Reliyef şartları daha farklı olan Kemaliye'ye ise 603,54 mm ortalama yağış düşmektedir. Bu istasyonlar arasında yağış miktarı en az olan lokasyon Pamukova olarak görülmektedir (Bkz. Tablo 1.4).

Sakarya en yüksek yağış değerini aralık ayında (108mm), en düşük yağış değerini ise ağustos (49,4mm) ayında almaktadır. Geyve, en yüksek yağışını aralık ayında (95,5mm) alırken en düşük yağış miktarını ise temmuz ayında (27,5mm) almaktadır. Pamukova, diğer iki istasyondan farklı olarak en yüksek yağış değerine haziran ayında (52,43mm) ulaşmaktadır. En düşük değeri ise Pamukova ağustos döneminde (8,10mm) aldığı görülmektedir (Bkz. Tablo 1.4; Şekil 1.14). Kemaliye istasyon verilerine baktığımızda; Kemaliye en yüksek yağış değerine ocak ayında (891,92mm), en düşük yağış değerine diğer istasyonlara benzer bir biçimde ağustos döneminde (12,16mm) almaktadır (Bkz. Tablo 1.4).

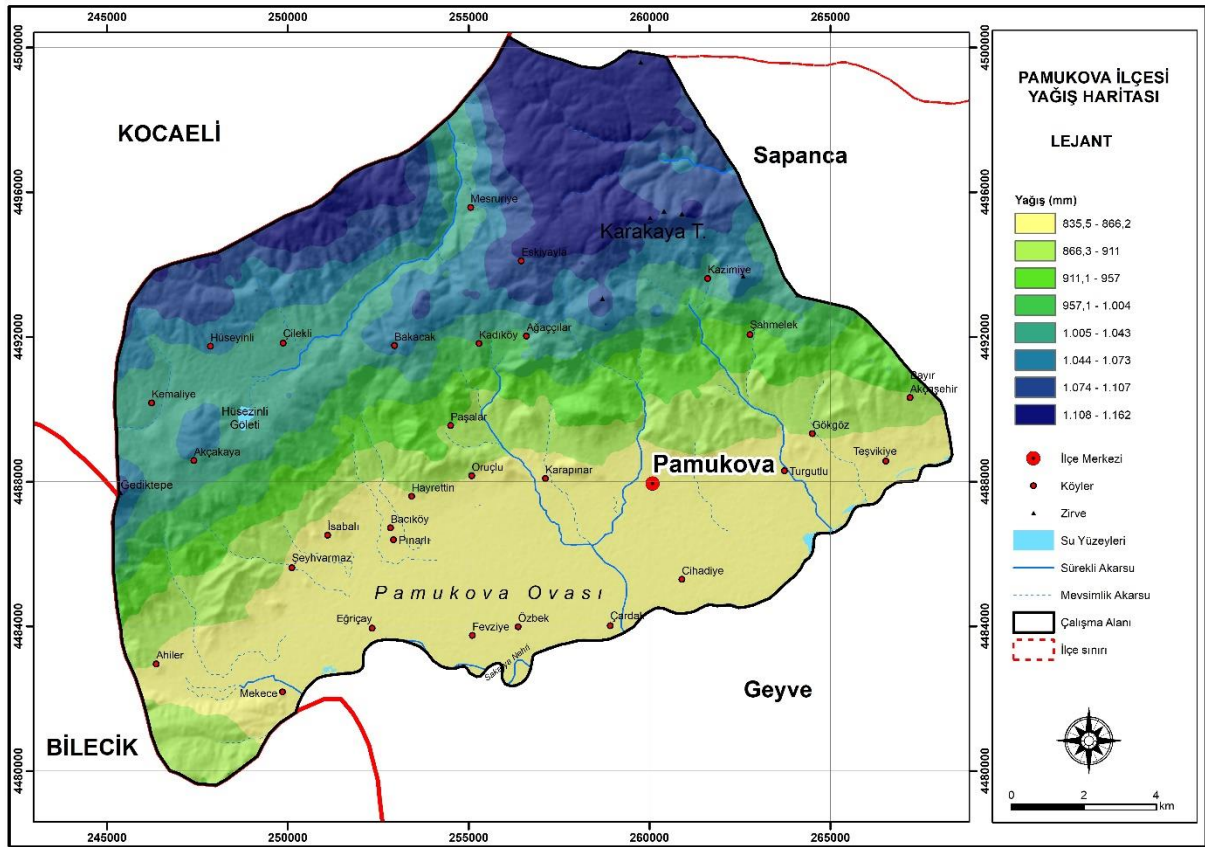
Tablo 1.4. Karşılaştırmalı Aylık ortalama Yağış Değeri (mm)

Aylar	Rasat Yıl	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Toplam
Sakarya	1951-2021	94,3	75,4	75,4	59,1	53,5	72,9	50,3	49,4	52,5	78,4	75,6	108	844,8
Geyve	1959-2021	80,6	62,2	61,4	52,3	42,2	43,9	27,5	29,2	31,6	55,9	64,5	95,5	646,8
Pamukova	2018-2021	44,0	26,7	38,8	29,2	52,1	52,4	18,6	8,10	11,8	24,9	17,9	25,7	350,70
Kemaliye	2017-2021	91,9	50,3	45,5	41,5	61,9	68,0	48,2	12,9	18,2	45,4	45,5	73,7	603,54



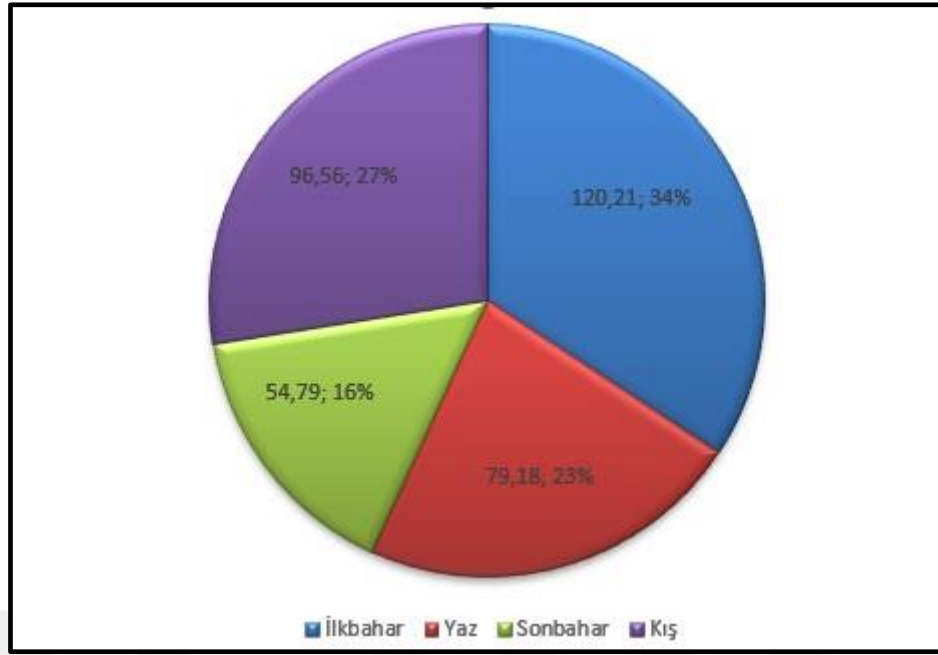
Şekil 1.14. Pamukova Bölge İstasyonları Aylık Ortalama Yağış Değerleri

Sakarya Ovası'nda ve çevresinde en yüksek yağış ortalamasının kış ayına rastladığı ve her mevsim yağış alan tipik denizel karakter olan Karadeniz iklimini yansıttığı görülmektedir (İnandık, 1955: 125). Pamukova'da sıcaklık ortalamaları diğer istasyonlara göre en yüksek iken yağış özelliklerini incelediğimizde, Pamukova'da m² ye düşen yağış miktarının diğer istasyonlara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Pamukova'ya yakın lokasyonda bulunan Geyve'nin yağış değerinin farklı çıkmasında etkili olan faktör, Geyve Boğazı'ndan kaynaklanmaktadır. Çünkü Samanlı Dağları Pamukova'nın önünde bir set görevi görürken Geyve Boğazı'ndan nemli hava kütlelerinin Geyve içlerine doğru sokulması, yağış ve sıcaklık değerlerini Pamukova'dan farklı çıkmasına neden olmaktadır (Özgür, 1996: 37). Bölgenin yağış haritasını incelediğimizde ise kuzeydeki dağlık sahalar fazla yağış alırken ovanın ise en az yağış alan yerler arasında olduğu görülmektedir (Şekil 1.15).



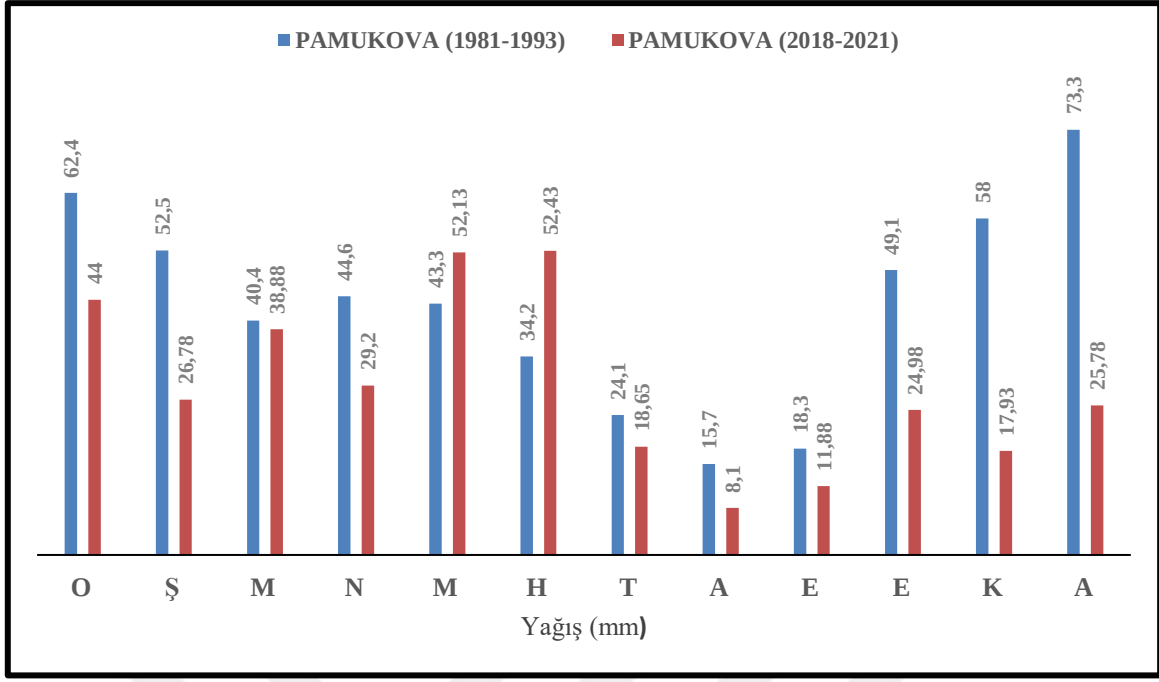
Şekil 1.15. Pamukova Yağış Haritası

Çalışma sahasında yağışın mevsimlere göre dağılışı oranlarını tespit etmek amacıyla yağış grafiği hazırlanmıştır (Şekil 1.16). Grafiğe baktığımızda en fazla yağış ilkbahar ayında (120,21mm), en düşük yağış ise sonbahar mevsimindedir (54,79mm). Mevsimlere göre oransal dağılışı baktığımızda ilkbahar ayı %34 ile en yüksek paya sahip olurken %27'lik oranla kış aylarının ikinci büyük orana sahiptir. Yaz ayları %23'lük yağış payını alırken en düşük yağış oranına sahip olan sonbahar aylarının yağış oranı ise %16 olarak belirlenmektedir (Bkz. Şekil 1.16).



Şekil 1.16. Yağışın Mevsimlere Göre Dağılışı (mm)

Pamukova'nın aylık ortalama yağış grafiği incelendiğinde, kış ve ilkbahar mevsimindeki aylarda daha fazla yağış aldığı görülmektedir (2018-2021), (Şekil 1.16; Şekil 1.17). Daha önceki yılları incelediğimizde (1981-1993) kış aylarından itibaren yağışın azalma trendine girdiğini, yaz aylarında en düşük seviye ulaştığını, sonbahardan itibaren yine artma eğiliminde olduğunu görmekteyiz (Bkz. Şekil 1.17). Pamukova bu özelliğiyle tipik Marmara geçiş iklimi özelliği göstermektedir. Fakat 4 yıllık (2018-2021) ortalamaya baktığımızda ilkbahar mevsiminin kış mevsiminden daha fazla yağış aldığı görülmektedir. Bu da göstermektedir ki en azından 4 yıllık istasyon verisine göre Pamukova'da yağışın geçmiş yıllardakinden farklı olarak mevsimlere dağılışıda değişikliklerin olduğu görülmektedir. Doğru sonuca ulaşmak için daha uzun yılların verisine ihtiyaç olduğu kesindir. Çünkü bir yerin doğru şekilde iklim tanımını yapabilmek için o bölgenin ortalama 30-40 yıllık iklim değerlerine bakarak bir sonuca ulaşılmalıdır. Bu durumdaki sonuca göre bakarsak ılıman karasal iklimlerde yaşanan ilkbahar ayının yağışlı, yaz ayının ise nispeten kurak geçtiği bir grafiği yansıtmaktadır (Bkz. Şekil 1.17). İnandık (1955) bu durumu muhtelif ayları baz aldığımız dönemlerde bazı yılların kurak dönemlere, bazı yılların ise daha yağışlı geçtiği dönemlere denk gelebileceğini vurgulamıştır.



Şekil 1.17. Pamukova'nın Farklı Dönemlerdeki İstasyon Yağış Verileri (1981-1993) - (2018-2021).

Yağışların mevsimlere göre dağılışına baktığımızda kış ayları ve ilkbaharın sonlarına doğru yağış miktarının arttığı, yaz ve sonbahar aylarında ise yağış miktarlarının azaldığı görülmektedir (Şekil 1.17). Pamukova'nın farklı dönemlerdeki yağış verilerini incelediğimizde istasyonlarda yağışsız geçen bir ayın olmadığı, en kurak dönemde bile az da olsa bölgeye yağışın düştüğü görülmektedir (Şekil 1.17). İnandık'a (1955) göre bir bölgede Akdeniz iklimine ait bitki formasyonun gözükmesi, orada o iklimin etkin olduğu anlamına gelmemektedir. Sıcaklık ve yağış koşullarının da o bölgede, formasyonun ortaya çıkmasını sağlayabileceğinden bahsetmiştir.

Akdeniz iklimi; yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçmektedir. Bu açıklamaya göre bakarsak Pamukova'da yazlar Akdeniz iklimi kadar kurak geçmemektedir. Özgür'e göre Akdeniz Bölgesi'nde en az yağış düşen ayın yıllık tutarı ile kıyaslandığında bu oran %1'in altında kalmaktadır. Maritim özelliklere sahip Karadeniz ikliminin hakim olduğu alanlarda bu oran %5-6 seviyelerindedir. Bu örneklemeden yola çıkarsak Pamukova'nın 1981-1993 yılları arasında yıllık yağış miktarı 515.9 mm'dir. Pamukova en az yağışı ağustos ayında (15,7mm) almıştır. En düşük ayın yıllık paydaki oranı %3.04'dür. Bu da maritim değerlere yakın bir oran oluşturmaktadır. Son dört yılın verisine göre değerlendirecek olursak en düşük ayın ortalaması 8,10 mm olarak gerçekleşirken yıllık toplam yağış miktarı 350,70 mm olarak gerçekleşmiştir. En düşük ayın yıllık paydaki oranı %2,3'e denk gelmektedir. Bu da gösteriyor ki Akdeniz Bölgesi'nin klasik yaz kuraklığı, Pamukova'da yaşanmamaktadır. Diğer istasyon

sahalarının verilerini inceleyecek olursak Sakarya’da bu oran %5,84’le Karadeniz iklimi özelliklerini yansıtmaktadır. Geyve’nin en düşük ayın yıllık ortalamadaki karşılığı %1,42 seviyelerine denk gelmektedir. Kemailye’de ise bu oran % 2,14 olarak tespit edilmektedir.

3.2. Basınç ve Rüzgar Özellikleri

Çalışma alanının basınç ve rüzgar değerlendirilmesi yapılırken Sakarya Meteoroloji İstasyonundan veri temin edilmiştir. Pamukova istasyonunda basınç ölçümleri yapılmamasından dolayı en yakın Geyve İstasyonunu değerlendirerek çalışma alanı hakkında bir sonuca varılacaktır. Sakarya’nın 1964-2021 yılları arası basınç verilerinin ortalaması 1012,6 mb’dır. Geyve’nin ise 1992-2021 yılları arası yıllık ortalama basınç değeri 1005,3 mb’dır. Aylık ortalamalar içinde Sakarya’nın en yüksek ortalama basınç değerine sahip olduğu ay, aralık ayı olurken (1015,9 mb); en düşük basınç ortalama değerine sahip olduğu ay ise temmuz ayıdır (1008,4 mb). Geyve’nin en yüksek ortalama basınç değerinin yaşandığı ay, aralık ayı iken (1009,2 mb); en düşük ortalama basıncın görüldüğü ay ise temmuz ayıdır (1001,1mb), (Bkz. Tablo 1.5).

Herhangi bir bölgenin basınç değerlerinin değişkenliği, o bölgenin iklimi, denizellik durumu, karasallığı ve yükselti gibi coğrafi faktörlerden etkilenmesinden kaynaklanabilir (Arıcı, 2016). Sakarya ve Geyve gibi sahalar birbirlerinden çok farklı konumlara ve coğrafi özelliklere sahip olduğundan basınç değerleri de bu nedenle değişiklik göstermektedir. Fakat en yüksek basınçla en düşük basıncın yaşandığı aylar aynı, değerler farklıdır. Bu yüzden Pamukova basınç değerleriyle alakalı daha doğru bilgi elde edebilmek için aynı sahayı paylaşan ve yükselti değerleri birbirine yakın olan Geyve’yi temel almak daha doğru olacaktır (Tablo 1.5).

Tablo 1.5. Aylık Ortalama Basınç Değerleri (mb)

Aylar	Rasat (Yıl)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Ort.
Sakarya	1964-2021	1015,8	1014,6	1013,2	1010,5	1010,4	1009,4	1008,4	1009,2	1012,2	1015,2	1015,8	1015,9	1012,6
Geyve	1992-2021	1008,4	1007,5	1005,5	1003,7	1003,1	1002,5	1001,1	1001,7	1004,3	1007,4	1008,6	1009,2	1005,3

Kaynak: (MGM, 2021)

Basınç değerlerinin mevsimlik dağılımlarını incelediğimizde her iki sahada da basıncın kış aylarında yükseldiği, sıcaklığın artışına bağlı olarak yaz aylarında düştüğü görülmektedir (Tablo 1.6). Tüm mevsimlerde Sakarya dolaylarında basınç değerinin Geyve ve Pamukova

depresyonuna göre daha şiddetli gerçekleştiğini söyleyebiliriz. Arıcı'ya (2016) göre yüksek basınç şartlarının Sakarya sahasında daha fazla etkili olmasında denizellik etkisinin payı büyüktür.

Tablo 1.6. Sakarya ve Geyve'de Ortalama Basınç Değerlerinin Mevsimlere Göre Durumu (mb)

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Sakarya	1011,4	1009,0	1014,4	1015,4
Geyve	1004,1	1001,8	1006,8	1008,4

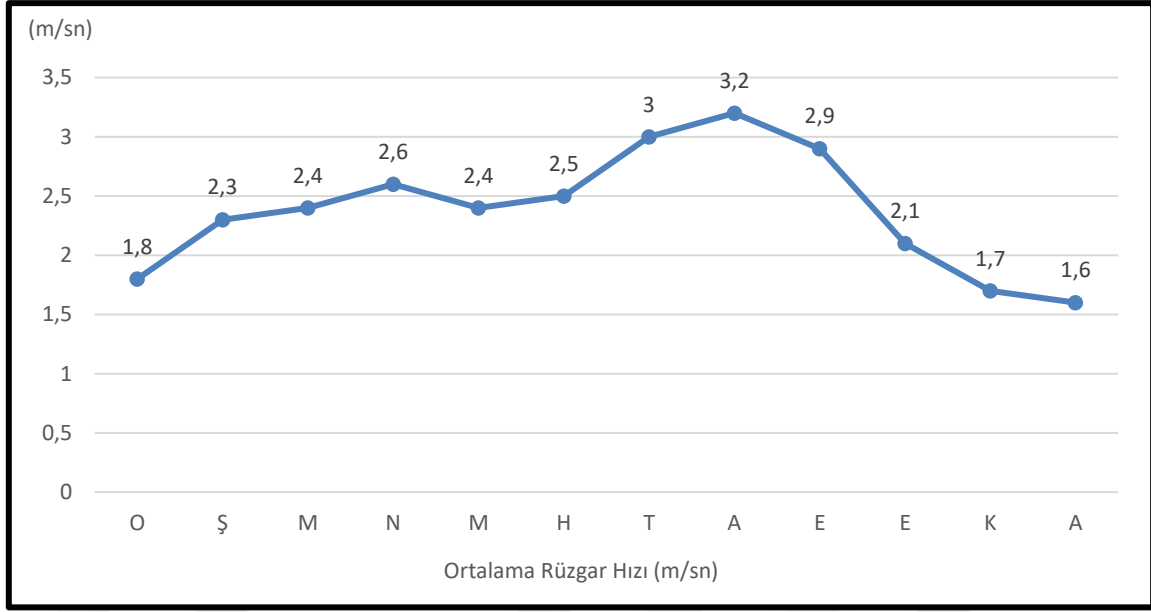
Kaynak: (MGM, 2021)

Çalışma alanıyla alakalı rüzgâr verileri, Sakarya Meteoroloji Genel Müdürlüğünden elde edilmiştir. Çalışma sahasının en güncel rüzgâr hızı verisinin olduğu yıllar 2018- 2021 yılları arasındır. Bu dönemde rüzgâr hızının ortalamasını aldığımızda ortalama 2,4 m/sn olarak çıkmaktadır. Sahanın ortalama rüzgâr hızının en fazla olduğu ay, ağustos ayıdır (3,2 m/sn). En düşük ortalama rüzgâr hızına sahip olunan ay ise aralık ayıdır (2,1 m/sn), (Bkz. Tablo 1.7; Şekil 1.18).

Tablo 1.7. Pamukova'nın Aylık Ortalama Rüzgâr Hızı Değerleri (m/sn)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Ort.
Ortalama Rüzgâr Hızı (m/sn)	1,8	2,3	2,4	2,6	2,4	2,5	3,0	3,2	2,9	2,1	1,7	1,6	2,4

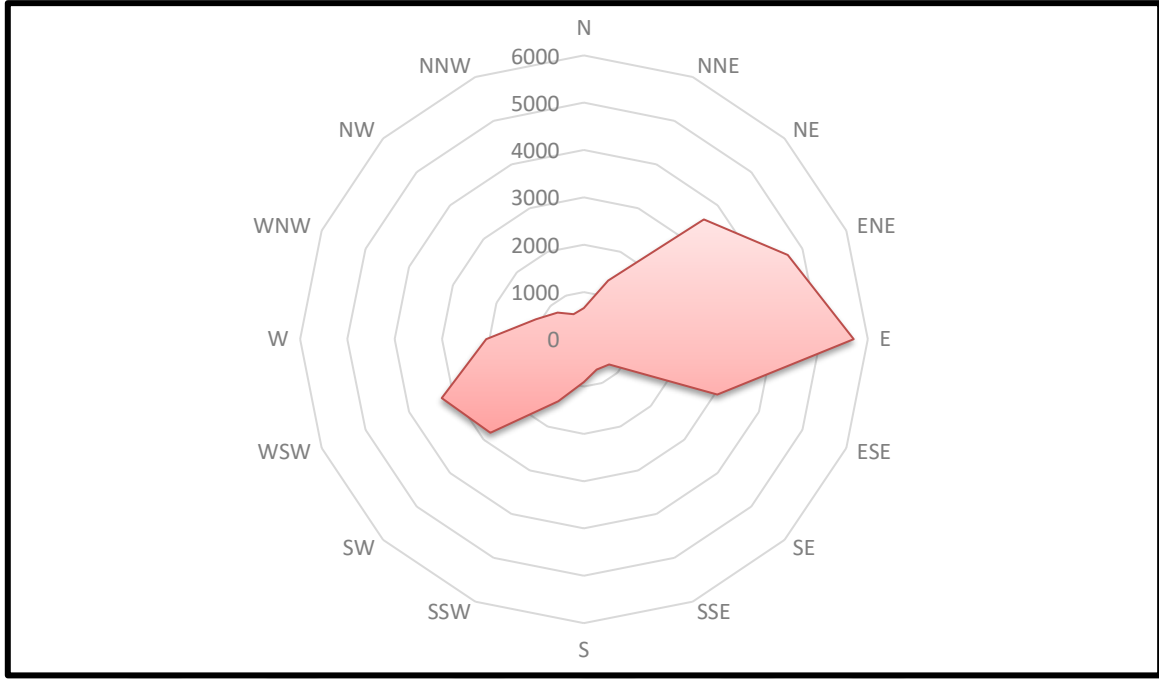
Kaynak: (MGM, 2018-2021)



Şekil 1.18. Aylık Ortalama Rüzgâr Hızı Grafiği

Araştırma sahasının 2018-2021 yılları arası esme sayısı ve yönlerine göre hâkim rüzgâr durumunu incelediğimizde, Pamukova doğu-güneydoğu yönlü daha fazla rüzgâra maruz kalırken genel rüzgâr hareket yönü ovanın genel uzanış şekliyle aynı doğrultuda gerçekleşerek doğu-güneybatı istikametindedir (Bkz. Şekil 1.19). Pamukova'nın bu şekilde daha çok doğu ve güneybatı yönlü rüzgâr almasında etkili olan durumlardan en önemlisi hemen ovanın kuzeyinde ve güneyinde uzanan sıradağların varlığının etkili olmasıdır. Ovanın bir diğer paydaşı olan Geyve'yle kıyasladığımızda Geyve'nin rüzgâr yönünün Pamukova'nın hâkim rüzgâr yönüyle örtüşmediği ve genel itibarıyla hâkim rüzgâr yönünün kuzey yönlü olduğunu söyleyebiliriz. Arıcı'ya (2016) göre bu durum, Geyve'nin bulunduğu konumdan kaynaklanmaktadır. Geyve'nin Sakarya Nehri'nin açmış olduğu boğazın dibinde bulunması ve boğaz yönlü rüzgâra maruz kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Pamukova'da rüzgarların mevsimsel dağılımına baktığımızda tüm mevsimlerde hâkim yönü en fazla doğu ve kuzeydoğu yönlü rüzgârlar oluşturmaktadır. Tüm yönlerin mevsimsel esiş toplamalarına baktığımızda Pamukova'nın yaz mevsiminde her yönden daha fazla rüzgâr aldığı görülmektedir (Tablo 1.8).



Şekil 1.19. Esme Sayılarına Göre Pamukova Rüzgâr Frekans Gülü (MGM, 2021)

Tablo 1.8. Pamukova’da Rüzgârların Mevsim ve Yönler Göre Durumu

		İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Yönler ve Esme Sayıları	E	1517	1766	1489	1030
	NE	788	1310	860	624
	W	543	411	433	679
	SE	203	141	169	235
	SW	762	508	620	905
	N	183	134	137	203
	NW	191	196	150	256
	S	213	158	205	326
	Toplam	4400	4624	4063	4258

Kaynak: (MGM, 2018-2021)

Sahanın yıllık ortalama rüzgâr esme sayıları ve hâkim yönlerini incelediğimizde en fazla esme sayısına sahip olan hâkim rüzgâr “E (Doğu)” yönlüdür ve esme sayısı ise 5802’dir. En az esme sayısına sahip hâkim rüzgâr yönü ise “N (Kuzey)” yönlüdür ve esme sayısı ise 667’dir.

Aşağıdaki verilerden yola çıkarak Pamukova'nın hâkim rüzgâr yönünün “E-NE” (Doğu ve Kuzeydoğu) olduğunu söyleyebiliriz (Bkz. Tablo 1.9; Şekil 1.19). Aylık ortalama içinde en fazla rüzgâr alan ay, E yönünde eylül ayındadır (649). Ortalama en az rüzgâr alan ay ise NW yönünde ağustos ayındadır (36), (Tablo 1.9).

Tablo 1.9. Pamukova’da Rüzgârın Yönlere Göre Esme Sayılarının Yıllık Ortalama Dağılımları (2018-2021)

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Top.
E	342	392	429	529	559	506	639	621	649	491	349	296	5802
NE	208	207	263	262	263	373	455	482	379	257	224	209	3582
W	241	203	228	138	177	161	128	122	144	138	151	235	2066
SE	97	57	67	79	57	64	40	37	52	61	56	81	748
SW	331	254	303	241	218	208	162	138	165	215	240	320	2795
N	69	55	57	51	75	60	32	42	37	46	54	79	667
NW	79	66	78	43	70	78	82	36	45	47	58	111	793
S	123	88	80	71	62	57	53	48	61	65	79	115	902

Kaynak: (MGM, 2021)

Kış aylarında Pamukova’da daha çok kontinental polar hava kütlesi hâkim olurken kuzey yönlü rüzgarlar bu hava kütesinden beslenerek sahada etkisini artırmaktadır. Yine aynı dönemde güney yönlü rüzgarların hâkim olduğu anlarda da Pamukova, polar kaynaklı Akdeniz hava kütlelerinin etkisi altına girmektedir (Kaymaz, 2005: 60). Kış aylarında Akdeniz hava kütlelerinin bu bölgelere sokulması, kışın nispeten daha sıcak geçmesini sağlamaktadır. Yaz aylarında ise daha çok Geyve kuzey yönlü rüzgarlarının ovaya sokulması, ovada serinliğin artmasına ve buharlaşmayla kaybolan nemin korunmasına neden olmaktadır (Günel, 1994: 43).

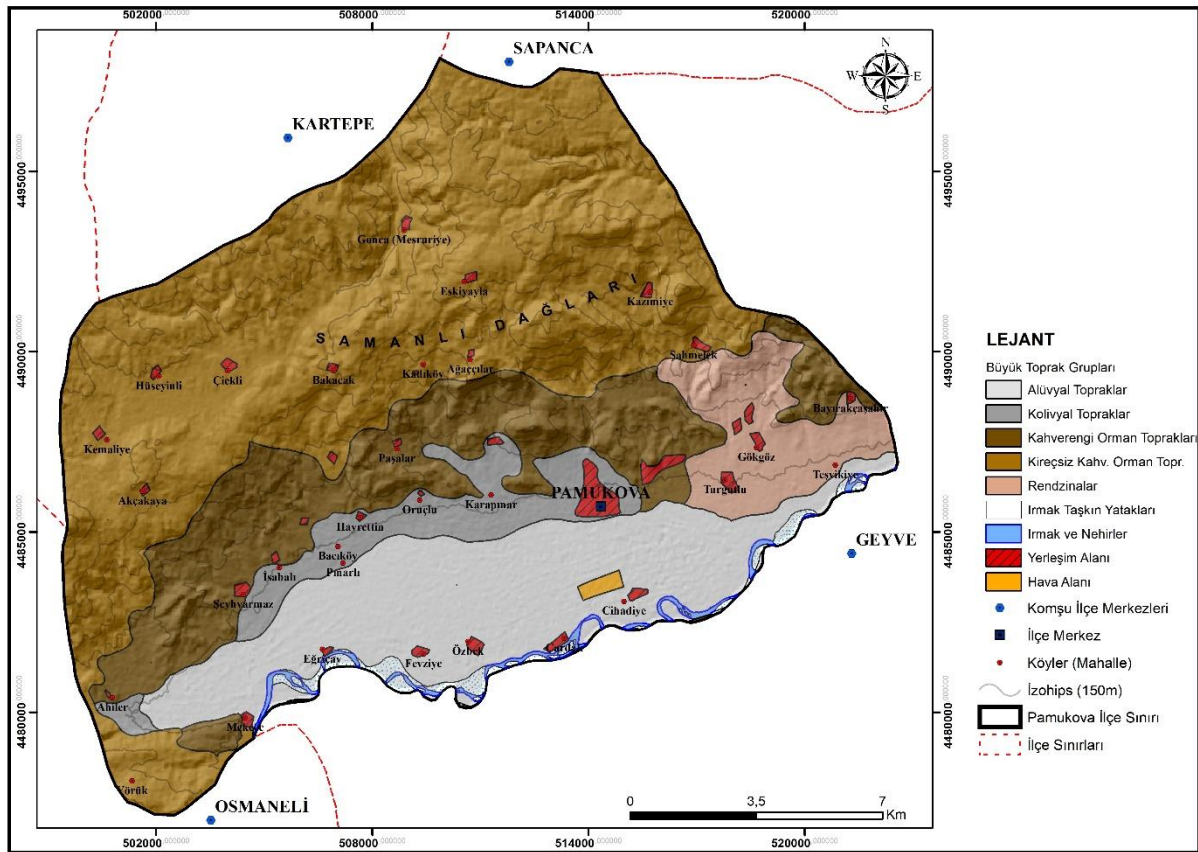
4. Toprak Özellikleri

Toprak: Yer kabuğunu ince (mm) ya da kalın (m) şekilde saran organik ya da inorganik maddelerin birleşiminden oluşan, canlılar için de ortam sağlayabilen, ayrıca canlıların hayatını devam ettirebilmeleri için de su ve gaz bileşenlerini ihtiva eden, bitkilerin beslenip büyüyebildiği doğal bir ortamdır (Atalay, 2006).

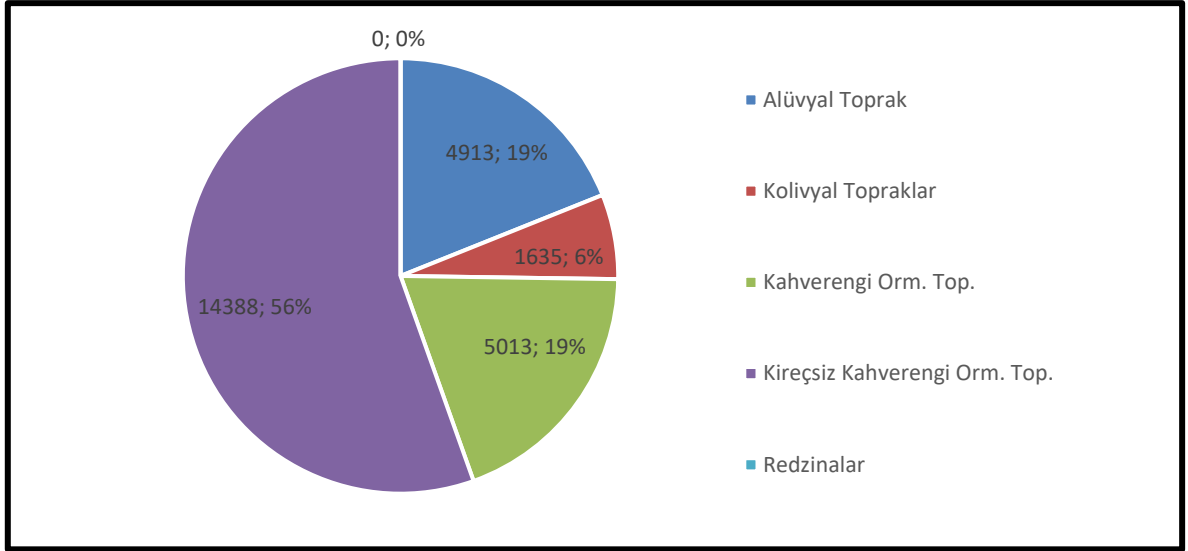
Doğal kaynaklar içerisinde yer alan toprak, canlılar için büyük bir öneme sahip olmakta ve özellikle insanların geleceklerine ve ekonomilerine katkı sağlamaktadır. Bu hazineyi iyi

değerlendiren ve amacına uygun olarak kullanabilen ülkeler, rahat bir hayat sürerler (Mater, 1998). Toprağın oluşumunda doğal ve beşerî özellikler etkili olabilmektedir. Toprağın oluşum evresinde insanın da etkisi vardır. Ancak doğal süreç içerisinde zamanın da etkisiyle yeryüzü şartları (yükselti, eğim, bakı), iklim, bitki örtüsü, ana kayanın yapısı gibi doğal faktörler, toprağın gelişiminde daha çok etkili olmaktadır (Ergene, 1987: 58). Toprakta fiziksel ve kimyasal faktörlerin yaşanmasında ve toprak çeşitliliğinin artmasında iklimin payı oldukça yüksektir (Atalay, 2006).

Çalışma sahasının zamansal değişiminde toprak özelliklerinin bilinmesi önemli bir eşik oluşturmaktadır. Bu çalışmada sahanın toprak özellikleri belirlenebilmesi için toprak verileri temin edilip sayısallaştırma yapılmıştır. Yapılan sayısallaştırma sonucunda zonal topraklardan 2 çeşit (kahverengi orman toprağı, kireçsiz kahverengi orman toprağı), azanol topraklardan 2 çeşit (alüvyal toprak, kolüvyal toprak), intrazonal toprak grubundan ise 1 çeşit (redzinalar) toprak, çalışma sahasında görülmektedir (Bkz. Şekil 1.20; Şekil 1.21).



Şekil 1.20. Pamukova Toprak Haritası



Şekil 1.21. Pamukova’da Toprak Gruplarının Oransal Dağılışı

4.1. Alüvyal Topraklar

Genellikle tortul tabakaların üzerinde gelişen genç oluşumlu topraklardır. Nehirlerin taşımış olduğu malzemelerin birikmesiyle oluşmaktadırlar. Değişik minerallerin bir araya gelmesiyle oluşan topraklar, horizonlaşmanın zayıf olmasıyla da bilinmektedir. Sakarya genelinde bu toprak grubu taban suyu baskısı altında kalır ve sürekli nemli haldedirler. Bazı durumlarda taban suyu sebebiyle çoraklaşmalara da maruz kalabilirler.

Ovanın genelinde Sakarya Nehri’nin taşımış olduğu alüvyonlar hakimdir. Bu nedenle bu alanlar verimli olduğu için tarımsal faaliyetler açısından (Geyve-Mekece arası) etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Geçmişte zaman zaman nehrin yatağını değiştirmesi, ovayı kuzey güney yönlü beslemesini sağlamıştır. Nehrin her sahadan almış olduğu mineralleri uygun alanda biriktirmesinden dolayı toprağın ince taneli ve mineralce zengin oluşu, ovanın tarım yönünden gelişmesini sağlamıştır (Şekil 1.20).

Nehrin taşımış olduğu alüvyonlar, ova tabanında 1,5 metreden fazla kalınlık oluşturmaktadır. Bu kalın tabakada bitkilerin kök sisteminin iyi gelişmesine ve toprağın su tutabilme kabiliyetinin artmasına olanak sağlamaktadır. Nehir yatağına yakın alanlarda ve taşkın sahalarında toprak kalınlığı düşmektedir. Ovanın alüvyal toprakların organik madde potansiyelleri genelde düşüktür. Toprak, tuz açısından bir sorun oluşturmazken toprağın geçirgenlikleri oldukça fazladır (Özgür, 1996: 53).

4.2. Kolüvyal Topraklar

Fiziksel çözünme sonucunda ufalanan malzemelerin, yağmur suları ve heyelan sebebiyle aşağı yönlü hareket ederek, eğimin azaldığı yerde kısa mesafede birikmesiyle kolüvyal topraklar meydana gelir. Alüvyal topraklara göre daha iri taneli olurken bu eğimli yüzeyler boyunca derelerin taşımış olduğu malzemelerin oluşumunda kolüvyal toprakların büyük etkisi vardır. Bu tür topraklar, tuz açısından sorun teşkil etmezken drenaj problemi de yaratmaz. Ovanın kuzeyinde hemen dağın etek tarafında biriken malzemeler ilçe yerleşkesinin de yer aldığı alanı kaplayarak Karapınar, Oruçlu, Hayrettin, Bacıköy, İsabalı, Şeyhvarmaz köylerinin olduğu sahada ve en batıda Ahiler köyünün olduğu sahada bu topraklar kuzeydoğu güneybatı yönünde yamaçlar boyunca uzanır. Bu sahaya yerleşmiş insanlar; bu tür toprakları zeytin, üzüm gibi tarım ürünleri yetiştirerek değerlendirmektedir (Bkz. Şekil 1.20).

4.3. Kahverengi Orman Toprakları

Türkiye genelinde genelde orman altı arazilerde yaygın olarak görülen bu toprak, organik maddelerin yüzeyde ayrışması sonucunda rengi kahverengine dönüşmektedir. Toprak oluşum açısından daha genç safhada olması sebebiyle B katmanının daha zayıf olduğu görülmektedir. Bölgeye düşen yağış miktarı toprağın kireç oranını etkilemektedir; yağışın az oluşu yarı nemli, kurak topraklarda B katmanında kireç oranının artmasına neden olmaktadır. Tam tersi yağış miktarının arttığı (600mm+) sahalarda yani nemli ve yarı nemli sahalarda kireçsiz kahverengi orman toprağı görülmektedir (Atalay, 2012).

Kahverengi orman toprakları yerli (zonal) topraklar grubunda yer alan ve gelişimini henüz tamamlamamış topraklardır. Horizonlaşmanın (A, B, C) belirgin olduğu topraklardan olup ana kayanın üzerinde gelişme gösterir ve kireç açısından da oldukça etkindir. A horizonu oldukça belirgin olan katmanda organik madde açısından da iyi düzeyde olduğu için koyu renkli, yumuşak ve taneli yapıdadır. B katmanı ise oldukça yüksek kil barındırır, birikme katmanı olduğu için burada daha açık renkli bir yapılaşma vardır (Atalay, 2011: 243).

Çalışma sahasında kahverengi orman toprağının dağılışına bakacak olursak ilçe merkezinin doğusunda bulunan Bayırakçaşehir köyünden başlayıp Samanlı Dağı'nın etekleri boyunca üzerinde birçok köyün de yer aldığı yamaç boyunca en batıda bulunan Ahiler köyüne kadar uzanan kahverengi orman toprağı görülmektedir. Yamaç boyunca ve tepelik sahalarda boyunca uzanış gösterir ve burada yerleşme kuran köyler; sahanın bakı durumunda da etkin bir şekilde yararlanarak toprağı bağcılık, kuru tarım veya mera, otlak alanlar olarak değerlendirmektedirler (Şekil 1.20).

4.4. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprağı

Topoğrafyanın eğimli olduğu yüzeylerde, şistler ve kireç taşı üzerinde yer alır. Genelde orman, çayır örtüsü ve çalı formasyonunun bulunduğu sahalarda görülür. Eğim değerinin %30'ları bulunduğu bölgelerde, bu toprak türü tarım yapmayı da güçleştirmektedir. Orman örtüsünün zayıfladığı bölgelerde organik madde miktarı A horizonunda zayıflamaktadır. B horizonu genelde grimsi kahverengi görünürken C horizonu sarımsı kahverengi bir görüntüye sahiptir.

Çalışma alanında bu toprak türünün dağılımına baktığımızda, Mekece'nin batısından ince bir oluk şeklinde kuzeye doğru uzanarak dağ köylerinin bulunduğu yüksek kesimlerinde büyük bir yayılım göstermektedir. Çalışma sahasının en yüksek dağılışı oranına sahip olan toprağıdır (Şekil 1.20; Şekil 1.21). Samanlı Dağları'nın büyük kısmında gözlemlenen bu toprak ilçe sınırında Kemaliye, Hüseyinli, Çilekli, Mesruriye (Gonca), Eskiayla, Ağaççılar, Kadıköy, Bakacak, Kazımiye sınırlarını içine alarak bu sahalarda görülür (Bkz. Şekil 1.20).

4.5. Redzinalar

Diğer adı ümüs-karbonat olarak da bilinen açık renge sahip, yumuşak arazilerde ve kireç açısından yoğun olan ana kayalar üzerinde görülen intrazonal topraklar grubunda yer almaktadır (Özüyüğü, 1953). Drenaj açısından oldukça iyi durumda bulunan bu topraklar, karışık ormanlarla paralellik gösterir ve koyu renge sahiptirler. Çalışma sahasındaki dağılımına baktığımızda Bayırakçashirin batısından başlayıp dar alanda Turgutlu, Teşvikiye Gökgöz köylerini içine alan saha boyunca rediznalar görülmektedir.

5. Bitki Örtüsü Özellikleri

Türkiye ılıman kuşakta yer alan ve bitki çeşitliliği açısından oldukça zengin konumda bulunan bir ülkedir. Türkiye 12 binden fazla bitkiye ev sahipliği yapmaktadır (Erik & Tarıkahya, 2004). Bu yönüyle aynı konumda bulunan ülkelere göre Türkiye, daha fazla dikkat çekmektedir. Coğrafi özelliklerin bitki çeşitliliği üzerindeki olumlu etkisinin yanında, Türkiye'nin üç flora bölgesine dahil olmasının da katkısı büyüktür. Türkiye, 3 fitocoğrafya bölgesi içinde temsil edilir. Akdeniz flora bölgesi, Avrupa-Sibirya flora bölgesi ve son olarak da İran- Turan flora bölgesi olarak temsil edilmektedir (Avcı, 1993). Bilimsel olarak bitkilerin dağılışı incelenmiş ve dünya 7 flora bölgesi ve 37 flora alanına ayrılmıştır. Türkiye holarktik flora bölgesinde yer almakta ve 3 flora alanının kesişiminde kalmaktadır (Eminağaoğlu, vd., 2015).

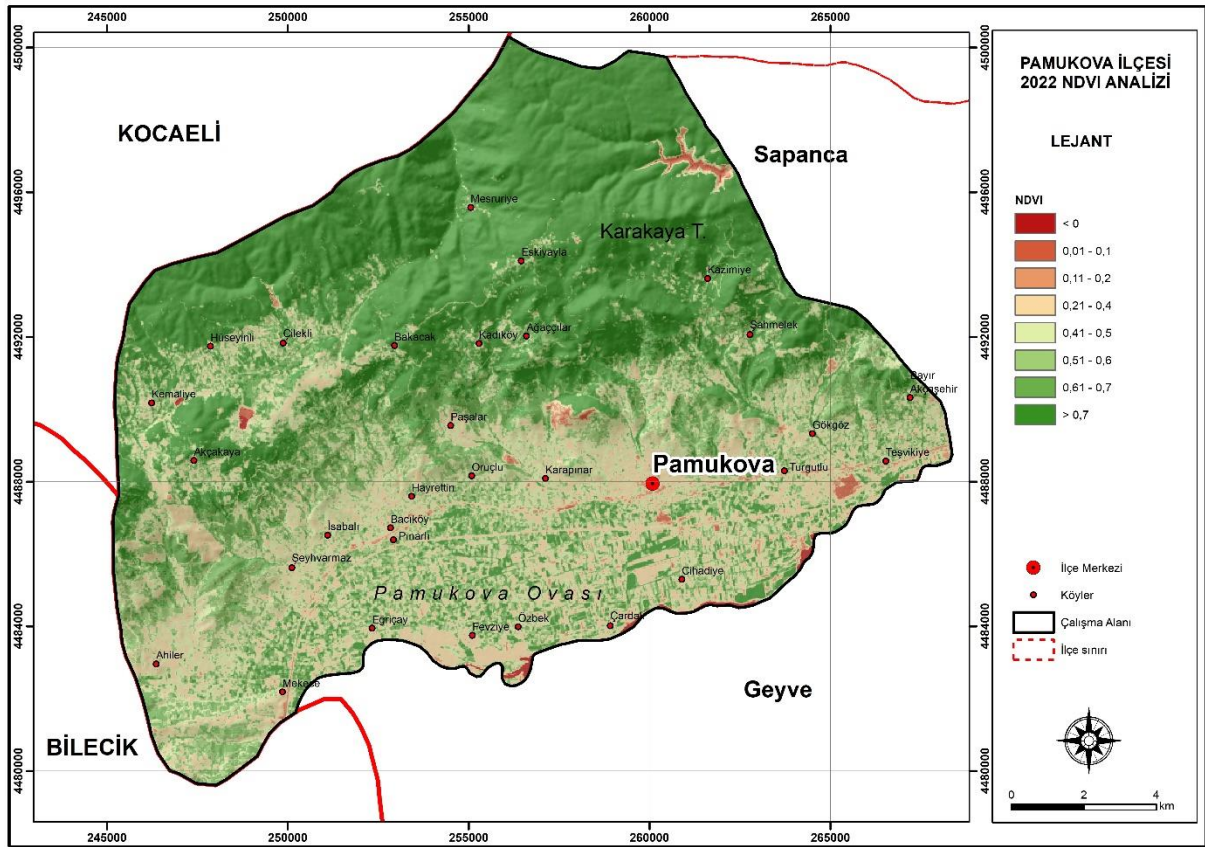
Türkiye'nin üç tarafının denizlerle çevrili olması, reliyef şartlarının değişiklik göstermesi ve ülkenin farklı hava kütlelerinden etkilenmesi gibi faktörler, meteorolojik verilerin mekâna ve zamana göre değişmesine neden olmaktadır. Bir bölgenin florası; toprak özelliği, bakı, topografik şartlardan etkilendiği gibi özellikle iklimsel faktörlerden oldukça fazla etkilenmektedir (Yıldız, vd., 2012).

Samanlı Dağı'nın güney ve batı yamaçlarında Akdeniz ikliminin de etkisiyle orman örtüsünün tahribinden doğan boşluk alanlarda maki formasyonu yayılış gösterir. Gemlik Körfezi kıyıları, Garsak Boğazı, İznik Gölü'nün kuzey yamaçları ve Pamukova; kuzey yönlü iklim şartlarının hakim olamaması nedeniyle maki gelişimi bu sahalarda oldukça güçlüdür. Fakat bu sahalarda tam olarak karakteristik Akdeniz iklimi türleri de mevcut değildir (Dönmez & Aydınözü, 2013). Ovaya bakan kuzey yamaçlarda ise maki formasyonunun yayılış gösterdiği sahalarda, tarımsal faaliyetler nedeniyle bazı noktalarda kesintiye uğramıştır (Günel, 1994:44).

Çalışma sahasının bitki örtüsü dağılışına baktığımızda karışık ormanlar geniş yer kaplamaktadır. Karışık ormanlardan sonra en büyük alana sahip ikinci vejetasyon geniş yapraklı ormanlardır. Geniş yapraklı ormanlar içerisinde en fazla kayın, saplı meşe, saçlı meşe gibi türler yaygındır. İğne yapraklı ormanlar da üçüncü büyük alana sahiptir. İğne yapraklı ormanlar içerisinde karaçam, sarıçam, göknar ve kızılçam türlerinin yayılış gösterdiğini söyleyebiliriz. Ovaya yaklaştıkça dağ eteği boyunca ise maki türleri yayılış göstermektedir (Şekil 1.22).

Normalleştirilmiş Bitki İndeksi Farkı (NDVI), çalışma sahasında bitki yansımalarını yorumlamak için kullanılmıştır. Elde edilen uydu görüntüleri, yakın infrared (NIR) ve kırmızı (RED) ışık dalga boyutundaki bantlar yorumlanarak bir sonuca varılmaktadır. Bu yöntem; bitkilerin dağılışlarını, gelişim hızlarını, görünürlüğünü ve verim tahmininin ortaya çıkarılmasında en iyi yöntemlerden biridir.

NDVI çalışmalarında analiz değerleri -0,1 ile +0,1 arasında değişmektedir. Bitki örtüsünün yoğunlaştığı sahalarda değerler +0,1 değerine doğru yaklaşmaktadır. Tam tersi bitki varlığı azalmaya başladığı sahalarda değerler -0,1'e doğru yaklaşmaktadır. Su, bulutlu alanlar, kar örtüsü gibi durumlarda düşük indekse sahiptir. Bu değerlerin aralıklarına baktığımızda 0,1 değeri veya daha düşük değerse kayalık alanları; 0,2-0,3 değerleri aralığında ise çayır ve mera alanlarını; 0,6 ve 0,8 aralığını gösteriyorsa tropikal yağmur alanlarını ifade etmektedir (Hatfield, 1985).



Şekil 1.22. Pamukova'nın Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) Analiz Haritası

Bu çalışmada bitki örtüsünün az veya çok olduğu yerler, yeşil ve yeşilin tonları şeklinde gösterilirken bitki örtüsünün olmadığı sahalar, kahverengi tonlarda gösterilmektedir (Bkz. Şekil 1.22).

İKİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ BEŞERİ VE EKONOMİK ÖZELLİKLERİ

1. Araştırma Sahasının Tarihi ve Nüfus Özellikleri

Pamukova, verimli tarım alanları ve onu kuşatan dağlık alanların sağladığı ayrıcalıklar sebebiyle uzun süredir insanların yurt edindiği bir bölge olmuştur. Verimli arazilere sahip olan Pamukova'da tarih öncesi dönemlere ait yerleşmelere rastlanılmasa da klasik döneme ait eser ve kalıntılar bulunmuştur (Kökten, 1951). İlk çağlarda Bithynia Krallığı döneminde Samanlı Dağları'nın kuzeyi, Nikomedeia (İzmit) kentinin egemenlik sahası içerisinde yer alırken Samanlı Dağları'nın doğal sınır oluşturduğu güney kesiminde ise Nikaia (İznik) kenti bulunmaktaydı (Şekil 2.23). Ayrıca bu kentin egemenlik sınırı içerisinde bugünkü Pamukova, Geyve, Taraklı ilçe sınırları da yer almaktaydı. Mudurnu yakınlarında bulunan yazıtlar Nikaia (İznik) kentinin sınırlarının ulaştığı yeri göstermesi açısından önemlidir (Şahin, 1984; Marek, 1997; Fernoux, 2004). Bölgede bulunan mezar taşlarından tarım ve kırsal hayat hakkında bilgiler edinilmektedir. Daha çok Roma mezarlarında görülen mezar stelleri bölgede görülmektedir. Bu mezar stellerinde pulluk, çapa, yün sepeti, iğ ve öreke gibi aletlerin bulunması mezar sahiplerinin yaşayışı hakkında bilgi vermektedir. Bölgede geçmişten günümüze çok fazla mimari yapı kalmamıştır. Bölgedeki en önemli tarihi kalıntı olan Paşalar Kalesi incelendiğinde oldukça zengin bir mimari kültürü içerisinde barındırdığı görülmektedir. Orta Bizans dönemine ait kalıntıların Paşalar Kalesi'nin duvarının inşaatında kullanılması geçmişin izlerini duvarlarda taşıması açısından önemlidir (Foss, 1990; Yıldırım, 2004), (Resim 2.1).



Resim 2.1. Paşalar Kalesi’nde Roma Döneminden Kalma Kalıntılar.

Bölgede Firig etkisinin de olduğu gözlemlenmiştir. Daha çok kültürel yayılımın etkileri kapı stellerine, yazıtlarda yer alan şahıs ve tanrı isimlerine yansımıştır (Şahin S. , 1986).

Bölgenin geçmişten bugüne değişimiyle alakalı belgeler mülkname, berat, vakfiye, tahrir, temettuat defterinden ve önemli gezginlerin anlattıklarından elde edinilmektedir. Ancak Osmanlı döneminde askere gidecekler ve vergi verecekleri belirlemek için kayıtlar oluşturulurken kadınlar ve belli yaşın altında kalanlar kayıt altına alınmamıştır.

anlatılmaktadır. Buna benzer hikâye Evliya Çelebi tarafından da anlatılmakta bu tasvirler benzerlik göstermektedir. Aslında buradaki “Kara-yazı”nın Pamukova’nın eski ismi “karagöz”; hikâyede anlatılan “karavida”nın ise Geyve’nin Grekçe tercümesi olan “kabaia” olduğu iddia edilmektedir (Mihailoviç, 2013).

Osmanlı döneminde Akhisar olarak anılan Pamukova, Osmanlı’nın ilk yayılım alanı içerisinde yer almaktaydı. Bu bağlamda Osmanlı hakimiyetinde olduğunu ve Pamukova çevresinin imar edilişi hakkında bilgi Orhan Bey döneminde Mart 1324 tarihli Mekece vakfiyesine ait kayıtlardan edinilmiştir (Uzunçarşılı, 1941). Bazı araştırmacılar Akhisar’ın (Pamukova) Osmanlı topraklarına katılmasını 1308 olarak belirtmiştir. Büyük Türkiye tarihi adlı kitapta Akhisar ismi doğrudan belirtilmemiş Lefke (Osmaneli), Yenipazar, Gölpazarı Geyve, Taraklı’nın fethedilmesinden bahsedilmektedir. Bu fetih bölgesi içinde kalan Akhisar’ın (Pamukova) da bu dönemde Osmanlı toprağına katıldığı düşünülmektedir (Öztuna, 1977).

Pamukova’nın yerleşim kurduğu birkaç alan olduğu düşünülmektedir. İlki Paşalar Kalesi ve çevresinde kurulduğu düşünülen Pamukova’nın, Osmanlı’nın bu bölgeyi fethetmesi ve bölgede güvenliğin de artmasıyla ovaya doğru olan yerleşim oluşmuştur. İkinci yerleşim alanı olarak yine Samanlı Dağları’nın güney eteğinde bulunan bugün Oruçlu ve Üçevler mahallelerinin güneyinde kasaba diye adlandırılan yerde bulunmaktaydı. 1640 yılında yaşanan sel, gerek bu bölgenin bataklık olması ve sivrisineklerin hastalık yapması gibi sebeplerden dolayı bugünkü Pamukova’nın bulunduğu alana yerleşmişlerdir. 1530 tarihli muhasebe-i Vilayet-i Anadolu defterinde elde edilen bulgulara göre Pamukova Hüdavendigâr Livası’nın (sancak) bir kaza merkezidir (166 Numaralı Muhasebe-i Vilâyet-i Anadolu Defteri, 1995). 1573 tarihli belgede, kadılara verilen hükümde Akhisar’ın (Pamukova) da hükümlerde adının geçmesi kaza merkezi olduğunu kanıtlamaktadır (Başbakanlık Osmanlı Arşivi Bâb-ı Âsafi Divan-ı Hümayun Name-i Hümayun Kalemî). Akhisar 16. yüzyılda 2 mahalleden oluşan 86 haneye sahip ve 94 bekar erkeğin (mücerredin) yaşam sürdüğü, yaklaşık olarak 500-525 nüfusa sahip bir yerdir (Özgür, 1996). 1831 yılına gelindiğinde nüfus defterinde bölge hala Akhisar olarak adlandırılmaktadır. Bu tarihte bölgede 3628 manav (yerli halk), 1314 gayrimüslim erkek, toplam nüfusun ise 9884 olduğu belgelerden tespit edilmiştir. Bu dönemde sapanca kazasından sonra en kalabalık ikinci bölgenin Akhisar olduğu kayıtlardan elde edilmiştir (Karal, 1943; Karpat, 2003). Temetuuat defterinde Pamukova, Akhisar-ı Geyve kazası şeklinde isimlendirilmiştir (Başbakanlık Osmanlı Arşivi Temettuat Defteri).

19. yy. ikinci yarısından itibaren Geyve'ye bağı bir bölgenin merkezi konumuna düşmüş ve bu durumunu 1987 yılında ilçe olana kadar sürdürmüştür. 1894 yılında Pamukova'nın nüfus verisi 1438 kişi olarak gözükmektedir (Cuinet, 1895). Ural Peksöz, 1831 yılı nüfus sayımına göre Müslüman nüfusu Akhisar'da (Pamukova) 3628 kişi Reaya (Tanzimattan önce Müslüman olmayan nüfus) ise 1314 kişi, toplamda ise 4942 kişi olarak kitabında belirtmiştir. Burada yine dikkat çekici olan ise bu tarihte Geyve'de Müslüman nüfus 2679 kişi, Reaya 1108 kişi, toplamda ise 3787 nüfus ile Pamukova'nın gerisinde kalan bir nüfusa sahip olduğu görülmektedir (Sadece erkekler sayılmıştır) (Peksöz, 2006). Pamukova'nın yerleşke isimlerine baktığımızda ise birçoğunun adının 500 yıldır aynı isimle anıldığı, hatta bazılarının daha eski olduğu da düşünülmektedir (Özgür, 1996).

Cumhuriyet tarihine gelindiğinde bu dönemde ilk nüfus sayımı 1927 yılında yapılmıştır. Fakat bu dönemde Pamukova, Kocaeli'ne bağı bir kaza konumunda olan Geyve'ye bağı olması sebebiyle doğru bilgiye ulaşılammıştır. Daha salt bilgilere sonraları yapılan nüfus sayımlarından ulaşılabilinmiştir (Ulutaş Ayan, 2021); (Tablo 2.10).

Pamukova'nın cumhuriyet dönemindeki nüfus verilerine ulaşmakta güçlükler ortaya çıkmaktadır. Özellikle Pamukova o dönemde nahiye konumunda bulunmakta ve 1968 yılında nahiye teşkilatının kaldırılmasıyla idari manada Geyve'ye bağlanmıştır. 1990 yılı nüfus sayımına kadar Geyve nüfusuna bağı olarak sayılmıştır.

Tablo 2.10. Pamukova İlçesinin Yıllara Göre Nüfusu

Yıllar	Erkek	Kadın	Toplam Nüfus	Yıllık Nüfus Artış Oranı
1935	4529	4795	9324	-
1940	4982	5246	10228	9,69
1945	5303	5502	10805	5,64
1950	-	-	11375	5,27
1955	6269	6323	12592	10,6
1960	7029	7061	14090	11,8
1965	7551	7508	15059	6,87
1970	7341	7701	15042	-0,11
1975	7711	7734	15445	2,67
1980	8391	8457	16848	9,08
1985	9455	9461	18916	12,20

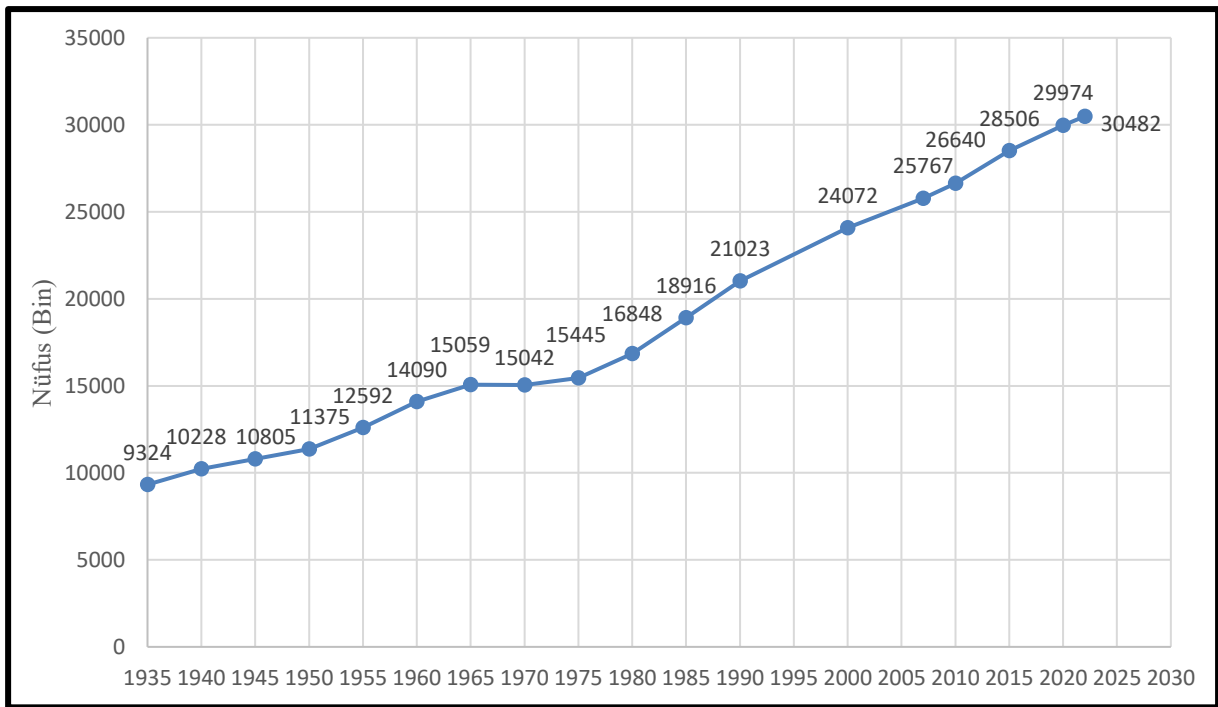
Tablo 2.10. Tablonun devamı

1990	10445	10582	21023	11,10
2000	12079	11993	24072	14,50
2007	12870	12897	25767	7,04
2008	13321	13436	26757	3,84
2009	13347	13425	26772	0,06
2010	13275	13365	26640	-0,49
2011	13527	13,451	26978	1,27
2012	13775	13752	27527	2,03
2013	13932	13909	27841	1,14
2014	14235	14074	28309	1,68
2015	14287	14219	28506	0,70
2016	14515	14440	28955	1,58
2017	14720	14573	29293	1,17
2018	14785	14601	29386	0,32
2019	14990	14750	29740	1,20
2020	15080	14894	29974	0,78
2021	15063	14965	30028	0,18
2022	15318	15164	30482	1,51

Kaynak: TÜİK Verilerinden Yararlanarak Hesaplanmıştır (1935-2022)

Pamukova'nın nüfusu genel olarak artma eğilimindedir. 1970 ve 2010 yıllarından çok az bir düşüş meydana gelmiş diğer yıllarda ise artış eğilimini sürdürmüştür. 2022 yılı itibariyle Pamukova'nın toplam nüfusu 30,482 kişidir. 2022 yılı nüfus artış oranı Türkiye'de %0,7 gerçekleşirken bu oran Pamukova'da %1,51 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuca göre Pamukova'da Türkiye ortalamasının üzerinde bir artış meydana geldiği görülmektedir. Türkiye nüfusu 1935 yılından 2022 yılına kadar 5,3 kat artarken Pamukova nüfusu ise 1935 yılından 2022 yılına kadar 3,2 kat artmıştır. 2019 ve 2022 yılları arasında nüfus artış hızının çok yavaşlamasının nedeni dünyada geniş alanda yayılma fırsatı bulan ve Türkiye'de oldukça etkili olan Covid 19 (Corona) salgınının doğumlarda azalmaya neden olduğu düşünülmektedir (Tablo 2.10.) Diğer yıllardaki nüfus dinamiğine baktığımızda 1940- 1950 yıllar arasında nüfus artışında ani bir düşüş göze çarpmaktadır. Bu dönemde İkinci Dünya Savaşı hazırlıkları sebebiyle seferberlik ilan edilmesinden kaynaklanmaktadır. Hemen ardından 1960'lara gelindiğinde ülkenin ekonomik durumunun iyileşmesi, dünyada ve ülkede sükûnetin

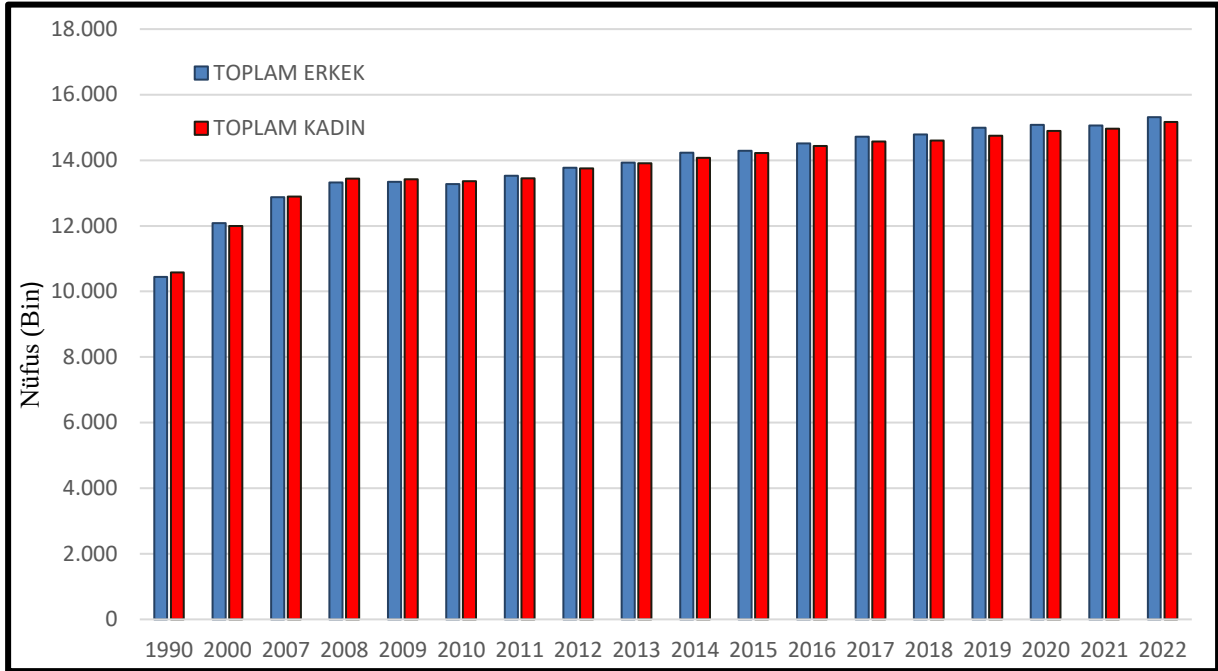
sağlanması nedeniyle nüfusta ani artışlar göze çarpmaktadır. Fakat 1970 yılına gelindiğinde nüfus artışında eksi değerler görülmüştür (Tablo 2.10). Bu azalışta ekonomik refahın bozulması, siyasi kargaşalar ve yurt dışına yapılan göçlerin etkili olduğu düşünülmektedir (Bkz. Tablo 2.10; Şekil 2.24). Diğer sıçrama dönemi olarak 1985 ve 2000 yıllarında da nüfus artış hızının yüksek olduğu görülmektedir. 2010 yılına gelindiğinde Pamukova’da nüfus artış oranında eksi değerler göze çarpmaktadır (Tablo 2.10). Bu tarihten sonra nüfus artış hızında eksi değerler olmasa da fazla bir artış gerçekleşmemiştir. 1935 ve 2022 yılları arasında nüfusun artış durumuna baktığımızda bazı yıllarda azalma olsa dahi genel tabloda nüfusun artma eğiliminde olduğu görülmektedir (Tablo 2.10; Şekil 2.24; Şekil 2.25).



Şekil 2.24. Pamukova’nın Nüfus Artış Grafiği (TÜİK, 1935-2022)

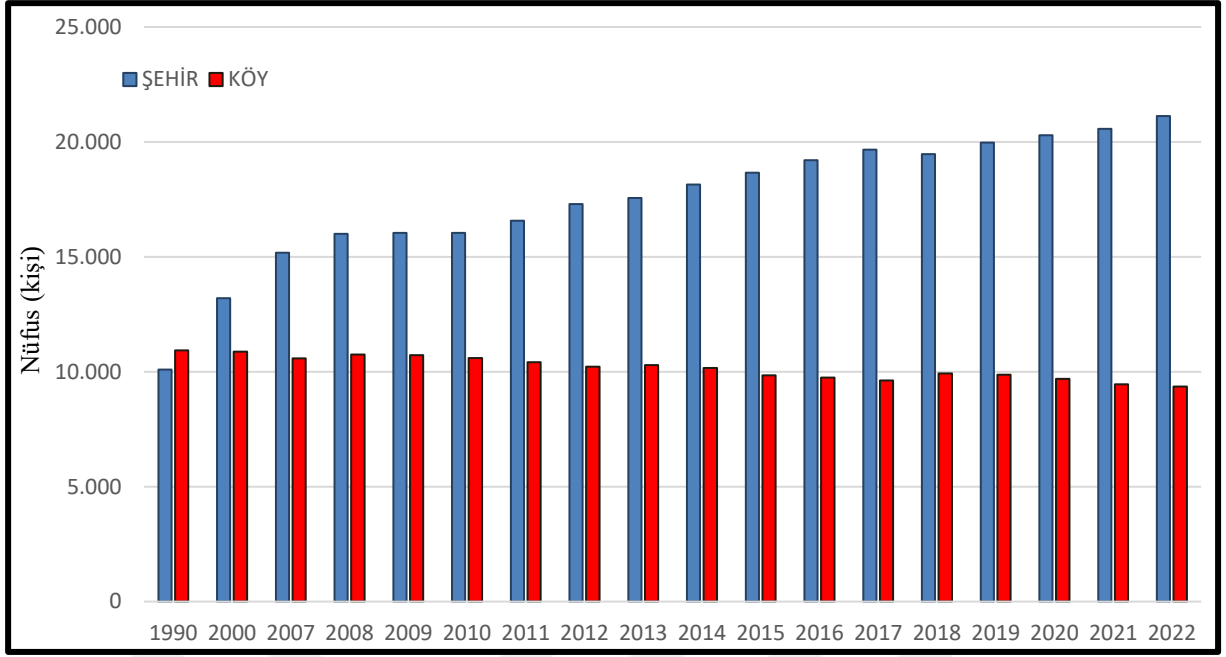
Pamukova 1987 yılında ilçe olduğu için ancak ilçe ölçeğinde veri 1990 yılı nüfus sayımında elde edilebilmiş ve daha sonra 2000 yılında yapılan genel nüfus sayımı verilerinden yararlanılmıştır. Daha önceki yıllara ait veriler Geyve ilçesi verileri taranarak elde edilebilmiştir. 2007 yılından itibaren Adrese Dayalı Nüfus Sayımı yapılması nedeniyle her yıl TÜİK’ten alınan veriler sayesinde Pamukova’nın nüfus gelişimine daha sağlıklı bakılabilmektedir. Aşağıdaki grafikler 1990 yılından sonra elde edilen nüfus değişikliğini göstermektedir (Şekil 2.25). Pamukova’da 2011 yılına kadar kadınların sayısı erkeklerden genel olarak fazla iken bu durum 2011 yılından sonra erkeklerde artış olarak göze çarpmaktadır. Genelde il dışından çalışmak için işçi göçüne katılanlar erkeklerdir. Bu nedenle 2011 yılından

sonra erkeklerin sayısının kadınlardan fazla çıkmasındaki temel sebep, şehrin gelişimine bağlı olarak dışardan çalışmak amacıyla bölgeye yapılan göç kaynaklıdır (Şekil 2.25; Tablo 2.10).



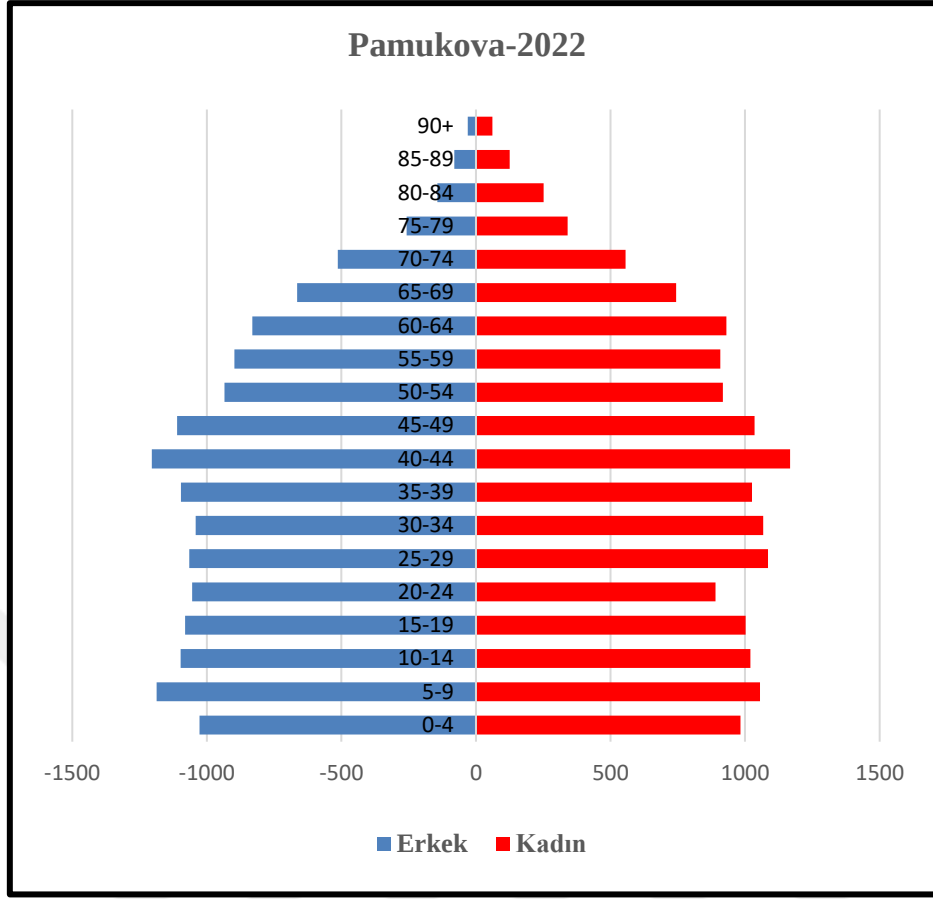
Şekil 2.25. Pamukova’da Nüfusun Yıllara Göre Değişimi (TÜİK, 1990-2022)

Şekil 2.26’da 1990 ve 2022 yılları arasındaki köy ve şehrsel nüfusun hareket yönünü göstermektedir. 1990 yılından 2000 yıllarına kadar kırsal alanda yaşayanların oranı şehirde yaşayanlardan fazla iken diğer yıllarda bu durum çok hızlı bir şekilde değişiklik göstermiştir. Pamukova şehir merkezinin son yıllarda hızlı gelişmekte ve buna bağlı olarak yerleşme alanı da genişlemektedir. Burada dışardan gelen göçler ve ilçenin kırsal alanlarından şehir merkezine doğru yönelimin olması bu şehrsel yayılımda etkili olmaktadır. 2013 yılında 6447 Sayılı Yasa ile Büyük Şehir Yasasıyla beraber köyler mahalle konumuna geçmiştir. Bugün Pamukova’nın köyleri mahalle olarak sistemde gözükmemektedir. Fakat konum itibarıyla ilçeye bağlı merkez mahalle konumunda olmadıkları ve ekonomik olarak da daha çok tarımsal fonksiyonlarla uğraştıklarından dolayı bu mahallelerde nüfus hareketi incelenmiştir (Şekil 2.26). Pamukova’nın kırsal alanlarından merkeze veya başka şehirlere doğru da göç hareketinin gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 2.26). Bu şekilde kırsal alanlar boşalmaya devam ederse Pamukova’nın verimli toprakları gelecekte boş kalma tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır. 2022 yılında boş bırakılan toprakların oranı %1 olarak tespit edilmesi bu duruma kanıt niteliğindedir (TÜİK, 2022).



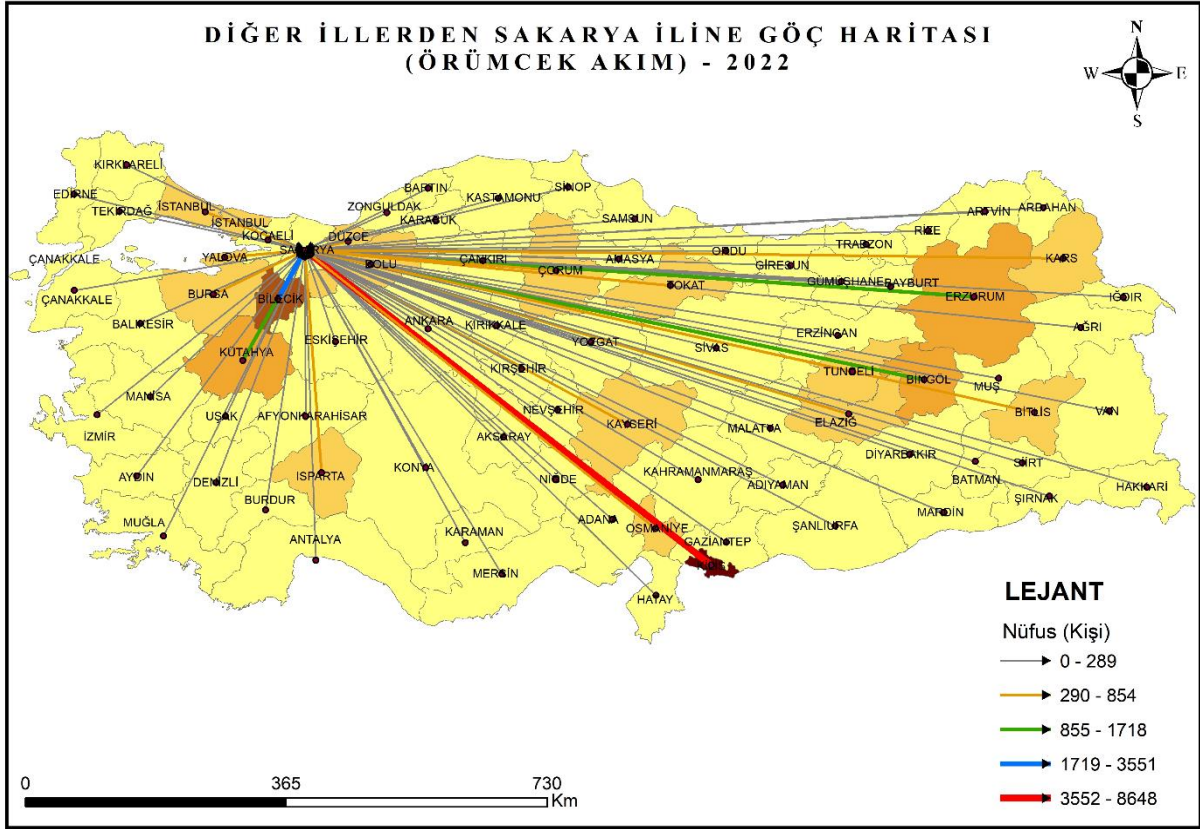
Şekil 2.26. Pamukova’da Kırsal ve Şehirsel nüfusun Yıllara Göre Değişimi (1990-2022)

Pamukova’da nüfusu yaş gruplarına göre değerlendirdiğimizde dengeli bir durumun olduğu görülmektedir (Şekil 2.27). Ancak nüfus artış hızında azalmalar göze çarpmaktadır. Ülkemizdeki nüfus artış hızındaki yavaşlama Pamukova’da da görülmektedir. Geçmiş yıllara göre yaşlı sayısı artmaktadır. Bu yaşlı nüfusun içerisinde kadınların sayısı erkeklerden fazladır (Şekil 2.27). Çocuk nüfusta yaşlı nüfusun aksine erkek nüfus kadın nüfustan fazladır. Ancak aralarında büyük bir fark göze çarpmamaktadır. 2022 yılı piramidi şekil olarak durağan görünüme sahip olan arı kovanı piramidi şekline benzemektedir (Şekil 2.27). Pamukova’nın aradan geçen yıllar içerisinde ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan geliştiği, ancak desteklenmesi gereken bir konumda olduğu da göz ardı edilmemesi gerekir.

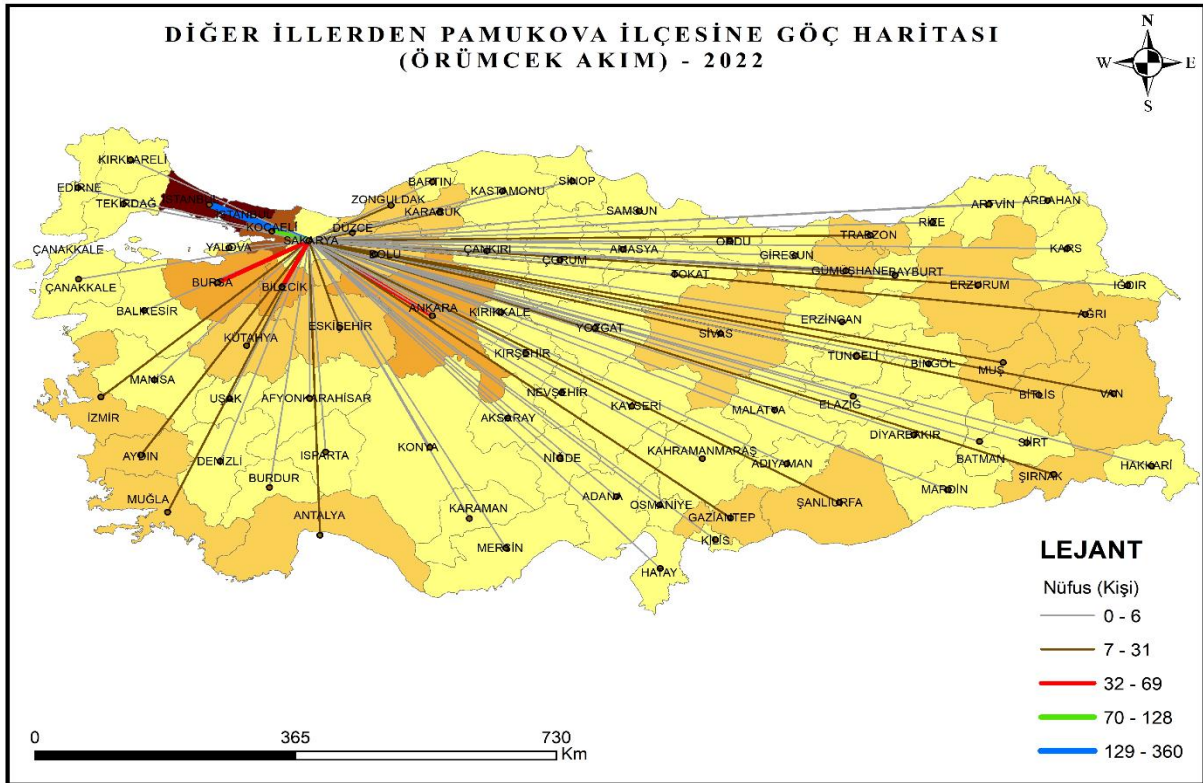


Şekil 2.27. 2022 Yılı Pamukova Nüfus Piramidi

Göç, kişilerin hayatlarının tamamını ya da bir kısmını geçirmek için geçici veya temelli kalma üzerine planlanmış bir iskân merkezinden (şehir, köy gibi) başka bir yere yerleşmek için coğrafi yer değiştirme olayıdır (Kılıçkaya, 1988). Sakarya konumu, ekonomik imkanları, sosyal, kültürel çeşitliği, eğitim ve sağlık gibi hizmetleri sebebiyle kırsal alanlardan ve diğer illerden göç almaktadır. 2022 yılı itibarıyla aldığı göç sayısı 41.396, verdiği göç ise 31.141 kişi olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda net göç hızı %9,54 (10,255) olarak tespit edilmiştir (TÜİK, 2022). Sakarya iline çeşitli nedenlerle diğer illerden yıllık toplam net göç 10.255 kişi olarak gerçekleşmiştir. Göç haritasında 2022 yılında en fazla göç Sakarya'ya Kilis ilinden gerçekleşmiştir (Şekil 2.28). Bu ilden bu denli göç olması ayrıca araştırılması gereken bir konudur. Ancak Kilis ilinin sınır kent olması ve Suriye'deki savaş sebebiyle mülteci ağırlıklı bir nüfusun ortaya çıkması bu ilden Sakarya'ya veya diğer illere göç edenlerin daha çok mülteci olma ihtimalini artırmıştır. En fazla göç aldığı ikinci il ise Bilecik'tir. Üçüncü sırada en fazla göç aldığı illere baktığımızda daha çok doğu illerinden olduğu görülmektedir (Bkz. Şekil 2.28).



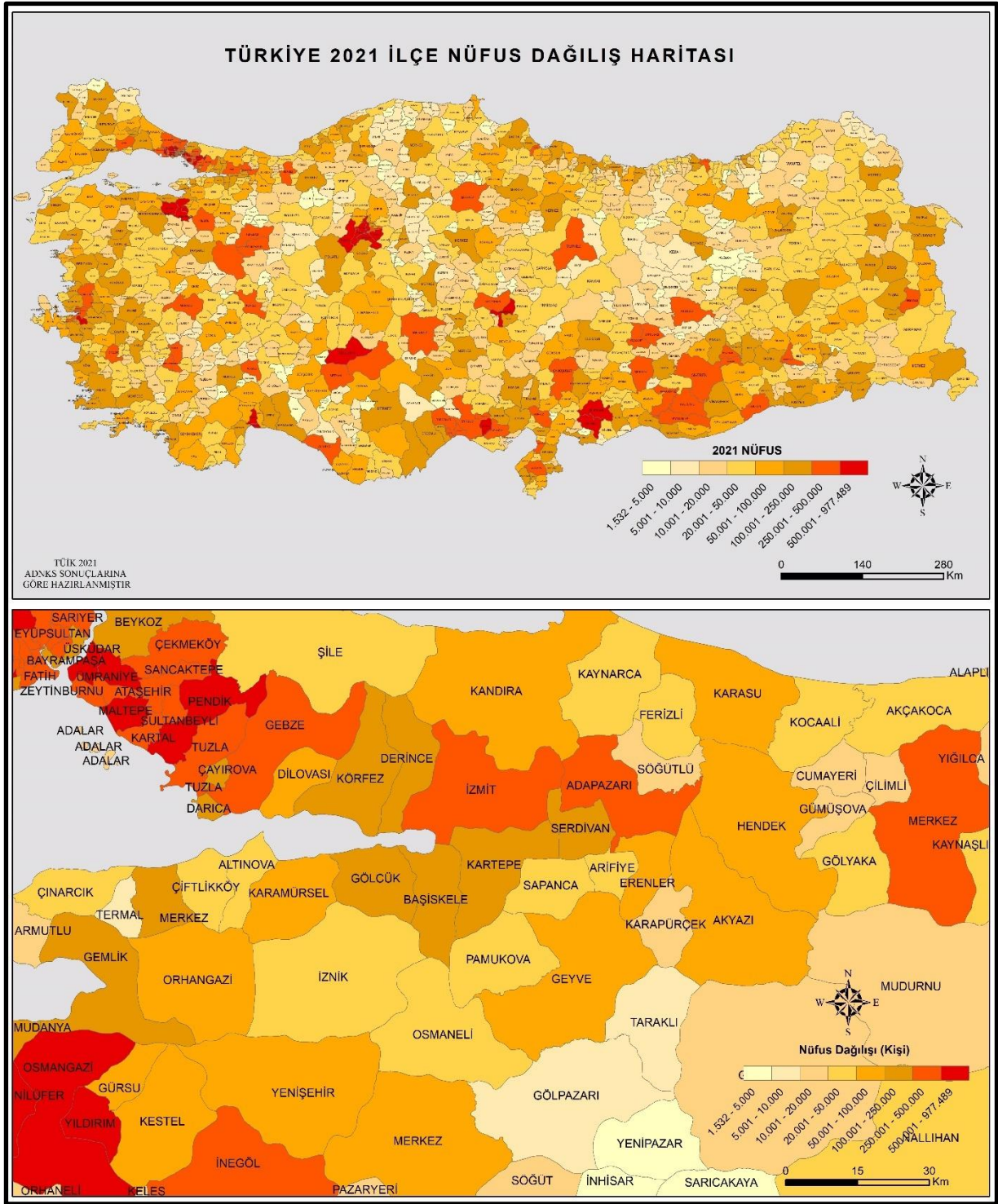
Şekil 2.28. Sakarya'ya Göç Hareketinin İllere Göre Dağılımı (2022)



Şekil 2.29. Pamukova'ya Göç Hareketinin İllere Göre Dağılımı (2022)

Pamukova özelinde göç hareketine baktığımızda 2022 yılında Pamukova'nın aldığı göç sayısı 1.577, verdiği göç sayısı ise 1.268 kişi olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda net göç hızı %10,19 (309) olarak tespit edilmiştir (TÜİK, 2022). Sakarya ilinin güney batısında bulunan Pamukova çevre illerden ve Türkiye'nin diğer illerinden göç almaya devam etmektedir. Yıllık nüfusun belirli oranda artmasında doğal nüfus (doğumlarla) ve gerçek nüfus artışı (göç yoluyla) etkili olmuştur. 2022 yılında Pamukova'ya göç edenlerin net göç sayısı toplam 309 kişidir. Göç edenlerin illere göre dağılımına baktığımızda Sakarya ile paralellik göstermemektedir. Pamukova'ya en fazla göç İstanbul'dan (360 kişi) olmuştur (Bkz. Şekil 2.29). Pamukova'nın İstanbul'dan bu denli göç alması ilginç bir durumdur. Bunun sebebi daha çok ekonomik sorunlar veya şehirlerin stres dolu yaşantısından uzaklaşma isteğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Büyük şehirlerde özellikle İstanbul'da kira fiyatlarının aşırı artması ve arz talep dengesinin bozulması insanları daha küçük ve yaşanabilir şehirlere itmiş olabilir. Pandemi döneminde büyük şehirlerde yaşanan olumsuz yaşam koşulları ve buna bağlı olarak doğal alanların daha çekici hale gelmesi gibi sebepler de göç hareketini tetiklemiş olabilir. Bir diğer etken ise İstanbul'da olması beklenen deprem gerçeğidir. Bu göç hareketlerinin sebepleri ayrıca araştırılması gereken bir konudur. Sakarya merkezden Pamukova'ya 2022 yılında 342 kişi göç etmiştir. Bu göç haritası yapılırken Sakarya merkezden Pamukova'ya yapılan göçler dikkate alınmamıştır. Sınırların birbirine yakın olması nedeniyle ayırt edilmesi güç olacağı düşünülmüştür. İstanbul'dan sonra en fazla göç sayısı Sakarya merkez olarak gözükmektedir. Haritaya göre yorumlayacak olursak Kocaeli'nden Pamukova'ya göç edenlerin sayısı da oldukça fazladır. Ardından Bursa, Bilecik, Ankara gibi yakın illerden de göç aldığı görülmektedir (Şekil 2.29).

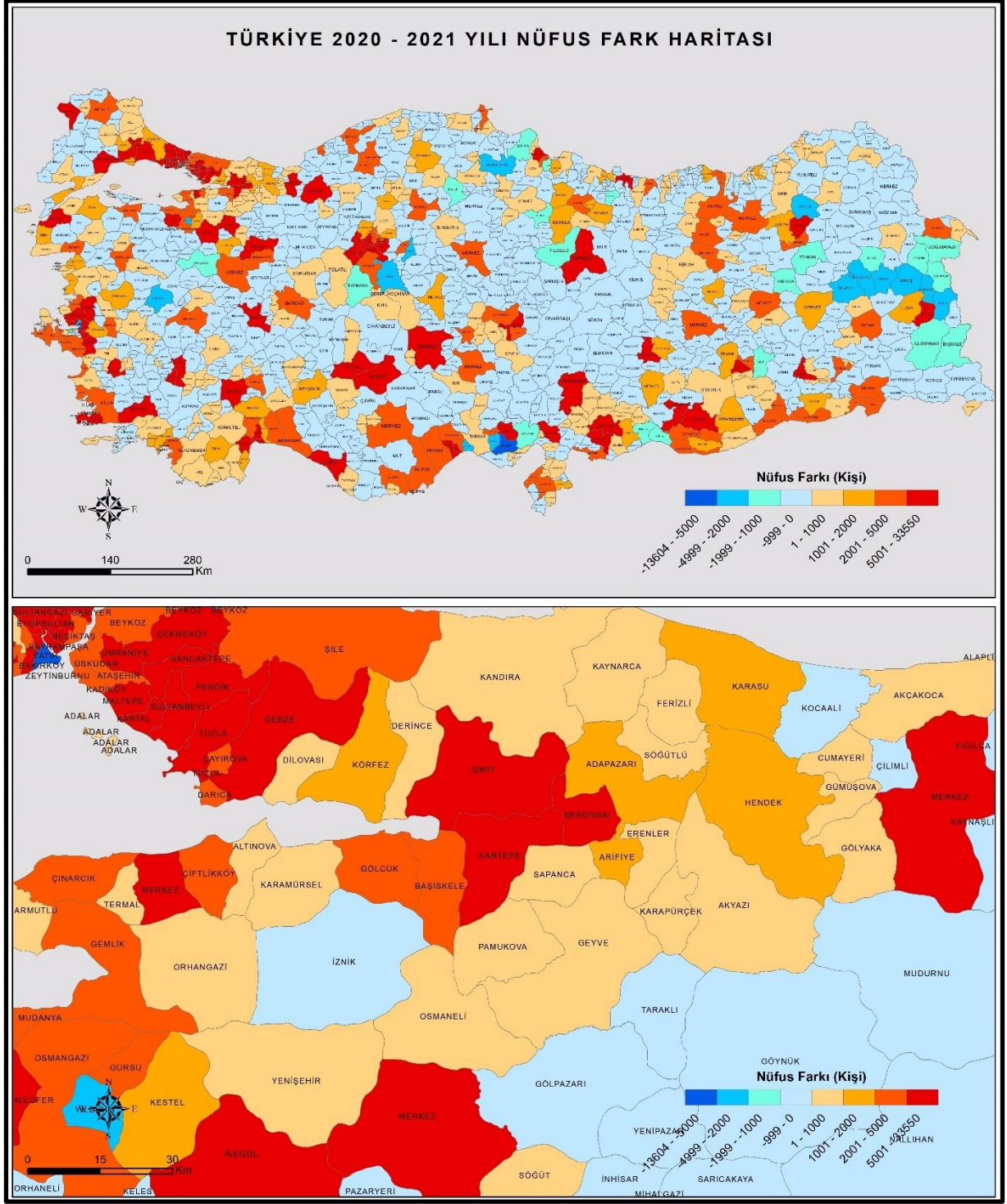
2021 yılı nüfus verilerine göre yapılan Türkiye ilçe nüfus dağılışı haritasına göre 2021 yılında Pamukova nüfusu 30.028 kişidir (Şekil 2.30). Nüfusuna göre değerlendirdiğimizde küçük nüfuslu şehirler arasında yer almaktadır. Sakarya ilçeleri arasında orta ölçekli ilçeler arasında yer almaktadır. 2021 yılı verilerine göre en az nüfusa sahip ilçe Taraklı olarak görülmektedir (Şekil 2.30).



Şekil 2.30. 2021 Türkiye Geneli İlçeler Nüfus Dağılışı Haritası

2020 ve 2021 yılları arasındaki nüfus fark haritasını incelediğimizde Sakarya ilçeleri arasında Pamukova nüfusunu bir önceki yıla göre artıran ilçeler arasında yer almaktadır. Taraklı ve Kocaali gibi ilçeler ise bir önceki yıla göre nüfus kaybeden ilçeler arasında görülmektedir (Şekil 2.31). Türkiye'nin ilçelerinin genelinde bir önceki yıla göre nüfus negatif yönde gelişme göstermiştir (Şekil 2.31). Ancak istihdam imkanlarının daha yüksek olduğu

İstanbul, Kocaeli, Bursa ve Sakarya merkez ilçeler ve çevre ilçelerde genelde nüfus pozitif yönde gelişme göstermiştir.



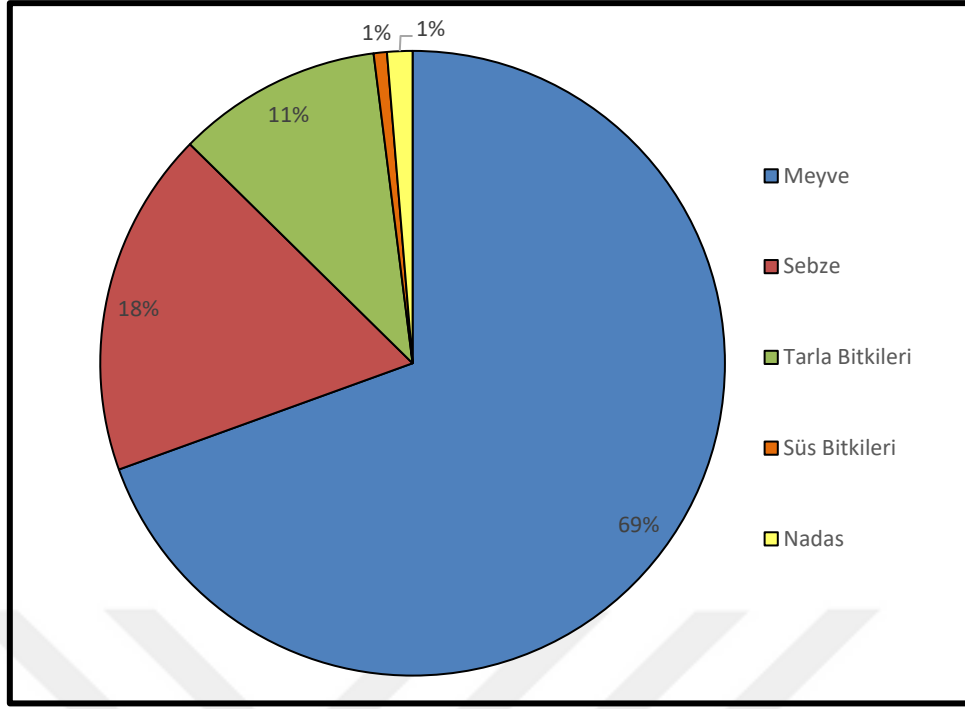
2. Araştırma Sahasının Ekonomik Özellikleri

2.1. Tarım ve Hayvancılık Faaliyetleri

Pamukova ve çevresi geçmişten bugüne coğrafi özellikleri ve konumu sebebiyle tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yapıldığı bir bölge olmuştur. Verimli bir ovaya sahip olması, zengin su kaynakları ve uygun iklime sahip olması bu bölgede bağlar, zeytinlikler ve meyve sebze yetiştirilmesini elverişli kılmıştır. Pamukova, Akdeniz ikliminin daha çok baskın olduğu Güney Marmara geçiş kuşağı içerisindeki tarım bölgesine dahil olmaktadır (Durmuş & Yiğit, 2006). Bölgede yapılan tarım türleri ve üretim biçimi açısından Whittlesey'in çalışmasındaki dünya tarım bölgeleri içerisinde yer alan “ticari bahçe ve meyve” şeklinde ifade ettiği tarımsal bölge tipine benzemektedir (Arıcı, 2018).

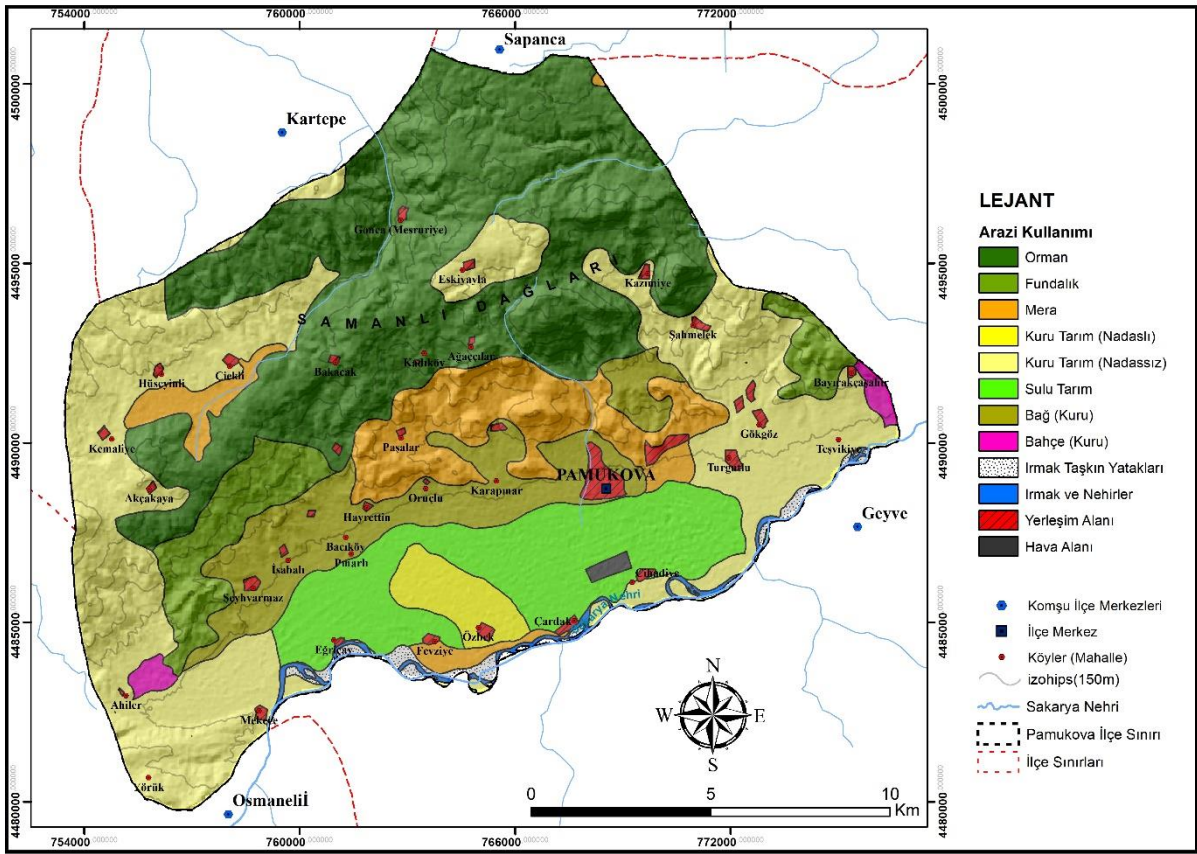
2022 yılı itibarıyla Pamukova'da tarım yapılan arazi 83,957 dekadır. Sakarya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün 2018 yılı verilerinde bu değer 86,215 dekar olarak tespit edilmiştir. Bu bağlamda Pamukova'da son yıllarda ekim yapılan tarım alanlarında bir miktar azalış söz konusudur. Pamukova ovasında özellikle meyvecilik 58,329 dekarla ilk sırada yer almaktadır. Sebze ekimi yapılan araziler 15,023 dekar ile ikinci sırada yer almaktadır. Bölgenin süs bitkisi ihtiyacında önemli bir yere sahip olan Pamukova'da 576 dekar alanda ve genellikle seralarda süs bitkisi üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2022), (Bkz. Şekil 2.33).

Ovada sulama sistemi oldukça gelişmiş olup Sakarya Nehri üzerine yapılan barajlar, taşkınların engellenmesi ve suyun kanallarla ovaya dağıtılması ovada verimi artırmış yılda birkaç ürün alınabilir hale gelmiştir. Bu gelişmelere bağlı olarak ovada tarımsal çeşitlilik zamanla değişmiş ve hatta yıllar içerisinde bazı ürünler terk edilmiş bazılarının ise ekimi (meyve bahçeleri, zeytinlik ve üzüm bağı) genişlemiştir.



Şekil 2.32. Pamukova Tarım Alanlarının Kullanım Oranları

Bu gelişmelere rağmen dinlendirmek amacıyla veya çeşitli sebeplerle boş bırakılan tarım arazisi oranı 1 100 dekadır. Bu yıllar içerisinde bölgede ekilen arazilerin oranında azalışın bir sebebi olarak görülebilir. İnsanların yılda bir ya da iki ürün aldığı verimli bir ovada tarım alanlarının çeşitli nedenlerle boş bırakılması hem bölge ekonomisine hem de ülke ekonomisine olumsuz bir durum yaşatmaktadır. Tarımsal girdi maliyetlerin artması, üründen yeterli verimlerin alınamaması, tarım alanlarının bölünmesi ve bölünme sonucunda paya düşen alanların ekmeye değer bulunmaması veya çiftçiliği ikincil iş olarak yapması gibi sebeplerle bazı toprak sahipleri toprağı ekmeyi bırakmaktadır. Ülkedeki bu sorunlar ne yazık ki ova da geçimini çiftçilikle yapan insanları da etkilemektedir (Bkz. Şekil 2.32; Şekil 2.33).



Şekil 2.33. Pamukova İlçesi Arazi Kullanımı Haritası

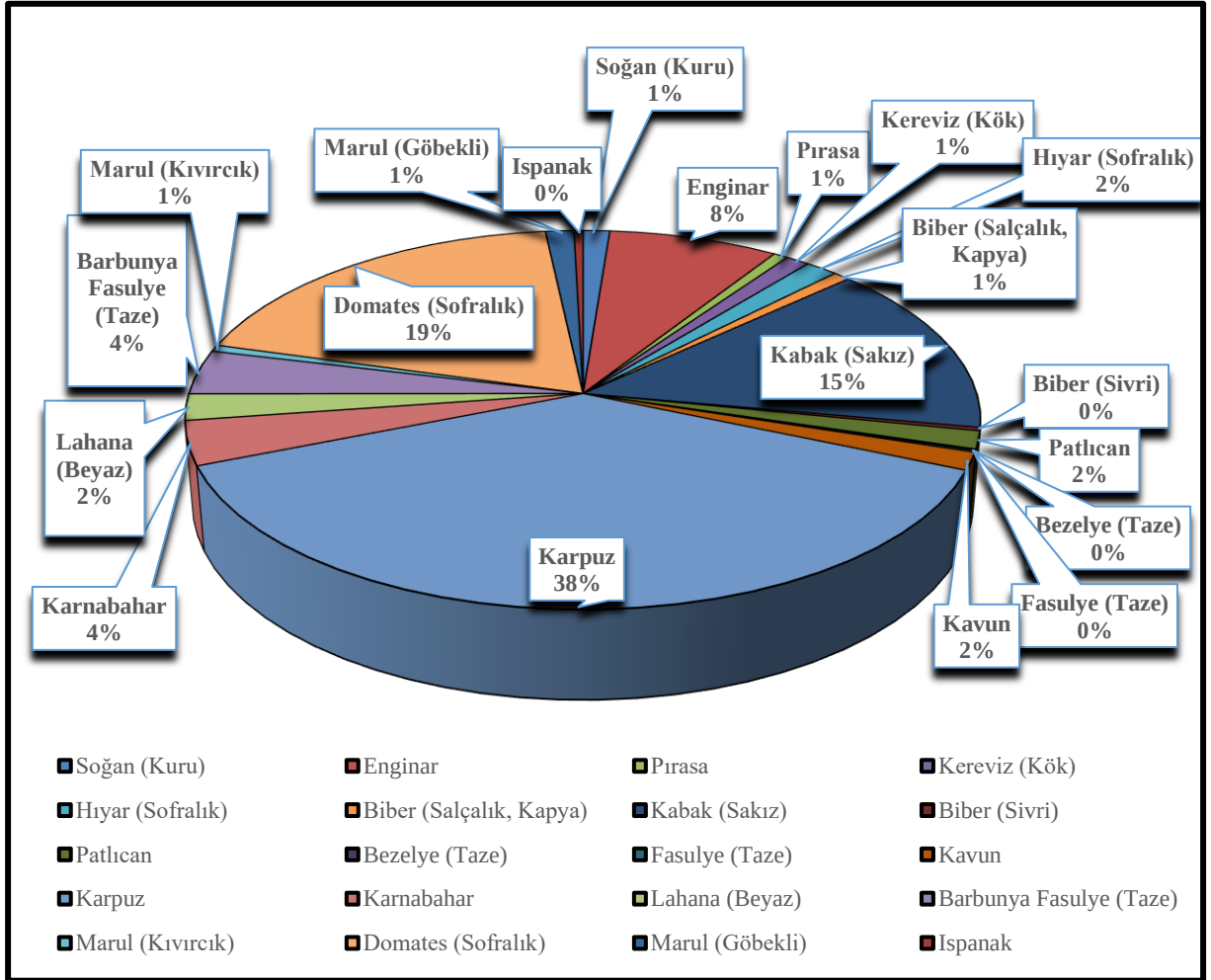
2022 yılı Landsat uydu görüntüsünden elde edilen verilerden ovanın büyük kısmında sulu tarım yapılırken Özbek ve Pınarlıbacı mahallesi arasındaki bölgede kuru tarım (nadasız) yapılmaktadır (Şekil 2.33). Bağ ve bahçeler daha çok D650 karayolunun alt kısmında dar alanda, karayolunun üstüne doğru, dağın eteği boyunca ise geniş alanda yapılmaktadır. Turgutlu, Teşvikiye ve Gökgöz mahallelerinin olduğu bölgede ise kuru tarım (nadassız) yapılmaktadır. Nehir çevresinde tarımsal ekimin son yıllarda baraj yapımı sebebiyle zayıfladığını da söyleyebiliriz. Saha çalışması sonucunda çiftçilerden edinilen bilgiler doğrultusunda, yağmur yağdığında eskisine oranla tarlalarda daha fazla bataklıkların oluştuğundan ve taban su seviyesinin değiştiğinden bahsedilmektedir. Bu sebeple baraj çevresinde verimin azalmasına bağlı olarak arazi sahipleri arazilerini elden çıkarmaya çalıştıkları söylemişlerdir.



Resim 2.2. Çardak Köyü Yakınlarından Baraj Alanından Genel Görünüm

Pamukova’da üretimi yapılan ürünlerin yıllar içerisindeki değişimini de ortaya koyarak değerlendirmekte fayda vardır. Arıcı’nın 2013 yılında yapmış olduğu çalışmada Pamukova’da o yıllarda üretilen tarım ürünleriyle günümüzde üretimi yapılan tarım ürünlerini karşılaştırıldığında yıllar içerisinde çiftçilerin tercih ettikleri tarım ürünlerinde değişikliklerin olduğu görülmektedir. 2013 yılında domatesin (sofralık) toplam üretim içindeki oranı %34 iken, 2022 yılında bu oran %19’lara kadar gerilemiştir. Karpuz ise o dönemde %19’luk paya sahip iken 2022 yılında gelindiğinde %38’lik bir payla üretimi artanlar arasındadır. Üretimi artan bir diğer ürün ise kabaktır. Kabak üretimi (sakız) %7’den, 2022 yılına gelindiğinde %15’lere kadar çıkmıştır. Üretiminin fazlaca düşmesiyle dikkat çeken tarım ürünlerinden soğan (kuru) ise %14’lük bir orandan %1’lere kadar düşmüştür. Kuru soğan geçmişte bölgenin en önemli gelir getiren tarım ürünü olarak tercih edilmekteydi. Orta Doğu ülkelerine ihracatı yapılması ve yüksek geliri sebebiyle o dönemlerde çiftçilerin en çok tercih ettiği tarım ürünleri arasında yer almaktaydı. 1991 yılında 13,400 dekada üretimi yapılan soğanın 2022 yılına gelindiğinde 300 dekara kadar düştüğünü söyleyebiliriz (TÜİK, 2022). Bu yıllar içerisinde soğanın ekim alanı yaklaşık 45 kat küçülmüştür. Diğer tarım ürünlerinde ise değişim şu şekilde gerçekleşmiştir: Karnabahar %7 den %4’e düşmüş, biber (salçalık, kapy) %5’lerden %1’lere gerilemiş, kereviz ise %4’ten %1’lere kadar düşen tarım ürünleri arasında yer almaktadır (Şekil

2.34). Üretimi değişmeyen ürün ise patlıcandır. Her iki dönemde de üretim oranı %2'dir. Genel baktığımızda zaman içerisinde tarımla uğraşan insanlar alternatif tarım ürünlerine yönelmiş ürün yelpazesini genişletmiş ve ekonomik kazancı yüksek ürünleri daha çok tercih etmişlerdir.



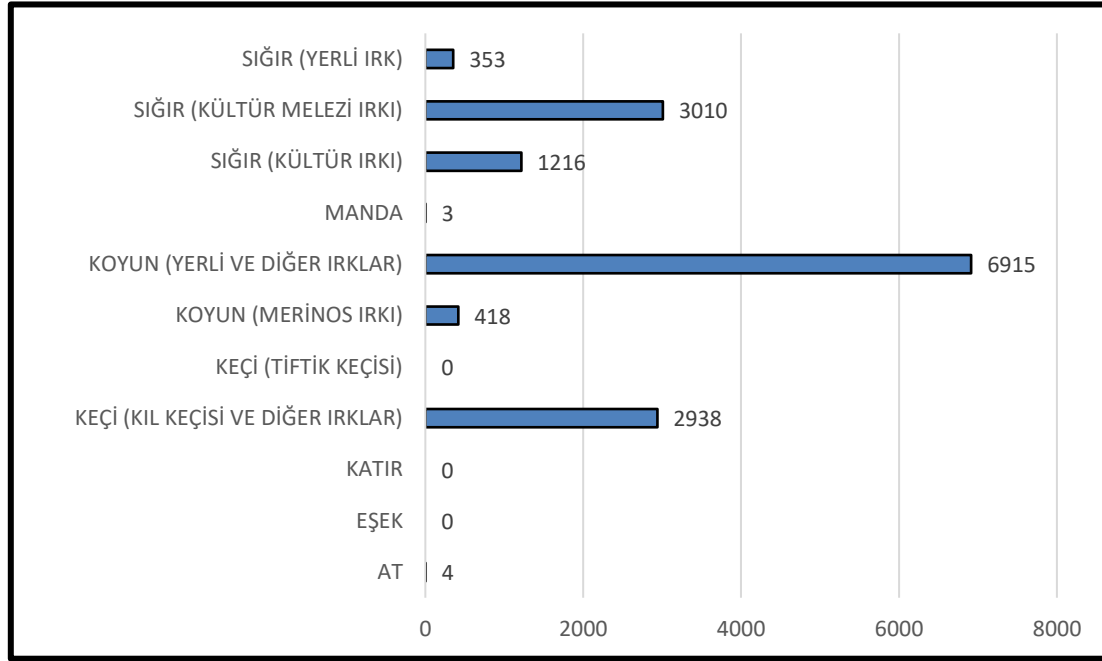
Şekil 2.34. Pamukova'da Üretimi Yapılan Sebze ve Meyvelerin Toplam Üretim İçindeki Payları (2022)

2.2. Hayvancılık

Türkiye'de kırsal alanlarda çayır ve mera alanlarının varlığı, tarımsal üretimden artan hayvansal besin maddelerinin değerlendirilmek istenmesi hayvancılığı olumlu etkilemektedir. Ayrıca insanların kendi tüketeceği ihtiyaçlarını sağlamak ve bunun yanında beslenen hayvanların belli bir ekonomik değerinin olması da tarımın yanında insanları hayvancılık faaliyetlerine yönlendirmektedir. Genelde tarımsal ekonomik faaliyetler, hayvancılık faaliyetleri ile birlikte yürütülür. Pamukova'da bu durum ova köylerinde yüksek dağ köylerine göre daha zayıf kalmaktadır. Ova köylerinde bitkisel üretim hayvancılıktan daha ön plandadır. Özgür, 1996 ova yerleşmelerinde insanların bağ ve bahçe tarımıyla yoğun bir şekilde

uğraştıklarını, tarımdan elde edilen gelirin daha tatmin edici olduğunu bundan dolayı hayvancılığın olumsuz etkilendiğinden bahsetmiştir.

2022 yılındaki hayvan varlığına baktığımızda en fazla yetiştirilen hayvan sayısı 7,333 ile koyundur. Koyun yetiştiriciliği daha çok dağ köylerinde ve yamaç köylerde yapılmaktadır. Ova yerleşkesinin olduğu alanlarda çok fazla tercih edilmemektedir. Toplam sığır sayısı koyundan sonra ikinci sırada (4,579) yer almaktadır (Bkz. Şekil 2.35).

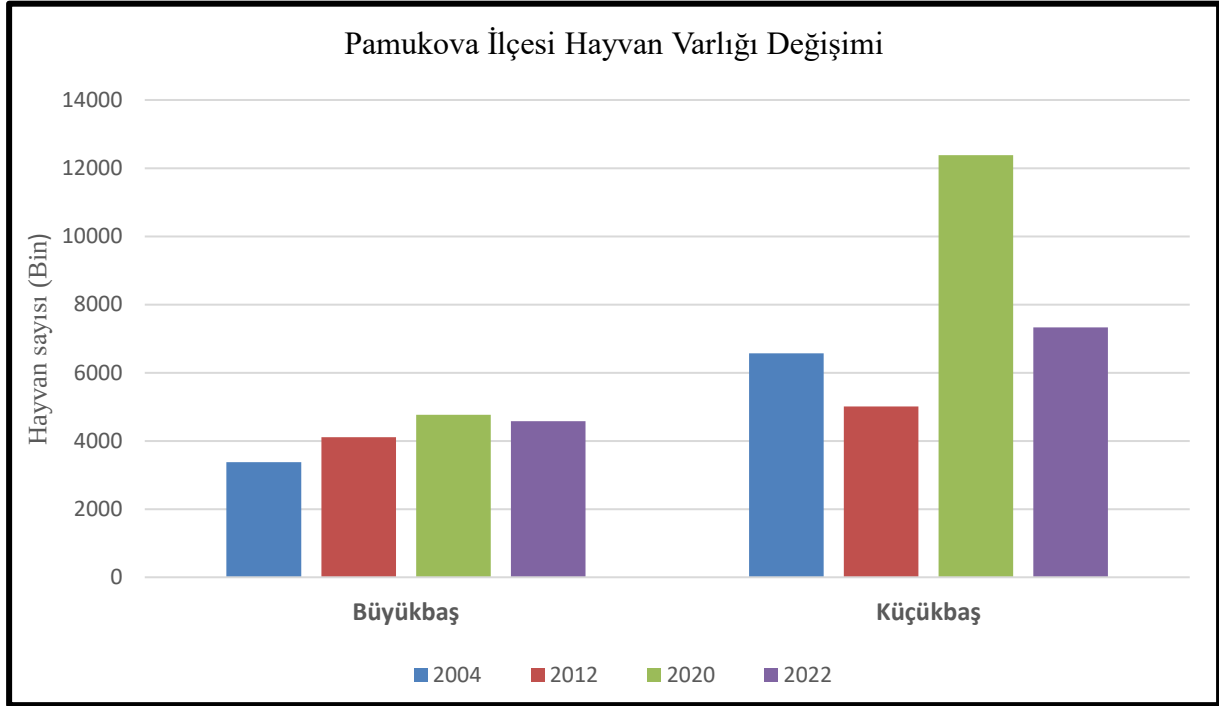


Şekil 2.35. Pamukova İlçesi Hayvan Varlığı (2022)

Ova köylerinde daha çok besi ve yarı kapalı besicilik yöntemiyle hayvancılık yapılırken yamaç ve dağ köylerinde ise mera hayvancılığı ön plandadır. Keçi yetiştiriciliği de 2,938 hayvan sayısı ile üçüncü sırada yer almaktadır. Bölgede keçi türlerinden daha çok kıl keçisi tercih edilirken bu hayvan Anadolu’da en fazla yetiştirilen ve iklim seçiciliği zayıf olan keçi türü olarak dikkat çekmektedir. Pamukova’da bitki örtüsünün zayıf olduğu çalı formasyonu ve ot formasyonunun yoğun olduğu yamaçlar boyunca ve yüksek dağ köylerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Pamukova ilçe genelinde yıllar içerisindeki hayvan sayısının değişimini incelediğimizde büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayısında son dönemde azalmalar olduğu görülmektedir. Büyükbaş hayvancılıkta 2004’ten 2020 yılına kadar artış gözlemlenirken 2022 yılında azalış gözlenmektedir. 2020 yılında 4,765 büyükbaş hayvan varken 2022 yılında bu sayı azalarak 4,579 hayvan sayısına gerilemiştir. Küçükbaş hayvancılıkta yıllar içerisinde dalgalanma daha fazla görülmektedir. 2004 yılında 6,570 küçükbaş hayvan varken 2012 yılına

gelindiğine bu sayıyı koruyamadığı görülmektedir (Bkz. Şekil 2.36). 2020 yılında koyun yetiştiriciliği 2012 yılına göre iki kattan fazla artarak 12,377 sayısına ulaşmıştır. Fakat 2022 yılına gelindiğinde bu sayıyı koruyamamış 7,333 sayısına gerilemiştir. Hem büyükbaş hem de küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde dalgalanmaların önüne geçilebilmesi için devletin hayvancılığı desteklemesinin önemi büyüktür. Ayrıca yem girdi maliyetlerinin yüksek olması veya süt ücretlerinin ucuz kalması gibi sorunlar nedeniyle insanlar belirli dönemlerde hayvan yetiştiriciliğinden uzaklaşmaktadır.



Şekil 2.36. Pamukova’da Yıllar İçerisinde Hayvan Varlığının Değişimi

Kaynak: (TÜİK, 2022)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

PAMUKOVA İLÇESİNDE ARAZİ KULLANIMIN ZAMANSAL DEĞİŞİMİ

1. Arazi Kullanımı Çalışmalarına Genel Bakış

Geçmişten günümüze arazi varlığı, arazi kullanımı gibi kavramlar üzerinde durulmuştur. İnsanlığın ortaya çıkışıyla araziden yararlanma ve arazi kullanımı, eş güdümlü olarak ilerlemiştir. Yakın tarihimize kadar bir bilimle örtüştürülmeyen arazi kullanımı, son dönemlerde coğrafya biliminde de değerlendirilmektedir. Günümüzde bilimsel olarak kabul görmekte ve neredeyse her ülkede arazi kullanımıyla alakalı bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Aynı zamanda haritalandırma çalışmalarını daha etkin bir şekilde kullanarak arazi kullanımı ve değişimleri ortaya çıkarılmaktadır. Günümüzde arazi kullanımı ile ilgili çalışmalardaki amaç; geçmişte yapılan hataları tekrarlamamak ve araziye daha etkin, verimli kullanmaktır (Tunçdilek, 1985).

Türkiye’de arazi kullanımı çalışmaları yapılmış ve bunlar 4 döneme ayrılarak araştırılmıştır. 1950 ve 1980 yılları arasında yapılan çalışmalar, bugünkü arazi kullanımı çalışmalarının temel taşıını oluşturan ve genelde o dönemde yaşananların durum tespitini ortaya koyan çalışmalardır. Ayrıca ülkede arazinin nasıl kullanılacağıyla alakalı değerlendirme yapmamızı sağlayan ve planlama imkânı sunan öncü çalışmalar niteliğine sahiptir (Erinç, 1959; 1963; Erol, 1959; Tümertekin, 1961; Gözenç, 1969; 1979). İkinci dönem olarak bildiğimiz 1980-1995 yılları arasında ise mekânsal sorunlar üzerine durulmuş ve sorunlara çözüm yolları aranılmıştır (Özçağlar, 1994; Özdemir & Tonbul, 1995; Avcı, 1998). 1995-2005 yılları arasında önce gelişmiş ülkelerde ortaya çıkan, arazi kullanımı çalışmalarına temel oluşturan, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri gibi yöntemler kullanılarak ortaya çıkan çalışmalar üçüncü dönem olarak bilinmektedir. 2005 yılından sonra yapılan arazi kullanımıyla alakalı dördüncü dönem çalışmalar ise daha çok sayısal analizlerin kullanıldığı, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri yöntemlerinin de etkin bir şekilde kullanılarak desteklendiği dönem olarak bilinmektedir (Akova, 2002a ve 2002b; Avcı & Döker, 2005).

Ülkemizde 1996-2000 yıllarını kapsayan Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’na toprakları korumak ve toprağın amacı dışında kullanımını engellemek için çıkarılan “Toprak Yasası” dahil edilmiş ve bu görev de Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne (KHGM) verilmiştir. Genel Müdürlük “Toprak Koruma Kanunu Tasarı Taslağı” adlı bir çalışma başlatmış ve kamuoyuna sunmuştur. Bu taslakta mera ve ormanlara dair çalışmaların azlığı dikkat çekmiş ve çalışma olumsuz yorumlar almıştır. Bu yüzden Genel Müdürlük, yeni bir çalışma başlatmış

ve “Arazi Kullanımı ve Toprak Koruma Kanunu Tasarı Taslağı” adı altında yeni bir taslak oluşturmuştur (Tolunay, 1999).

1.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri (Geographical Information Systems)

Değişime ve gelişime daima açık olan dünyadaki sınırlı kaynaklar, büyük sorunları beraberinde getirmektedir. Dünya nüfusunun hızla artması; bu sınırlı kaynakların daha da erken tükenmesine yol açmaktadır. Bu durumda canlı cansız tüm varlığı olumsuz bir biçimde etkileyerek sorunları karmaşık hale getirmektedir. Bu sorunların ve karmaşıklığın çözülmesinde teknolojik gelişmelerin büyük faydası olmaktadır. CBS, mekânda meydana gelen sorunların çözümünde kullanılan teknolojilerin başında gelmektedir (Aydın & Palaz, 2016; Aydın, Çepni, & Turgut, 2017).

Genellikle GIS-Geographical Information Systems olarak bilinen, ülkemizde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) adı verilen yazılımsal program; konumlu ve konumsuz tüm bilgileri bir sistem dahilinde depolayıp kullanabilme ve analiz edebilme özelliğine sahip bir bütündür. Günümüzde birçok bilim dalı amaçları dahilinde CBS’yi kullanmakta ve akademik manada CBS’nin bir bilim dalı olmasına yönelik eğilimler artmaktadır (Tablo 3.11). CBS ile ilgili çalışmalar, ülkemizde de oldukça artmış ve hemen hemen her bilim alanında CBS kullanılmaya başlanmıştır (Tecim, 2008).

CBS farklı alanlarda ilgi görmekte ve kullanılmaktadır. Kullanıldığı alanlara ve kullanım özelliklerine göre bu sisteme farklı tanımlar yapılmıştır. O tanımlardan bazıları: “CBS; belirli bir amaç ile yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümüdür” (Burroughp, 1998). “CBS, coğrafi bilgileri bir bilgisayar ortamında depolayan ve analiz eden bir araçtır” (Esri, 1994). “CBS, konumsal veya coğrafi koordinatları referans alarak elde ettiği veriler ile çalışmayı tasarlayan bir bilgi sistemidir” (Star & Estes, 1990). “CBS; yeryüzü referanslı verileri toplayan, depolayan, kontrol eden, işleyen, analiz eden ve görüntüleyen bir sistemdir” (Ağı, 1991). “CBS, genel harita bilgilerini görüntülemeye yarayan bilgi yönetimi sisteminin bir şeklidir” (Dale & Mclaughlin, 1988).

Coğrafi Bilgi Sistemi; en aktif kullanıldığı alanların başında araçlardaki navigasyon sistemleri veya Google Earth programları olsa da veri tabanları sayesinde karmaşık yapılarda bulunan katmanları birleştirme ve görselleştirme imkânı sunarak mekânsal çözümler üretebilmektedir (Gray, Horan, ve Pick, 2013; Aydın, Çepni, & İlhan, 2017).

Tablo 3.11. CBS Kullanım Alanları

Tarım Faaliyetleri	✓ Bitki örtüsü dağılımı ve sınıflandırma ✓ Ürün miktarı belirleme, verim tahmini, ürün sigortalama ve hasar tespiti ✓ Arazi kullanım ve toprak haritalama etüdü
Ormancılık	✓ Ağaçlandırma tetkik ve izleme çalışmaları ✓ Orman yangınları hasar tespiti ✓ Ormansızlaşma ve çölleşme izleme ve araştırmaları
Arazi Kullanımı	✓ Arazi kullanımı inceleme ve haritalaması ✓ Şehir bölge planlama
Jeoloji ve Afet Takip Faaliyetleri	✓ Jeolojik oluşumların ve arazi yapısının incelenmesi ✓ Maden ve arkeolojik arama çalışmaları ✓ Delta veya kıyı yüzey şekillerinin analizi ve kayaç tipi tespiti ✓ Sel baskını, deprem, erozyon gibi afetleri izleme ve etkilerini haritalama
Hidroloji	✓ Kar ve buzul erimelerinin inceleme ve izlenmesi ✓ Drenaj dağılımının tetkiki ✓ Sulak alanların haritalanması
Haritacılık	✓ Stereo uydu görüntülerinden etüt haritaları ve 3 boyutlu sayısal arazi modellerinin üretilmesi ✓ Topografik harita üretimi ve topoğrafyadaki değişimin analizi ✓ Otoyol, devlet yolu, demir yolu, sulama, madencilik, baraj gibi çalışmaların ön etüdü
Hava Faaliyetleri	✓ İklim değişikliğinin ve hava kirliliğinin izlenmesi ✓ Meteorolojik araştırma, hava analizi ve tahmini
Su Faaliyetleri	✓ Su kaynakları yönetimi ve su kalitesini analiz etme ✓ Deniz yüzeyinde sıcaklık dağılımı, rüzgâr ve dalga çalışmaları ✓ Okyanus ve kıyı bilimleri çalışmaları

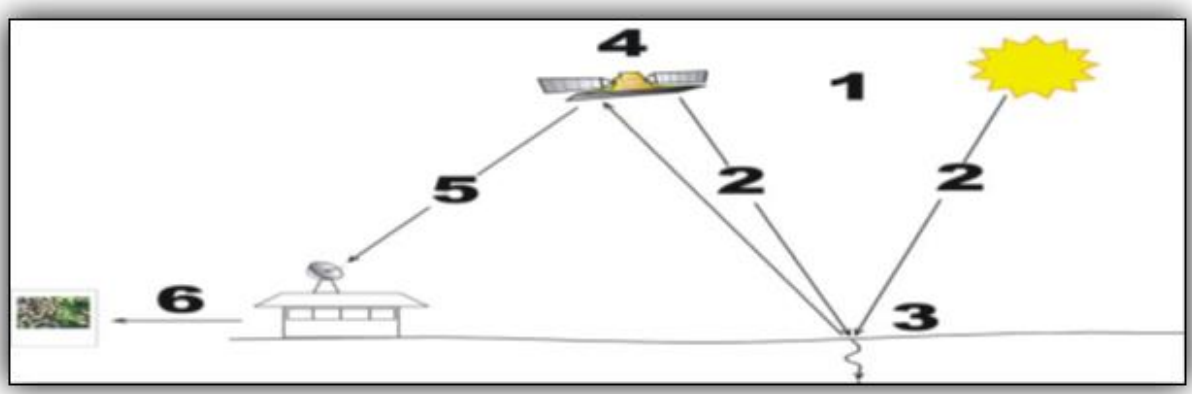
Kaynak: (Sunar, vd., 2018)

1.2. Uzaktan Algılama (Remote Sensing)

Uzaktan Algılama yeryüzünden oldukça uzak noktalarda atmosfere veya uzaya yerleştirilen platforma sabitlenmiş ölçüm cihazlarıyla yeryüzündeki doğal ve beşerî cisimler hakkında bilgi sahibi olma yöntemleri olarak tanımlanmaktadır. Yerküre hakkında bilgi sahibi olmak isteyen kuruluşlar, özellikle uzaktan algılama yöntemini kullanmaktadır. Jeomorfolojik çalışmalar, jeolojik çalışmalar, doğal olaylar ve gelişimi, hidrojeolojik çalışmalar, meteorolojik tahminlerin ve sonuçlarının incelenmesi, bitkilerin gelişimi ve tarım alanlarının incelenmesi, doğal kaynakların araştırılması vb. konularda Uzaktan Algılama etkin olarak kullanılmaktadır (MTA, 2014).

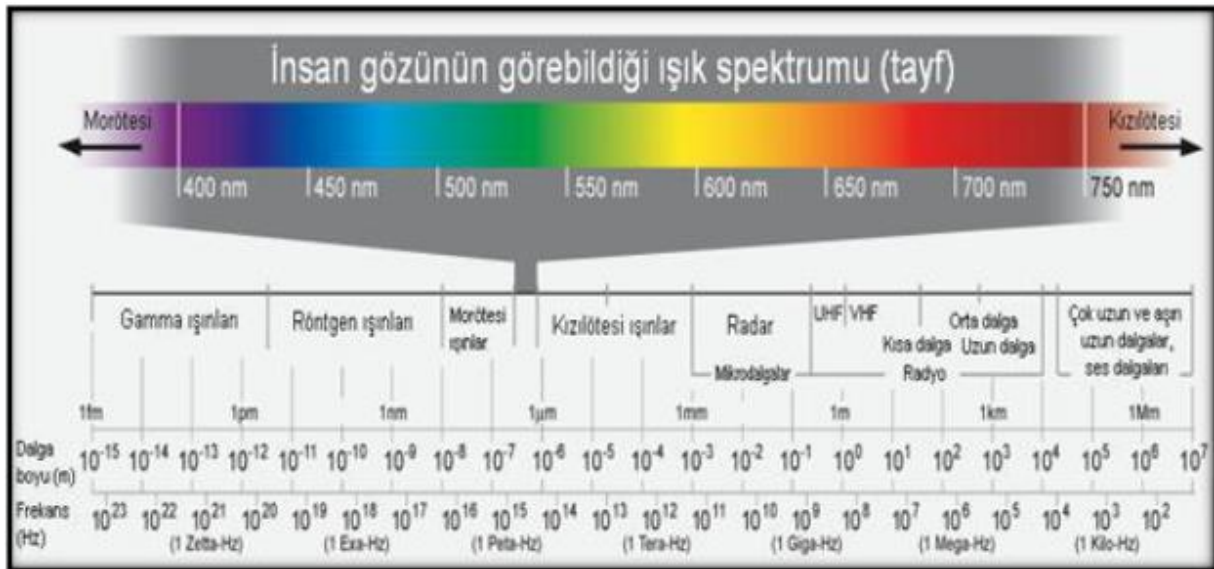
Uzaktan Algılama tekniğiyle Coğrafi Bilgi Sistemleri beraber kullanıldığında, bu yöntem çalışma alanlarıyla alakalı verilerin doğru şekilde elde edilebilmesini sağlamak ve hızlı bir şekilde çeşitli analizleri yapabilme imkânı sunmaktadır (Koç & Yener, 2001). Uzaktan Algılama tekniklerinin kullanılabildiği uydular, aynı görüntü kalitelerine ve özelliklerine sahip değildirler. Aktif uydu sistemleri olarak bilinen uydular, kendi elektromanyetik ışınlamalarını dünyaya ulaştırır ve manyetik yansıma değerlerini ölçümleyerek bir algılama yapar. En dikkat çekici yönleri ise gece ve gündüz görüntü alabilmeleridir. Pasif uydu sistemine sahip olanlar ise Güneş enerjisinin dünyaya ulaşan manyetik ışınlamalarını ölçümleyerek algılama yaparlar. Bu özellikleri nedeniyle bulutlu günlerde doğru görüntü elde edemezler. Spot, İkonos, Landsat gibi Sivil Havacılık'ta kullanılan uyduların çoğu pasif uydu sistemine dahildir.

Uzaktan Algılama tekniğinin çalışma sistemi elektromanyetik radyasyona (EMR) dayalıdır. EMR, enerjinin (X-ışınları, ultraviyole ışınları, ısı ve radyo dalgaları gibi) transfer edilmesinde önemli bir paya sahiptir. Enerjinin transferi dalgalar halinde gerçekleşir (Şekil 3.37). Elektromanyetik yayılma, enerji kaynağından gelen ısının izlediği yolda elektrik ve manyetik alanların doğru açılarla birbirini etkilemesi olayıdır. Dalga boyu mikrometre (μm) veya nanometre (nm) ile ifade edilir. Uzaktan Algılamada elektromanyetik spektrumun kızılötesi dalga boyu 0.7-15 μm arasında değişen kızılötesi radyasyondur. Elektromanyetik spektrum, kısa dalga boyu uzunluğundan olan x ve gama ışınları ile mikrodalga ve radyo dalgaları gibi uzun dalga boylarına kadar olan bölgeyi kapsayan aralıktır (Şekil 3.38). Uydular, dalgalarındaki hareketliliği tespit eder ve elektromanyetik tayfı (EMS) izleyerek arazide gözlem yoluyla elde edilemeyecek sonuçları analiz edebilir. Uydular, algılayıcıları sayesinde geniş yelpazede analiz yeteneğine sahip olduklarından araziden yararlanma konusunda kolaylıklar sağlamaktadır (Düzgün, 2010; Yastıklı & Bayraktar, 2014).



Şekil 3.37. Uzaktan Algılama Süreci

Kaynak: (Esat, 2013)



Şekil 3.38. Elektromanyetik Spektrum

Kaynak: (Kalelioğlu, 2013)

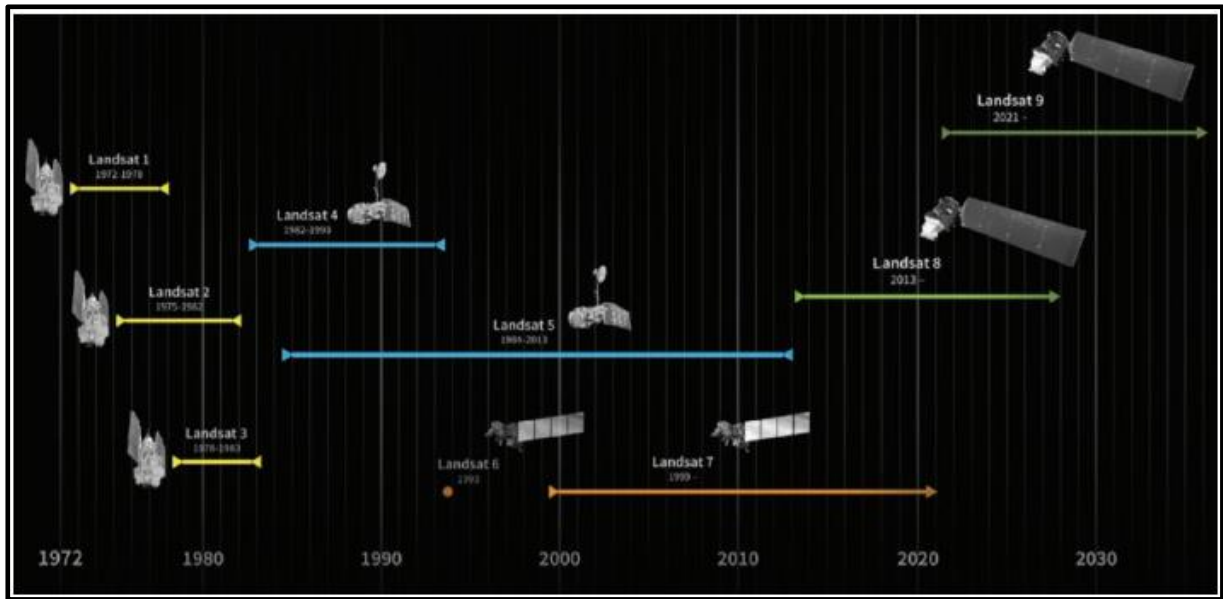
1.2.1. LANDSAT Uydu Görüntüsü

Geçmiş dönemlerde yeryüzünde meydana gelen değişikliklerin günümüzle kıyaslanarak işlenebilmesi için düzenli veri sağlayan LANDSAT uyduları büyük önem arz etmektedir. LANDSAT uydularının ilki 1972 yılında (Amerikan Havacılık ve Uzay Dairesi) uzaya fırlatılmış ve bu uydu, 50 yıldır yörüngesinden gözlem yapmaktadır. Uzaya gönderilen ilk Landsat uydusu Landsat-1 (MMS)'dir. Teknolojinin gelişmesiyle sonraki yıllarda daha donanımlı uydular gönderilmeye devam edilmiştir. 1975'te Landsat-2 (MMS) gönderilmiş, arkasından 1978'de Landsat-3 (MMS) gönderilmiştir. Yeni gelişmelerle beraber 1982'de Landsat-4 (TM), iki yıl sonra da Landsat-5 (TM) uzaya gönderilmiştir. Landsat 6 uydusu 1993 yılında fırlatma sırasında düşünce daha donanımlı yüksek çözünürlüğe ve sensör tarayıcı

özelliğe sahip Landsat-7 (ETM+) Uydusu 1999 yılında uzaya gönderilmiştir. Günümüzde en güncel olan ise 2013 yılında fırlatılan Landsat-8 (OLI&TIRS) uydusudur (Nik Sistem, 2021). Landsat, yeryüzünü tarama işlemlerini kuzey- güney yönlü tamamlar ve bütün Landsat uyduları Güneş’le uyumlu hareket eder. Landsat uydularından 1-2 ve 3 uyduları, 900 km’den yeryüzünü tarar ve bu tarama işlemini 18 günlük bir periyotta tamamlar. Landsat 4-5-6 ve 7 ise 700 km’den yeryüzünü tarayarak bu tarama işlemini 16 günde tamamlamaktadır. En son fırlatılan Landsat-8 (OLI&TIRS) ise 185 km genişlikte, şeritler halinde 705 km yüksekten, 100 metreden 15 metreye kadar yersel çözünürlük elde ederek 11 ayrı bantta günde 400 çekim özelliğine sahiptir (Onur, 2007). Zamansal değişimleri ortaya koyabilmek için zaman aralığı daha fazla olan uydulardan yararlanılmak istenildiğinde, USGS’nin uydu arşivinden elde edilen görüntülerde bulutluluk oranı yüksek olduğundan, Landsat-5 (TM) veya Landsat-8 (OLI&TIRS) uydularından elde edilen görüntülerde bulutluluk oranı oldukça az olduğu için bu uydular tercih edilmektedir (Bkz. Şekil 3.39; Tablo 3.12). Eğer elde edilen görüntülerde sorunlar varsa geometrik ve radyometrik düzeltme yapıldıktan sonra uygun bant kombinasyonlarıyla sınıflandırma işlemi yapılmaktadır (Şekil 3.40). Geometrik hatalar genelde sunucular tarafından giderilmektedir. Radyometrik düzeltmeler ise kayıp veri kümelerini, hatalı verileri ya da atmosfer kaynaklı hataları içermektedir. Çalışmada etkin şekilde kullanılan bu uyduların özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3.12).

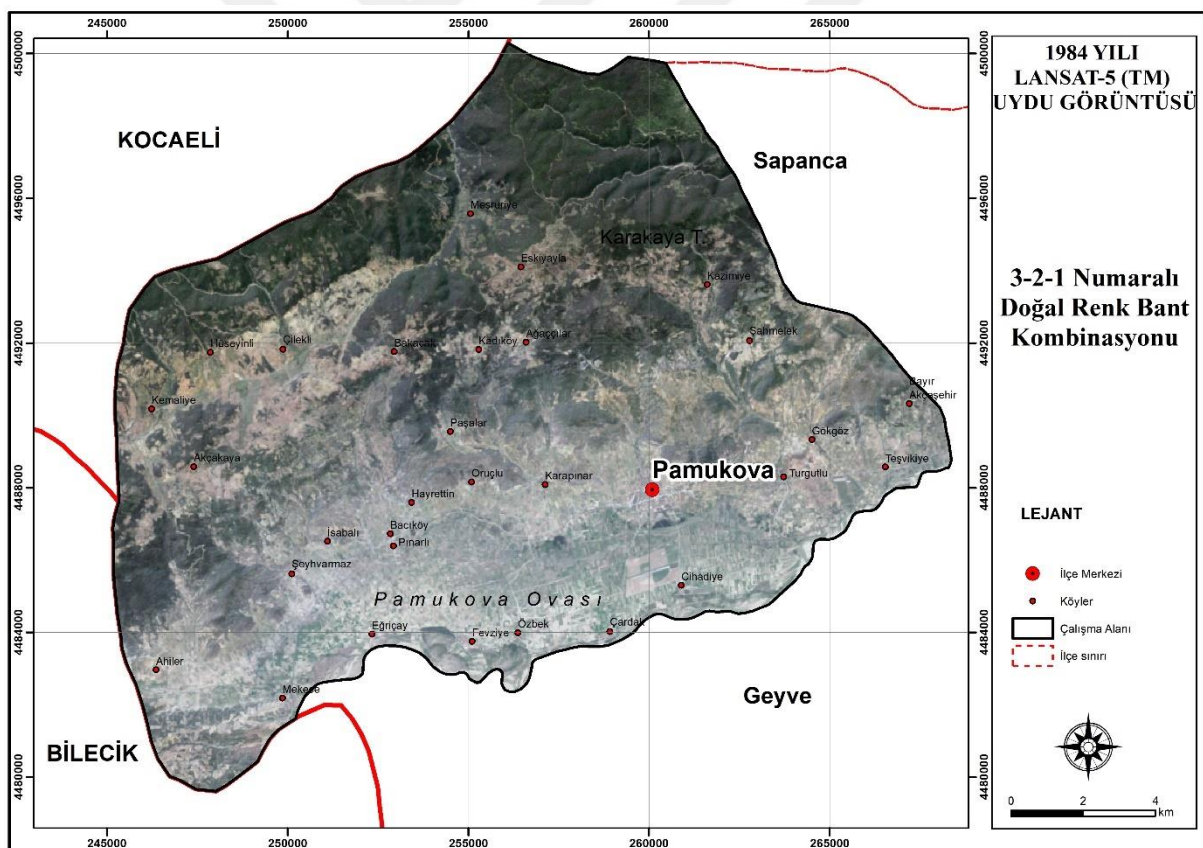
Tablo 3.12. Çalışmada Kullanılan Landsat Uydularının Özellikleri

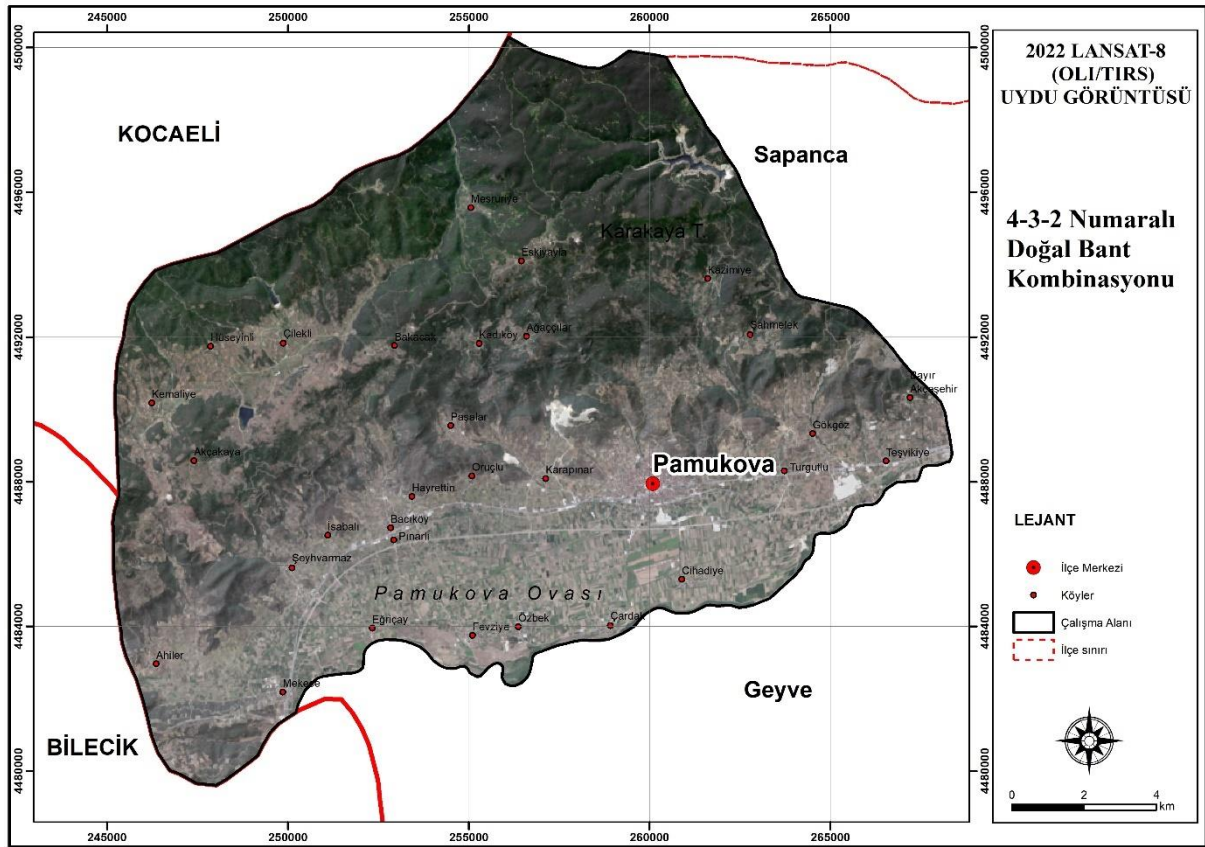
Uydu (Algılayıcı)	Çözünürlük	Tarih	Sıra Numarası	Yol Numarası	Kaynak
LANDSAT 5 (TM)	30 m (MS) 8 Bit 60 m (Termal)	08.08.1984	32	179	USGS
LANDSAT 8 (OLI/TIRS)	15 m (PAN) 30 m (MS) 12 Bit 100 m (Termal)	24.07.2022	32	179	USGS



Şekil 3.39. Landsat Uydu Serisi Zaman Çizelgesi

Kaynak: (Nasa, 2022)





Şekil 3.40. Pamukova İlçesinin 1984 ve 2022 Yıllarına Ait Uydu Görüntüleri

Kaynak: (USGS, 2022)

1.3. Sınıflandırma İşlemleri

Elde edilen görüntülerin sınıflandırılma işlemleri, amacına uygun olarak araziden ne şekilde faydalanılacağına belirlenmesinde en yaygın yöntem olarak kullanılmaktadır. Görüntünün içeriğinde bulunan spektral özellikte bulunan pikseller, önceleri belirlenen arazi örtüsü sınıfından benzer özellikteki sınıfa koyularak örtüştürülür. Bu sınıflandırma iki şekilde gerçekleştirilir (Çölkesen, 2009).

Sınıflandırmadan ilki **KontROLSÜZ/ eğitimsiz** sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmada öncül tematik verilerden faydalanılmaz. Sınıfı belirlenebilmiş yeterli seviyede örnek piksel elde edilemediğinden piksellerin algoritmik olarak bir araya kümelenmelerinden elde edilen sonuçlara dayalıdır. Banttan gelen görüntüler, en yakın sınıflara otomatik yerleşir. Çalışma sahasında genel sınıfları belirlemek için bu sınıflandırma tercih edilebilir. KontROLSÜZ sınıflandırmadan elde edilen otomatik sınıflandırma işlemleri, kontrollü sınıflandırma yaparken de arazi sınıf sayısının belirlenmesinde kolaylık sağlamaktadır. Bu sınıflandırmada en çok

tercih edilen yöntem “İsodata”dır. Bu yöntemin en mantıklı yanı, piksellerin en yakın konumu dikkate alarak sınıflandırma işlemi yapmasıdır.

İkinci sınıflandırma yöntemi **kontrollü/egitimli** sınıflandırma yöntemidir. Bu yöntemde sınıflandırma daha çok araştırmacının kontrolünde ilerler. Sınıflandırma işlemi öncesi, görüntünün hangi sınıflarda işleneceği ve sınıflama sayısı başlangıçta bellidir. Araştırmacı, topladığı öncül verileri programa girer, araştırmacı tarafından özellik dosyası oluşturulur ve bu özellik dosyası içindeki piksel sayısına göre olasılıkları hesaplanarak en çok benzer olduğu sınıfa yerleştirilir.

En güvenilir olan ve en çok kullanılan yöntem “Maximum Likelihood” yöntemidir. Görüntü farklılığı algoritmasıyla çalışır ve bu şekilde işlem yapar. İstatiksel olarak her piksel bir sınıfa denk gelecek şekilde olasılıkları hesaplayarak işlem yapar (Sabuncu, 2018).

1.4. Doğruluk Analizi

Herhangi bir çalışmada, yapılan sınıflandırma işleminde piksellerin gerçekte var olan konumuna atanıp atanmadığının işlemini yapmaktadır. Görüntü piksellerinin olması gereken yerden başka yere atanması, sınıflandırma hatası olarak değerlendirilir. Bu sebeple sınıflandırmada pikseller ne kadar doğru atanırsa yani hata oranı ne kadar azalırsa doğruluk oranı o kadar artmaktadır. Doğruluk analizi olarak kullanılabilecek yöntemler, Kappa İndeksi ve Hata Matrisi (Confusion Matrix)’dir. Hata matrisi, elde edilen değerlerin doğru mu yanlış mı kullanıldığının tespiti amacıyla kullanılır. Sınıflama sonucunda farklı sınıfa yerleşen değerler, raporda yer alır ve yüzdelik değeri ne kadar yüksek çıkarsa doğruluk analizi de aynı oranda artacaktır. Kappa yönteminde ise sonuç değerler 0 ve +1 değerleri arasında yer alır. +1 değerine doğru yaklaştıkça doğruluk da yükselecektir. Çalışmalarda Kappa değeri %80’in üzerinde çıkıyorsa iyi sınıflandırılmış anlamına gelmektedir. Her iki yöntem de beraber kullanılırsa hata oranı azalır böylelikle çalışmadan daha gerçekçi sonuçlar elde edilebilir (Yener, Koç & Çoban, 2006; Düzgün, 2010).

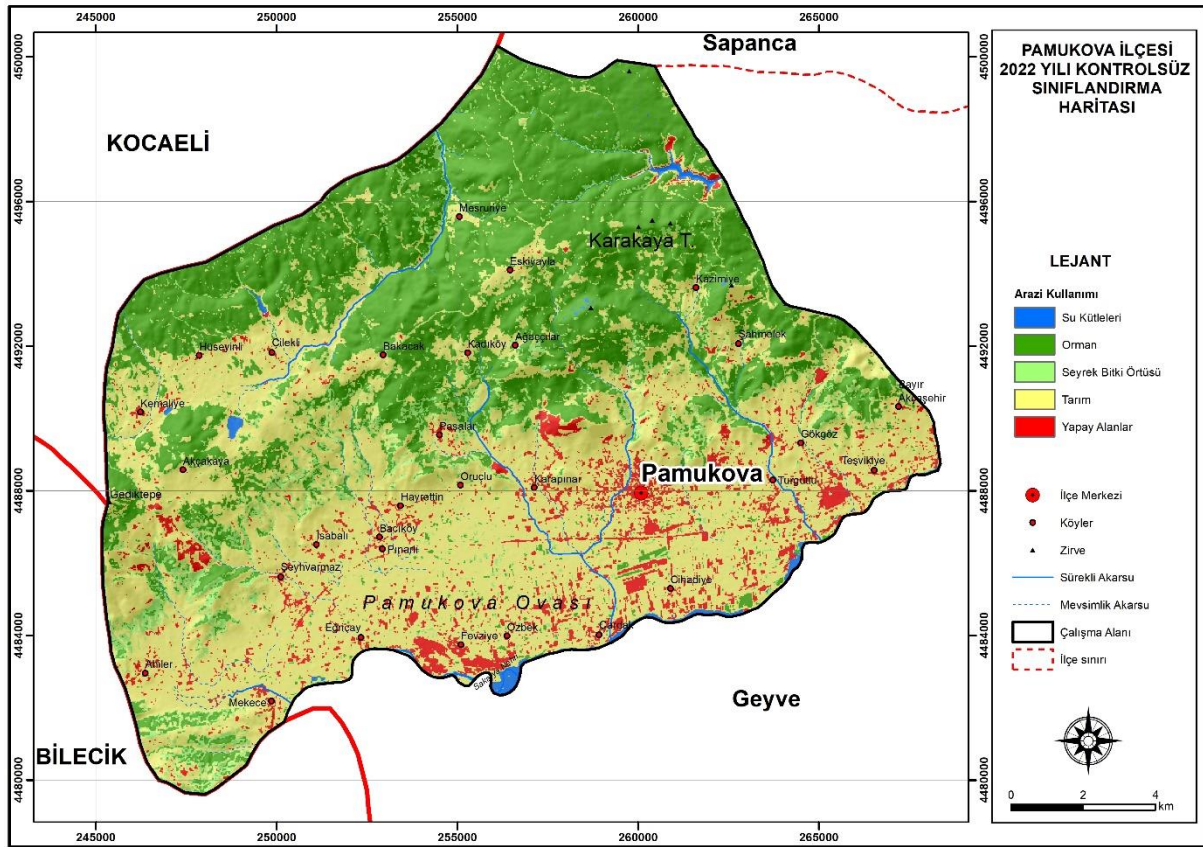
1.5. Uygulama

Öncelikle çalışma sahasının zamansal değişimini belirleyebilmek için yüksek çözünürlüklü uydu verisine ihtiyaç duyulmuştur. Bu sebeple Copernicus ve USGS gibi uydu verilerinin temin edilebildiği sitelerden çalışma sahasını kapsayan alan taranmıştır. Yüksek çözünürlük sağlayan ve sınıflandırma işleminin daha hatasız yapılabilmesi, 10 metreye kadar görüntü elde edilebilen Sentinel-2 uydu görüntüsü tercih edilmiştir. Landsat 5 (TM) 1984 ve Landsat 8 (OLI/TIRS) 2022 uydu görüntüleri çeşitli işlemlerden geçirilerek bant

1.6. Kontrolsüz Sınıflandırma

İlk olarak çalışma alanında kontrolsüz sınıflandırma yöntemi uygulanarak arazide belirli sınıflar oluşturulmuştur. Bu yöntemde çalışma sahasındaki sınıflamalar otomatik olarak etiketlenmektedir. Otomatik etiketlemenin olumsuz yanı ise sahada sınıflar birbirine benziyorsa etiketlemeler birbirine karışmaktadır. Burada benzer kümelerde bulunan sahalar pikseller aracılığıyla ortak kümede gösterilmektedir. Araziyi daha iyi tanımlamak ve arazi hakkında ön bilgi sahibi olmak amacıyla benzer kümeler sınıflandırılmıştır. Daha sonra Corine 2018 Arazi Örtüsü Sınıfları dikkate alınarak basitleştirilmiş ve tekrar sınıflandırma yapılmıştır.





Şekil 3.41. 1984 ve 2022 Yılları Kontrolsüz Sınıflandırılmış Uydu Görüntüleri

Tablo 3.13. Kontrolsüz Sınıflandırma Arazi Kullanımı Sınıflarının Dağılışı

Kontrolsüz Sınıflandırma	1984 Alan (Ha)	%	2022 Alan (Ha)	%
Orman	9.708	34,1	10.54	37
Seyrek Bitki Örtüsü	3.067	10,7	2.010	7
Tarım	14.94	52,5	14.06	49,4
Su Kütleleri	-	-	208	0,7
Yapay Alanlar	723	2,5	1.618	5,6
Toplam	28.446	100	28.447	100

Kontrolsüz sınıflandırma, piksellerin kullanıcı müdahalesi olmadan algoritmik hesaplamalarla serbest şekilde atamasıyla gerçekleşmektedir. Uydu görüntüsü üzerinden kullanıcı müdahalesi olmadan yapılan çalışmayla birlikte kümelenmeler piksel yoğunluğuna göre gerçekleştiğinden hata oranı yüksek çıkmaktadır. Yapılan sınıflandırma sonucunda en fazla hata yapay alanlarda ortaya çıkmıştır. Kontrolsüz sınıflandırma sonucunda 1984 yılından 2022 yılına kadarki süreçte orman alanlarında ve yapay alanlarda artış meydana gelmiştir. Seyrek bitki örtüsünde ve tarım alanlarında ise azalma meydana gelmiştir. Fakat yapay alanların gerçekte var olan yapay alanlardan farklı olarak daha fazla çıktığı görülmektedir (Şekil 3.41;

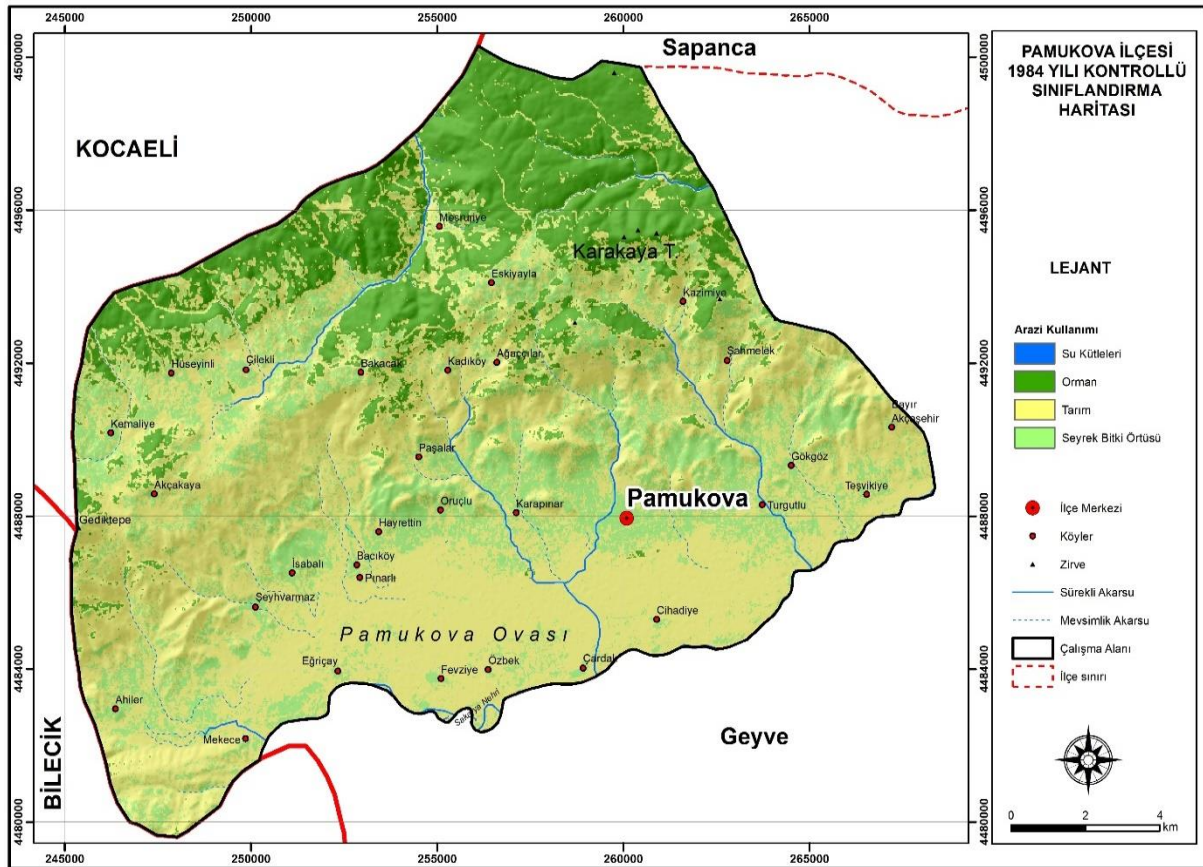
Tablo 3.13). Su kütleleri 1984 yılı Landsat uydu görüntü özelliğinin düşük olması sebebiyle ayırt edilememiştir (Tablo 3.13).

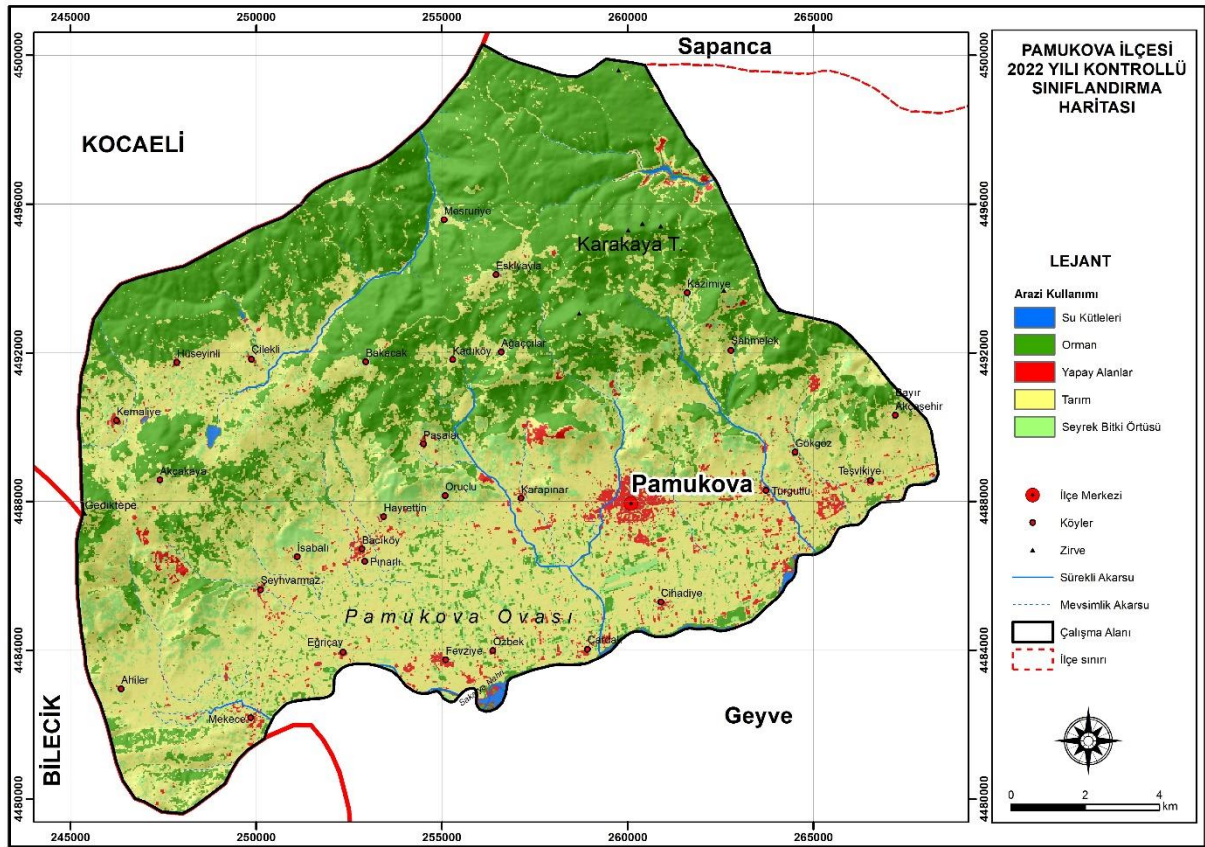
1.7. Kontrollü Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırma (Supervised classification) uydu görüntülerindeki piksellerin birbiri ile olan benzerliği belli algoritmalar kullanarak ilişkilendirme temeline dayanmaktadır (Kurucu 2003). Çalışma sahasına ait uydu görüntüsü, maksimum benzerlik algoritması kullanılarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 3.14. Kontrollü Sınıflandırma Arazi Kullanımı Sınıflarının Dağılışı

Kontrollü Sınıflandırma	1984 Alan (Ha)	%	2022 Alan (Ha)	%
Orman	5.927	20,8	11.570	40,6
Seyrek Bitki Örtüsü	5.795	20,3	2.330	8,1
Tarım	16.722	58,7	13.756	48,3
Su Kütleleri	3	0,009	86	0,3
Yapay Alanlar	-	-	705	2,4
Toplam	28.447	100	28.447	100





Şekil 3.42. 1984 ve 2022 Yılları Kontrollü Sınıflandırılmış Uydu Görüntüleri

1984 ve 2022 yıllarına ait görüntülerden belirli bir referans verisi toplanarak çalışma tamamlanmıştır. Sınıflandırmanın doğru sonuca ulaşabilmesi için aynı sınıfa ait farklı noktalardan referans almak önemli olduğu için buna oldukça dikkat edilmiştir. Bu nedenle orman alanlarından 188, su kaynaklarından 46, tarım alanlarından 149, seyrek bitki örtüsünden 41, yapay alanlardan 76 örnek alınmış ve sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. 1984 yılı arazi örtüsü sınıflandırması dört alanda toplanmıştır. Bunlar; tarım alanları, orman alanları, seyrek bitki örtüsü ve su kaynakları olarak belirlenmiştir. 1984 yılı arazi örtüsü sınıflandırmasında yapay alanlardan örneklem alınmasına rağmen sınıflandırma sonucunda tarım alanlarıyla karışmış, bu sebeple arazi örtüsü sınıflandırmasına yapay alanlar dahil edilememiştir. 2022 yılı arazi örtüsü sınıfları ise beş sınıfta toplanmıştır. Yapay alanlar, orman alanları, su kaynakları, seyrek bitki örtüsü ve tarım alanları olarak belirlenmiştir (Şekil 3.42). Yapılan sınıflandırma sonucunda 1984 yılından 2022 yılına kadarki süreçte orman alanlarında ve su kütlelerinde artış olduğu tespit edilirken seyrek bitki örtüsünde ve tarım alanlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. 1984 yılı yapay alanları tespit edilemediğinden 2022 yılı yapay alanlar verisiyle karşılaştırma yapılması güçleşmektedir (Tablo 3. 14). Kontrollü sınıflandırma da 1984 yılına ait sınıflama işleminin yapıldığı görüntünün genel doğruluğu %86,97; Kappa katsayısı ise 0,81

olarak tespit edilirken 2022 yılına ait sınıflama işlemine ait uydu görüntüsünün genel doğruluğu %92,67; Kappa katsayısı ise 0,90 olarak bulunmuştur (Tablo 3.15; Tablo 3.16).

Tablo 3.15. 1984 Yılı Kontrollü Sınıflandırma Doğruluk Analizi

ARAZİ	Su Kütleleri	Orman	Tarım	Seyrek Bitki Örtüsü	Kullanıcı Toplam	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu
Su Kütleleri	98	0	0	0	98	98,00	100,00
Orman	0	120	18	11	149	100,00	80,54
Tarım	0	0	135	17	152	77,59	88,82
Seyrek Bitki Örtüsü	2	0	21	78	101	73,58	77,23
Üretici Toplam	100	120	174	106	500	87,29	86,65

Genel Doğruluk	86,97
Kappa	0,81
Toplam Örneklem	500
Doğru Örneklem	431

Tablo 3.16. 2022 Yılı Kontrollü Sınıflandırma Doğruluk Analizi

ARAZİ	Su Kütleleri	Orman	Tarım	Yapay Alanlar	Seyrek Bitki Örtüsü	Kullanıcı Toplam	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu
Su Kütleleri	46	0	0	0	0	46	92,00	100,00
Orman	0	180	4	2	2	188	93,75	95,74
Tarım	0	12	132	2	3	149	93,62	88,59
Yapay Alanlar	0	0	5	70	1	76	94,59	92,11
Seyrek Bitki Örtüsü	4	0	0	0	37	41	86,05	90,24
Üretici Toplam	50	192	141	74	43	500	92,00	93,34

Genel Doğruluk	92,67
Kappa	0,90
Toplam Örneklem	500
Doğru Örneklem	465

1.8. Sınıflandırmaların Corine Verisine Göre Doğruluk Analizi

1984 ve 2022 yıllarına ait uydu görüntüleri üzerinde yapılan sınıflandırma işlemlerinde Corine haritasına göre yeniden sınıflandırma yapılmış ve doğruluk analizleri yapılırken her bir alan için 100 referans noktası atanmış, toplamda 1500 referans noktası atanarak analiz yapılmıştır. Atanan 1500 referans noktasından doğru örneklem sayısı 1380 olarak sonuçlanmıştır. Atanan referans noktalarının sınıflandırma eşleştirmeleri yapılırken Avrupa Çevre Ajansı'na (AÇA) ait Land Copernicus sayfasından, 1990 ve 2018 yıllarına ait Corine Arazi Örtüsü veri kümelerinden ve Google Earth uydu görüntüsünden yararlanılmıştır. Analiz sonucunda 1984 yılı sınıflama işlemine tabi tutulmuş uydu görüntüsünün genel doğruluğu %92,17; Kappa katsayısı ise 0,91 olarak bulunmuştur (Tablo 3.17). 2022 yılına ait sınıflama

işleminin yapıldığı görüntünün genel doğruluğu %94,62; Kappa katsayısı ise 0,94 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.18).

Tablo 3.17. 1984 Yılı Sınıflandırılmış Uydu Görüntüsünün Corine Göre Doğruluk Analizi

ARAZİ	112	121	211	212	221	223	231	242	243	311	312	313	321	324	511	Kullanıcı Toplam	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu
112	96	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	96,00	98,97
121	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100,00	100,00
211	0	0	79	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	83	79,00	95,18
212	0	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	83,00	100,00
221	0	0	0	1	87	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	93	87,00	93,55
223	0	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0	3	0	0	102	99,00	97,06
231	0	0	2	6	0	0	99	0	0	0	0	0	0	0	5	112	99,00	88,39
242	4	0	0	6	4	0	0	93	0	0	0	0	0	0	0	107	93,00	86,92
243	0	0	4	1	1	0	0	0	88	0	7	0	1	4	0	106	88,00	83,02
311	0	0	0	0	0	0	0	0	4	98	0	6	0	6	0	114	98,00	85,96
312	0	0	11	0	0	0	0	0	1	2	90	0	0	1	0	105	90,00	85,71
313	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	93	0	2	0	100	93,00	93,00
321	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	95	1	0	99	95,00	95,96
324	0	0	3	0	6	0	0	5	4	0	0	0	0	85	0	103	85,00	82,52
511	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	95	96	95,00	98,96
Üretici Toplam	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1500	92,00	92,35

Açıklama	Kod
Kesikli Şehir Yapısı	112
Endüstriyel ve Ticari Birimler	121
Kara yolları	122
Maden Çıkarım Sahaları	131
İnşaat Sahaları	133
Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	211
Sürekli Sulanan Alanlar	212
Üzüm Bağları	221
Zeytinlikler	223
Meralar	231
Karışık Tarım Alanları	242
Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım	243
Geniş Yapraklı Orman	311
İğne Yapraklı Orman	312
Karışık Orman	313
Doğal Çayırliklar	321
Bitki Değişim Alanları	324
Su Yolları	511
Su Kütleleri	512

Genel Doğruluk	92,17
Kappa	0,91
Toplam Örneklem	1500
Doğru Örneklem	1380

Tablo 3.18. 2022 Yılı Sınıflandırılmış Uydu Görüntüsünün Corine Göre Doğruluk Analizi

ARAZİ	112	121	122	131	133	211	212	221	223	231	242	243	311	312	313	321	324	511	512	Kullanıcı Toplam	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu
112	93	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	97	93,00	95,88
121	2	95	9	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	113	95,00	84,07
122	1	2	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	90,00	95,77
131	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100,00	100,00
133	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	99,00	100,00
211	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	96,00	100,00
212	0	3	0	0	0	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	101	92,00	91,09
221	1	0	0	0	0	0	1	99	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	106	99,00	93,40
223	0	0	0	0	0	0	0	0	92	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	93	92,00	98,92
231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	3	0	103	100,00	97,09
242	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	2	1	0	96	90,00	93,75
243	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	0	0	1	0	5	0	0	94	88,00	93,62
311	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100	2	1	0	0	0	0	104	100,00	96,15
312	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	98	2	0	2	0	0	104	98,00	94,23
313	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	96	4	2	0	0	107	96,00	89,72
321	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	95	0	0	0	106	95,00	89,62
324	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	3	2	0	0	0	0	88	0	5	103	88,00	85,44
511	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	90	90,00	100,00
512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	95	95,00	100,00
Üretici Toplam	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1900	94,53	94,72

Açıklama	Kod
Kesikli Şehir Yapısı	112
Endüstriyel ve Ticari Birimler	121
Kara yolları	122
Maden Çıkarma Sahaları	131
İnşaat Sahaları	133
Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	211
Sürekli Sulanan Alanlar	212
Üzüm Bağları	221
Zeytinlikler	223
Meralar	231
Karışık Tarım Alanları	242
Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım	243
Geniş Yapraklı Orman	311
İğne Yapraklı Orman	312
Karışık Orman	313
Doğal Çayırliklar	321
Bitki Değişim Alanları	324
Su Yolları	511
Su Kütelleri	512

Genel Doğruluk	94,62
Kappa	0,94
Toplam Örneklem	1900
Doğru Örneklem	1796

2. 1984 Yılı Pamukova'da Arazi Kullanımı

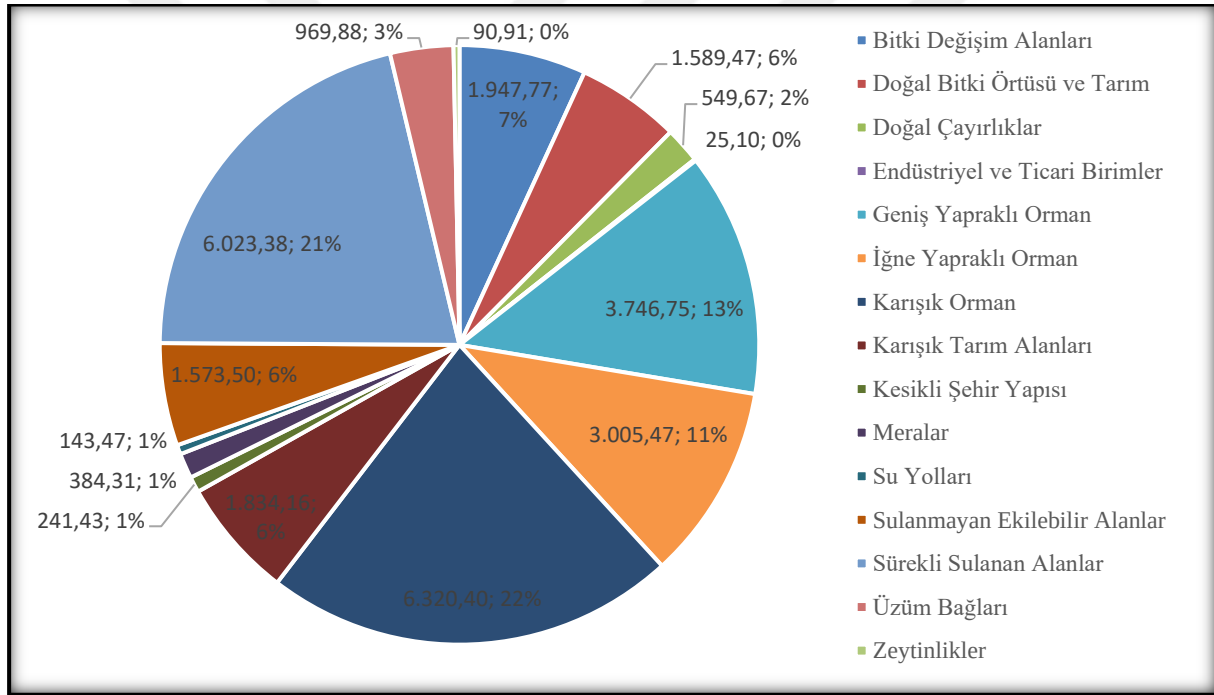
Çalışma alanı olan Pamukova'nın 1984 yılına ait arazi kullanım özelliklerini belirleyebilmek için Landsat 5 (TM) uydu görüntüsü işlenip sınıflandırmaya tabi tutulmuştur (Şekil 3.43). 1984 yılı uydu görüntüsünden istenilen görüntü tam olarak elde edilemediğinden Corine 1990 yılı verilerinden desteklenerek sınıflandırma yapılmıştır (Şekil 3.43). Bitki örtüsü belirlemede bitki türlerinin birbirine karışması nedeniyle sınıflandırma türlerinin belirlenmesinde güçlükler ortaya çıkmıştır. Bu nedenle sınıflandırmayı basitleştirmek ve daha anlaşılır kılmak amacıyla gruplandırma yapılarak sınıflandırma belirli başlıklarda toplanmıştır.

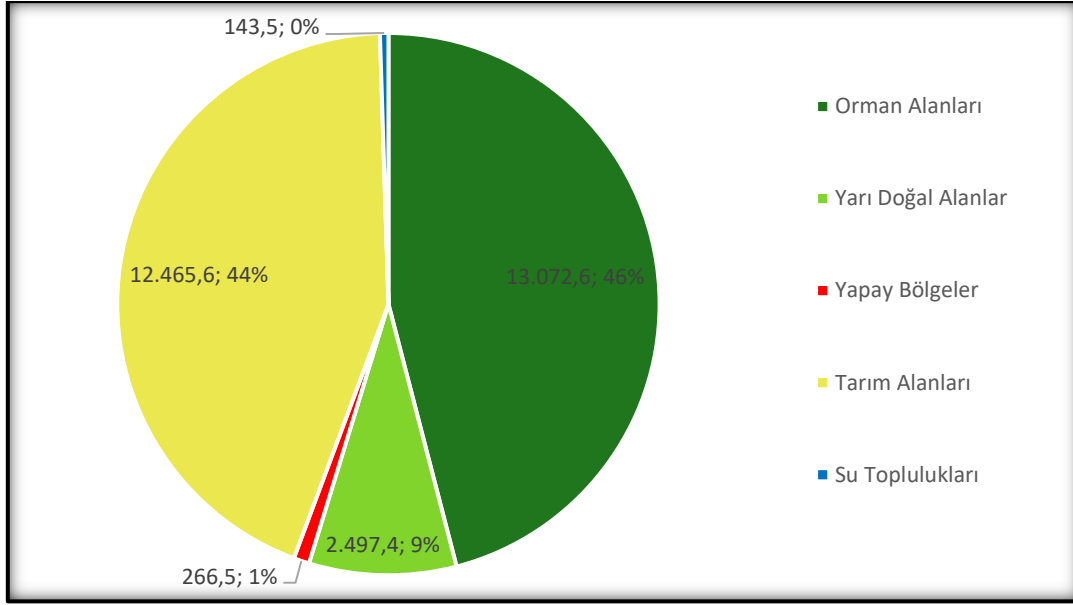
Tablo 3.19. 1984 Yılı Arazi Kullanım Sınıfları

81

Tablo 3.19. Tablonun devamı

	Hetorejen Tarım Alanları	3423,62	12,04
	Mera Alanları	384,31	1,35
Toplam		12465,6	43,83
Yapay Bölgeler	Kesikli Şehir Yapısı Alanları	241,43	0,85
	Endüstriyel ve Ticaret Birimleri	25,10	0,09
Toplam		266,54	0,94
Su Toplulukları	İçsel sular	143,47	0,49
Toplam		143,47	0,49
Genel Toplam		28445,44	100

Kaynak: (Koca, Doran, & Kılıç, 2008)**Şekil 3.44.** 1984 Yılı Düzey 3 Arazi Örtüsü Sınıflarının Dağılışı



Şekil 3.45. 1984 Yılı Düzey 1 Arazi Örtüsü Sınıfları Dağılışı

2.1. 1984 Yılı Pamukova’da Tarım Alanları

Pamukova’nın 1984 yılı tarım alanları dağılışına baktığımızda sulanabilir tarım arazileri, meralar, karışık tarım alanları, doğal bitki örtüsüyle karışık tarım arazisi, sulanmayan alanlar, üzüm bağları ve zeytinlikler şeklinde sıralayabiliriz. 1984 yılı uydu verilerine göre çalışma alanının toplam yüz ölçümü 28,445 ha’dır. Yüz ölçüm içerisinde tarım alanlarının alanı 12,465 ha, tarım alanlarının oranı ise %43,82 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.20; Şekil 3.45).

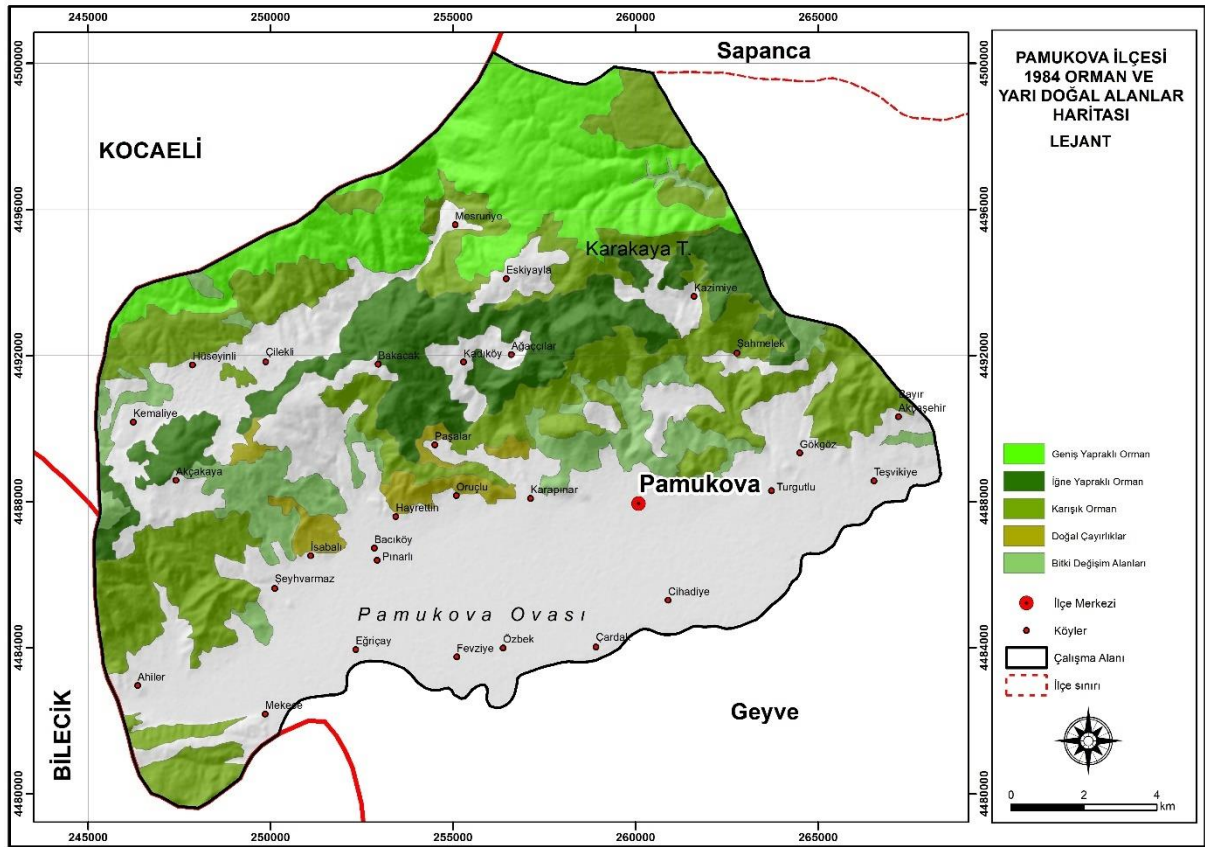
Oruçlu (120m) köylerinde yayılım göstermektedir (Şekil 3.46). Meraların toplam tarım arazisi içindeki oranı %3,08'dir (384.31 ha). Meralardan daha az alan kaplayan zeytinliklerin alanına baktığımızda 90.91 ha ve toplam araziler içindeki oranı ise %0,73 olarak tespit edilmiştir (Bkz. Tablo 3.20).

Tablo 3.20. 1984 Yılı Tarım Alanlarının Sınıflandırmadaki Oranları

Tarım Alanları	(Ha)	Tarım Alanları İçerisindeki Oranı (%)	Genel Yüz Ölçüm İçerisindeki Oranı (%)
Sürekli Sulanan Alanlar	6,023,3	48,32	21,17
Karışık Tarım Alanları	1,834	14,71	6,45
Doğal Bitki ve Tarım Alanları	1,589	12,75	5,59
Sulanmayan Tarım Alanları	1,573	12,62	5,53
Üzüm Bağları	969,9	7,78	3,41
Meralar	384,3	3,08	1,35
Zeytinlikler	90,9	0,73	0,32
Toplam	12,465,5	%100	%43,82

2.2. 1984 Yılı Pamukova'da Orman Örtüsü ve Yarı Doğal Alanlar

Pamukova'nın 1984 yılı orman örtüsü ve yarı doğal alanların dağılımını incelediğimizde, bitki örtüsü sınıfları dağılımında geniş yapraklı ormanlar, iğne yapraklı ormanlar, karışık orman, doğal çayırliklar, bitki değişim alanları şeklinde 5 sınıfta değerlendirme yapılmıştır (Şekil 3.47).



Şekil 3.47. 1984 Yılı Orman Örtüsü ve Yarı Doğal Alanların Gelişimi Corine Haritası

Bitki örtüsü sınıflarının genel dağılımını incelediğimizde, çalışma bölgesinin yüzölçümü 28,445 ha, genel orman örtüsü ve yarı doğal alanların yüzölçümü ise 15,570 ha'dır. Çalışma bölgesinin yüz ölçümü içerisinde orman örtüsü ve yarı doğal alanların oranı %54,74 olarak tespit edilmiştir. Karışık ormanlar bu dağılım içerisinde %40,59 (6,320 ha) ile en geniş yayılış alanına sahiptir (Şekil 3.47). Karışık ormanlar Samanlı Dağları'nın ovaya bakan yamaçları boyunca Bayırakçaşehir köyünden başlayarak batıda Ahiler köyü çevresine kadarki alanda yayılış göstermektedir. Ayrıca bölgenin yüksek kesimlerinde Eskiayla, Mesruriye (Gonca) köyü çevresinde ve Hüseyinli köyünün çevresinde, geniş yapraklı ve iğne yapraklı ormanlar çevresinde dağınık şekilde yayılış göstermektedir. İkinci büyük yayılış alanına sahip formasyon, geniş yapraklı ormanlardır (3,746 ha). Vegetasyon varlığı içerisinde geniş yapraklı ormanların oranı ise %24,06'dır. Bu formasyon çalışma bölgesinin en kuzeyinde Sapanca ilçesi ve Kocaeli ili sınırı ile Eskiayla ve Mesruriye köyünün kuzeyinde dağılış göstermektedir. Bölgenin meşcere haritasından elde edilen veriler doğrultusunda geniş yapraklı ağaçlardan kayın (Kn), sapsız meşe (Mz), saçlı meşe (MI) gibi türlerin varlığından söz edebiliriz. İğne yapraklı formasyon 3,005 ha ve %19,30 oranla üçüncü sırada yer almaktadır. İğne yapraklı ormanlar ilçenin doğusundan başlayarak Kazımiye, Ağaççılar, Kadıköy ve Bakacak çevresi

(1000 m) ile en batıda Akçakaya köyü çevresine kadarki alanda dağılışı göstermektedir. Bölgede iğne yapraklı türler olarak karaçam (Çk), sarıçam (Çs), göknar (G) türleri yüksek kesimlerde görülürken, daha aşağılarda ise kızılçam (Çz) türü ve kızılçam ağacının deformasyonu ile oluşmuş maki türleri yayılımı gösterir. Bunların yanında yine çalı formunda olan akçakesme çalısı, yabani kuşkonmaz, katran ardıcı, süpürge çalısı gibi türler de yayılımı göstermektedir. Aynı zamanda bu makilik sahanın içerisinde ve vadi yamaçlarında ot formasyonundan laden türlerine de rastlanmaktadır.

Bitki değişim alanlarının dağılımına baktığımızda 1,947 ha alan kapladığı tespit edilmiştir. Bu alanın bitki örtüsü içerisindeki oranı %12,51'e denk gelmektedir (Şekil 3.47). Bu sahalar; ova bölgesi ile orman sahası arasında bir geçiş kuşağı şeklinde kendisini göstermektedir. Bu alanlarda daha çok ormanla karışık şekilde küçük boylu ağaçlar (maki), çalılar, genç fidanlar ve hemen etrafında otsu türler yer almaktadır. İlçe merkezinin kuzey yamaçları ile Şeyhvarmaz ve İsabalı köyleri çevresinde daha geniş yer kaplamaktadır (Şekil 3.47). Doğal çayırın orman ve yarı doğal alanlar içerisindeki oranı 549 ha'dır. Bu sınıfın diğer formasyonlar içerisindeki oranı ise %3,53'tür. Bu sonuç ile en az alana sahip formasyon olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.21).

Tablo 3.21. 1984 Yılı Orman Alanlarının Sınıflandırmadaki Oranları

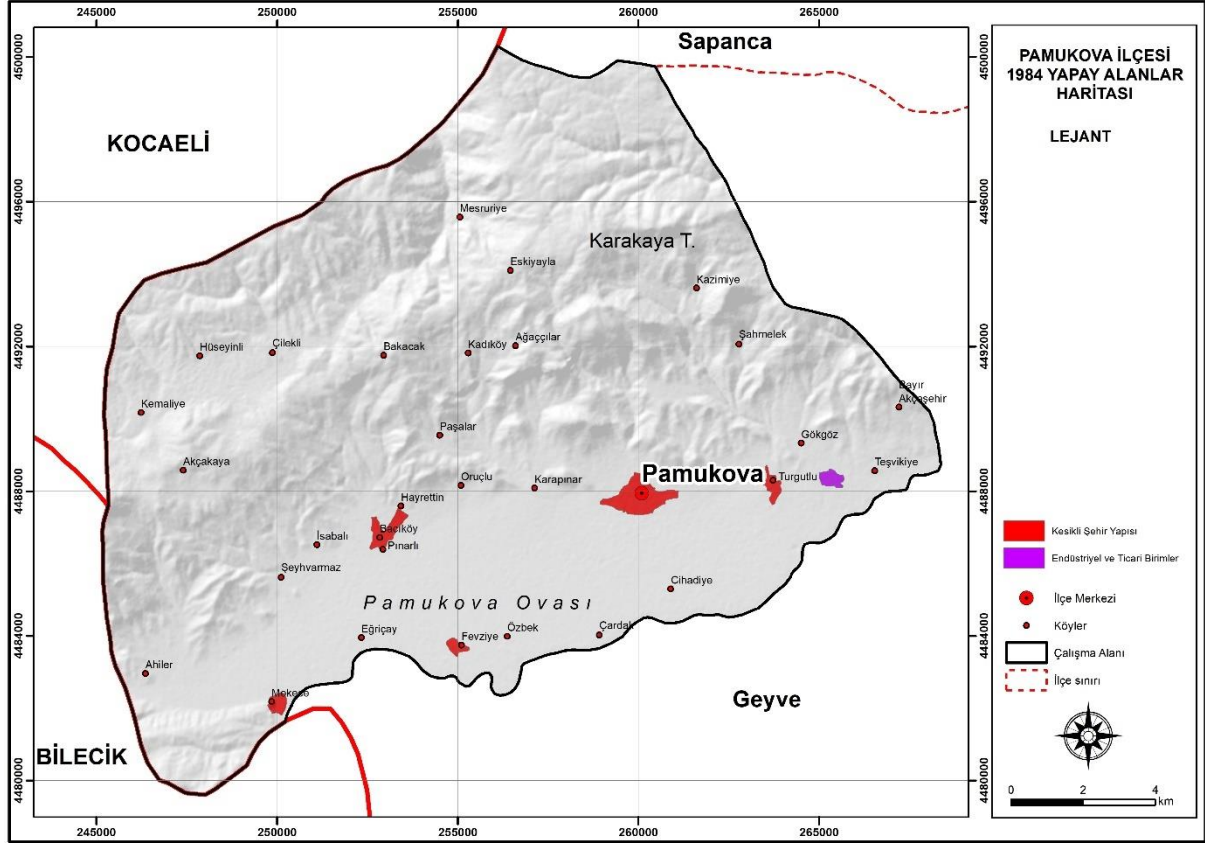
Bitki varlığı	(Ha)	Orman Alanları İçerisindeki Oranı (%)	Genel Yüz Ölçüm İçerisindeki Oranı (%)
Karışık Ormanlar	6,320	40,59	22,22
Geniş Yapraklı Ormanlar	3,746	24,06	13,17
İğne Yapraklı Ormanlar	3,005	19,30	10,57
Bitki Değişim Alanları	1,947	12,51	6,85
Doğal Çayırliklar	549	3,53	1,93
Toplam	15,570	%100	%54,74

2.3. 1984 Yılı Pamukova'da Yapay Bölgeler

1984 yılı uydu görüntüsü üzerinde yapılan analiz sonucunda yapay alanlar ile endüstriyel ve ticari alanlar şeklinde iki sınıflandırma şeklinde ele alınmıştır (Şekil 3.48). Yerleşme sahaları, yapay bölgeler ve ulaşım hatları benzer yansıma değerine sahip oldukları için istenilen sonuç tam olarak çalışmada ortaya çıkmamıştır.

Kesikli şehir yapısı olarak ifade ettiğimiz yerleşme bölgeleri 241,43 ha, yapay alanlar içerisindeki oranı ise %90'dır (Tablo 3.22). Bu yerleşme alanına Mekece, Bacıköy, Pınarlı, Fevziye, Turgutlu ve Pamukova merkez dahil olmaktadır (Şekil 3.48). Landsat uydu

görüntülerinde çok fazla detay ayırt edilemediğinden kaba hatlarıyla arazi kullanımı ayırt edilememektedir. Bu nedenle diğer yerleşme alanları, uydu görüntüsü üzerinde yapılan analizde sınıflandırma işlemlerine dahil edilememiştir. Endüstriyel ve ticari alanlar 25,10 ha alana yayılmış, bu dağılımın içerisindeki oranı ise %9,42 olarak tespit edilmiştir. Yapay bölgelerin, bölgenin yüz ölçümündeki oranı ise 0,94 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.22).



Şekil 3.48. 1984 Yılı Yapay Alanların Dağılışı Corine Haritası

Tablo 3.22. 1984 Yılı Yapay Alanların Sınıflandırmadaki Oranları

Yapay Bölgeler	(ha)	Yapay Alanlar İçerisindeki Oranı %	Genel Yüz Ölçüm İçerisindeki Oranı %
Kesikli Şehir Yapısı	241,43	90,53	0,85
Endüstriyel ve Ticari Alanlar	25,10	9,42	0,09
Toplam	266,5	%100	%0,94

3. 2022 Yılı Pamukova Arazi Kullanımı

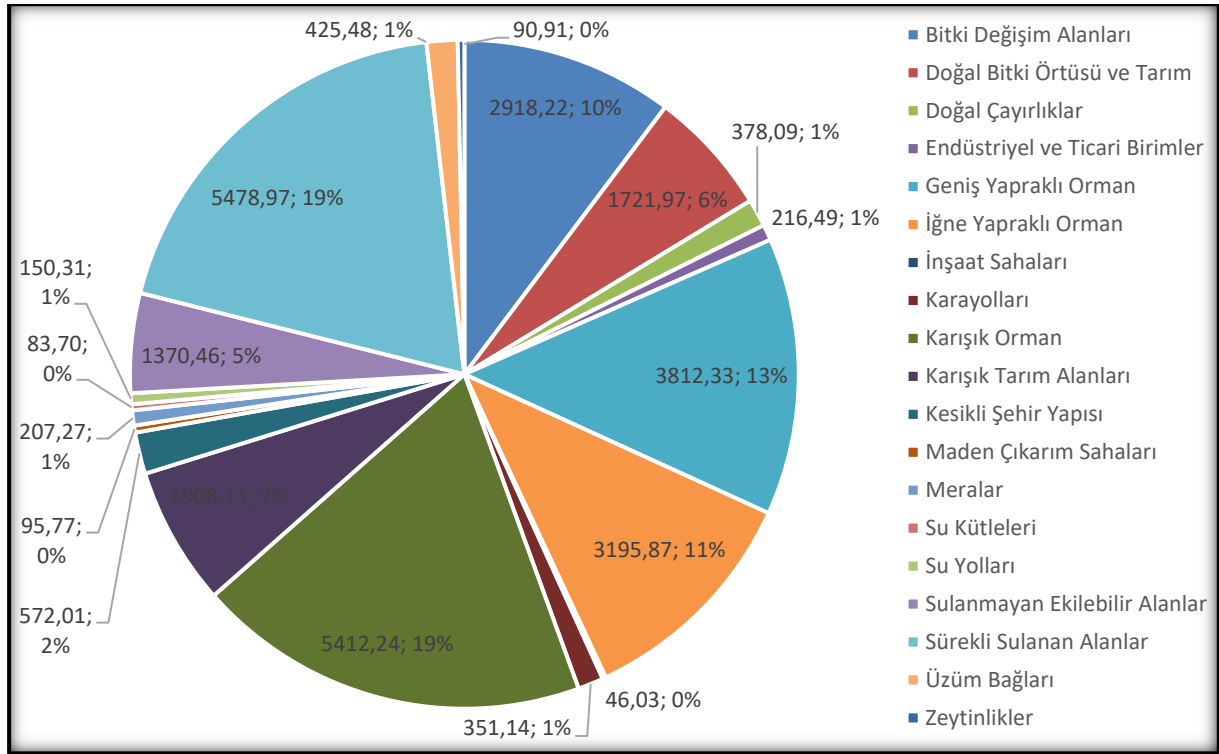
2022 yılı Pamukova arazi kullanım haritası oluşturulurken Landsat 8 (OLI-TIRS) uydu görüntüsü işlenerek sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Bu çalışmada orman alanları, yarı doğal alanlar, tarım alanları, yapay bölgeler ve su toplulukları Corine düzey 1 dikkate alınarak 5

yüzeylerinin oranı %1 (234 ha) ile son sıralarda yer almaktadır. Corine düzey 3'e göre sınıflandırma yapıldığında orman alanlarıyla yarı doğal alanlar doğrudan birleştirilmemiştir. Düzey 3'e göre orman alanları; geniş yapraklı ormanlar, iğne yapraklı ormanlar ve karışık ormanlar şeklinde 3 grupta gösterilmektedir. Yarı doğal alanlar; bitki değişim alanları ve çayırliklar şeklinde 2 grupta gösterilmektedir. Tarım alanları ise; tarıma uygun alanlar, sürekli ürünler, heterojen tarım alanları, mera alanları şeklinde 4 grupta gösterilmektedir. Yapay bölgeler 5 grupta ele alınmaktadır. Bunlar; kesikli şehir yapısı, endüstriyel ve ticari birimler, inşaat sahaları, kara yolları ve demir yolları, maden çıkarma sahaları şeklinde sınıflandırılmaktadır. Son olarak su toplulukları da içsel sular ve su yolları şeklinde 2 grupta değerlendirilmektedir (Tablo 3.23).

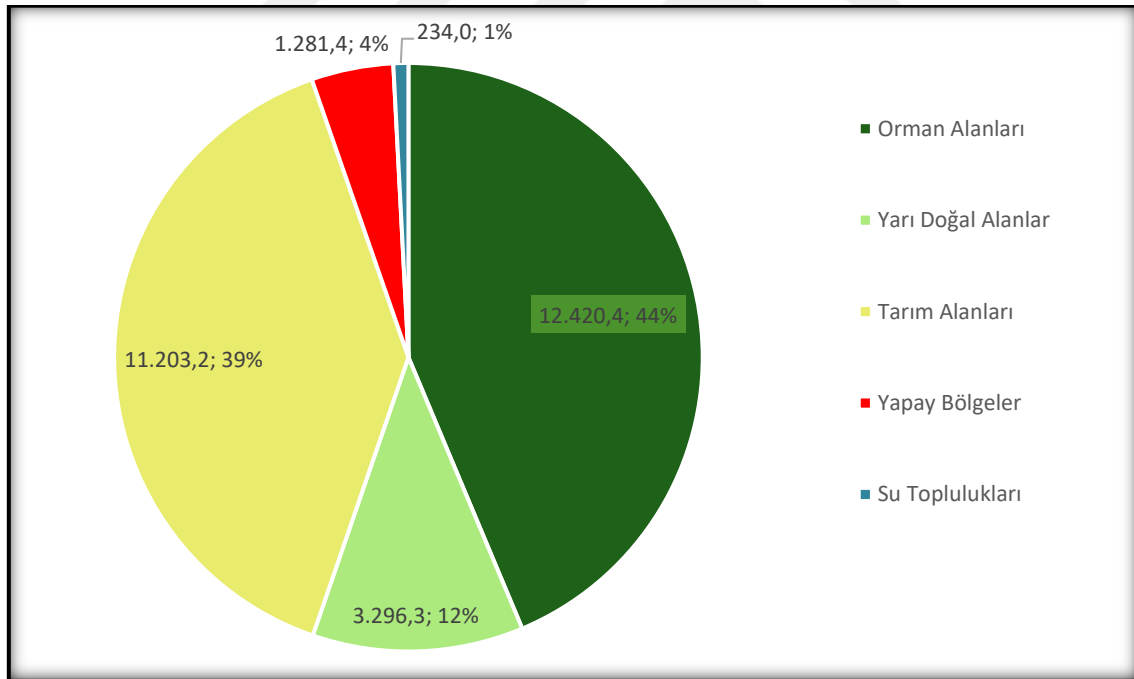
Tablo 3.23. 2022 Yılı Arazi Kullanım Sınıfları

ARAZİ ÖRTÜSÜ SINIFLARI		KAPLADIĞI ALAN	
		(ha)	(%)
Orman Alanları	Geniş Yapraklı Ormanlar	3,812,33	13,41
	İğne Yapraklı Ormanlar	3,195,87	11,24
	Karışık Ormanlar	5,412,24	19,03
Toplam		12420,44	43,68
Yarı Doğal Alanlar	Bitki Değişim Alanları	2,918,22	10,26
	Otsu Bitkilerin Birleşimi (Çayırliklar)	378,09	1,33
Toplam		3296,31	11,59
Tarım Alanları	Tarıma Uygun Alanlar	6,849,43	24,04
	Sürekli Ürünler	516,39	1,82
	Heterojen Tarım Alanları	3,630,08	12,77
	Mera Alanları	207,27	0,73
Toplam		11203,17	39,40
Yapay Bölgeler	Kesikli Şehir Yapısı Alanları	572,01	2,01
	Endüstriyel ve Ticaret Birimleri	216,49	0,76
	İnşaat Sahaları	46,03	0,16
	Kara yolları ve Demir yolları	351,14	1,23
	Maden Çıkarma Sahaları	95,77	0,34
Toplam		1281,44	4,51
Su Toplulukları	İçsel sular	83,70	0,29
	Su Yolları	150,31	0,53
Toplam		234,01	0,82
Genel Toplam		28432,37	100

Kaynak: (Koca, Doran, & Kılıç, 2008)



Şekil 3.50. 2022 Yılı Düzey 3 Arazi Örtüsü Sınıflarının Dağılışı



Şekil 3.51. 2022 Yılı Düzey 1 Arazi Örtüsü Sınıfları Dağılışı

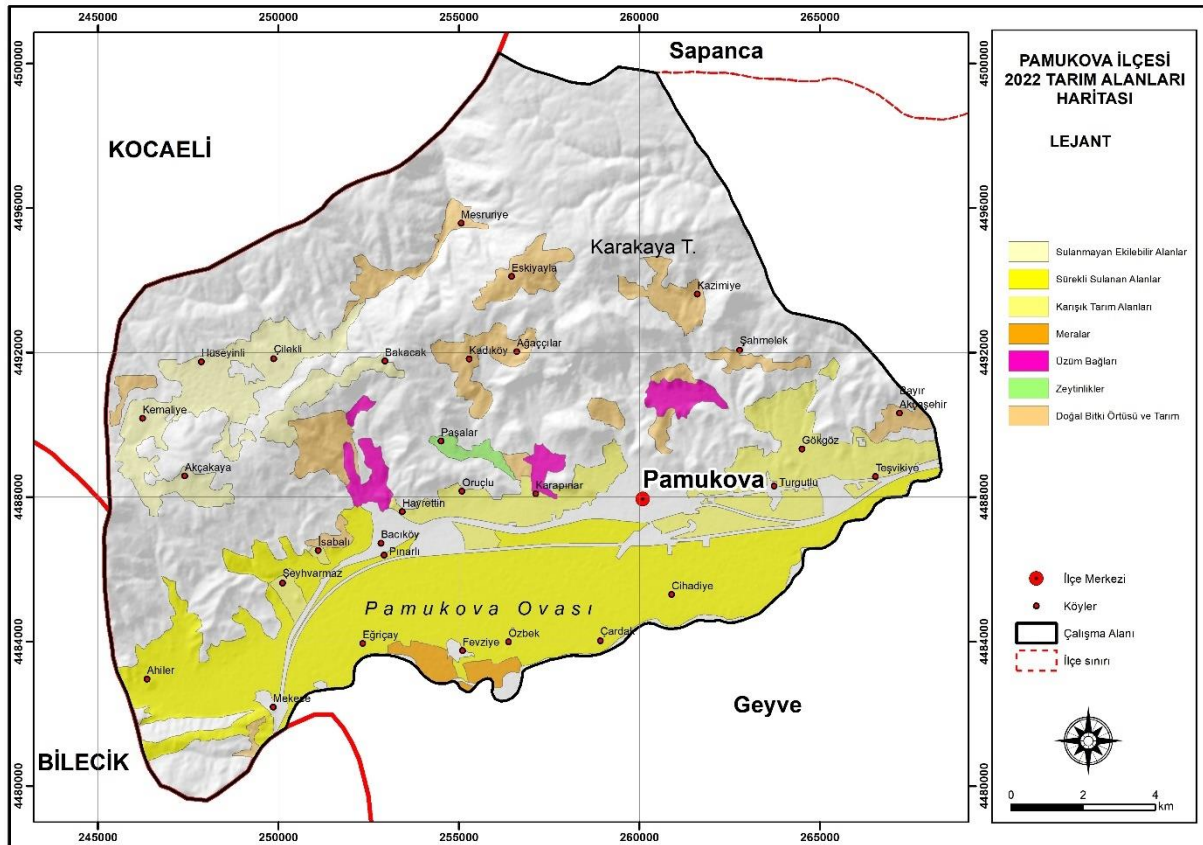
3.1. 2022 Yılı Pamukova'da Tarım Alanları

Pamukova'da arazi örtüsünün yayılış alanları değerlendirildiğinde orman alanlarından sonra ikinci sırada tarım alanları geldiği tespit edilmektedir (Şekil 3.51). Tarım alanları kendi içerisinde sınıflandırılarak 7 grupta ele alınmaktadır. Bunlar; sulanmayan ekilebilir alanlar,

sürekli sulanan alanlar, karışık tarım alanları, meralar, üzüm bağları, zeytinlikler, doğal bitki örtüsü ve tarım alanları şeklindedir.

Tablo 3.24. 2022 Yılı Tarım Alanların Sınıflandırmadaki Oranları

Tarım Alanları	(ha)	Tarım Alanları İçerisindeki Oranı (%)	Genel Yüz ölçüm İçerisindeki Oranı (%)
Sürekli Sulanan Tarım Alanları	5,479	48,91	19,27
Karışık Tarım Alanları	1,908	17,03	6,71
Doğal Bitki Örtüsü ve Tarım Alanları	1,722	15,37	6,06
Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	1,370	12,23	4,82
Üzüm Bağları	425,5	3,80	1,50
Meralar	207,3	1,85	0,73
Zeytinlikler	90,9	0,81	0,32
Toplam	11,203	%100	%39,41



Çalışma alanının yüz ölçümü 28,437 ha, tarım yapılan arazilerin toplam alanı ise 11,203 ha'dır. Bölgenin yüz ölçümü içerisinde tarım alanı olarak tespit edilen oran %39,41'dir (Tablo 3.24). Sürekli sulanan tarım alanları, 5,479 ha, (%48,91) ile tarım bölgeleri içerisinde en fazla dağılışı alanına sahiptir. Sürekli sulanabilen araziler, ovada ve ovanın kuzeyinde hafif eğimli yamaç köyleri olan Pınarlı (90m), Bacıköy (100m), Şeyhvarmaz (120m), Ahiler (170m) köylerinde yayılışı göstermektedir (Şekil 3.52). Karışık tarım alanlarının dağılışı incelendiğimizde bu alan 1,908 ha (%17,03) ile ikinci en büyük yayılışa sahiptir. Çalışma sahasında, karışık tarım alanlarının ovanın kuzeydoğusunda bulunan Teşvikiye (95m), Gökgöz (140m), Turgutlu (115m) ile ilçenin batısında yer alan Oruçlu (120m), Hayrettin (110m), Karapınar (135m) gibi yamaç köyleri çevresinde olduğu görülmektedir (Şekil 3.52; Resim 3.3).

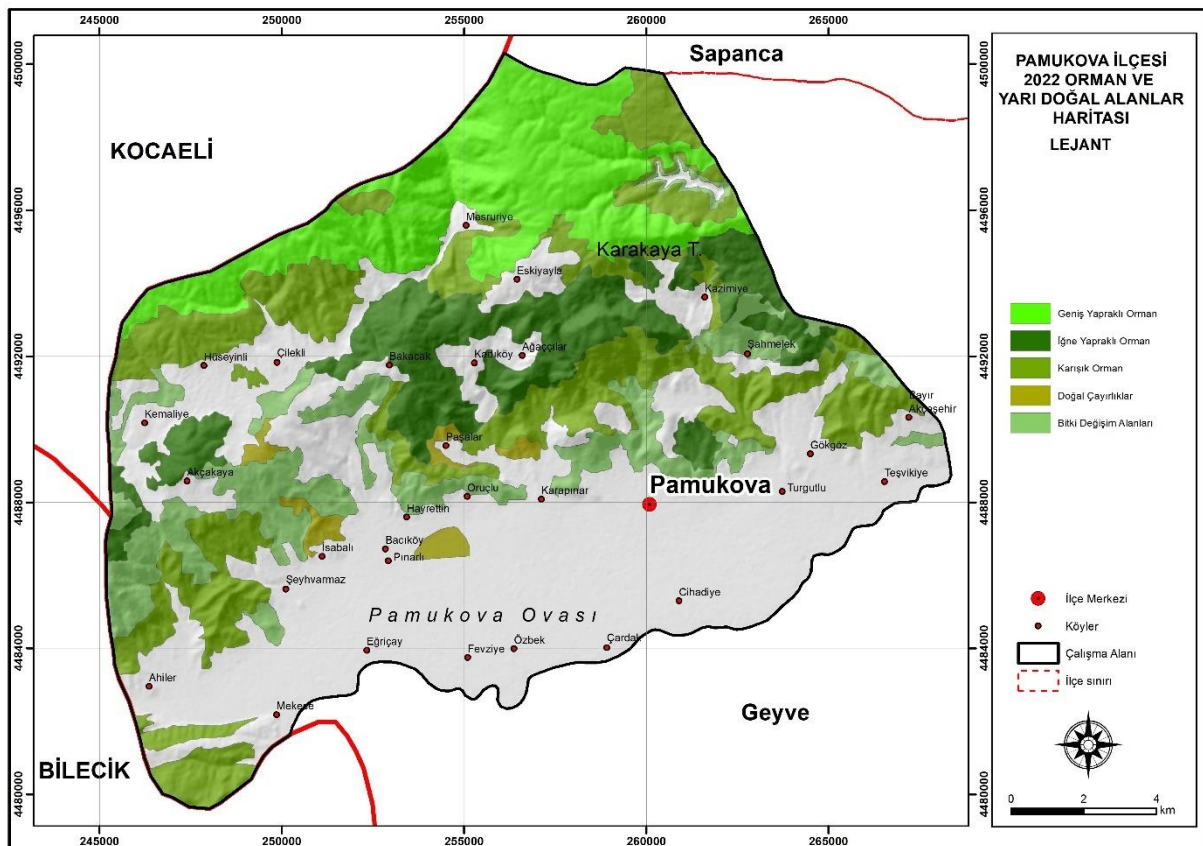


Resim 3.3. Karapınar Mahallesi Çevresinde Karışık Tarım Alanları

Doğal bitki örtüsü ile karışık tarım alanları da 1,722 ha (%15,37) alan ile üçüncü sırada yer almaktadır. Bu alanlar daha çok orman varlığının fazla olduğu Kadıköy (690m), Eskiya (1110m), Kazımiye (670m), Ağaççılar (730m), Şahmelek (420m), Mesruriye (Gonca) (740m) köylerinin etrafında ormandan bozma sahalarda yayılış göstermektedir. Sulanmayan ekilebilir alanlar 1,370 ha ile tarım alanları içerisinde %12,23'lük orana sahiptir. Sulanmayan ekilebilir alanların haritada dağılışına bakıldığında bu alanların 750 metrenin üzerinde olduğu ve yayla köyleri olarak ifade ettiğimiz Kemaliye (750m), Akçakaya (780m), Çilekli (Katırözü) (790m), Hüseyinli (800 m), Bakacak (860m) köylerinin etrafında yayılış gösterdiğini söyleyebiliriz (Şekil 3.52). Bölgenin önemli geçim kaynaklarından olan üzüm bağları 425,5 ha alan ve %3,8'lik oranıyla kapladığı alan itibarıyla sonlarda yer almaktadır. Ovanın kuzeybatısında yer alan Karapınar (135m), Hayrettin (110m), ve Kazımiye (670m) ile Şahmelek (430m) köyleri sınırları içinde bulunan bağlar bölgesinde üzüm bağları bulunmaktadır. Son olarak alanı en az olan zeytinlikler de 90,9 ha alan kaplamaktadır. Zeytinliklerin tarım alanları içindeki oranı ise %0,81 olarak tespit edilmektedir (Tablo 3.24). Sahada arazi çalışmaları sırasında tespit edilen zeytin bahçeleri ve üzüm bağlarının ne yazık ki uydu görüntüsünden elde edilen sınıflandırmalarda tespit edilemediği görülmektedir. Benzerlik algoritmasının bu tür tarım alanlarını, görüntü benzerlikleri sebebiyle bitki değişim alanı olarak tespit etmiş olma ihtimali yüksektir.

3.2. 2022 Yılı Pamukova’da Orman Örtüsü

Çalışma alanının 2022 yılı arazi örtüsü sınıf dağılımında, orman alanları ve yarı doğal alanlar 15,716 ha (%56) ile en büyük paya sahiptir (Şekil 3.51). 2022 yılı arazi örtüsü sınıflarından orman ve yarı doğal alanlar 5 grupta değerlendirilmektedir. Bunlar; geniş yapraklı ormanlar, iğne yapraklı ormanlar, karışık ormanlar, doğal çayırliklar ve bitki değişim alanları şeklindedir. Yarı doğal alanların dışında saf orman formasyonu 12,420 ha (% 43,68) alanda yayılış göstermektedir (Tablo 3.23; Şekil 3.51; Şekil 3.53).



Şekil 3.53. 2022 Yılı Orman Örtüsü ve Yarı Doğal Alanların Dağılışı Corine Haritası

Çalışma sahasında orman örtüsü ve yarı doğal alanların sınıf bazında dağılımları incelendiğinde karışık ormanların 5,412 ha (%34,44) ile en büyük yayılış alanına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3.25). Karışık ormanlar, çalışma bölgesinde tek bir alanda değil dağınık bir şekilde yer almaktadır. Pamukova Orman İşletme Şefliğinden temin edilen mescere tipi haritadan elde edilen verilere göre; Hüseyinli (800m), Çilekli (Katırozü) (790m), Kemaliye (750m) köylerinin çevresinde sapsız meşe (Mz) saçlı meşe (MI) ile karaçam (Ck); Akçay baraj çevresinde kayın (Kn) ve göknar (G); Pamukova çevresi ve doğusunda yer alan Gökgöz ve Bayırakçaşehir köyü çevresinde ise kızılçam (Çz), karaçam (Çk) türleri ile meşe türleri karışık orman oluşturduğu tespit edilmektedir. Geniş yapraklı ormanlar 3,812 ha ve %24,26 oranla

ikinci büyük yayılış alanına sahiptir. Geniş yapraklı orman formasyonu Mesruriye (Gonca) köyünün (740m) kuzey ve kuzeybatısında kalan sahalarda ve Kocaeli sınırı boyunca yayılış göstermektedir. Bu bölgelerde geniş yapraklı ağaçlardan sapsız meşe, saçlı meşe, gürgen, kayın gibi türler yaygın olarak görülmektedir. İğne yapraklı ormanlar 3,195 ha (20,33) ile üçüncü büyük yayılış alanı oluşturmaktadır. Bu ormanlar; Şahmelek (430m), Bakacak (860m), Ağaççılar (730m) ve Kadıköy (690m) köyünün etrafında yayılış göstermektedir. Çalışma sahasında görülen iğne yapraklı ağaç türlerinden kızılçam (Çz), sarıçam (Çs), karaçam (Çk), göknar (G) türleri yoğun olarak görülmektedir (Şekil 3.53; Resim 3.4).



Resim 3.4. Şahmelek Mahallesi ile Ova Arasında Bitki Örtüsü Dağılışı

Bitki değişim alanları 2,918 ha ve %18,57 oranla dördüncü sırada yer almaktadır. Bu bitki değişim alanları, tarım alanlarıyla orman alanları arasında köprü görevi görmektedir. Zaman içerisinde antropojenik faaliyetler sebebiyle tahribe uğramış bitki örtüsü yerini tarım alanlarına bırakmış ya da bu alanlarda cılız bitki örtüsü gelişme göstermektedir. Geçiş bölgesi içerisindeki yamaçlarda bozuk maki türleri (Ma) kendini göstermektedir (Resim 3.5). Maki bitki örtüsünün yanında yer yer otsu türlerde gelişme göstermektedir. Yükselti arttıkça daha kalın gövdeli çalı formasyonları görülmektedir. Son olarak doğal çayırliklar 378 ha ve %2,41 oranında bir yayılışa sahiptir. Çayırlik alanlar, orman alanlarının kenarlarında ya da iç kısımlarda veya bitki örtüsünün seyrek olduğu alanlarda dağılış göstermektedir.

Tablo 3.25. 2022 Yılı Orman ve Yarı Doğal Alanların Sınıflandırmadaki Oranları

Orman ve Yarı Doğal Alanlar	(Ha)	Toplam Orman Varlığı İçerisindeki Oranı (%)	Genel Yüz Ölçüm İçerisindeki Oranı (%)
Karışık Ormanlar	5412,2	34,44	19,03
Geniş Yapraklı Ormanlar	3812,4	24,26	13,41
İğne Yapraklı Ormanlar	3195,8	20,33	11,24
Bitki Değişim Alanları	2918,2	18,57	10,26
Doğal Çayırliklar	378,0	2,41	1,33
Toplam	15716,8	%100	%55,27

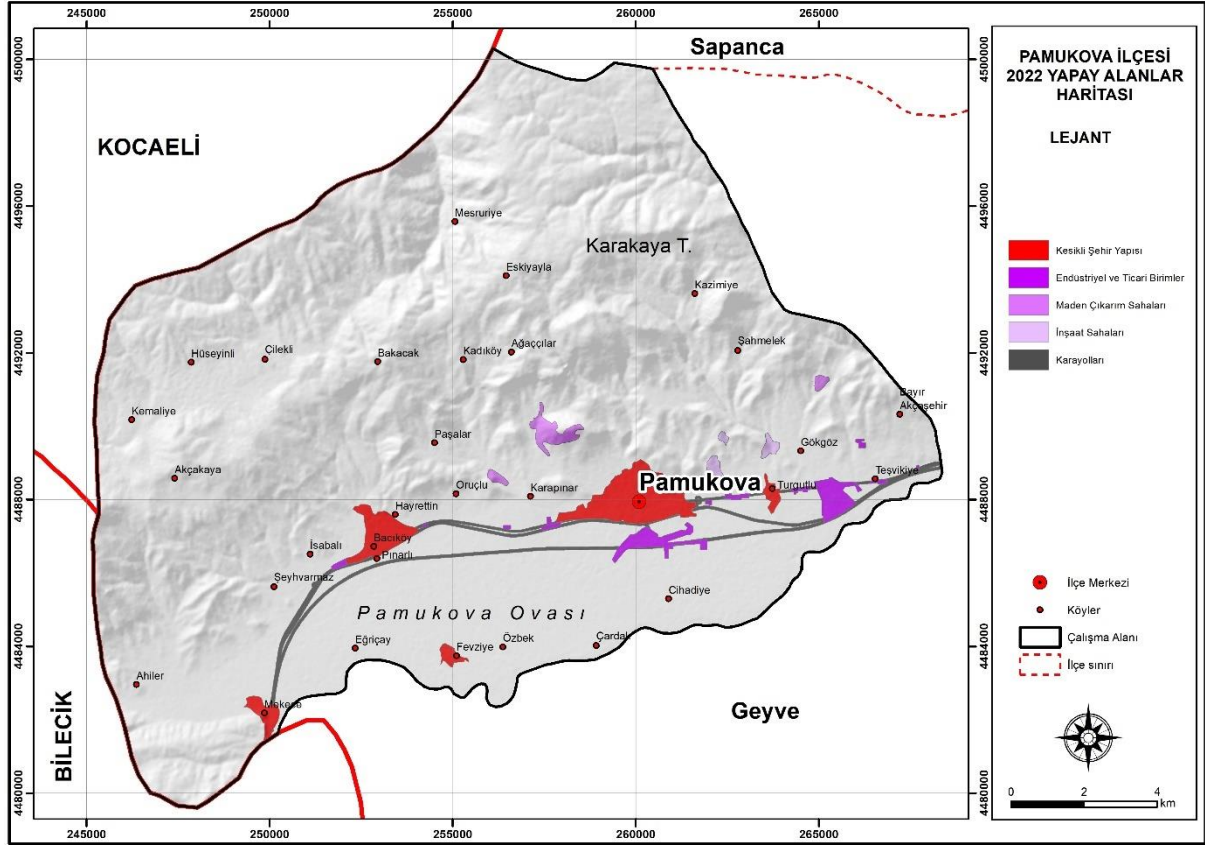


Resim 3.5. Esentepe Yamacı Üzerinde Maki Bitki Örtüsü Dağılışı

3.3. 2022 Yılı Pamukova’da Yapay Alanlar

Çalışma bölgesinde yapay alanları tespit etmek için analizler yapılmış fakat yansıma değerlerinin benzerliği nedeniyle güvenilir, net bir sonuç elde edilememektedir. Yapay alanlar, arazi örtüsü sınıfları içerisinde toplam 1,283 ha (%4,51) alanda dağılışı göstermektedir. Yapay

alanları kendi içerisinde daha iyi kavrayabilmek için bu alanlar 5 grupta sınıflandırılmaktadır. Bunlar; kesikli şehir yapısı, ulaşım birimleri, endüstriyel ve ticari alanlar, maden çıkarım sahaları ve inşaat sahaları şeklinde sınıflandırılmaktadır (Şekil 3.54).



Şekil 3.54. 2022 Yılı Yapay Alanların Dağılışı Corine Haritası

2022 yılı çalışma alanında yapay alanların sınıflar bazında dağılımı incelendiğinde 573,75 ha (%44,71) ile kesikli şehir yapısı en büyük yayılış alanını oluşturmaktadır (Tablo 3.26). Ulaşım alt yapılarının (Kara yolu, Demir yolu) sahada kapladığı alan 351 ha (%27,36) ile ikinci en büyük yayılış alanı olarak tespit edilmektedir. Endüstriyel ve ticari alanlar 216 ha (%16,87) ile üçüncü, maden çıkarım sahaları 95,77 ha (%7,46) ile dördüncü, inşaat alanları 46,3 ha (%3,59) ile beşinci geniş yayılış alanına sahiptir.

Tablo 3.26. 2022 Yılı Yapay Alanların Sınıflandırmadaki Oranları

Yapay Alanlar	(Ha)	Toplam Yapay Alanlar içerisindeki oranı (%)	Genel Yüz Ölçüm İçerisindeki oranı (%)
Kesikli Şehir Yapısı	573,75	44,71	2,02
Ulaşım Birimleri	351,14	27,36	1,23

Tablo 3.26. Tablonun Devamı

Endüstriyel ve Ticari Alanlar	216,49	16,87	0,76
Maden Çıkarım Sahaları	95,77	7,46	0,34
İnşaat Sahaları	46,03	3,59	0,16
Toplam	1283,18	%100	%4,51

4. 1984 ve 2022 Yılları Pamukova’da Arazi Kullanımın Karşılaştırılması

Çalışma alanında 1984-2022 yılları arasında elde edilen bulgular tablo şeklinde gösterilmektedir (Tablo 3.27). Elde edilen bu bulgular incelediğinde kimi arazi örtülerinde pozitif yönde değişiklikler kimi arazi örtülerinde negatif yönde değişiklikler belirlenmektedir. Orman varlığına yarı doğal alanlar da dahil edildiğinde 1984 yılında 15,569 hektar (%54,74) olan orman alanları ve yarı doğal alanlar, 2022 yılında 15,713 hektara (%55,24) çıkmış ve bu alanlardaki değişim, pozitif yönde ve 144 (%0,5) hektar artış tespit edilmiştir. Orman varlığına yarı doğal alanlar dahil edilmediğinde ise 1984 yılında 13,072 (%45,96) hektar olan orman alanları, 2022 yılında 12,420 (%43,68) hektar alana gerilemiş ve bu değişim -652 (%-2,28) hektar olarak tespit edilmektedir (Tablo 3.27).

Tablo 3.27. 1984 ve 2022 Yılları Arasında Arazi kullanım Oranlarının Yıllar Arasındaki Değişimi

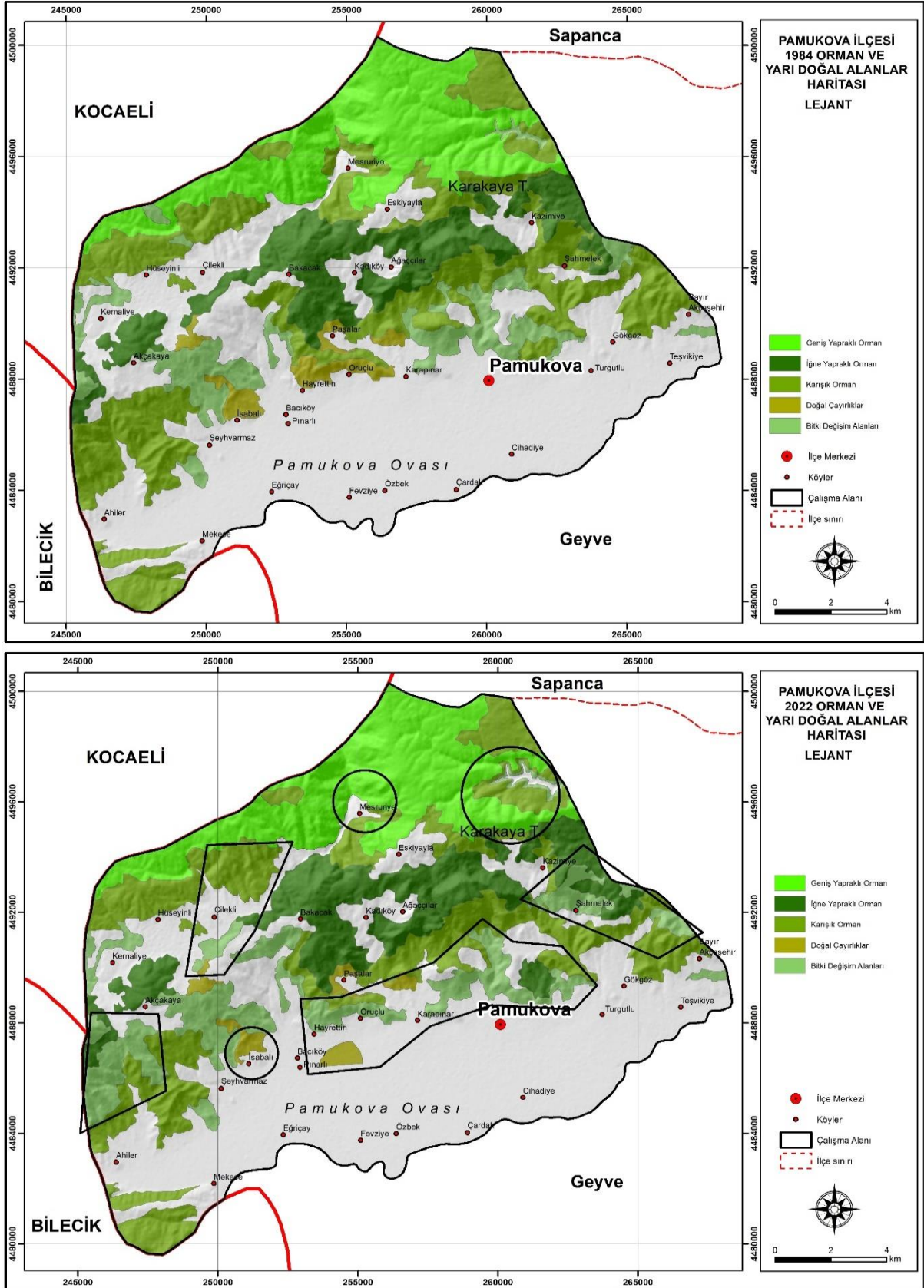
ARAZİ ÖRTÜSÜ SINIFLARI		1984 YILI		DEĞİŞİM		2022 YILI	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Orman Alanları	Geniş Yapraklı Ormanlar	3746	13,17	+66	+0,24	3812	13,41
	İğne Yapraklı Ormanlar	3005	10,57	+190	0,97	3195	11,54
	Karışık Ormanlar	6320	22,22	-908	-3,19	5412	19,03
Toplam		13072	45,96	-652	-2,28	12420	43,68
Yarı Doğal Alanlar	Bitki Değişim Alanları	1947	6,85	+971	+3,41	2918	10,26
	Çayırliklar	549	1,93	-171	-0,6	378	1,33
Toplam		2497	8,78	+799	+2,81	3296	11,59
Tarım Alanları	Tarıma Uygun Alanlar	7596	26,71	-747	-2,67	6849	24,04

Tablo 3.27. Tablonun Devamı

	Sürekli Ürünler	1060	3,73	-544	-1,91	516	1,82
	Heterojen Tarım Alanları	3423	12,04	+207	+0,73	3630	12,77
	Mera Alanları	384	1,35	-177	-0,62	207	0,73
Toplam		12465	43,83	-1262	-4,43	11203	39,40
Yapay Bölgeler	Kesikli Şehir Yapısı	241	0,85	+331	+1,16	572	2,01
	Endüstriyel ve Ticari Birimler	25,10	0,09	+190,9	+0,67	216	0,76
	İnşaat Sahaları	-	-	-	-	46	0,16
	Ulaşım Birimleri	-	-	-	-	351	1,23
	Maden Çıkarım Sahaları	-	-	-	-	95,77	0,34
Toplam		266	0,94	+1015	+3,57	1281	4,51
Su Toplulukları	İçsel Sular	143	0,49	-59,3	-0,2	83,70	0,29
	Su Yolları	-	-	-	-	150	0,53
Toplam		143	0,49	+91	+0,33	234	0,82
Genel Toplam		28445	100			28432	100

Tablo 3.27 incelendiğinde 1984 yılında 13,070 ha yer kaplayan orman alanlarının 2022 yılında 12,420 ha'a gerilediği tespit edilmektedir. Bu bağlamda genel orman alanları 1984 ve 2022 yılları arasında -652 hektarlık (%2,28) alanın azaldığı belirlenmektedir. Orman varlığı içerisinde geniş yapraklı ormanlar ile iğne yapraklı ormanların oranı artarken karışık yapraklı ormanların alanında azalma meydana gelmiştir. Pozitif yönde en fazla değişim iğne yapraklı ormanlarda gözlenmektedir. 1984 yılında iğne yapraklı orman varlığı 3005 hektar iken 2022 yılında bu orman varlığı 3,195 hektara çıkmaktadır. Bu veriden yola çıkıldığında iğne yapraklı ormanların +190 hektar yani %0,97 oranında arttığı görülmektedir (Tablo 3.27). Olumlu değişimin saptandığı diğer orman sınıfı olan geniş yapraklı ormanlarda, 1984 yılında 3,746 hektar alanın 2022 yılında 3,812 hektara çıktığı tespit edilmektedir. Yıllar arasındaki değişime bakıldığında 66 hektar artarak %0,24 oranında pozitif yönde değişim gerçekleştiği belirlenmektedir. Negatif yönde gelişmenin yaşandığı karışık ormanlar, 1984 yılında 6,320 hektar iken 2022 yılına gelindiğinde karışık ormanların 5,412 hektara gerilediği görülmektedir.

(Tablo 3.27). Karışık orman alanları -908 hektar azalarak %3,19 oranında negatif yönde değişime uğramaktadır.



Şekil 3.55. Orman Alanlarında Yaşanan Değişim

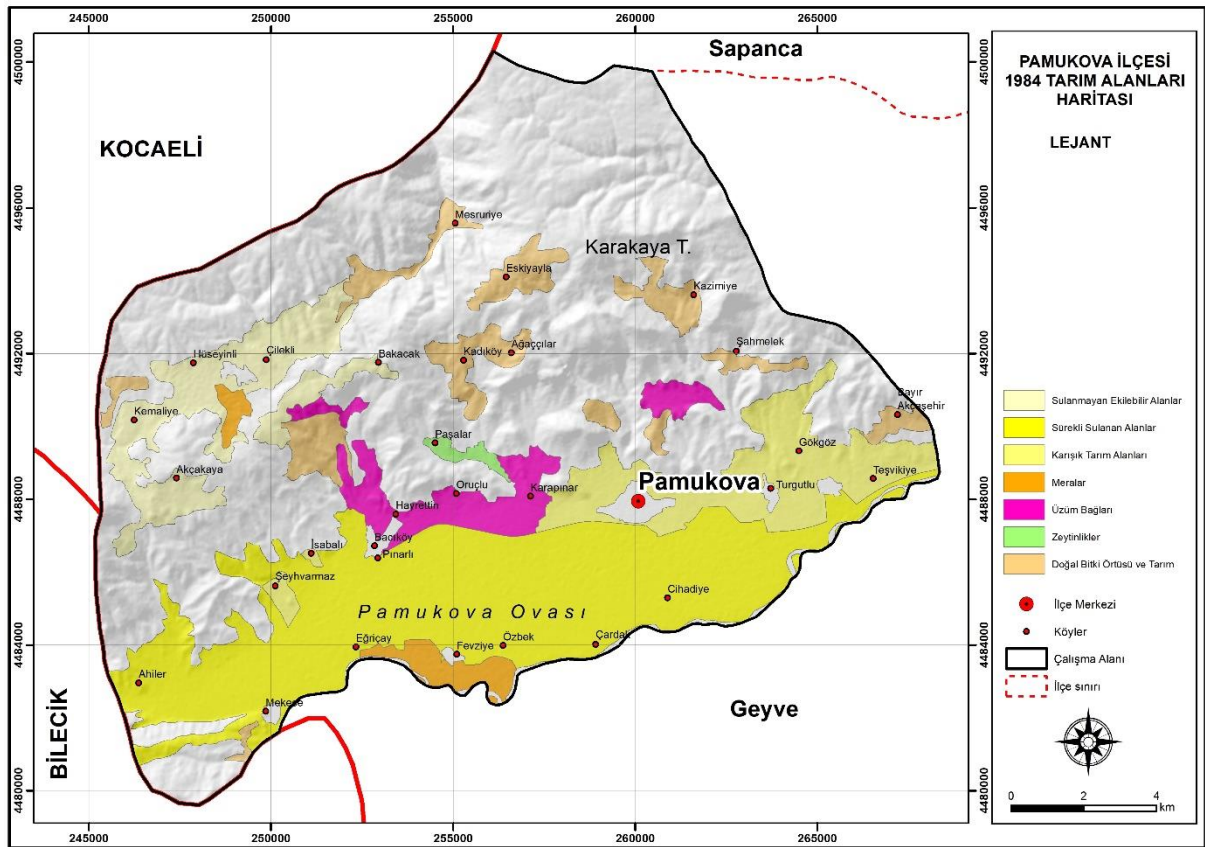
Yarı doğal alanlarda yer alan bitki değişim alanları 1984 yılında 1,947 hektar alan kaplarken 2022 yılında bu alan 2,918 hektara çıkmaktadır. Bitki değişim alanında 971 hektarlık yani %3,41 oranında artış meydana gelmektedir. Bitki değişim alanları daha çok genç meşeliklerin olduğu otsu türlerle çalılık türlerin bir arada yer aldığı orman altı flora olarak tabir edilen ve orman vasfını yitirmeye yüz tutmuş alanlardan ibarettir. Çalışma göstermektedir ki karışık orman alanları daha çok bitki değişim alanlarıyla dip dibe bulunmakta ve zamanla bu sahalar çeşitli nedenlerle yerini bitki değişim alanlarına bırakmaktadır. Bu sahaların etraflarında yerleşmelerin olduğu görülmektedir (Şekil 3.55). Geçmiş dönemlerde burada yaşayan insanlar tarla açmak veya orman ürünlerinden çeşitli malzemeler elde etmek amacıyla orman alanlarını tahrip etmiş olabilir (Şekil 3.55).

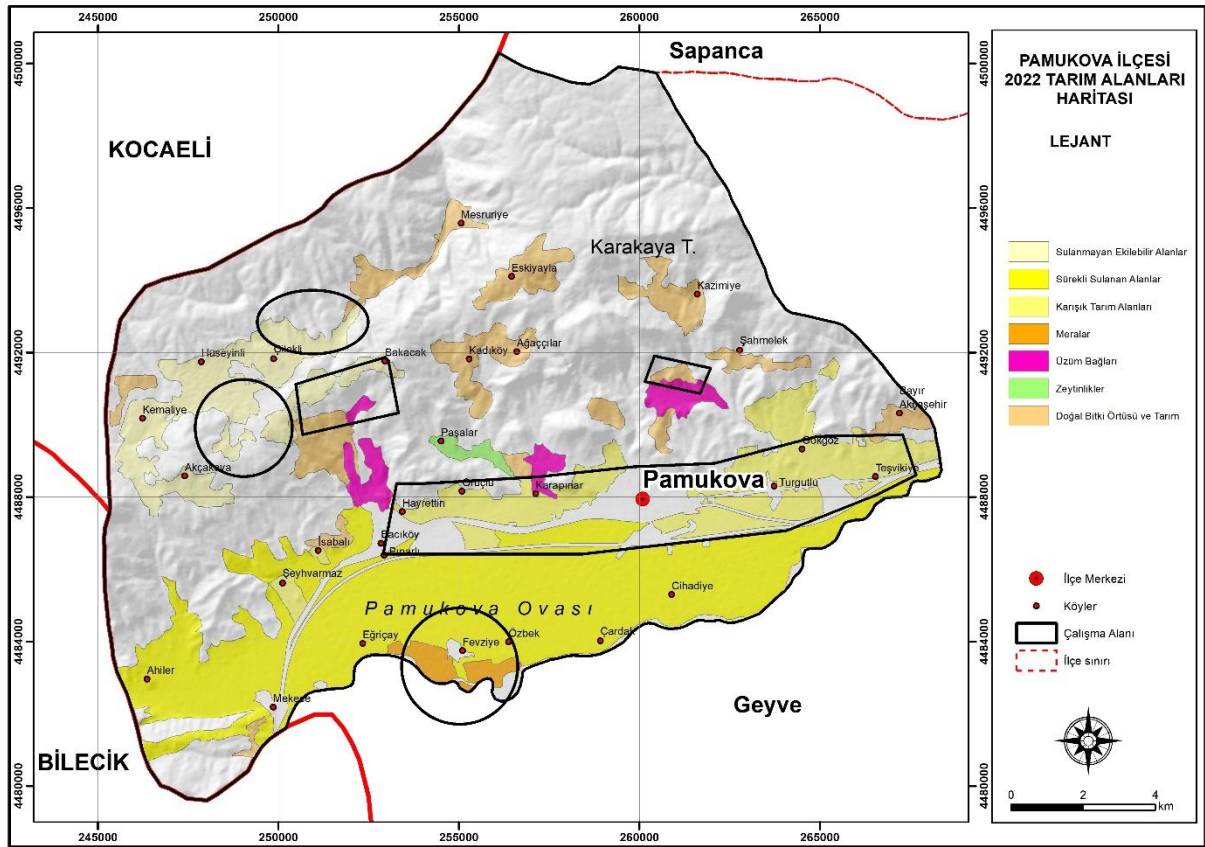
1984 -2022 yılları arasında tarım arazilerindeki değişim incelediğinde 1984 yılında 12,465 hektar (%43,83) olan tarım alanları 2022 yılına gelindiğinde 11,203 hektara (% 39,40) gerilediğı tespit edilmektedir (Şekil 3.56). Aradaki fark -1260 hektar (%0,62) olarak tespit edilmektedir (Tablo 3.27). 38 yıllık değişime bakıldığında bir tek heterojen tarım alanlarında artış meydana geldiğı göze çarpmaktadır. Tarıma uygun alanlar 1984 yılında 7,596 hektar (%26,21) iken 2022 yılına gelindiğinde 6,849 hektara (%24,04) gerilemektedir. Yıllar arasındaki değişime bakıldığında -747 hektarlık (%2,67) tarım alanında azalma meydana geldiğı görülmektedir. Tarıma uygun alan olarak ifade edilen yerlerin Corine düzey 3'e bakıldığında sulanabilen araziler ve sürekli sulanmayan araziler şeklinde sınıflandırıldığı görülmektedir. Buradan yola çıkacak olursak çalışmada sulanabilen arazilerin zamanla ulaşım birimlerinin tarım arazileri üzerinde kurulmasından dolayı bu alanların daralmaya maruz kaldığı görülmektedir. Özellikle kara yollarının son yıllarda etkisinin artması ve demir yollarına alternatif hızlı tren hatlarının inşa edilmesi bu tür tarım alanlarının işgal edilmesine neden olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca zamanla ilçe merkezinin de genişlemesi, çevresindeki tarım alanlarının yok olmasına neden olan diğerk bir durumu oluşturmaktadır (Şekil 3.56). Heterojen tarım alanları 1984 yılında 3,423 hektar (12,04) iken 2022 yılında 3,630 hektara çıkmaktadır. Yıllar arasındaki değişime bakıldığında heterojen tarım alanlarının 207 hektar, yani %0,73 oranında arttığı tespit edilmektedir. Heterojen tarım alanları içerisinde en büyük yayılışa sahip olan karışık tarım alanlarıdır. Karışık tarım alanlarının, sulu tarım alanlarıyla üzüm bağlarının olduğu sahalarda zamanla değişimin meydana geldiğı tespit edilmektedir. Özellikle Oruçlu, Hayrettin, Bacıköy, Pınarlı, Karapınar gibi köylerde 1984 yıllarında çoğunlukla üzüm bağları yer alırken zamanla başka tarım ürünlerini de yetiştirdikleri böylelikle tarım çeşitliliğini arttırdıkları görülmektedir (Şekil 3.56). Sürekli ürünlerde de zamanla negatif yönde değişimin

meydana geldiği tespit edilmektedir. 1984-2022 yıllar arasında sürekli ürünlerde (Bağlar, Zeytinlikler, Meyve Bahçeleri) -544 hektar (%1,91) azalma belirlenmektedir (Resim 3.6).



Resim 3.6. Karapınar ve Üçevler Çevresi Karışık Tarım Alanları

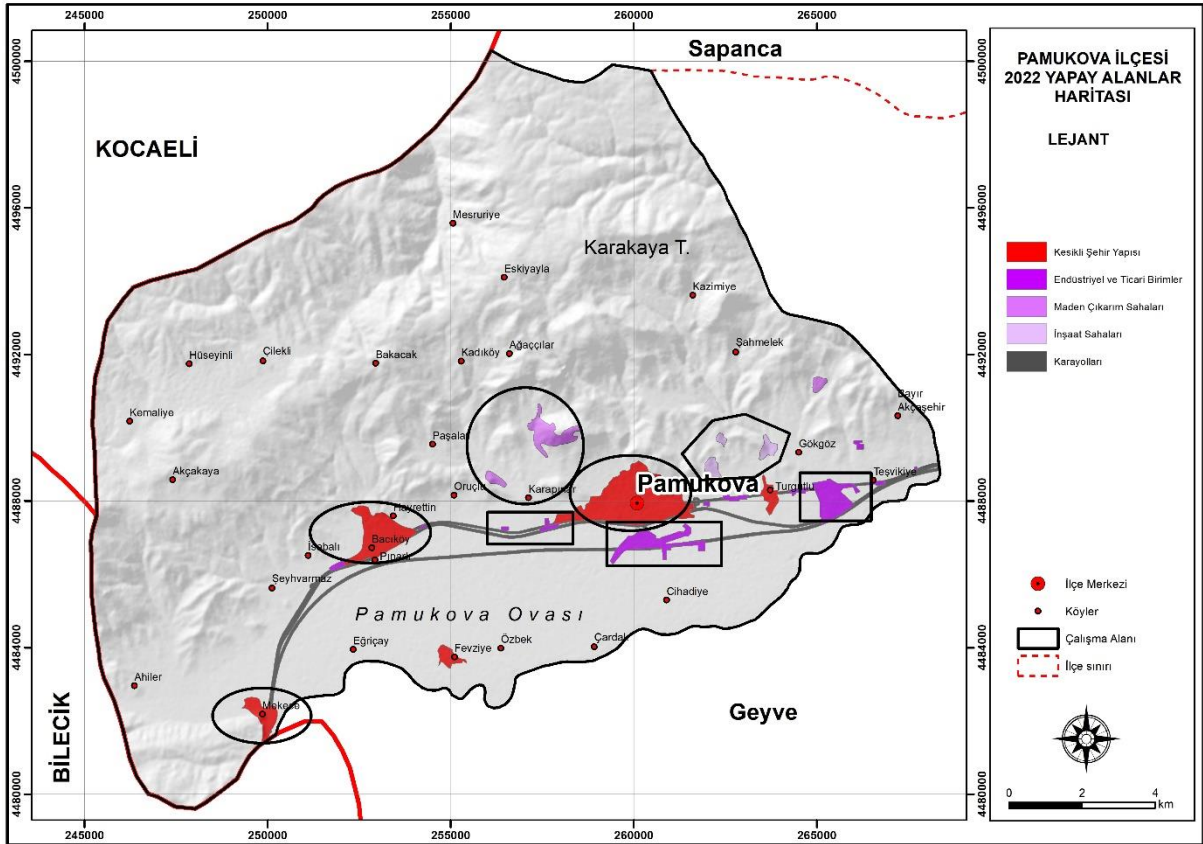
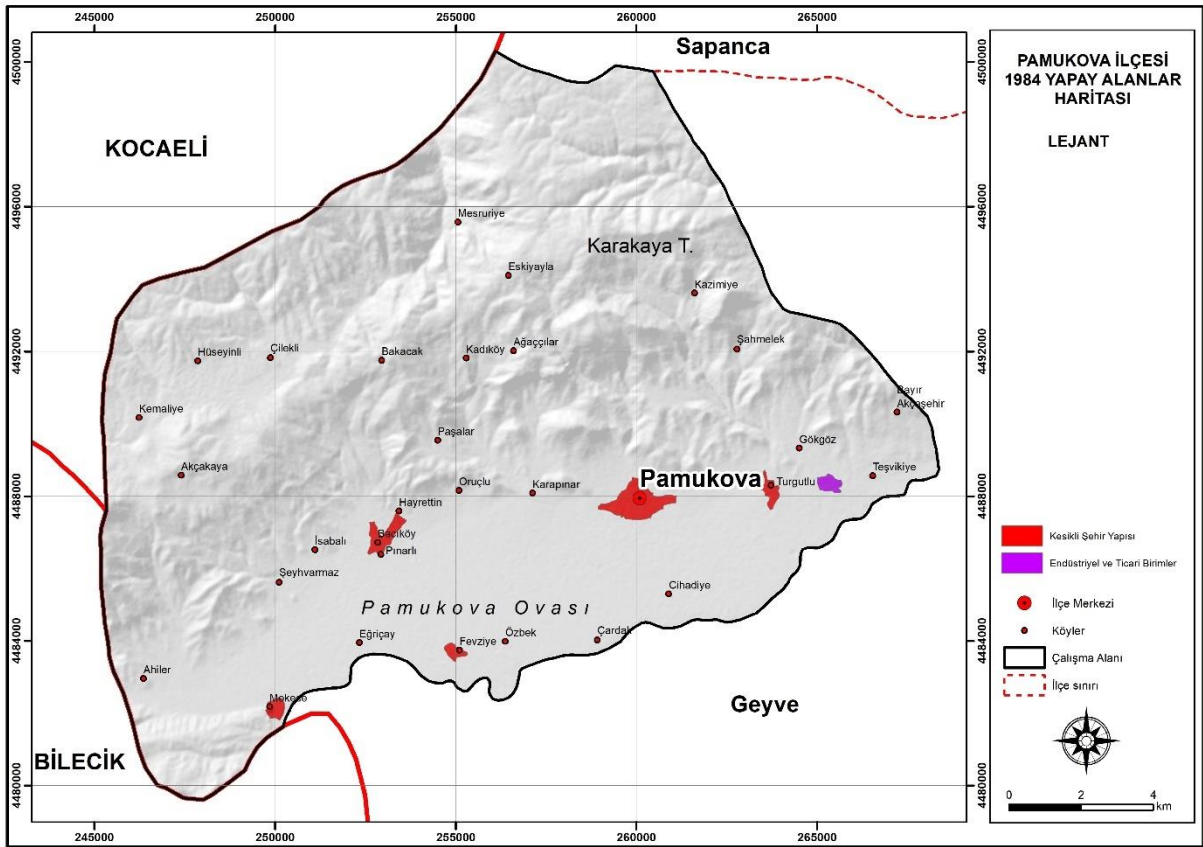




Şekil 3.56. Tarım Alanlarında Yaşanan Değişim

Mera alanları, bölgede geçmişte de günümüzde de az alan kaplamaktadır. Meralar 1984 yılında 384 hektar alanda yayılış gösterirken 2022 yılına gelindiğinde var olan alanlar daha da daralarak 207 hektara gerilemektedir. Aradaki fark -177 hektardır. Bu durum meralarda %0,62’lik bir oranda gerileme olduğunu göstermektedir. Mera alanlarının; Hüseyinli, Kemaliye, Çilekli köyünün ortasında kalan alanda ve ovada Fevziye köyünün güneyindeki sahalarda azaldığı veya yok olduğu tespit edilmektedir.

Yapay alanların gelişimini izlemek için yapılan çalışmalarda 1984 yılına ait haritada bazı yapay alanlar tespit edilememektedir. 2022 yılı ile karşılaştırıldığında ulaşım birimleri, inşaat sahaları ve maden çıkarım sahaları olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmadaki duruma göre 1984 yılında toplam yapay alanlar 266 hektar (%0,94) iken 2022 yılında 1,281 hektara (%4,51) çıkmaktadır. Yıllar arasındaki değişim pozitif yönde gerçekleşmiş ve 1,015 hektar, yani %3,57’lik artış kaydedilmektedir. Yıllar arasında en büyük değişimin kesikli şehir yapısında olduğu görülmektedir (Tablo 3.27). 1984 yılında 241 (%0,85) hektar alan kaplayan kesikli şehir yapısı, 2022 yılında 572 (%2,01) hektar alana çıkmaktadır. Yıllar arasındaki değişime bakıldığında da 331 hektar, yani %1,16 oranında bir artış meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 3.57. Yapay Alanlarda Yaşanan Değişim

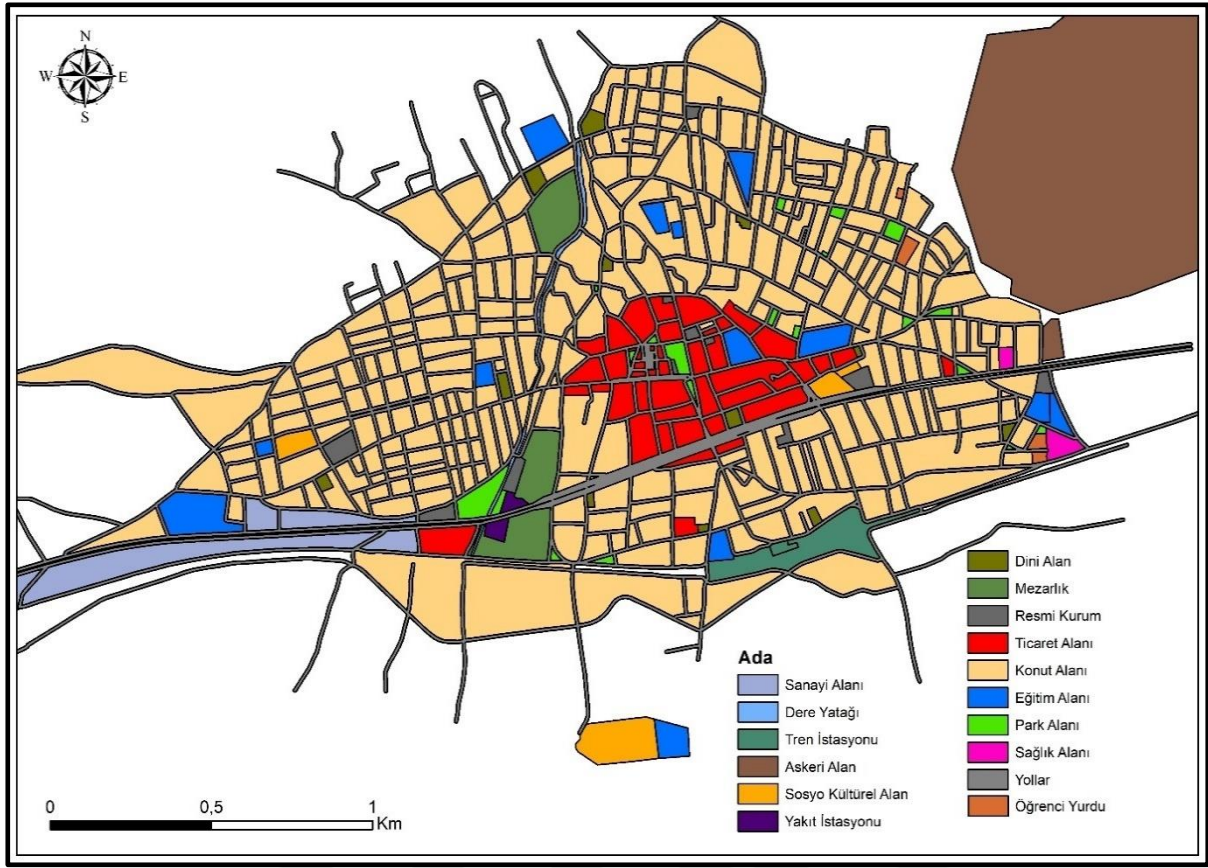
Endüstriyel ve ticari birimler 1984 yılında 25,10 hektar (%0,09) iken 2022 yılına gelindiğinde bu alanın 216 hektara (%0,76) çıktığı gözlenmektedir. Yıllar arasındaki değişim incelendiğinde 190 hektar alan (%0,67) artmış, endüstriyel ve ticari birimler pozitif yönde bir değişiklik göstermiştir. Bu artışta yeni yapay alanların ortaya çıkmasının da payı vardır. Oruçlu ve Karapınar köylerinin çevresinde maden sahalarının ortaya çıkması da büyük etkenlerden biridir. Ayrıca Mekece, Hayrettin, Bacıköy, Pınarlı gibi köylerin yerleşim alanlarının genişlediği görülmektedir (Şekil 3.57). Şehir merkezinin etrafında yeni endüstri ve ticari alanlarının ortaya çıktığı da söylenebilir. Bunlardan en önemlileri Ak Gıda, Betra Sanayi, Biosun (Katı Atık İşleme Enerji ve Çevre Sanayisi) tesisi gibi yapılarıdır. Pamukova ilçe merkezinin 2022 yılındaki uydu görüntüsüne göre yerleşme alanının genişlediği tespit edilmektedir (Şekil 3.57). Şehrin gelişimini sınırlandıran bazı etkenler söz konusudur. Bunlardan en önemlisi, şehrin doğu yönlü gelişmesine engel olan Pamukova Şehit Piyade Uzman Çavuş Halil Demir Kışlası'dır (46. Mühimmat Bölüğü). Kışla, stratejik öneminden dolayı çevresi imara kapalı alan olarak belirlenmiştir. Şehrin güneyinin demir yolu ve kara yolu ile bağlantısının bulunması, ovanın Bakanlar Kurulu kararıyla 21 Ocak 2017 yılında "tarımsal sit" alanı olarak koruma altına alınması; şehrsel büyümenin güney yönlü gerçekleşmesini de engellemektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2017). Şehirde demir yolu ve kara yolu bağlantısı güçlü olmakla birlikte şehir bu imkanlardan yeterince yararlanamamaktadır. Şehir, kara yolu boyunca ve kuzeye doğru, kolüvyal topraklardan oluşan saha boyunca az da olsa gelişim göstermektedir. Şehrin batıya doğru gelişimini yavaşlatan durum ise, daha çok ticari merkezlerin ve endüstri alanların bu bölgelerde toplanması sebebiyle yerleşmenin bu yönde gelişimini zayıflatmasıdır. Özellikle son yıllarda BİOSUN'un (Katı Atık İşleme Enerji ve Çevre Sanayisi) çevrede ortaya çıkarmış olduğu kötü koku insanların bu bölgeye yerleşme eğiliminde negatif etki ortaya çıkartmaktadır. Özünde çevre hassasiyeti ve geri dönüşüm olan bir tesisin yerleşmenin yakınına ve kara yolunun hemen dibine yapılmış olması, çevrede olumsuz bir durum ortaya çıkartmaktadır (Resim 3.7). Kuzey yönlü de yerleşmenin gelişimi zayıftır. Bunda etkili olan faktör yamaç eğimin fazla olmasıdır. Bu verilerden yola çıkarak vardığımız sonuç; şehrin gelişiminin açık olduğu tek yönün kuzeybatı olduğudur (Şekil 3.58).



Resim 3.7. K     Sanayi Sitesi ve B  OSUN (Katı Atık    leme Enerji ve   evre Sanayisi)

  hrin bugünkü yaşadığı problemlerden yola çıkararak geleceğe dair atılması gereken adımlar önem teşkil etmektedir.    e merkezinde nüfus yoğunluğu belirli zamanlarda büyük sorun olarak kar  şımıza çıkmaktadır. Yaz aylarında nüfusun daha da artmasıyla araç park sorunu, trafik sorunu ve gürültü kirliliği gibi problemler yaşanmaktadır. Bunun ana nedenlerinden biri idari ve ticari birimlerin daha çok merkezde toplanması bu yoğunluğun ana nedeni olu  şturmaktadır (  ekil 3.58). Ayrıca ana yolun   ehir merkezine yakın olması da yoğunluğu artırmaktadır. Bu nedenle   ehir nüfus yoğunluğunun dengeli şekilde dağıtılması için planlama önemlidir.

  hrin planlamasına dair atılması gereken en acil durum ise   hrin ortasından geçen Karandere Deresi'nin ıslah çalışması olmalıdır. Bu derenin etrafında yapılaşmaya izin verilmemeli ve dere yatağı yakınında bulunan mevcut yapılarda kaldırılmalıdır (  ekil 3.58). Bu dere havzası birçok derenin toplanma alanını olu  şturmaktadır. Zamanla dere yatağı işgal edilmiş ve daraltılmıştır. Dere yatağı Akhisar Lisesinin olduğu alandan itibaren daralmaya ba  lamaktadır. Bu havzaya beklenenden fazla yağış d   mesi halinde Babam Sultan Türbesi'nin olduğu bölgeden itibaren dere yatağı gelen su miktarını kaldıramayacak ve taşkın olasılığına neden olacaktır. Can ve mal kaybının olmaması veya en aza indirilmesi için bu dere yatağında iyileştirme yapılmalı, etrafında yapılaşmaya izin verilmemeli, çevresi yeşil alan olarak planlanmalıdır (  ekil 3.58; Resim 3.8).



Şekil 3.58. Pamukova Fonksiyonel Arazi Kullanım Haritası



Resim 3.8. Karandere Deresi'nin Yatağı ve Yatak Etrafındaki Yapılaşma Örnekleri

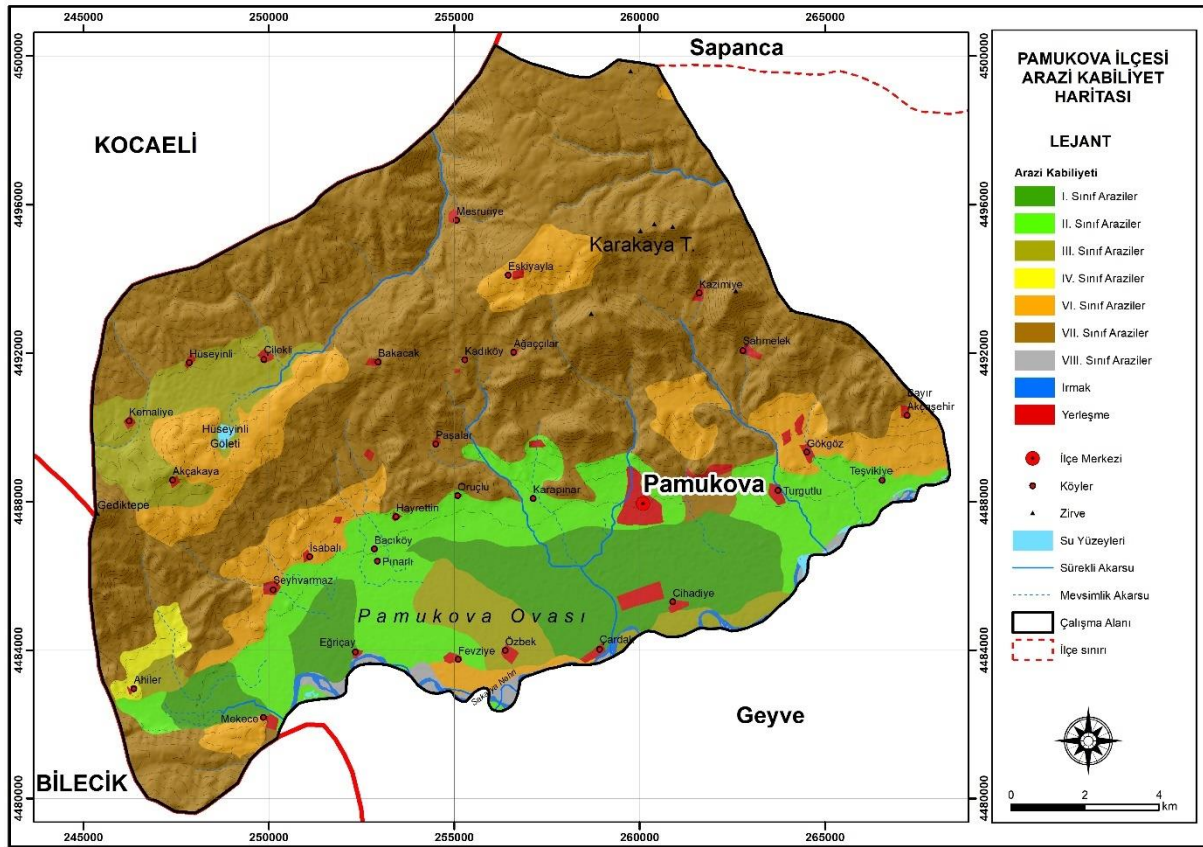
5. Arazi Kullanım Kabiliyet (Yetenek) Sınıflaması (AKK)

Tarım Reformu Genel Müdürlüğünden elde edilen hazır veriler işlenerek çalışma alanının arazi kabiliyet haritası (AKK) çıkarılmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı, Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları örnek alınarak çalışma alanında, arazi kullanım kabiliyetine göre en kullanışlı ve ekonomik faaliyetlerin yapıldığı (I-IV) veya tarımsal fonksiyonlara uygun olmayan arazilerin sınıflandırıldığı (V-VIII) bir çalışma yapılmıştır.

Tablo 3.28. Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflarının Özellikleri.

ARAZİ SINIFLARI		ARAZİ ÖZELLİKLERİ	SINIFLARININ
I. Sınıf	Tarıma Uygun Araziler	İşlemeli Tarıma Uygun Araziler	Düz ve düze yakın, derin, verimli ve kolay işlenebilen arazileri kapsamaktadır.
II. Sınıf			Hafif eğimli, oldukça kolay işlenebilen ve verimli toprakları içermektedir.
III. Sınıf			Toprak üzerinde uygun zirai işlemler uygulandığında verim alınabilen orta derecede eğimli arazileri içermektedir.
IV. Sınıf		Kısıtlı İşlemeye Uygun Araziler	Çayır alanları olarak kullanılmaya uygun sahalardır. Bazı dönemlerde tarla ürünü de yetiştirilebilir. Eğim derecesi fazladır. Kısıtlı olarak işlenebilen arazileri içermektedir.
V. Sınıf	Tarıma Uygun Olmayan Araziler	İşlemeye Uygun Olmayan Araziler	Çayır ve orman gibi uzun ömürlü ürünler için uygun olurken kültür bitkilerinin yetişmesi için uygun olmayan sahalardır.
VI. Sınıf			Oldukça eğimli ve erozyon olabilme ihtimali yüksek arazilerdir Saha ya çok kuru ya da çok ıslaktır. Bu nedenle ekip biçme faaliyetine uzaktır
VII. Sınıf			Fazla eğimli, taşlı, arızalı kuru ve bataklık olmakla birlikte bu türdeki arazilere çok emek verilirse çayır veya orman alanı olarak kullanılabilen sahalarda elde edilebilir.
VIII. Sınıf			Ekme biçme gibi faaliyetlerle birlikte orman veya çayır olarak kullanılmaya engel özellikleri bünyesinde barındırır. Bu alanlar akış halinde olan sular için toplanma alanı görevi görebilir. Bataklık, çöl, fazla arızalı, taşlı ve oyuntuların olduğu arazileri içermektedir.

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları.



Şekil 3.59. Pamukova İlçesi Arazi Kabiliyet Haritası

Tablo 3.29. Pamukova’da Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları ve Kapladıkları Alan

Arazi Kabiliyet sınıflaması	Alan (ha)	Oran (%)
I. Sınıf Arazi	2705,671	9,71
II. Sınıf Arazi	3413,186	12,24
III. Sınıf Arazi	2059,221	7,39
IV. Sınıf Arazi	211,109	0,76
V. Sınıf Arazi	-	-
VI. Sınıf Arazi	3373,612	12,10
VII. Sınıf Arazi	15933,04	57,16
VIII. Sınıf Arazi	179,839	0,65
TOPLAM	27875,68	100

Çalışma alanında yapılan arazi kabiliyet haritasında elde edilen veriler tablolastırılmıştır (Bkz. Şekil 3.59; Tablo 3.29). Oluşturulan tabloya yapay alanlar ve su yüzeyleri dahil edilmemiştir. Çalışma alanının toplam kapladığı alan 28,451 hektardır. Dahil edilmeyen yapay alanlar ve su yüzeylerin kapladığı alan 575,73 hektardır. Kabiliyet sınıfına göre elde edilen toplam alan ise 27,875 hektar olarak bulunmaktadır. Buradan elde edilen sonuçlara göre I. Sınıf araziler çalışma alanında 2,705 hektar alan kaplamakta ve AKK içerisindeki oranı %9,71 olarak tespit edilmektedir. I. Sınıf arazilerin yayılım alanları Çardak ve Cihadiye köylerinin bulunduğu

alandan başlayarak kuzeyde ilçe merkezine kadar olan sahada, kuzeybatıda ise Pınarlı ve Bacıköy sınırlarına kadar uzanmaktadır. Ayrıca yer yer Eğriçay ve Mekece köylerinin etrafında da bu tür arazilere rastlanmaktadır (Şekil 3.59). Ovanın Pamukova sınırları içerisinde yer alan kısmına göre düşünüldüğünde, I. Sınıf araziler nehir seviyesine yakın bölgede eğimin oldukça az olduğu ve kolay işlenebilen, orta derecede geçirimli, su tutma kapasitesi yüksek, verimli sahaları teşkil etmektedir. II. Sınıf arazilerin kapladığı alan 3,413 hektar, AKK içerisindeki oranı ise %12,24 olarak tespit edilmektedir (Tablo 3.29). Ovada I. Sınıf arazinin dışında kalan alanlarda II. Sınıf araziler yer almaktadır. II. Sınıf araziler çalışma bölgesinin doğusunda Teşvikiye, Turgutlu köylerinden başlayarak ova düzleminde ve ovanın yamaçla birleştiği dağın etekleri boyunca Pınarlı, Bacıköy ve Fevziye köyünü de içine alarak batıda Mekece köyüne kadar uzanmaktadır. I. Sınıf arazilerden çok da farklı olmayan, hafif eğimli kolay işlenebilen arazilerdir. Bu araziler, hafif eğim sebebiyle orta derecede erozyona ve taşkınlara maruz kalabilir fakat gerçek özelliğini koruyabilen, orta derecede ıslaklığa sahip arazilerdir. III. Sınıf arazilerin kapladığı alan 2,059 hektar, AKK içindeki oranı ise %7,39 olarak tespit edilmektedir (Tablo 3.29). Bu tür topraklarda düzenli nöbetleşe ekim yapıldığı takdirde ve ürün çeşidinde de doğru bir tercih yapıldığında iyi derecede verim elde edilebilmektedir. Düşük su tutma özelliği, ana kayanın etkisi, hafif eğim, orta derece erozyona maruz kalma, toprağın kumlu veya çakıllı olması gibi durumlar bu tür topraklarda göze çarpan özelliklerdir. Çalışma alanında III. Sınıf arazilerin dağılışı incelendiğinde Özbek köyünün çevresi ve kuzeybatısına doğru yayılım gösterdiği görülmektedir. Ayrıca ilçe sınırını oluşturan Sakarya Nehri boyunca da parça parça dağılışı gösterdiği belirlenmektedir. En büyük dağılışı; yayla köyleri olarak ifade edilen Hüseyinli (800m), Çilekli (790m), Kemaliye (750m), Akçakaya (780m) köylerinin tarım ürünlerini yetiştirdiği oluk boyunca görülmektedir. IV. Sınıf araziler bölgede oldukça az yer kaplayan 211 hektarlık alandır, bu alanın arazi kabiliyeti içerisindeki oranı ise %0,76'dır. Bu tip arazilerin kötü drenaj yapısı, verimsiz niteliği, erozyon potansiyelinin yüksek olması gibi durumlar bu tür toprakları daha çok çayır alanı olarak kullanmaya sevk etmektedir. Çalışma alanında bu tip arazilere Ahiler köyünün çevresi boyunca rastlanmaktadır. VI. Sınıf araziler, bölgede 3,373 (%12,10) hektarlık alan kaplamaktadır. Bu tür araziler, orman ve çayır olarak kullanıma açıktır. Arazi oldukça engebeli ve erozyon da şiddetli olabilmektedir. Ekip biçme şartlarını tam olarak bünyesinde barındırmaz. Bölgede dağınık bir şekilde yer alan bu tip araziler, en doğuda Bayırakşehir çevresinden başlayarak Gökgöz köyüne kadar uzanmaktadır. Bu tip arazilerin rastlandığı diğer bir bölgeyi ise Pamukova merkezinin kuzeyinde kalan Şahmelek ve Kazımiye köyleri ile Bağlar olarak ifade edilen saha

oluşturmaktadır. Bölgenin batısına doğru ise İsabalı, Şeyhvarmaz ve Mekece köylerinin çevresinde kendisine yer bulmaktadır. Diğer dağılım gösterdiği alanlar, yükseklerde kalan Akçakaya köyü ve Hüseyinli göletinin etrafı ve Eskiayla köyü çevresidir. Bölgede en geniş alana sahip arazi sınıfı VII. Sınıf arazilerdir ve alanı 15,933 hektardır, AKK içerisindeki oranı ise %57,16'dır. Bu tip arazilerde özellikle bitki varlığı tahrip edildiğinde erozyon oldukça şiddetli yaşanabilmektedir. Oldukça eğimli, taşlı toprak formunda olan, kuru ve bataklık diye nitelendirdiğimiz alanları da kapsayan, arızalı ve diğer elverişsiz toprak gruplarını da içine alan arazilerdir. Çalışma alanındaki dağılımına bakıldığında bu arazi grubunun daha çok orman varlığının yoğun olduğu sahalarda gözüktüğünü söyleyebiliriz (Şekil 3.59). Çalışma alanında büyük yer kaplayan bu sınıf, ovanın dışında birkaç yer hariç tüm alana hakimdir. Ve son olarak VIII. Sınıf araziler, bölgede 179 (%0,65) hektarlık alanı kaplamaktadır. Bu sınıfın özelliği ekip biçme faaliyetlerinin yapılamadığı, genellikle akış eğiliminde olan suyun, sularının toplandığı sahalara ya da bataklıklardır. Bölgede oldukça az yer kaplayan bu araziler, ovanın ortasından geçen ve ova için oldukça önemli olan Sakarya Nehri yatağının etrafında görülmektedir.

SONUÇ

Az olan kaynakların iyi yönetilmemesinden dolayı arazilerin yanlış, düzensiz ve bilinçsiz kullanımı ortaya çıkmaktadır. Bu durum bazen az olan kaynakların yok olmasına da neden olmaktadır. Bundan dolayı doğal unsurlar göz önünde bulundurularak arazilerin potansiyellerine uygun kullanım şekli seçilmeli ve araziler sürdürülebilir bir dünya görüşüyle planlamaya dahil edilmelidir. Bu planlamalarda çağın gereklerine uygun teknolojik imkanlardan da faydalanılmalıdır. Doğru yöntem ve teknikler kullanıldığı takdirde uydu görüntüleri üzerinde analizler yapılabilir, sonucunda da detaylı ve doğruluk oranı yüksek verilere ulaşılabilir. Günümüzde de özellikle Uzaktan Algılama teknikleri yardımıyla arazideki zamansal değişimler tespit edilebilmekte ve elde edilen veriler üzerinde ayrıntılı bir şekilde çalışma yapılabilmektedir. Çalışma alanında çarpık ve plansız durumların giderilmesi veya bundan sonra bu durumların yaşanmaması için arazi örtüsündeki/kullanımındaki alansal ve zamansal değişimin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma bölgesi olan Pamukova, toplam 28,445 hektar alan kaplamaktadır. Pamukova’da 1984-2022 (38 yıl) yılları arasında arazi kullanımında/örtüsünde meydana gelen değişimler CBS ve UA teknikleri kullanarak karşılaştırmalı bir şekilde incelenmiştir.

Çalışmada ortaya çıkan sonuçlar şu şekildedir:

Çalışma alanının kuzeyinde dağlık (Samanlı Dağları) ve engebeli bir görünüm hakimken, güneyinde ise Sakarya ilinin ikinci önemli tarım havzası olan Pamukova ovası yer almaktadır. Çalışma bölgesinde kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen bulgulara göre orman alanlarında ve su kütlelerinde artış olduğu tespit edilirken seyrek bitki örtüsünde ve tarım alanlarında ise azalma olduğu tespit edilmiştir. Yapay alanların 1984 yılı verisi olmadığı için karşılaştırma yapılamamıştır. Kontrollü sınıflandırma da 1984 yılına ait sınıflama işleminin yapıldığı görüntünün genel doğruluğu %86,97; Kappa katsayısı ise 0,81 olarak tespit edilirken 2022 yılına ait sınıflama işlemine ait uydu görüntüsünün genel doğruluğu %92,67; Kappa katsayısı ise 0,90 olarak bulunmuştur. Ancak arazi örtüsü Corine göre sınıflandırıldığında orman alanlarında ve tarım alanları azalma olurken yarı doğal alanlar, yapay alanlar ve su kütlelerinde artış olduğu tespit edilmiştir. 1984 yılı sınıflama işlemine tabi tutulmuş uydu görüntüsünün genel doğruluğu %92,17; Kappa katsayısı ise 0,91 olarak bulunmuştur. 2022 yılına ait sınıflama işleminin yapıldığı görüntünün genel doğruluğu %94,62; Kappa katsayısı ise 0,94 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak her iki çalışmada da büyük farklar gözükmemektedir. Her iki sınıflandırmada da çalışma bölgesinde en geniş alanları orman ve tarım alanlarının oluşturduğu görülmüştür.

1984 ve 2022 yılları arasında Corine sınıflandırmasında orman sahalarındaki değişime bakıldığında, 1984 yılında ormanların kapladığı alanlar %45,96 (13,072 ha) iken 2022 yılında orman alanları %43,68'e (12,420 ha) gerilediği belirlenmektedir. Bu yıllar arasında orman alanlarında % -2,28'lik (-652 ha) bir azalma meydana geldiği tespit edilmektedir. 1984 yılında yarı doğal alanlar (bitki değişim alanları, çayırliklar, bozkır ve fundalık) %8,78'lik (2,497 ha) bir orana sahipken 2022 yılına gelindiğinde bu oranın %11,59'a (3,296 ha) yükselmesi orman alanlarının zaman içerisinde doğal yollarla ya da antropojenik etkiyle yarı doğal alanlara dönüştüğünü göstermektedir. Orman bölgelerine yakın yerleşim alanlarının mevcudiyeti orman bölgelerini baskı altında bırakmakta ve bu alanların bir kısmının tarım alanlarına ya da yerleşim alanlarına dönüşmesine sebebiyet vermektedir. Ayrıca geçmiş yıllarda yaşanan orman yangınları bu alanların daha hızlı bir şekilde istila edilmesinde öncü olmuştur. Zaman içerisinde yanan alanlar yerel halkın yararlanabileceği alanlar haline dönüşmüştür.

Corine sınıflandırmasına göre tarım alanları, 1984 yılı arazi örtüsünde toplam yüz ölçümün %43,83'ünü (12,465 ha) kaplamaktadır. 2022 yılına gelindiğinde ise bu oran %39,40'a (11,203 ha) gerilemektedir. Tarım alanlarında yıllar içerisindeki değişim %-4,43 (-1262 ha) olarak tespit edilmektedir. Tarımsal verimliliği yüksek birinci sınıf tarım alanlarının zaman içerisinde tarım dışı alanlara dönüştüğü görülmektedir. Korunması gereken bu tip arazilerde en fazla işgalin gerçekleştiği sınıflara baktığımızda yerleşim, ticari ve sanayi alanları olduğu belirlenmektedir. Bu işgal durumlarının önüne geçebilmek amacıyla Türkiye'de bazı ovalar 21 Ocak 2017 tarihinde tarımsal sit alanı olarak güncellenmiş, Pamukova ovası da bu kanun kapsamında koruma altına alınmıştır. Bu sahaların korunabilmesi için tarım alanlarının yerleşime açılmasına izin verilmemeli ve var olan yerleşim alanlarında gelişigüzel ve dağınık büyümenin önüne geçilmesi gerekmektedir. Ayrıca yasal koruma hükümlerinin katıyetle uygulanması ve koruma uygulanan sahaların idari sorumlular tarafından takip edilmesi gerekmektedir.

İlçenin kuzeyindeki dağlık bölgelerde kalan kırsal alanlarda, doğal ve beşerî sebeplerle gençler daha çok ilçe merkezine veya il dışına göç etmekte, geride kalan yaşlı insanlar ise tarımsal fonksiyonlarla ilişkisi zayıflamakta ve bundan dolayı bazı tarım arazileri boş kalmaktadır. TÜİK verilerinde de görülmektedir ki çalışma sahasında tarım arazisi olarak görülen bazı tarım alanlarının %1'i uzun yıllar nadasa bırakılmıştır. Bu durum hem bölgenin hem de ülkenin ekonomik kaybı olarak düşünülmelidir. Bu sebeple bölgede tarımsal alanların boş bırakılmaması için yeni reformlar oluşturulması ve kırsal kalkınmanın desteklenmesi gerekmektedir.

Arazi kullanımında pozitif yönde en büyük değişim yapay alanlarda meydana gelmektedir. 38 yıllık süreçte yapay alanlarda %3,57'lik bir değişim gerçekleşmektedir. Geçmişten günümüze bölgenin nüfusu bazı yıllar hariç genel olarak artma eğilimindedir. İlçenin bulunduğu konum, verimli tarım alanları, doğal güzellikleri, ulaşım çeşitliliği ve sanayi alt yapısına sahip olması sebebiyle gelecekte nüfusu hızla artan şehirler arasında gösterilmektedir. Bu çekici faktörler sebebiyle ilerleyen süreçlerde mekânsal değişimin daha fazla artacağı anlamına gelmektedir. Bu değişimde planlı yerleşme ve iyi bir gelişme modeli oluşturularak birinci sınıf tarım arazilerin korunması sürdürülebilir bir çevre için önemlidir. Ayrıca şehir içerisinde geçen Karandere Deresi'nin etrafında yapılaşmaya kesinlikle izin verilmemesi gerekmekte ve acilen dere etrafında ıslah çalışması yapılması gerekmektedir.

Su kaynaklarında da yıllar içerisinde pozitif anlamda bir artış meydana geldiği görülmektedir. Bölgenin en önemli su kaynağı Sakarya Nehri olmakla beraber çeşitli göletler ve barajlar da yer almaktadır. Pamukova ovasında sulama amaçlı kanallar inşa edilmiş ve bu kanallar sayesinde ovanın büyük kısmı sulama imkânı bulmuştur. Fakat Sakarya Nehri'nden sulama amaçlı alınan sularda ağır metaller ve kirleticilerin bulunması bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Sakarya Nehri'nin genel havzası boyunca denetimin zayıf olduğu ve çevre hassasiyetinin eksik olduğu bölgelerde atık sular Sakarya Nehri'ne deşarj edilmektedir. Ekolojik dengenin bozulmaması ve yaşanabilir bir çevre için kaçak atık suların boşaltımının denetlenmesi ve engellenmesi gereken diğer bir sorundur.

Bolu-Geyve-Mekece ve Gemlik hattı boyunca Kuzey Anadolu fayının bir kolu uzanmaktadır. Bu fay Pamukova ovasını boydan boya kat etmekte ve Sakarya Nehri'nin de hemen yakınından geçmektedir. Jeolojik olarak aktif bir kuşak üzerinde bulunan Pamukova ovası üzerinde yapılacak herhangi bir projede bu durumun göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Sakarya Nehri'nin ova yüzeyi bölümünde yapılan HES projeleri yer seçimi itibarıyla gelecek adına büyük risk oluşturmaktadır. Fay hattının oldukça yakınında inşa edilen bu projeler nehir çevresindeki yerleşmeleri tehdit etmektedir. Bir diğer etkisi ise Sakarya Nehri'ne yakın Cihadiye, Çardak, Fevziye, Eğriçay, Özbek, Mekece köylerinin baraj sahalarına ve taşkın alanlarına yakın olması, bölgede oluşabilecek bir deprem durumunda zemin sıvılaşması durumunu daha da tetikleyecektir. Ayrıca birinci sınıf tarım topraklarının bulunduğu Pamukova ovasında yanlış planlama sonucu baraj sahaları genişlemekte ve tarım alanlarının işgal edilmektedir. Bu bağlamda baraj çevresinde taban su seviyesi değişmekte ve tarım alanlarında su birikintilerine bağlı olarak tarımsal hastalıklarda artış veya tarımsal verimde düşüş meydana geleceği düşünülmektedir.

Çalışmalar sonucunda elde edilen veriler çerçevesinde arazi kullanım modelleri oluşturulabilirse amaca uygun kullanılmayan veya tahrip edilen sahaların daha fazla zarar görmesi engellenmiş olunacaktır.

Bu çalışma, Pamukova ilçesinde arazi kullanımı/örtüsü sınıflarına göre 1984 ve 2022 yılları arasındaki değişimleri göstermesi, gelecekte arazi kullanımı ve şehrsel planlamalarda bir altlık oluşturması bakımından önem arz etmektedir.



KAYNAKÇA

- Adak, M.** (2017). Antik Dönemde Sakarya. *Uluslararası Sakarya Sempozyumu*. Sakarya s.23.
- Akartuna, M.** (1968). *Armutlu Yarımadası'nın Jeolojisi*. İstanbul Üniv. Fen Fak. Monografileri, (Tabii İlimler Kısım), 20, 105.
- Akbayram, K.** (2011). *İstanbul İle Sakarya Arasındaki Pontid-İçi Kenedinin Armutlu Yarımadası Doğusundaki Evrimi*. (Doctoral dissertation, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü).
- Akdağ, H.** (2019). *Kastamonu Şehrinde Araziden Yararlanmadaki Zamansal Değişimin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yöntemleri ile İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Karabük.
- Akova, S. B.** (2002a). *Ergene Havzasının Coğrafi Potansiyeli*. Çantay Yay., İstanbul.
- Akova, S. B.** (2002b). *Ergene Havzasında Mekânsal Kullanımlar*. Çantay Yay., İstanbul.
- Arıcı, F.** (2016). *Pamukova'da Tarımsal Faaliyetler: Sorunlar ve Çözüm Önerileri*. (Doktora Tezi), İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Arıcı, F.** (2018). Pamukova'nın Tarımsal Sorunları ve Çözüm Önerileri: Üretimde Uzmanlaşma. *Türk Coğrafya Dergisi*, (70), 71-80.
- Atalay, İ.** (2005). *Genel Fiziki Coğrafya*. İzmir: Meta Basım Evi.
- Atalay, İ.** (2006). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Atalay, İ.** (2011). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırması ve Coğrafyası*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ.** (2012). *Genel Fiziki Coğrafya*. Meta Basım Matbaa, İzmir.
- Avcı, M.** (1993). Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Anadolu Diagonali'ne Coğrafi Bir Yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, 25: 225-248.
- Avcı, S.** (1998). Filyos Çayı Havzasında (Karabük-Filyos arası) Mekânsal Sorunlar ve Bazı Çözüm Önerileri. *Türk Coğr. Derg.*, 33, 447-488.
- Avcı, S., & Döker, M.** (2005). Ömerli Havzası-İstanbul'da Mekânsal Değişimin Uzaktan Algılama Metodları ile Belirlenmesi. *Ege Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, 27-29 Nisan 2005, İzmir (Ed: K. Ölgün): 91-103. İzmir.

Aydın, F., & Palaz, T. (2016). Toplu Taşıma Hatlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Analizi. *Uluslararası Türk Dünyası Eğitim Bilimleri ve Sosyal Bilimler, V. Cilt, Sosyal Beşerî Bilimler*, 383-395.

Aydın, F., Çepni, O., & İlhan, B. (2017). Determination of Flood Plains Through GIS (Geographical Information Systems): The Sample of Silivri District. *Journal of International Environmental Application & Science*, 12(1), 90-102.

Aydın, F., Çepni, O., & Turgut, T. (2017). Investigation of Alternative Tourism Types and Sights Via Geographic Information Systems: The Example of Safranbolu. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-4/W4*, 97-100.

Bahadır, M. (2013). Işıklı Gölü Havzası'nda Doğal Ortam Koşulları ve Arazi Kullanımına Yansımaları. *Coğrafya Dergisi*, 26, 1-20.

Barakat, A., Ouargaf, Z., Khellouk, R., El Jazouli, A., & Touhami, F. (2019). Land Use/Land Cover Change and Environmental İmpact Assessment in Béni-Mellal District (Morocco) Using Remote Sensing and Gis. *Earth Systems and Environment*, 3(1), 113-125.

Başbakanlık Osmanlı Arşivi Bâb-ı Âsafî Divan-ı Hümayun Name-i Hümayun Kalemi. d. 22/260.

Bayar, R. (2003). Arazi Kullanımı- Nüfus ilişkisi: Anamur Örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1 (1), 97-116.

Benek, S., & Şahap, A. (2016). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Şehrsel Gelişimin Arazi Kullanımına Etkisinin İncelenmesi: Şanlıurfa Şehri Örneği. *Electronic Turkish Studies*, 11(8).

Bilgin, T. (1967). *Samanlı Dağları. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü. İstanbul.*

Bilgin, T. (1980). Bilgin, T. (1980). Orta Sakarya Platolarında Yapı Satırları ve Drenaj. *TÜBTAK Proje No: TBAG275.*

Bilgin, T. (1984). Adapazarı Ovası ve Sapanca Oluğunun Alüvyal Morfolojisi ve Kuaterner'deki Jeomorfolojik Tekamülü. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, S, 199.*

Burroughp, A. (1998). Principles of Geographical İnformation Systems for Land Resourees Assessment,. *Oxford University Press, ed.2.*

Butt, A., Shabbir, R., Ahmad, S. S., & Aziz, N. (2015). Land Use Change Mapping and Analysis Using Remote Sensing and GIS: A Case Study of Simly Watershed, Islamabad, Pakistan. *The Egyptian journal of remote sensing and space science*, 18 (2), 251-259.

Cangir, C., Kapur, S., Boyraz, D., & Akça, E. (1998). Türkiye’de Arazi Kullanımı, Tarım Topraklarının Sorunları ve Optimum Arazi Kullanım Politikaları. *In M. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil, Menemen, İzmir, Turkey.*

Cantürk, F. (2015). Sapanca Gölü Havzası Ekosistem Coğrafyası. *İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi).*

Ceylan, M. A., & Demir, Ş. (2020). Türkiye’de Şehir Coğrafyası Araştırmalarına Genel Bir Bakış. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 13(70), 216-241.

Cuinet, V. (1895). *La Turquie d'Asie* C. IV. s.397. Paris.

Çavuş, C. Z. (2007). Çanakkale’de Kentsel Gelişimin Uzaktan Algılama ve GPS Ölçümleri İle İzlenmesi. *Coğrafya Dergisi*, 15: 44-58.

Çölkesen, İ. (2009). *Uzaktan Algılamada İleri Sınıflandırma Tekniklerinin Karşılaştırılması ve Analizi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.* Gebze Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.

Dale, P. F., & Mclaughlin, J. D. (1988). Land Information Management, *Clarendon Press Oxford.*

Das, S. ve Angadi, DP. (2022). Uzaktan Algılama ve CBS Teknikleri Kullanılarak Arazi Kullanımı Arazi Örtüsü Değişiminin Tespiti ve Kentsel Büyümenin İzlenmesi: Mikro Düzeyde Bir Çalışma. *GeoJournal* , 87 (3), 2101-2123.

Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü, 166 Numaralı Muhasebe-i Vilayet-i Anadolu Defteri. (1995). (937/1530), Ankara, s.

Doğan, B., Tüysüz, O., & Şanlı, F. (2015). GD Marmara Bölgesi’nde Kuzey Anadolu Fay Sisteminin Güney Kolundaki Havzaların Tektonostratigrafik Evrimi, Türkiye. *Uluslararası Yer Bilimleri Dergisi*, 104(2)- 389- 418.

Doğan, B., Tüysüz, O., ve Şanlı, F. B., (2015). Tectonostratigraphic Evolution of the Basins on the Southern Branch of the North Anatolian Fault System in the SE Marmara Region, Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 104(2), 389-418.

- Döker, M., & Gül, A.** (2019). Adapazarı'nda Şehirsel Büyüme Süreci ve Arazi Kullanım Değişiminin İzlenmesi (1985-2019). *Türk Coğrafya Dergisi*, 67-78.
- Dönmez, Y.** (1984). *Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü.
- Dönmez, Y., & Aydınözü, D. (2013). Bitki Örtüsü Özellikleri Açısından Türkiye. *Coğrafya Dergisi*, 1 (24) , 1-17, İstanbul.
- Durmuş, E., & Yiğit, A.** (2006). Türkiye'nin Tarım Yöreleri. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi IV. Ulusal Coğrafya Sempozyumu, Ankara*.
- Düzgün, Ş.** (2010). *Uzaktan Algılamaya Giriş*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi Ulusal Açık ders Malzemeleri Konsorsiyumu. (Erişim: 2022, <https://acikders.tuba.gov.tr>).
- Dwarakish, GS & Ganasri, BP** (2015). Arazi Kullanımı Değişikliğinin Hidrolojik Sistemler Üzerindeki Etkisi: Mevcut Modelleme Yaklaşımlarının Gözden Geçirilmesi. *Cogent Jeoloji* , 1 (1), 1115691.
- Eminağaoğlu, E., Beğen, H., & Aksu, G.** (2015). *Artvin'in Florası ve Vejetasyon Yapısı*, s: 27-51. İstanbul
- Ergene, A.** (1987). *Toprak Biliminin Esasları*. Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum.
- Erik, S., & Tarıkahya, B.** (2004). Türkiye Florası Üzerine. *Kebikeç*, 17:139-163.
- Erinç, S.** (1959). Bölge Planı Nasıl Yapılır? , *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enst. Dergisi*, 10.
- Erinç, S.** (1963). Tatbiki Coğrafya ve Planlama, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yay. (Şehircilik Kürsüsü). *Şehircilik Konferansları*, No:1, İstanbul.
- Erol, O.** (1959). Mihalıççık Dağlarının Jeomorfolojisi ve Araziden Faydalanma. *Ankara Üniversitesi DTCTF Dergisi*, 17;3-4.
- Erol, O.** (1993). Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları Çizim Yöntemi. *İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni* 10: 19-38, İstanbul.
- Erol, O.** (2011). *Genel Klimatoloji*. Ankara: Ankara Matbaası.
- Erturaç , K.** (2018). Sakarya'nın Jeolojik Özellikleri, İçinde: Sakarya'nın Fiziki, Beşerî ve İktisadi Coğrafya Özellikleri. *Sakarya Üniversitesi Yayınları No:190*, 126-178.

- Esat, K.** (2013). Uydu Görüntüleri ve Jeolojideki Kullanımlarına Genel Bir Bakış, *Ankara, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Tektonik Araştırma Gurubu*.
- Esri İnç.** (1994). *Getting Stardet with ARC/INFO Redlands*, California, ABD.
- Fernoux, H.-L.** (2004). *Notables et Élités Des Cités De Bithynie Aux Époques Hellénistique et Romaine (iiiie siècle av. J.-C.-iiiie siècle ap. J.-C.)*. Essai d'histoire.
- Fichera, C. R., Modica, G., & Pollino, M.** (2012). Land Cover Classification and Change-Detection Analysis Using Multi-Temporal Remote Sensed İmagery and Landscape Metrics. *European journal of remote sensing*, 45(1), 1-18.
- Foss, C.** (1990). Byzantine Malagina and the Lower Sangarius, *Anatolian Studies* 40, 161-183.
- Ghurah, M. A., Kamarudin, M. K. A., Wahab, N. A., Umar, R., Wan, N. N., Juahir, H., & Hidayat, Y.** (2018). Temporal Change Detection of Land Use/Land Cover Using GIS and Remote Sensing Techniques in South Ghor Regions, Al-Karak, Jordan. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 10 (1S), 95-111.
- Goudie, A. (Ed.).** (2004). *Encyclopedia of Geomorphology (Vol. 2)*. Psychology Press.
- Gözenç, S.** (1969). *Bolu Ovası ve Yakın Çevresinde Araziden Yararlanma, 'Land Use'*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enst., Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Gözenç, S.** (1979). *Bolu Depresyonu ve Yakın Çevresinde Araziden Yararlanma*. İstanbul.
- Gray, P., Horan, T. A., & Pick, J.B.** (2013). Geographic İnformation Systems. *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*, 635-642.
- Gülersoy, A. E.** (2013). Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Kullanımında Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi: Manisa Merkez İlçesi Örneği (1986-2010). *Electronic Turkish Studies*, 8(8).
- Günel, N.** (1994). Pamukova ve Çevresinde Coğrafi Gözlemler. *İ.Ü Deniz Bilimleri ve Coğrafya Ensititüsü Bülteni*, Sayı 11 s.. 41-51, İstanbul.
- Gürboğa, Ş., Kayadibi, Ö., Akıllı, H., Kürçer, A., & Tan, S.** (2021). Geyve-Pamukova (Sakarya) Havzası'nın Tektonik Özellikleri ve Jeotermal Enerji Bakımından İncelenmesi,. 23-24 Mayıs, Çevrimiçi, *Türkiye Jeoloji Kurultayı*, (s. 173). Ankara.
- Gürbüz, A., & Leroy, S.** (2010). Efsaneye Karşı Bilim: Marmara Denizi ile Sapanca Gölü Arasında Bir Bağlantı Var mıydı? *Kuvaterner Bilim Dergisi*, 25(2): 103-114.

Hatfield, J. L. (1985). Leaf-Area Estimates From Spectral Measurements Over Various Planting Dates of Wheat. *International Journal of Remote Sensing*, 6(1), 167-1.

Hossen, H., & Negm, A. (2016). RS/GIS Kullanarak Mısır, Kuzey Nil Deltası, Burullus Gölü Su Kütlelerinde Değişiklik Tespiti. *Procedia Mühendislik*, 154, 951-958.

Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (Erişim: 2022, <http://www.mta.gov.tr>).

<https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=802>. Erişim: 05.09. 2022).

İnandık, H. (1955). Adapazarı Bölgesinin İklim Ve Bitki Örtüsü. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 13-14, s. 125-140, İstanbul.

Kalelioğlu, Ö. (2013). *Aster ve Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak Erdemli (Mersin) Kuzeyinin Litolojik Ve Tektonik Özelliklerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

Karabulut, M. (2015). Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Göksu Deltası Göllerinde Zamansal Değişimlerin incelenmesi. An Examination of Temporal Changes in Göksu Delta Lakes Using Different Remote Sensing Techniques. *Journal of International So.*

Karabulut, M., Küçükönder, M., Gürbüz, M., & Kaya Sandal, E. (2006). Kahramanmaraş Şehri ve Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ve CBS kullanılarak İncelenmesi. *Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri*, 13(16), 1-8

Karakuzulu, Z. (2010). *Sakarya İlindeki Kasaba Yerleşmeleri*. İstanbul: Değişim Yayınları.

Karakuzulu, Z., & Arıcı, F. (2017). Ulaşım Sistemlerinin Tarım Arazilerine Etkisinin Coğrafi Bir Yaklaşımla Değerlendirilmesi: Pamukova-Geyve (Sakarya) Örneği. *Kesit Akademi Dergisi*, 204-217.

Karal, E. Z. (1943). *Osmanlı İmparatorluğunda ilk nüfus sayımı, TC Başvekalat istatistik Umum Müdürlüğü*. Ankara: s.107, 202.

Karpat, K. H. (2003). *Osmanlı Nüfusu (1830-1914) Demografik ve Sosyal Özellikleri*. İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları, s.154.

Kaymaz, B. (2005). *Geyve'nin İklimi ve İklim Koşullarının Tarımsal Faaliyetlere Etkisi*. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Coğrafya Anabilim Dalı, Sakarya.

- Kaymaz, B., & Cercis, İ.** (2006). Geyve-Pamukova Havzasında Arazi Degradasyonu. 1. *Uzaktan Algılama CBS Çalıştay ve Paneli (UZAL-CBS-2006)*, Kasım, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Keskin, F.** (2021). *Kürtün Çayı Havzasında (Samsun) Arazi kullanımı ve Zamansal Değişim (1984-2020)* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Kılıçkaya, N.** (1988). *Yurt Dışı Deneyimi Geçiren ve Geçirmeyen Lise Öğrencilerinin Kendini Gerçekleştirme Düzeyleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kızılelma, Y., Karabulut, M., Gürbüz, M., Topuz, M., & Ceylan, E.** (2013). Niğde Şehri ve Yakın Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak İncelenmesi. *Journal of World of Turks/Zeitschrift für die Welt der Türken*, 5(3).
- Koca, Y., Doran, İ., & Kılıç, T.** (2008). Arazi Sınıflandırma Yönteni Corin'e Eleştirel Bir Yaklaşım. *Coğrafya Sempozyumu, Ankara* , s.73.
- Koç, A., & Yener, H.** (2001). Uzaktan Algılama Verileriyle İstanbul Çevresi Ormanlarının Alansal ve Yapısal Değişikliklerinin Saptanması. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 51, 17-36.
- Koçyiğit, A.** (1988). Tectonic setting of the Geyve. *Basin: Age and total displacement of the Geyve Fault Zone*. In, 1987 Melih Tokay Symposium Special Published Middle-East Technical University, Ankara, Turkey, 81-104.
- Konukçu, E.** (2005). “Sakarya’nın Tarihi Coğrafyası”, Sakarya İli Tarihi, C. I, s. 43-44.
- Kökten, İ. K.** (1951). Kuzeybatı Anadolu'nun Tarih öncesi Hakkında Yeni Gözlemler. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 9(3), 201-214.
- Kurt, S., & Duran, E.** (2016). Sakarya İli’nde Kentsel Gelişim Sürecinin Arazi Kullanımı ve Jeomorfolojik Birimler Üzerindeki Etkisinin Zamansal Değişimi. *Marmara Coğrafya Dergisi*. (34), 268-282
- Kurucu, Y.** (2003) *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Lisans Ders Notları* (Yayınlanmamış), İzmir, 76 s.
- Marek, C.** (1997). Grab-, Ehren-Und Weihinschriften Aus Der Gegend Von Modrene (Mudurnu) in Bithynien. *Epigraphica Anatolica*, 81-84.
- Mater, B.** (1998). *Toprak Coğrafyası*. İstanbul: Çantay Kitabevi.

MGM, (2021), Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Erişim: 2021, <https://www.mgm.gov.tr/?il=Sakarya>

Mihailoviç, K. (2013). *Bir Yeniçerinin Hatıraları (Mémoires d'un Janissaire), Türkçe çeviri: Nuri Fudayl Kıcıroğlu & Behiç Anıl Ekin, İstanbul. Ayrıntı Yayınları.*

Nasa, (2022, 11. 21). <https://landsat.gsfc.nasa.gov> adresinden alındı.

Nik Sistem. (2021). Uydu Görüntüleri, http://www.nik.com.tr/content_sistem_uydu_goruntuleri.asp adresinden alındı.

Oakes, H. (1958). *Türkiye Toprakları.* İzmir: Ziraat Mühendisleri Birliği Yayın No: 18.

Onur, I. (2007). *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yöntemleriyle Kıyı Bölgelerde Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı Değişiminin İzlenmesi ve Analizi: Antalya-Kemer Örneği.* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Opedes, H., Mücher, S., Baartman, J. E., Nedala, S., & Mugagga, F. (2022). Land Cover Change Detection and Subsistence Farming Dynamics in the Fringes of Mount Elgon National Park, Uganda from 1978–2020. *Remote Sensing*, 14 (10), 2423.

Özalp, S., Ömer , E., & Doğan, A. (2013). Kuzey Anadolu Fayının Güney Kolu'nun Segment Yapısı ve Gemlik Fayının Paleosismik Davranışları KB AnadoluMaden TE. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 147:1-17.

Özçağlar, A. (1994). Çarşamba Ovası ve Yakın Çevresinde Araziden Faydalanma. *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merk. Dergisi*, 3.

Özdemir, M. A., & Tonbul, S. (1995). Şiro (Örmeli) Çayı Havzası ve Yakın Çevresinde (Malatya Güneydoğusu) Arazi kullanımı. Sorunları ve Öneriler. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 7, Sayı 1–2, Sayfa 145–172.

Özdemir, Y. (2009). *Büyük Menderes Nehri Havzası'nın arazi kullanımı ve su yönetimi açısından incelenmesi.* Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özel, S., & Kırbaç, S. (2005). “Osmanlı'dan Cumhuriyet'e Sakarya'da Mülki Yapı”, Sakarya İli Tarihi, C. II, s. 847-876.

Özgüç, N., & Tümertekin, E. (2000). *Coğrafya, Geçmiş, Kavramlar, Coğrafyacılar.* Çantay Kitabevi, İstanbul.

Özgür, M. (1996). *Pamukova Coğrafyası.* Ankara: Ekol Yayınevi.

- Öztuna, Y. T.** (1977). *Büyük Türkiye tarihi: Başlangıcından zamanımıza kadar. Türkiye'nin siyasî, medenî, kültür, teşkilat ve san'at tarihi*. Ötüken Yayınevi.
- Özüygür, M.** (1953). *Bursa Havalisinin Redzina Toprakları, Ankara Ziraat Fakültesi*. Ankara.
- Peksöz, U.** (2006). *Mido, Altıntaş, kasaba-İ Atik, Yeniköy, Akhisar, Pamukova*. Sakarya.
- Purtul, İ.** (1999). Tahrir Defterine Göre XV. Yüzyıl Sonlarından XVI. Yüzyıl Sonlarına Kadar Akhisar (Pamukova) Nahiyesinin Sosyo - Ekonomik Durumu.
- Rozenstein, O., & Karnieli, A.** (2011). Comparison of Methods for Land-Use Classification Incorporating Remote Sensing and GIS Inputs. *Applied Geography*, 31(2), 533-544
- Sabuncu, A.** (2018). *Yüksek Mekansal Çözünürlüklü Uydu/Uçak Platformlu Görüntüler ve CBS Teknolojisi Kullanılarak Van-Erciş Depremi Sonrası Bina Hasar Tespiti* (Doctoral dissertation, Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Shalaby, A., ve Tateishi, R.,** (2007). Remote Sensing and GIS for Mapping and Monitoring Land Cover and Land-Use Changes in the Northwestern Coastal Zone of Egypt, *Applied Geography* 27 (2007) 28-4
- Sipahioğlu, S.** (1986). Geology and Quaternary Fault in the İznik-Mekece area. *Electric and Magnetic Research on Active Faults in The North Anatolian Fault zone*, 25-41
- Star, J., & Estes, J.** (1990). *Geographical Information Systems: An Introduction, Perentice Hall*. New Jersey.
- Sunar, F., Özkan, C., & Osmanoğlu, B.** (2018). *Uzaktan algılama. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir*, 220s.
- Şahin, E., & Demirağ, S.** (2016). Tanzimat'tan Cumhuriyet'e Kocaeli ve Çevresindeki Mülkî Yapılanma Çalışmalarına Genel Bir Bakış. *Uluslararası Kara Mürsel Alp ve Kocaeli Tarihi Sempozyumu II*, 563-602.
- Şahin, S.** (1984). "TAM IV 1 Nr. 57 und 160: Stammen Nicht Aus 'Bey-Köy, Bei Nikomedeia Sondern Aus Umurbey Bei Nikaia". *EA 3* (1984) 105-107.
- Şahin, S.** (1986). Studien Über die Probleme der Historischen Geographie des Nordwestlichen Kleinasiens I-II, *Epigraphica Anatolica* 7, 125-167.
- Tanoğlu, A., & Erinç, S.** (1956). Garsak Boğazı ve Eski Sakarya. İstanbul: *Coğrafya Enstüsü Dergisi*.

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2022). (Erişim: 2022, <https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/1102/141-Buyuk-Ova-Koruma-Alani-Olarak-Belirlendi>)

Tecim, V. (2008). *Coğrafi Bilgi Sistemleri Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Tekeş, A., & Cürebal, İ. (2019). Arazi Kullanımı ile Yükselti ve Eğim Özellikleri Arasındaki İlişkinin Analizi: Şehzadeler (Manisa) İlçesi. *Turkish Studies - Social Sciences* , 14(4), 1787 - 1806. 10.29228/TurkishStudies.23337.

Temettuat Defteri, BOA. ML. VRD. TMT. D. 3715.

Tolunay, D. (1999). Arazi Kullanımı ve Toprak Koruma Kanunu Tasarı Taslağının Ormancılıkla İlgili Maddelerinin Ekolojik Açıdan İrdelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, s. 83.

Tucker, C. J. (1979). Red And Photographic İnfrared Linear Combinations For Monitoring Vegetation. *Remote sensing of Environment*, 8(2), 127-150.

Tunçdilek, N. (1969). *Türkiye Eğim Haritası*. İstanbul: Taş Matbaası.

Tunçdilek, N. (1985). *Türkiye' de Relief Şekilleri ve Arazi Kullanımı*. İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Döner Sermaye İşletmesi, Prof. Dr. Nazım Terzioğlu Basım Atölyesi, İstanbul.

Tümertekin, E. (1961). Bölge Planlamasında Coğrafyacının Rolü. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enst. Dergisi*, 11.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2022). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> adresinden alındı

Ulutaş Ayan, H. (2021). *Pamukova'da Nüfus Yerleşme Ekonomik Faaliyetlerin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi*. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilecik.

UN-HABİTAT. (2001). *The State of the World's Cities Report 2001* . New York.: United Nations Human Settlements Programme.

Ustaoglu, B. (2018). *Sakarya'nın İklim Özellikleri C. İklim içinde, Sakarya'nın Beşeri, Fiziki ve İktisadi Özellikleri (1 b., s. 163-218)*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi Yayınları.

Uzunçarşılı, İ. H. (1941). *Gazi Orhan Bey Vakfıyesi 724 Rebiülevvel–1324 Mart*. Belleten, Cilt:5, Sayı: 19, s.279.

Yastıklı, N., & Bayraktar, H. (2014). Yoğun Görüntü Eşleme Algoritmaları İle Yüksek Çözünürlüklü Sayısal Yüzey Modeli Üretimi. V. *Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, 14-17 Ekim 2014, İstanbul.

Yener, H., Koç, A., & Çoban, H. (2006). Uzaktan Algılama Verilerinde Sınıflandırma Doğruluğunun Belirlenmesi Yöntemleri. *Journal of The Faculty of Forestry Istanbul University*, 56 (2), 71-88.

Yıldırım, F. (2004). *Sakarya Kaleleri*, Adapazarı.

Yıldız, H., Mermer , A., Ünal , E., & Akbaş, F. (2012). Türkiye Bitki Örtüsünün NDVI Verileri ile Zamansal ve Mekansal Analizi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21 (2): 50-56.

Yılmaz, K. (1992). *Mekece (Adapazarı) Bahçecik (Kocaeli) Dolayının Jeolojik ve Petrolojik İncelemesi*. (Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: İstanbul.

Yüksel, A., Ekay, A., Reis, M., & Gündoğan, R. (2007, March). Using the WEPP Model to Predict Sediment Yield in a Sample Watershed in Kahramanmaraş Region. *In International Congress River Basin Management* (Vol. 2, pp. 11-22).

Zhou, Y., Li, X., & Liu, Y. (2020). Land Use Change and Driving Factors in Rural China During the Period 1995-2015. *Land Use Policy*, 99, 105048.

Wu, Q., Li, HQ, Wang, RS, Paulussen, J., He, Y., Wang, M., ve Wang, Z. (2006). Uzaktan Algılama ve CBS Kullanarak Pekin'deki Arazi Kullanımı Değişimini İzleme ve Tahmin Etme. *Peyzaj ve kentsel planlama*, 78 (4), 322-333.