



**DÜZCE MERKEZ İLÇESİNDE ARAZİDEN
YARARLANMA BİÇİMLERİNDEKİ
DEĞİŞİMLERİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ
VE UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ İLE
İNCELENMESİ**

**2022
YÜKSEK LİSANS TEZİ
COĞRAFYA**

Engin ERAYDIN

**Danışman
Prof. Dr. Fatih AYDIN**

**DÜZCE MERKEZ İLÇESİNDE ARAZİDEN YARARLANMA
BİÇİMLERİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE
UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ İLE İNCELENMESİ**

Engin ERAYDIN

Prof. Dr. Fatih AYDIN

T.C.

Karabük Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Coğrafya Anabilim Dalında

Yüksek Lisans

Olarak Hazırlanmıştır

KARABÜK

Ekim 2022

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	1
TEZ ONAY SAYFASI	3
DOĞRULUK BEYANI	4
ÖNSÖZ	5
ÖZ	6
ABSTRACT	7
ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ	8
ARCHIVE RECORD INFORMATION	9
KISALTMALAR	10
GİRİŞ	11
ARAŞTIRMA SAHASININ YERİ VE SINIRLARI	12
ARAŞTIRMANIN AMACI VE ALT AMAÇLARI	13
ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ, ÖNEMİ VE SINIRLILIKLARI	13
ARAŞTIRMANIN MATERYAL VE YÖNTEMİ	15
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	21
1. BİRİNCİ BÖLÜM	24
1.1. Kavramsal Çerçeve	24
1.1.1. Arazi Örtüsü ve Sınıflandırması	24
1.1.2. Arazi Kullanımı	27
1.1.3. Uzaktan Algılama	27
1.1.3.1. Landsat Uydu Görüntüleri	28
1.1.3.2. Görüntü Sınıflandırma	28
1.1.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri	29
2. İKİNCİ BÖLÜM	30
2.1. Araştırma Sahasının Fiziki Coğrafya Özellikleri	30
2.1.1. Araştırma Sahasının Genel Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikleri	30

2.1.1.1.	Araştırma Sahasının Jeolojik Özellikleri.....	30
2.1.1.2.	Araştırma Sahasının Jeomorfolojik Özellikleri.....	34
2.1.2.	Araştırma Sahasının İklim Özellikleri	41
2.1.3.	Araştırma Sahasının Hidrografiya Özellikleri	50
2.1.4.	Araştırma Sahasının Toprak Özellikleri	54
2.1.5.	Araştırma Sahasının Bitki Özellikleri.....	57
2.2.	Araştırma Sahasının Beşeri ve Ekonomik Coğrafya Özellikleri.....	60
2.2.1.	Araştırma Sahasının Beşeri Coğrafya Özellikleri.....	60
2.2.2.	Araştırma Sahasının Ekonomik Coğrafya Özellikleri	67
2.2.2.1.	Araştırma Sahasının Tarım Özellikleri.....	67
2.2.2.2.	Araştırma Sahasının Hayvancılık Özellikleri.....	70
2.2.2.3.	Araştırma Sahasının Sanayi Özellikleri.....	72
2.2.2.4.	Araştırma Sahasının Ulaşım Özellikleri.....	73
2.2.2.1.	Araştırma Sahasının Turizm Özellikleri.....	75
3.	ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	77
3.1.	Çalışma Sahasında Araziden Yararlanma Biçimlerindeki Değişimlerin Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yöntemleri ile İncelenmesi	77
3.1.1.	1999 Yılı Araziden Yararlanma Bulguları.....	77
3.1.2.	2010 Yılı Araziden Yararlanma Bulguları.....	79
3.1.3.	2020 Yılı Araziden Yararlanma Bulguları.....	81
3.2.	Düzce Merkez İlçesinde Araziden Yararlanmadaki Değişimler.....	83
3.2.1.	1999 – 2010 Yılları Arası Dönem.....	83
3.2.2.	2010 - 2020 Yılları Arası Dönem	84
	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	86
	KAYNAKÇA.....	90
	TABLolar LİSTESİ	96
	ŞEKİLLER LİSTESİ	98
	HARİTALAR LİSTESİ	99
	FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	100
	ÖZGEÇMİŞ	101

TEZ ONAY SAYFASI

Engin ERAYDIN tarafından hazırlanan “DÜZCE MERKEZ İLÇESİNDE ARAZİDEN YARARLANMA BİÇİMLERİNDEKİ DEĞİŞİMLERİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ İLE İNCELENMESİ ” başlıklı bu tezin Programı Seçin olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Fatih AYDIN

.....

Tez Danışmanı, Coğrafya Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Coğrafya Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 17/08/2022

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Doç. Dr. Erol SÖZEN (DÜ)

.....

Üye : Prof. Dr. Fatih AYDIN (KÜ)

.....

Üye : Prof. Dr. Osman ÇEPNİ (KÜ)

.....

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans Tezi derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans/Doktora tezi olarak sunduğum bu çalışmayı bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı herhangi bir yola tevessül etmeden yazdığımı, araştırmamı yaparken hangi tür alıntıların intihal kusuru sayılacağını bildiğimi, intihal kusuru sayılabilecek herhangi bir bölüme araştırmamda yer vermediğimi, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserlere metin içerisinde uygun şekilde atıf yapıldığını beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak ahlaki ve hukuki tüm sonuçlara katlanmayı kabul ederim.

Adı Soyadı: Engin ERAYDIN

İmza :

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, Düzce Merkez İlçesinde araziden yararlanma biçimlerindeki değişimlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) yöntemleri ile tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın birinci bölümünde UA ve CBS hakkında bilgilere yer verilmiştir, ikinci bölümde çalışma sahasının genel fiziki ve beşeri özelliklerine değinilmiştir. Üçüncü ve son bölümde çalışmada elde edilen bulgu ve sonuçlar ile öneriler yer almıştır.

Çalışma konusu seçiminden başlayarak literatür taraması, arazi çalışmaları, analizler ve yazım aşamasına gelinceye kadar benden desteğini esirgemeyen, başta tez danışman hocam Prof. Dr. Fatih AYDIN olmak üzere; Prof. Dr. Ünal Özdemir ve Prof. Dr. Osman ÇEPNİ ve Doç. Dr. Muhammet ORAL'a çok teşekkür ederim.

Çalışmamın tamamlanmasında desteği ile yanımda olan değerli eşim Nihan TUTAR ERAYDIN'a sevgilerimi ve çalışmalarımnda yardımını esirgemeyen abim Ali ERAYDIN'a ve arkadaşım Murat ÇAKIR'a şükranlarımı sunarım.

Engin ERAYDIN

ÖZ

Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknikleri kullanılarak Düzce Merkez İlçesinde araziden yararlanma biçimlerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Düzce, 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 depremleri nedeniyle uğramış olduğu yıkımın kısa sürede telafi edilebilmesi amacıyla 09.12.1999 tarihinde il statüsüne kavuşmuştur. Düzce Merkez İlçesinin gelişme sürecinde araziden yararlanma biçimlerinde meydana gelen değişimlerin ortaya konulması ve araziden yanlış yararlanma sorunlarına çözüm önerileri sunulması tezin temel amacını oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında Düzce Merkez İlçesinin Harita Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen ilçe sınırları verisine göre belirlenen merkez ilçe alanının 1999, 2010 ve 2020 yılı uydu görüntüleri üzerinden kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılarak analizler yapılmıştır. Uydu görüntülerinin kontrollü sınıflama yöntemiyle incelenmesi sonucunda ortaya çıkan veriler doğruluk analizinden geçirilmiştir. Sonuç verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri programları kullanılarak tematik haritalara çevrilerek yorumlanmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre; Düzce Merkez İlçesinde araştırmanın kapsamında olan 21 yıllık süre boyunca şehir yapısı, orman alanları, diğer yapay yüzeyler sınıflarındaki alanlar artarken yamaç ve çıplak alanlar sınıfındaki araziler ile tarım alanları azalmıştır. Yamaç ve çıplak araziler sınıfındaki alanların azalması, orman alanların artması ile gerçekleştiğinden olumlu bir gelişme olarak görülürken şehir yapısında ve diğer yapay alanlarındaki artış tarım arazilerinin azalmasına neden olduğundan olumsuz bir gelişme olarak görülmektedir. Bu nedenle çözüm önerileri kısmında şehir yapısı ve sanayi bölgelerinin gelecekte hazırlanacak olan yapılaşma planlarında tarım arazileri dışındaki alanlara inşa edilmesi göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Düzce Merkez İlçesi; Araziden Yararlanma; Coğrafi Bilgi Sistemleri; Uzaktan Algılama; Araziden Yararlanmadaki Zamansal Değişim

ABSTRACT

In this study, the changes in the way of utilizing the land in Düzce Central District were examined by using Geographical Information Systems and Remote Sensing techniques. Düzce gained the status of a province on 09.12.1999 in order to compensate for the destruction it suffered due to the earthquakes of 17 August and 12 November 1999. The main purpose of the thesis is to reveal the changes in the ways of using the land in the development process of Düzce Central District and to offer solutions to the problems of wrong use of the land. Within the scope of the research, analyzes were made using the controlled classification method on the satellite images of the central district area determined according to the district boundaries data determined by the General Directorate of Mapping of Düzce Central District in 1999, 2010 and 2020. The data obtained as a result of examining the satellite images with the controlled classification method were subjected to accuracy analysis. The results were interpreted by converting them into thematic maps using Geographic Information Systems programs. According to the findings obtained in the research; During the 21 years within the scope of the research in Düzce District, while the areas in the urban structure, forest areas, and other artificial surfaces classes increased, the lands on the slope and bare areas class and agricultural areas decreased. The decrease in the areas in the slope and bare lands class is seen as a positive development since it occurs with the increase of forest areas, while the increase in the city structure and other artificial areas is seen as a negative development as it causes a decrease in agricultural lands. For this reason, in the solution proposals part, the city structure and industrial zones should be built on areas other than agricultural lands in the construction plans to be prepared in the future.

Keywords: Duzce Central District; Land Use; Geographical Information Systems; Remote sensing; Temporal Change in Land Use

ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ

Tezin Adı	Düzce Merkez İlçesinde Araziden Yararlanma Biçimlerindeki Değişimlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile İncelenmesi
Tezin Yazarı	Engin ERAYDIN
Tezin Danışmanı	Prof. Dr. Fatih AYDIN
Tezin Derecesi	Yüksek Lisans
Tezin Tarihi	12.10.2022
Tezin Alanı	Coğrafya Anabilim Dalı
Tezin Yeri	KBÜ/LEE
Tezin Sayfa Sayısı	101
Anahtar Kelimeler	Düzce Merkez İlçesi; Araziden Yararlanma; Coğrafi Bilgi Sistemleri; Uzaktan Algılama; Araziden Yararlanmadaki Zamansal Değişim

ARCHIVE RECORD INFORMATION

Name of the Thesis	Investigation of Changes in Land Utilization Methods in Düzce Central District with Geographical Information Systems and Remote Sensing Techniques
Author of the Thesis	Engin ERAYDIN
Advisor of the Thesis	Prof. Dr. Fatih AYDIN
Status of the Thesis	Master's Degree
Date of the Thesis	12.10.2022
Field of the Thesis	Geographical Master
Place of the Thesis	KBU/LEE
Total Page Number	101
Keywords	Duzce Central District; Land Use; Geographical Information Systems; Remote sensing; Temporal Change in Land Use

KISALTMALAR

AÖ/AK	: Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CORINE	: Coordination of Information on The Environment - Çevreye İlişkin Bilgilerin Koordinasyonu
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DOSB	: Düzce Organize Sanayi Bölgesi
KGM	: Karayolları Genel Müdürlüğü
Ha	: Hektar
HGM	: Harita Genel Müdürlüğü
LR	: Lapse Rate – Yanılma Oranı
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
Mm	: Milimetre
MTA	: Maden Tetkik ve Arama
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
Olı	: Operational Land Imager – Operasyonel Arazi Görüntüleyici
RBF	: Radial Basis Functions - Yarıçapsal Temel İşlevler
RGB	: Red, Green, Blue Bands – Kırmızı, Yeşil, Mavi Bantlar
TEM	: Trans European Motorway – Avrupa Otoyolu
TM	: Thematic Mapper – Tematik Haritalayıcı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UA	: Uzaktan Algılama
USGS	: Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu

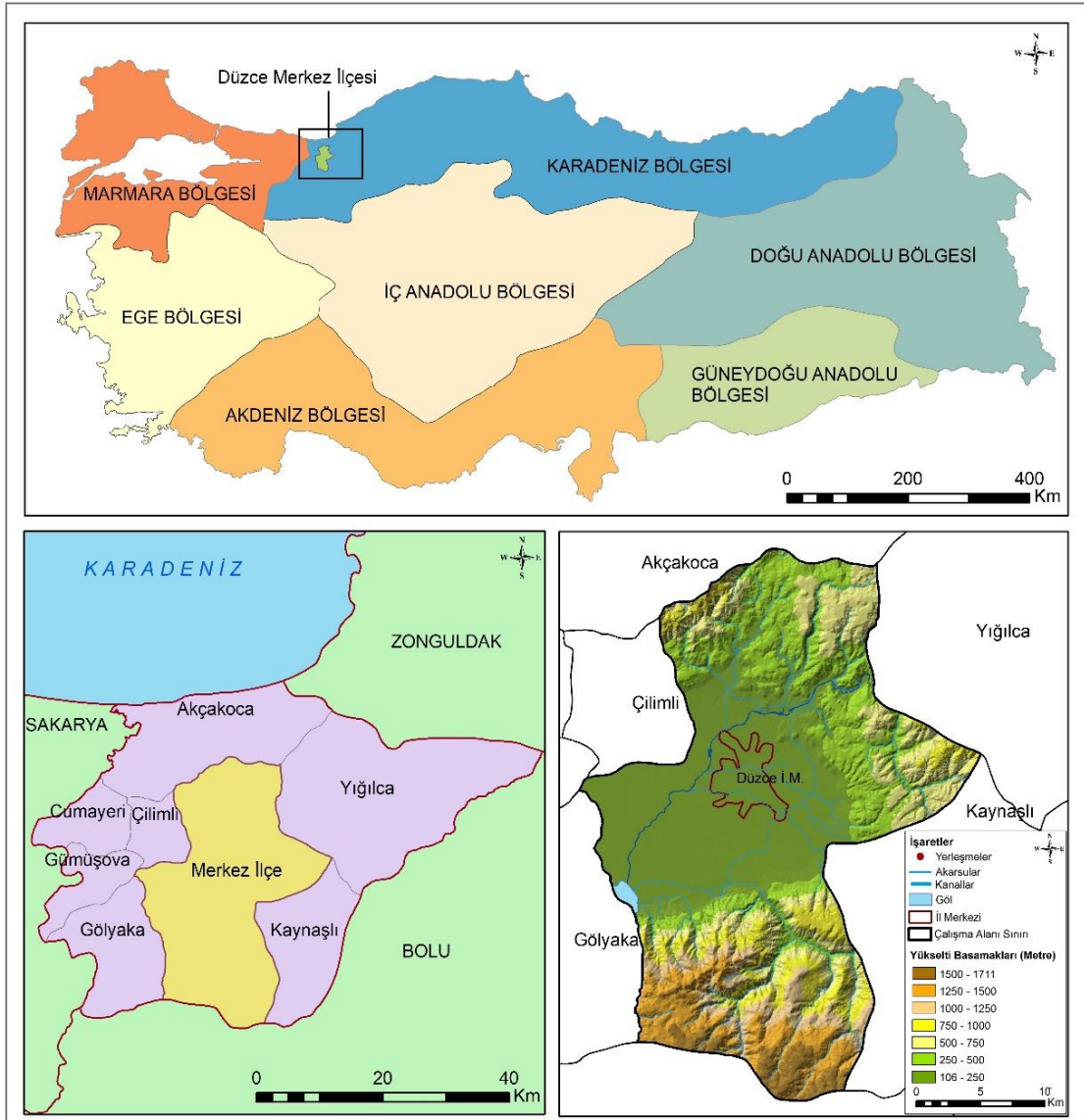
GİRİŞ

İnsan ve doğal çevre ile olan ilişkileri, insanın yeryüzündeki varlığı kadar eskidir. Tarihin ilk çağlarında insan, doğadan daha çok yararlanan konumunda olmuştur. Doğada hali hazırda bulunan ürünleri elde ederek yaşamını sürdürmüştür. İnsanlık tarihinde nüfus artışları ve bu artışlara neden olan sıçrama dönemi adı verilen dönemler dikkat çekici sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Nüfusta ilk sıçrama dönemi olarak ifade edilen alet yapımı ile birlikte doğal çevrenin baskısını hafifleterek onu etkilemeye başlamıştır. Günümüzden 10 bin yıl önce tarımın keşfi insanın arazi örtüsü üzerindeki büyük değişiklikleri başlattığı temel keşiflerden biridir. Üçüncü büyük sıçrama dönemi olarak ifade edilen ve tüm dönemler içinde hem nüfus artışı açısından hem de doğal kaynakların tüketimi, çevre sorunları, arazi örtüsü değişimleri, arazi kullanımındaki değişimler sanayi devrimi ile gerçekleşmiştir. Sanayi Devrimi'nin beraberinde getirdiği teknolojik gelişmeler ve tıptaki ilerlemeler sayesinde ortalama insan ömrünün uzaması, daha fazla gıda ihtiyacını, yerleşim açısından daha fazla alan ihtiyacını, toprak ve su kullanımı doğrudan etkilemeye başlamış ve doğal çevre dokusunda tahribatların artmasına da neden olmuştur (Demir, 2016).

Günümüzde doğal kaynaklar, artan nüfus ve insan ihtiyaçlarına karşın kıt kaynakların bu ihtiyacı karşılamada yetersiz kalmaya başlaması ve arazilerin amacına uygun olarak kullanılması ve planlanması gerekmektedir. Bu nedenle yerel boyutta, detaylı çalışmalar büyük önem arz etmektedir. Uzaktan algılama teknikleri kullanılarak yapılacak olan bu tür çalışmalar kısa sürede ve büyük bir doğrulukla sonuca ulaşmada etkili olmaktadır. Uzaktan algılama teknikleriyle elde edilen veriler, AÖ/AK'nün zamansal değişimini belirlemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Gerek uzaktan algılama teknikleri ile AÖ/AK'nün zamansal değişiminin tespit edilmesi gerekse Coğrafi Bilgi Sistemleri programları ile hem arazinin genel coğrafi özelliklerinin belirlenerek haritalandırılmalarının yapılması hem de uzaktan algılama tekniklerinde elde edilen verilerin haritalandırılmalarının yapılması, araziden yararlanmadaki mevcut durumun da göz önünde bulundurularak geleceğe dair planlamalarda dikkate alınması gereken riskler ve doğal kaynak planlaması açısından önem arz etmektedir (Bozkurt, 2019; Gülersoy, 2013). Bu nedenle AÖ/AK'ndeki değişimlerin tespit edilmesi ve planlama çalışmalarında temel oluşturması ülkemizdeki kaynak kullanımı açısından da önemli faydalar sağlayacaktır.

ARAŞTIRMA SAHASININ YERİ VE SINIRLARI

Araştırma sahası Karadeniz Bölgesinin Batı Karadeniz Bölümünde yer alan Merkez İlçesi'dir. Araştırma sahasının içinde bulunduğu Düzce İlının kuzeyinde Karadeniz yer alırken, kuzeydoğusundaki Zonguldak il merkezine 113 km, güneydoğusundaki Bolu il merkezine 50 km, batısındaki Sakarya il merkezine 83 km uzaklıktadır. Düzce merkez ilçesi ise kuzeyinde Akçakoca, doğusunda Yiğilca, güneydoğusunda Kaynaşlı, batısında ise Çilimli, Gümüşova ve Gölyaka ilçeleri ile çevrilidir (Harita 1). Araştırma alanının coğrafi koordinatları merkez ilçe sınırlarının en uç noktaları dikkate alınarak belirlenmiştir. Buna göre, araştırma alanı $40^{\circ} 62'$ ve $41^{\circ} 00'$ enlemleri ile $31^{\circ} 00'$ ve $31^{\circ} 37'$ boylamları arasında kalmaktadır.



Harita 1. Çalışma Alanı Lokasyon Haritası. (Kaynak: Harita Genel Müdürlüğü)

ARAŞTIRMANIN AMACI VE ALT AMAÇLARI

Çalışmada, Düzce Merkez İlçesi'nin 21 yıllık zaman diliminde arazi örtüsü ve araziden yararlanmada meydana gelen zamansal değişimlerin coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknikleri ile tespit edilmesi amaçlanmıştır. Düzce, 1999 yılında il statüsüne yükseltilmiştir. İl statüsü kazanmadan önceki dönemde de yoğun bir nüfus alan bu yerleşmenin özellikle il olduktan sonra arazi kullanımında gerçekleşebilecek değişimler öngörülerek ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır:

- Araştırma alanında son 1999-2020 yılları arasında araziden yararlanmada yaşanan değişim nasıldır?
- Araştırma alanında arazi kullanımının değişiminde idari yönetim değişiminin, üniversite kurulmasının, sanayileşmenin ve ağaçlandırma çalışmalarının payı ne büyüklüktedir.
- Araştırma alanında söz konusu olan dönemde araziden yararlanmada meydana gelen değişimler hangi arazi kullanım biçimlerinde gerçekleşmiştir?
- Araştırma alanında araziden yararlanmada meydana gelen değişimlerin büyüklüğü nedir?
- Çalışma sahasında araziden yararlanmada yaşanan değişimin nedenleri, ortaya çıkabilecek riskler ve çözüm önerileri nelerdir?

ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ, ÖNEMİ VE SINIRLILIKLARI

Coğrafya, insan ile doğal ortam arasındaki ilişkileri incelen bilimler topluluğudur. İnsan, doğal ortamdan yararlanırken sanayi devriminden sonra doğal ortam üzerinde baskısı artan bir konuma gelmiştir. Günümüzde doğal çevre üzerindeki değişimler gözle görülmekle birlikte bu değişimlerin geçmiş kıyaslamaları yapıldığında değişimin boyutları daha iyi anlaşılmaktadır. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, nüfusun hızlı artışı ve göç alan yerlerde de bu artış sonucunda ortaya çıkan barınma ihtiyacı, hızlı bir kentsel gelişimi birlikte getirmektedir. Ancak bu hızlı kentleşme, planlama çalışmalarının yapılabilmesine imkân tanımayacak şekilde ilerlediğinde tarım arazileri başta olmak üzere su kaynakları, otlak ve meralar, doğal turistik güzellikler ve arkeolojik miras alanları üzerinde sürdürülebilirlik bakımından olumsuzlukları ortaya

çıkarmaktadır. Ayrıca hızlı nüfus artışı bahsedilen konular bakımından olumsuzluklara neden olduğu gibi doğal kaynakların etkin ve verimli kullanılması bakımından da sorunları beraberinde getirmektedir. Hızlı kentleşmenin su kaynakları ve tarım alanları üzerindeki baskısının yanı sıra kentleşme esnasında ortaya çıkan kirlilikler ve sonrasındaki katı atıkların depolama sorunları da doğal ortam üzerindeki insan baskısını artırmaktadır (Gülersoy, 2014).

Araziden yararlanma biçimlerindeki değişimlerin tespit edilmesinde bulgulardan önce araştırma alanına ait genel fiziki, beşeri ve ekonomik özelliklerini de ortaya koyma ihtiyacı hissedilmiştir. Bu nedenle çalışmanın ortaya konulması Düzce Merkez İlçesi olarak idari olarak anılan sınır içindeki değişimlerin daha iyi analiz edilmesine imkân sağlamaktadır. Araştırma alanı olarak merkez ilçe sınırları seçilmesindeki en önemli dayanak sınırların tartışmaya açık olmayacak şekilde idari olarak ortaya konulmuş olmasıdır. Düzce ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda Düzce İlindeki arazi kullanımındaki değişimler çalışılmış olup doğrudan merkez ilçe sınırları içindeki değişimlere özel bir çalışma yapılmamıştır. Literatür taraması aşamasında da ülkemizde hazırlanan akademik çalışmalarda merkez ilçe kapsamında bir çalışmanın yapılmamış olması, bu tanımlı alanlarda da çalışmalara ihtiyaç olduğunu gösterme bakımından bu çalışma örnek teşkil etmektedir.

Düzce, 09.12.1999 tarihli ve 23091 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla Resmi Gazete’de yayımlanan “Bir İl ve iki ilçe kurulması ve 190 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin eki Cetvellerde Değişiklik yapılması Hakkında 584 sayılı Kanun Hükmünde Kararname” ile İl statüsüne kavuşmuştur”.

Bu anlamda bugüne kadar yapılan çalışmalar içinde farklı bir örnek oluşturmaktadır. İdari yönetim bakımından ilçe konumunda olan birimlerin, bir üst idari yönetim düzeyine çıkarılması sonrasında elde ettiği teşvikler ve yatırımların birimlerin araziden yararlanma biçimlerinde meydana getirdiği değişimler daha iyi algılanabilmektedir.

ARAŞTIRMANIN MATERYAL VE YÖNTEMİ

Araştırma sahası olan Düzce Merkez İlçesinin fiziki, beşeri ve ekonomik özellikleri ve araziden yararlanma biçimlerindeki değişimlerin tespit edilebilmesi için gerekli olan veriler resmi yurt içi ve yurtdışı kaynaklardan elde edilmiştir. Araştırmaya başlamadan önce gerek araştırma sahası gerekse araştırma konusu ile ilgili literatür taraması yapılmış, konu ve saha ile ilgili kitap, tez, makale, rapor ve bildiri vb. kaynaklar taranmıştır.

Araştırma alanının jeolojik özelliklerinin tespiti ve haritalandırma çalışmalarında Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü'nün 1/500.000 ölçekli Zonguldak Jeoloji ve 1/250.000 ölçekli Adapazarı (NK36-13) diri fay paftalarından yararlanılmıştır. Jeoloji haritasının renk ve jeolojik zaman çizelgesinin oluşturulmasında Uluslararası Stratigrafi Komisyonu tarafından hazırlanan Uluslararası Kronostratigrafik Çizelgesi dikkate alınmıştır.

Jeomorfolojik özelliklerinin ortaya konulmasında Harita Genel Müdürlüğü'nün (HGM) 1/25.000 ölçekli F26D3, G26A1, G26A2, G26A3, G26A4, G26B1, G26B4, G26C1, G26D1, G26D2 paftalarından sayısallaştırma işlemleri yapılmıştır. HGM'den elde edilen 2021 yılında üretilmiş olan 10 adet 1/25.000 ölçekli temel topografya haritası ARCGIS 10.3 programına aktararak eş yükselti eğrileri alanın büyük bölümünde 50 metrede bir çizilmiştir. Ancak çalışma alanının orta kesiminde yer alan Düzce Ovası'nda yükselti değişiminin çok az olması nedeniyle eş yükselti eğrileri 2,5 metrede bir çizilmiştir. Eş yükselti eğrilerinin sayısallaştırma işlemleri sonrasında elde edilen TIN (Triangulation- üç boyut) görüntüsü üzerinden yapılan Slope (eğim) analizi ile hem arazinin eğim grupları tespit edilmiş hem de eğim haritası oluşturulmuştur.

Araştırma alanının sıcaklık ve yağış özelliklerinin tespit edilmesi için Meteoroloji Genel Müdürlüğü Düzce Bölge Meteoroloji İstasyonunu uzun yıllık (1959-2020) rasat verilerinden yararlanılarak sıcaklık ve yağış tabloları elde edilmiştir. Araştırma alanı içinde sıcaklık değişimlerinin yükseltiye bağlı dağılımını tespit etmek amacıyla LR (Lapse Rate) yöntemi kullanılmıştır. Araştırma alanı içinde 500 sanal istasyon oluşturularak yükseltiye bağlı sıcaklık değişimleri haritalandırılmıştır. Araştırma alanı içindeki yağış dağılımının tespit edilebilmesi için RBF (Radial Basis Functions) yöntemi kullanılarak 500 sanal istasyon oluşturulmuştur. Scheiber Formülü

kullanılarak 500 istasyonun yükseltisi ile merkez istasyon farkı alınarak her 100 metrede yağış 54 mm artacak şekilde sanal istasyon yağış değerleri tahmin edilmiştir.

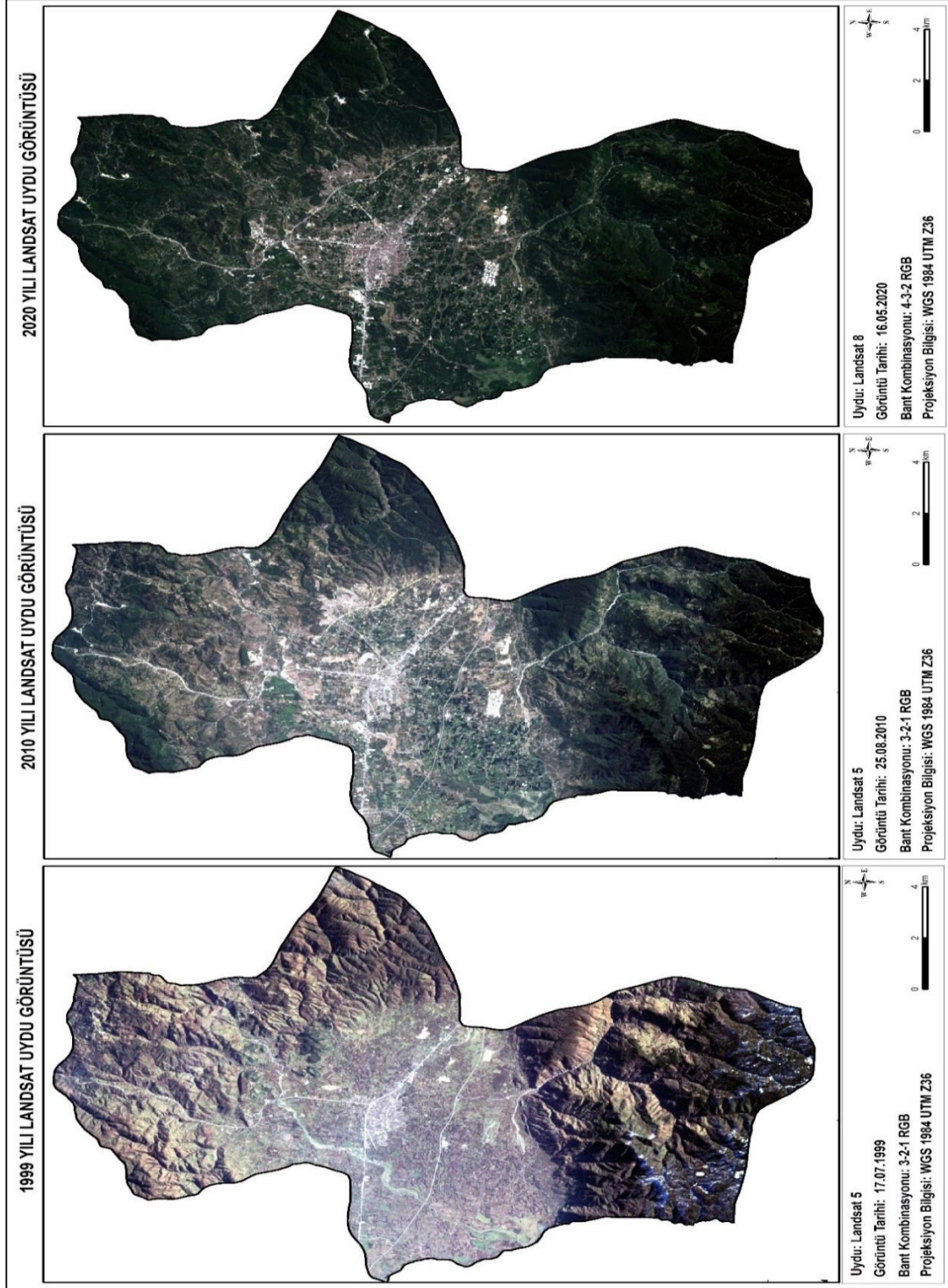
Araştırma alanının Hidrografik özelliklerinden akarsu ağı ve sulak alanların ortaya konulması ve haritalarının yapılmasında Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü verileri ve 1/25.000 ölçekli temel topografya haritalarının sayısallaştırılması altlık olarak kullanılmıştır.

Araştırma alanının toprak özelliklerinin ortaya konulması ve haritalarının yapılmasında Tarım ve Orman Bakanlığı'nın Büyük Toprak Grupları verileri ve Düzce İl Müdürlüğü'nün Tarımsal Kuraklık Eylem Planı'ndan yararlanılmıştır.

Araştırma alanındaki bitki yoğunluğunun tespit edilmesi amacıyla Landsat 8 OLI uydusundaki 4 ve 5. Bantları kullanılarak NDVI (Normalize Edilmiş Bitki İndeksi) sınıflandırma haritası yapılmıştır.

Araştırma alanının beşeri ve ekonomik özelliklerinin ortaya konulması ve haritalandırılması amacıyla Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) Genel Nüfus Sayımları, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi, Bitkisel Üretim ve Hayvansal Üretim verileri kullanılmıştır.

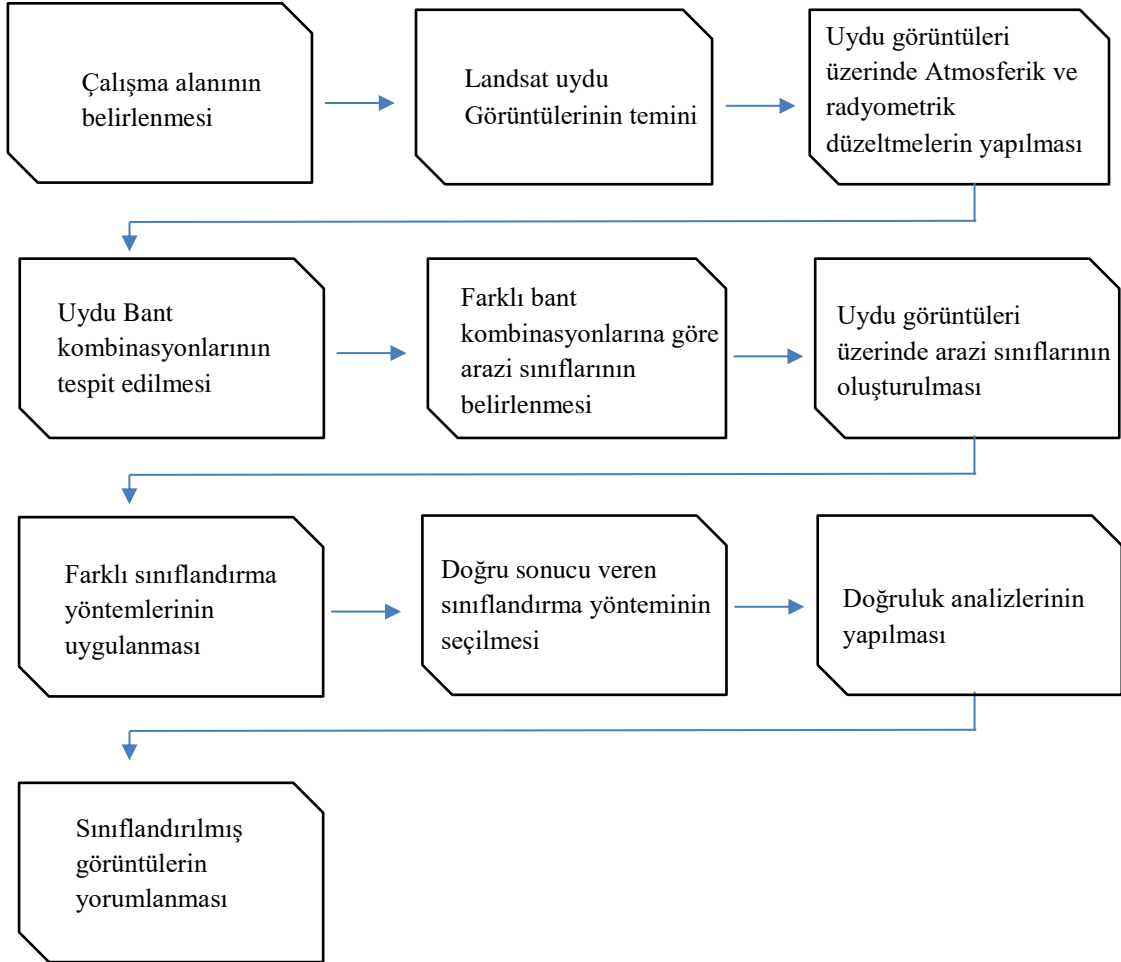
Düzce Merkez İlçesinde araziden yararlanmadaki değişimlerinin tespit edilebilmesi için yapılan analizlerde kullanılan temel uydu verileri Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu (USGS) resmi sitesinden ücretsiz olarak temin edilebilen LANDSAT uydu görüntüleridir. Araştırmada kullanılan uydu verileri Landsat 5 TM (Thematic Mapper) uydusuna ait 17 Temmuz 1999, 25 Ağustos 2010 tarihli uydu görüntü seti ve Landsat 8 OLI (Operational Land Imager) uydusundan elde edilmiş 16 Mayıs 2020 tarihli uydu görüntü setidir (Harita 2). Uydu görüntülerinin tarihleri seçilirken göz önünde bulundurulan en önemli faktör bulutluluk oranıdır. Görüntü analizinde sorun oluşturmaması için bulutluluk oranı %10'un altında olan görüntü setleri tercih edilmiştir.



Harita 2. Araştırma Sahasında Kullanılan Uydu Görüntülerine Ait Bant Kombinasyonları. (Kaynak: USGS)

USGS tarafından temin edilen uydu görüntüleri ENVI ve ERDAS benzeri uzaktan algılama programları kullanılarak önce çalışma sahasına göre kesilmiş (subset image), ardından görüntüler üzerinde gerekli atmosferik düzeltmeler yapılmıştır.

Görüntüler uydular tarafından kaydedilen elektromanyetik ışınım dünya yüzeyinden sensörlere doğru tekrar dönerken saçılma ve gazlar ve aeroseller tarafından yutulma gibi atmosferik etkilere maruz kalmakta ve bozulmaya uğramaktadır. Görüntülerdeki bozulma etkisine atmosferik distorsiyon denilmektedir. Bu bozulmaları en aza indirmek amacıyla uygulanan atmosferik düzeltme işlemi koyu nesne çıkartılması Dark Object Subtraction (DOS) yöntemidir. Aynı zamanda Uzaktan algılanmış görüntüler ilk kaydedildikleri zaman geometrik hatalar içermektedir. Bu geometrik hataların giderilmesi için görüntüler üzerinde yaklaşık olarak homojen dağılmış yol kesişimleri kontrol noktası olarak seçilmiştir ve geometrik düzeltme işlemlerinin doğrulukları test noktalarıyla kontrol edilmiştir (Sertel ve Örmeci, 2009). 1999 ve 2010 tarihli görüntülerin elde edildiği Landsat 5 uydu görüntüleri arazi çalışmaları için 30 m çözünürlük sunmaktadır. Landsat 8 uydusunda bulunan 8. bant olan “Pankromatik” görüntü ise 15 m çözünürlüğe sahiptir.



Şekil 1. Analiz Akış Şeması

Haritaların ölçeklendirilmesi ve alan hesaplamaları WGS 84 UTM Z36 koordinat sistemi temel alınarak yapılmıştır. Üç farklı yıla (1999-2010-2020) ait uydu görüntüsüne ArcMap 10.4 programı kullanılarak kontrollü (Interactive Supervised Classification) ve kontrolsüz (Iso Cluster Unsupervised Classification) sınıflandırma uygulanmıştır. Tüm yıllar için arazi sınıfları CORINE arazi sınıflandırmasındaki *Orman Alanları*, *Yamaç ve Çıplak Araziler*, *Şehir Yapısı*, *Diğer Yapay Alanlar* ve *Tarım Alanları* sınıflara göre yapılmıştır. Doğruluk analizleri için öncelikle ArcMap programında her sınıfa 20 olacak şekilde toplamda 100 örnek alan oluşturulmuştur. Örnek noktalara denk düşen gerçek değerler uydu görüntüsünden tespit edilmiştir. Sonuç haritalarının doğruluk değerlendirmeleri confusion matrix ve kappa indekslerinin hesaplanmasıyla elde edilmiştir.

Kappa istatistik tekniği, güvenilirliğinin belirlenmesinde kullanılan pek çok katsayının kökeninde yer almaktadır. Kappa istatistiği, tesadüfi ortaya çıkan uyumun düzeltilmesine dayalı bir istatistik yöntemini ifade etmektedir. Tesadüfi hata ile gelen tesadüfi uyumluluk, beklenen uyum olarak ifade edilmektedir. Hesaplanan uyum derecesine işaret eden Kappa katsayısı -1 ile +1 arasında değişmekle birlikte, κ istatistiği değerlerinin farklı yorum aralıkları bulunmaktadır. Kappa değerinin negatif olması sonuçlarda arzu edilmeyen bir uyumsuzluğu göstermektedir. Negatif değerler genelde dikkate alınmamalıdır. Çünkü değer "0" oluyorsa tesadüfi uyuşmayı diğer bir ifadeyle, şansla ortaya çıkan uyuma işaret etmektedir. "+1" değer ise yüksek düzeyde uyuşmayı temsil etmektedir. Kappa katsayısı değeri 0,40 - 0,75 arasında değişen değerler almış ise yeterli düzeyde bir uyuşmayı, 0,75'ten büyük değerler ise mükemmel düzeyde bir uyuşmayı ifade etmektedir (Mancar, 2019).

Bu çalışmada 1999, 2010 ve 2020 yılları için ayrı ayrı kappa katsayısı hesaplanmıştır. Bu hesaplamalara göre 1999 yılı için kappa katsayısı 0,73 bulunmuştur. 2010 yılı için kappa katsayısı 0,75 iken 2020 yılı için kappa katsayısı 0,69 hesaplanmıştır. Bu nedenle çalışma alanı için hesaplanan tüm değerler yeterli derecede bir uyumluluk olduğunu göstermektedir.

Bunun dışında sınıflandırmada her sınıfın doğru tahmin edilme başarısına Accuracy, Precision, Recall ve F1 Score değerleri hesaplanarak ulaşılmıştır. 1999 yılı için yapılan doğruluk değerlendirmesinde *Orman Alanları* sınıfında %98, *Yamaç ve Çıplak Sahalar* sınıfında %92, *Şehir Yapısı* sınıfında %86, *Diğer Yapay Alanlar*

sınıfında %87, Tarım Alanları sınıfında %95 oranında doğruluğa ulaşılmıştır (Tablo 1). 2010 yılı için yapılan doğruluk değerlendirmesinde *Orman Alanları* sınıfında %94, *Yamaç ve Çıplak Sahalar* sınıfında %94, *Şehir Yapısı* sınıfında %88, *Diğer Yapay Alanlar* sınıfında %90, Tarım Alanları sınıfında %94 oranında doğruluğa ulaşılmıştır (Tablo 2). Araştırma sahasının 2020 yılı için yapılan doğruluk değerlendirmesinde ise *Orman Alanları* sınıfında %94, *Yamaç ve Çıplak Sahalar* sınıfında %92, *Şehir Yapısı* sınıfında %90, *Diğer Yapay Alanlar* sınıfında %91, Tarım Alanları sınıfında %88 oranında doğruluğa ulaşılmıştır (Tablo 3).

Tablo 1: 1999 Yılı Supervised (Kontrollü Sınıflandırma) Doğruluk Değerlendirmesi.

Sınıflar	n (truth)	n (classified)	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
Orman Alanları	20	20	98%	0,95	0,95	0,95
Yamaç ve Çıplak Sahalar	26	20	92%	0,95	0,73	0,83
Şehir Yapısı	22	20	86%	0,70	0,64	0,67
Diğer Yapay Yüzeyler	17	20	87%	0,60	0,71	0,65
Tarım Alanları	15	20	95%	0,75	1	0,86

Tablo 2: 2010 Yılı Supervised (Kontrollü Sınıflandırma) Doğruluk Değerlendirmesi.

Sınıflar	n (truth)	n (classified)	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
Orman Alanları	24	20	94%	0,95	0,79	0,86
Yamaç ve Çıplak Sahalar	22	20	94%	0,9	0,82	0,86
Şehir Yapısı	26	20	88%	0,85	0,65	0,74
Diğer Yapay Yüzeyler	14	20	90%	0,6	0,86	0,71
Tarım Alanları	14	20	94%	0,7	1	0,82

Tablo 3: 2020 Yılı Supervised (Kontrollü Sınıflandırma) Doğruluk Değerlendirmesi.

Sınıflar	n (truth)	n (classified)	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
Orman Alanları	34	34	94%	0,91	0,91	0,91
Yamaç ve Çıplak Sahalar	10	4	92%	0,75	0,3	0,43
Şehir Yapısı	31	25	90%	0,92	0,74	0,82
Diğer Yapay Yüzeyler	13	12	91%	0,67	0,62	0,64
Tarım Alanları	12	25	87%	0,48	1	0,65

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Literatür taramaları, çalışma alanı ve çalışma konusu ilgili olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Yapılan tarama sonucunda tez çalışmasında yararlanılan ya da atıf yapılan çalışmaların bir kısmına aşağıda yer verilmiştir.

Araştırma sahası ile ilgili çalışmalar:

Özdemir (1992), çalışmasında Düzce'nin Bolu'ya bağlı bir ilçe olduğu dönemde Düzce'nin Fiziki, Beşeri ve Ekonomik özelliklerini ortaya koymuştur. Çalışmada Düzce'nin gerek Türkiye'deki gerekse Bolu'daki ilçeler içinde hızlı bir gelişim gösterdiğini, bu gelişimin gelecekte atık, iskân ve tarımsal kayıplar yaşayacağına dair öngörülerde bulunmuştur. Düzce şehrinin kuzeyinde yer alan Konuralp Bucağına doğru ilerlemesi gerektiğini bu durumda Düzce Ovası'nda iskân sorunlarından kaynaklı kirliliklerin azalacağı önerisinde bulunmuştur.

Ergün (2004), araştırmasında Düzce Şehrinin 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 depremleri sonrasında nüfusunda meydana gelen değişimleri incelemiştir. Araştırmada Düzce'nin 1950 yılından sonra yoğun bir göç olarak plansız şehirleşme örneği gösterdiğini, hızlı nüfus artışına bağlı olarak alüvyal dolgulu taban suyunun yüksek olduğu zeminlerde inşa edilen çok katlı yapılar ile hasar düzeyi arasında doğrudan bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. 1999 depremlerinden sonra kentin nüfus miktarında bir düşüş yaşandığını ancak bu düşüşün kadın nüfusta daha fazla gerçekleştiği sonucuna ulaşmıştır. Bu durumu erkek nüfusun şehirde kalarak inşaat ve hizmet sektörlerinde istihdam edilmesine ancak ailelerini şehir dışına gönderdiklerine bağlamıştır. Ayrıca Düzce'nin sanayi bölgelerine yakınlığı nedeniyle daha önce bağlı olduğu Bolu iline göre daha hızlı bir gelişme gösterdiğini vurgulamıştır.

Kutal (2021), çalışmasında Düzce İlinin 1927 ile 2018 yılları arasındaki nüfusun değişimini, bu değişimin sosyo – kültürel ve mekânsal etkileri üzerinde durmuştur. Düzce ilinin hızlı bir nüfus artışı yaşaması sonucunda plansız bir kentleşme örneği gösterdiğini, 1999 depremlerindeki yıkımın bu plansız kentleşmeden kaynaklandığını vurgulamıştır. Ayrıca 2006 yılında Düzce Üniversitesinin kurulmasının kentin sosyal ve mekânsal yapısı üzerinde değişimlere neden olduğunu tespit etmiştir. Düzce İlinin sanayi ve diğer ekonomik faaliyetler sonucunda çevre kirlilikleri yaşamaya başladığı, bu

kirliliğin turizm potansiyeli olan ildeki turizmin gelişmesine olumsuz etki yaratacağı üzerinde öngörülerde bulunmuştur.

Siyavuş (2021), çalışmasında Düzce ilinin 1990, 2000 ve 2018 yıllarındaki arazi kullanımı ve arazi örtüsünü (AK/AÖ) incelenmiştir. CORINE veri tabanına ait verilerin kullanıldığı çalışmada yapay alanlar, tarım, orman, bitki geçiş alanları, mera, sulak ve diğer alanlar olmak üzere 7 AK/AÖ sınıfı belirlenmiştir. Çalışma kapsamında 1990 yılından 2018 yılına kadar geçen 28 yıllık süreçte AK/AÖ’de alansal olarak (km²) meydana gelen değişimler ve bu değişimlerin nedenleri üzerinde durmuştur. Çalışma sahasına ait arazi kullanım kabiliyeti haritası ile arazi örtüsü haritası çakıştırmış ve tarıma elverişli alanların ne şekilde kullanıldığını ve bu eğilimin ne yönde olduğu analiz etmiştir. Çalışmada sürekli gelişim içerisinde olan yapay alanların önemli bir kısmının tarım arazileri üzerinde genişlediğini ve kapladığı alanı en fazla genişleten AK/AÖ’nün tarım, en fazla daralmanın ise orman alanlarında olduğu tespit etmiştir. Orman arazilerindeki negatif yöndeki değişimin en büyük sebebinin tarım alanları olduğu saptamıştır.

Araştırma alanı ile ilgili literatür incelendiğinde çalışma alanı olarak seçilen merkez ilçenin arazi kullanım özellikleri ile çalışmalara rastlanılmamıştır. Çalışmaların birçoğu jeoloji, jeofizik, deprem mühendisliği bölümlerinde Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde meydana gelen 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 depremleri üzerinde durulurken bu depremlerin sismik incelemeleri yapılırken Düzce ile ilgili kısımlarda değinilen çalışmalar olmuştur. Ayrıca İnşaat Mühendisliği bölümlerinde binalardaki yıkımlara ve beton özelliklerine dair çalışmalar yapılmıştır. İncelenen çalışmalarda Düzce Merkez İlçesinin mekânsal değişimlerine, konu çerçevesinde kısıtlı olarak yer verilmiş, arazi örtüsü ve kullanım durumu hakkında Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılamının birlikte kullanıldığı bir çalışmaya ulaşılammıştır.

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılan araştırmalara aşağıdaki örnekler verilebilir:

Ertaş (2012), çalışmasında İstanbul Tuzla İlçesi’nin Orhanlı Mahallesi’nde 1980-2010 yılları arasında meydana gelen Arazi Kullanımı değişikliklerini incelemiştir. 1980li yıllarda İstanbul’un bir sayfiye yeri olarak kullanılan mahallenin 1990 yılında tamamlanan TEM otoyolu ile değişmeye başladığını özellikle tarım alanları ve orman alanları ile kaplı mahallenin yoğun bir sanayi bölgesine dönüştüğünü tespit etmiştir.

Şahap (2015), “Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Şehirsel Gelişimin Arazi Kullanımına” etkisi: Şanlıurfa Şehri Örneği (1985-2015) konulu tez çalışmasında, Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak Şanlıurfa şehrinin Zamansal olarak alansal değişiminin yakın çevresinin arazi kullanımı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda Şanlıurfa Şehrinin yıllık ortalama 160 ha genişlediğini ve bu genişlemenin I. derece tarım arazileri üzerinde olduğu, ilerleyen süreçte kentin imar planlarında gelişim bölgesinin bu tarım alanları üzerinde kurulmaması gerektiğini önermiştir.

Akdağ (2019), çalışmasında Kastamonu şehrinin 1985 – 2018 yılları arasında araziden yararlanmadaki değişleri Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri kullanarak incelemiştir. CORİNE arazi sınıflandırması temel alınarak yapılan çalışmada 7 arazi sınıfı belirlenmiş olup bunların 33 yıllık süreçteki değişimlerini ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda Kastamonu şehrinde 1985 yılından 2018 yılına kadar Şehir yapısı, diğer yapay yüzeyler, orman sahası ve otsu bitkilerin ekim alanlarında genişleme yaşanırken, sulanmayan ve sulanan tarım alanlarında azalma yaşandığını tespit etmiştir.

Keskin (2021), Kürtün Çayı Havzasında (Samsun) Arazi Kullanımı ve Zamansal Değişim isimli yüksek lisans tezinde 1984 ile 2020 yılları arasında havzadaki araziden yararlanmadaki değişimleri uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknikleri kullanılarak coğrafi bir bakış açısı ile incelemiştir. Kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılarak yapılan analizlerde CORİNE arazi sınıflarından 12 sınıfı kullanmıştır. LANDSAT uydu görüntüleri üzerinden yapılan analizlerde değişim oranlarındaki en yüksek artış oranının, %13 ile yapay bölgeler sınıfında; en çok alan kaybeden arazi örtüsü sınıfının ise %8’lik bir oran ile sulanmayan ekilebilir tarım alanları ile %6’lık bir oran ile de karışık tarım alanlarında olduğunu tespit etmiştir.

1. BİRİNCİ BÖLÜM

1.1. Kavramsal Çerçeve

Bu bölümde araştırmanın temelindeki kavramlardan Arazi Örtüsü ve Sınıflandırması, Arazi Kullanımı (Araziden Yaralanma Biçimleri) , Uzaktan Algılama (Remote Sensings) ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (Geographical Information Systems) tanımlamaları yapılacaktır. Ayrıca çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin ait olduğu uydu bilgileri, araştırmada kullanılan arazi sınıflandırma yöntemlerinin özellikleri ve doğruluk analizlerine ait genel bilgiler verilecektir.

1.1.1. Arazi Örtüsü ve Sınıflandırması

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına göre arazi örtüsü arazinin biyolojik veya fiziksel öğelerle kaplanmış halini ifade etmektedir (URL 1, 2021). Bayar'a göre arazi örtüsü Arazi kullanım faaliyetlerinin üzerinde geliştiği yeryüzünü bir örtü şeklinde kaplayan doğal ve beşeri alanların tamamı olarak ifade edilmiştir (URL 2, 2022). CORINE (Coordination of Information on The Environment) Avrupa Birliği'nin 1985 yılında başlattığı, 39 ülkede önce 10 yılda bir daha sonra 6 yılda bir arazi örtüsünde meydana gelen değişimleri haritalandırdığı projedir.

Türkiye'de CORINE çalışmaları Türkiye İstatistik Kurumu tarafından 2001 yılında başlatılmıştır. 2008 yılından itibaren Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesine dâhil olduktan sonra gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda CORINE Arazi Kullanım Haritaları 2018 yılına kadar yapılmış olup son sınıflandırma bu yıla aittir (Özür ve Ataol, 2018). CORINE arazi sınıflandırmasında Yapay Yüzeyler, Tarım Alanları, Orman ve Yarı Doğal Alanlar, Sulak Alanlar ve Su Yapıları olmak üzere 6 büyük grup belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. CORİNE Arazi Sınıfları.

Yapay Yüzeyler	1.1 Şehir Yapısı
	1.1.1 Sürekli Şehir Yapısı
	1.1.2 Dağınık (Kesikli) Şehir Yapısı
	1.1.2.1 Sürekliliği Olmayan (Kesikli) Kentsel Yerleşim Alanları
	1.1.2.2 Sürekliliği Olmayan (Kesikli) Kırsal Yerleşim Alanları
	1.2 Endüstriyel, Ticari ve Ulaşım Birimleri
	1.2.1 Endüstriyel veya Ticari Birimler
	1.2.2 Karayolları, Demiryolları ve ilgili alanlar
	1.2.3 Limanlar
	1.2.4 Hava Alanları
	1.3 Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Sahaları
	1.3.1 Maden Çıkarım Sahaları
	1.3.2 Boşaltım Sahaları
	1.3.3 İnşaat Sahaları
	1.4 Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar
	1.4.1 Yeşil Şehir Alanları
1.4.2 Spor ve Eğlence Alanları	
Tarım Alanları	2.1. Ekilebilir Alanlar
	2.1.1 Sulanmayan Ekilebilir Alanlar
	2.1.1.1 Kuru Tarım Alanları
	2.1.1.2 Kuru Tarım Alanı içinde Seralar
	2.1.2 Devamlı Sulanan Alanlar
	2.1.2.1 Sulu Tarım Alanları
	2.1.2.2 Sulu Tarım Alanı içinde Seralar
	2.1.3 Pirinç Tarlaları
	2.2 Sürekli Ürünler
	2.2.1 Üzüm Bağları
	2.2.2 Meyve Bahçeleri
	2.2.2.1 Sulanmayan Meyve Alanları
	2.2.2.2 Sulanan Meyve Alanı
	2.2.3 Zeytinlikler
	2.3 Meralar
	2.3.1 Meralar
2.4 Karışık Tarımsal Alanlar	
2.4.1 Sürekli Ürünlerle Birlikte Bulunan Senelik Ürünler	
Tarım Alanları	2.4.2 Karışık Tarım Alanları
	2.4.2.1 Sulanmayan Karışık Tarım Alanları

Tarım Alanları	2.4.2.2 Sulanan Karışık Tarım Alanları
	2.4.3 Doğal Bitki Örtüsü ile birlikte bulunan Tarım Alanları
	2.4.4 Ormanla Karışık Tarım Alanları
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	3.1 Ormanlar
	3.1.1 Geniş Yapraklı Ormanlar
	3.1.2 İğne Yapraklı Ormanlar
	3.1.3 Karışık Ormanlar
	3.2 Maki ve/veya Otsu Bitkilerin Birleşimi
	3.2.1 Doğal Çayırliklar
	3.2.2 Fundalıklar
	3.2.3 Sklerofil Bitki Örtüsü
	3.2.4 Bitki Değişim Alanları
	3.3 Bitki Örtüsü az ya da hiç olmayan açık Alanlar
	3.3.1 Sahiller, Kumsallar, Kumluklar
	3.3.2 Çıplak Kayalıklar
	3.3.2.1 Çıplak Kayalık
	3.3.2.2 Tuz İçeriği Yüksek Çıplak Kayalık
	3.3.3 Seyrek Bitkili Alanları
3.3.4 Yanmış alanlar	
3.3.5 Buzul ve Kalıcı Kar	
Sulak Alanlar	4.1 İç Sulak Alanlar
	4.1.1 Bataklıklar
	4.1.2 Turbalıklar
	4.2 Kıyısal Sulak Alanlar
	4.2.1 Tuz Bataklığı
	4.2.2 Tuzlalar
	4.2.3. Gel-git olayı ile oluşan Düzükler (Alanlar)
Su Yapıları	5.1 Karasal Sular
	5.1.1 Su Yolları
	5.1.2 Su Kütleleri
	5.2 Deniz Suları
	5.2.1 Kıyı Lagünleri
	5.2.2 Nehir Ağızları (Haliç gibi)
	5.2.3 Deniz ve Okyanus

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı.

1.1.2. Arazi Kullanımı

Arazi Kullanımı kavramı oldukça geniş bir anlama gelmektedir. *Türkçe Sözlük*'de (1983) "Arazi" sözcüğü yeryüzü, yer ve toprak anlamlarına karşılık gelmektedir. Kullanım ise daha çok beşeri bir kavramdır. O halde Arazi Kullanımı, fiziki çevre olan yeryüzünün canlılar tarafından kullanılması olarak tanımlanabilir. Arazi kullanımı, doğal ortam ile insan arasındaki etkileşimlerin ortaya konması bakımından oldukça önemli bir yere sahiptir. (Taş ve Yakar, 2010). Doğal çevrenin önemli bir bölümünü oluşturan yeryüzünün, insanlar tarafından insanlar tarafından farklı biçimlerde değerlendirilmesi sonucunda ekonomik faaliyetler şekillenmektedir (Özçağlar, 1994).

1.1.3. Uzaktan Algılama

Uzaktan algılama, herhangi bir dokunma ilişkisi olmaksızın bir objeden yayılan ışınımın nitelik ve nicelik yönünden değerlendirilmesi ile objenin özelliklerinin uzaktan ortaya konması ve ölçülmesi şeklinde ifade edilir (Özkan, 2006). Uzaktan algılama verileri yer, hava ve uydu olmak üzere 3 farklı platform tarafından sağlanmaktadır. Uzaktan algılama sistemlerinde kullanılan uydular aktif ve pasif olmak üzere iki farklı çalışma prensibine sahiptir. Aktif uydular gece ve gündüz hizmet verebilme özelliğine sahiptir. Bunun nedeni aktif uyduların kendi ürettikleri elektro manyetik enerjiyi dünyaya ulaştırıp elektro manyetik yansımanın değerlerini ölçerek algılama yapmalarıdır. Çalışmada kullanılan LANDSAT uyduları ile IKONOS ve SPOT uyduları ise pasif uydular sınıfında yer almaktadır. Pasif uydular güneşten kaynağını alan uydular olduğundan sadece bulutsuz gündüz vakitleri çalışma yapmaktadırlar (Akdağ, 2019).

Uzaktan algılama teknikleri kullanılarak birden fazla alanda çalışmalar yapılmakta ve durum tespitleri ile çözüm önerilerinde bulunmaktadır. Uzaktan algılama programlarının kullanıldığı uygulama alanlarından biri de uydu görüntüleri yardımıyla AÖ/AK (Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı) tespit edilerek farklı haritalarının üretilmesidir. AÖ/AK belirlenmesi gelecekteki planlamaların yapılması ve çevrenin korunması için son derece önemlidir. Uzaktan algılama teknolojilerinin sahip önemli artıları konumsal, spektral, radyometrik ve zamansal çözünürlüklere sahip görüntülerden yararlanma imkânları vermesidir. Zamansal çözünürlük özellikle AÖ/AK gerçekleşen değişimlerin tespit edilmesi açısından oldukça önemlidir (Çölkesen, 2009).

1.1.3.1. Landsat Uydu Görüntüleri

Landsat uyduları, pasif uydular sınıfında IKONOS ve SPOT uyduları gibi görev yapmaktadır. İlk Landsat uydusu 1972 yılında fırlatılmıştır ve 40 yıldan fazla süredir yörüngede gözlem yapmaktadır. Landsat 1,2 ve 3 uyduları “Çok Bantlı Tarayıcı” (MSS) sensörleri ile donatılmıştır. Landsat 4, 5 ve 6 uydularında MSS yanında “Tematik Haritalayıcı” (TM) sensörleri de eklenerek görüntü kalitesi artırılmıştır (Landsat 6 uydusu fırlatma sırasında infilak ettiği için kullanılamamıştır). Landsat 7 de TM algılayıcı geliştirilerek ETM+ , Landsat 8’ de ise çok daha duyarlı olan “Operasyonel Arazi Gözlemleyici” (OLI) ve “Termal Kızılötesi Sensor” (TIRS) algılayıcılar kullanılmaya başlamıştır. Günümüzde Landsat 5, 7 ve Landsat 8 OLI uydusu görevine devam etmektedir. Araştırma alanı için 1999 ve 2010 tarihli görüntüler Landsat 5, 2020 tarihli görüntü Landsat 8 uydusuna aittir. Landsat 5 uydusu 30, Landsat 8 uydusu 15 metre çözünürlüğe sahiptir (Kalelioğlu, 2013).

1.1.3.2. Görüntü Sınıflandırma

Sınıflandırma işlemi birçok bilim alanında kullanılan bir karar verme işlemi olarak tanımlanmaktadır. Görüntü sınıflandırmadaki amaç, bir görüntüdeki bütün piksellerin arazide karşılık geldikleri sınıflar içine otomatik olarak atamak ve yerleştirmektir (Ayhan, Karşlı ve Tunç, 2005). Sınıflandırma işlemleri kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma olarak iki farklı tipte yapılmaktadır. Kontrollü sınıflandırma işlemlerinde, farklı yansıma gruplarını temsil eden kontrol alanları kullanılarak spektral (ışın dağılımı) ayrılabilirliği incelemektedir. Kontrolsüz sınıflandırmada ise spektral olarak ayrılabilir sınıflar belirlenmekte ve bunlardan bilgi edinme hedeflenmektedir. Kontrolsüz sınıflandırma yönteminde, uydu görüntüsü üzerindeki piksellerin program kullanıcı müdahalesi olmadan otomatik olarak gruplandırılması yöntemidir. Bu yöntem, arazi hakkında yeterli coğrafi bilginin olmadığı ya da arazi örtüsünün algılanmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Kontrollü sınıflandırma yönteminde ise arazi hakkında bilgiye sahip olunması ve görüntü üzerinden farklı arazi örtülerine ait piksellerin ayrılması durumunda farklı alanlara ait örnek noktaların alınması ile yapılır. Bu yöntemdeki örnek alanlar arazi üzerinde karşılaştırma yapılarak teyit edilmelidir (Çölkesen, 2009).

1.1.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), yeryüzünün tamamına ya da herhangi bir bölümüne ait bilgileri belirli bir amaca yönelik olarak toplama, bilgisayar ortamında depolama, güncelleştirme, kontrol etme, analiz etme ve görüntüleme gibi işlemlere olanak sağlayan bir karar destek sistemidir (URL 4, 2022). Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), yer mekânsal verileri saklamaya, işlemeye ve yönetmeye uyarlanabilen, özel tip bilgisayar tabanlı bilgi sistemidir (Worboys ve Duckham, 2004).

Coğrafi Bilgi Sistemleri dünyada ilk kez Kanada Tarım Bakanlığı tarım alanları, orman alanları, doğal yaşam alanları ve nüfus gibi birden fazla yapıyı açıklayabilecek araziden yararlanma haritasının yapılması amacıyla başlattığı projelerle ortaya çıkmıştır. Bilgisayar destekli yürütülen proje sayesinde Kanada, 1964'de Coğrafya Bilgi Sistemi'nin temelini atıldığı ülke olmuştur (Aydın, 2009).

Coğrafi Bilgi Sistemlerinde verinin çeşidinde ve boyutunda kısıtlama olmaksızın birçok konuda elde edilen her türlü veri ilişkilendirilebilmekte, sorgulama yapılabilmekte, mekânsal ve ağ analizleri yapılabilmektedir. Hem ilişkilendirme ve sorgulama çalışmalarında hem de analizlerde sağlıklı sonuçlar elde edilmesi bakımından güvenilir veriye gereksinim vardır (Turoğlu, Döker ve Bayraktar, 2010).

2. İKİNCİ BÖLÜM

2.1. Araştırma Sahasının Fiziki Coğrafya Özellikleri

Araştırma alanının jeolojik ve jeomorfolojik yapısı, iklim özellikleri, bitki ve toprak türleri ile hidrografik özellikleri genel olarak değerlendirilmiştir. Böylece araştırma alanının genel bir fiziki coğrafya görünümü ortaya konulmuştur.

2.1.1. Araştırma Sahasının Genel Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikleri

Bir alanda meydana gelen jeolojik oluşumlar o alanın jeomorfolojik görünümü üzerinde de doğrudan etkili olmaktadır. Bir bölgedeki yer yapısının, faylanma ve tabakalanma özelliklerinin, litolojik özelliklerin yüzeyi şekillendiren kuvvetlerin şekillendirme karakterleri üzerinde değişikliklere neden olduğundan farklı görünümde yüzey şekillerinin oluştuğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle jeoloji ve jeomorfoloji kavramlarını kısaca ele almak gerekir. Jeoloji, yer kürenin tamamının değil, kalınlığı 8 ve 35 km. olan kıtasal ve okyanusal yer kabuğunun bilimidir (Ketin, 2005). Jeoloji, geniş anlamda yer kürenin tamamını, dar anlamda litosferi, daha dar anlamda ise litosferin üst bölümü olan yer kabuğunun oluşumunu, yapısını, hareketlerini ve değişikliklerini inceleyen bir bilimdir (Tatar, 2015). Jeomorfoloji ise kısaca yüzey bilimi olarak tanımlanmaktadır. Karalar üzerinde ve denizler altında görülen şekilleri inceleyen, oluşumlarını ve evrimlerini açıklayan, elde ettiği sonuçları sınıflandırarak coğrafi dağılışlarını ve gruplanmalarını nedenleriyle beraber araştıran bir bilim dalıdır (Erinç, 2000). Jeomorfoloji, yalnızca yeryüzündeki görünen şekilleri tespit etmekle kalmaz aynı zamanda bu şekillerin oluşumlarını araştırır (Ardel, 1968). Yeryüzünü oluşturan ve değişikliğe uğratan iç ve dış etmenleri ve süreçleri disiplinler arası ve sistematik olarak inceleyen bir bilimdir (Hoşgören, 2011). Araştırma alanı içinde farklı jeolojik zamanlarda oluşan formasyonlar ve dış kuvvetlerin etkisi ile oluşan çeşitli jeomorfolojik üniteler bulunmaktadır.

2.1.1.1. Araştırma Sahasının Jeolojik Özellikleri

Araştırma alanının jeolojik özelliklerinin ortaya konulmasında MTA Genel Müdürlüğü'nün 1/500.000 ölçekli Zonguldak Jeoloji ve 1/250.000 ölçekli Adapazarı

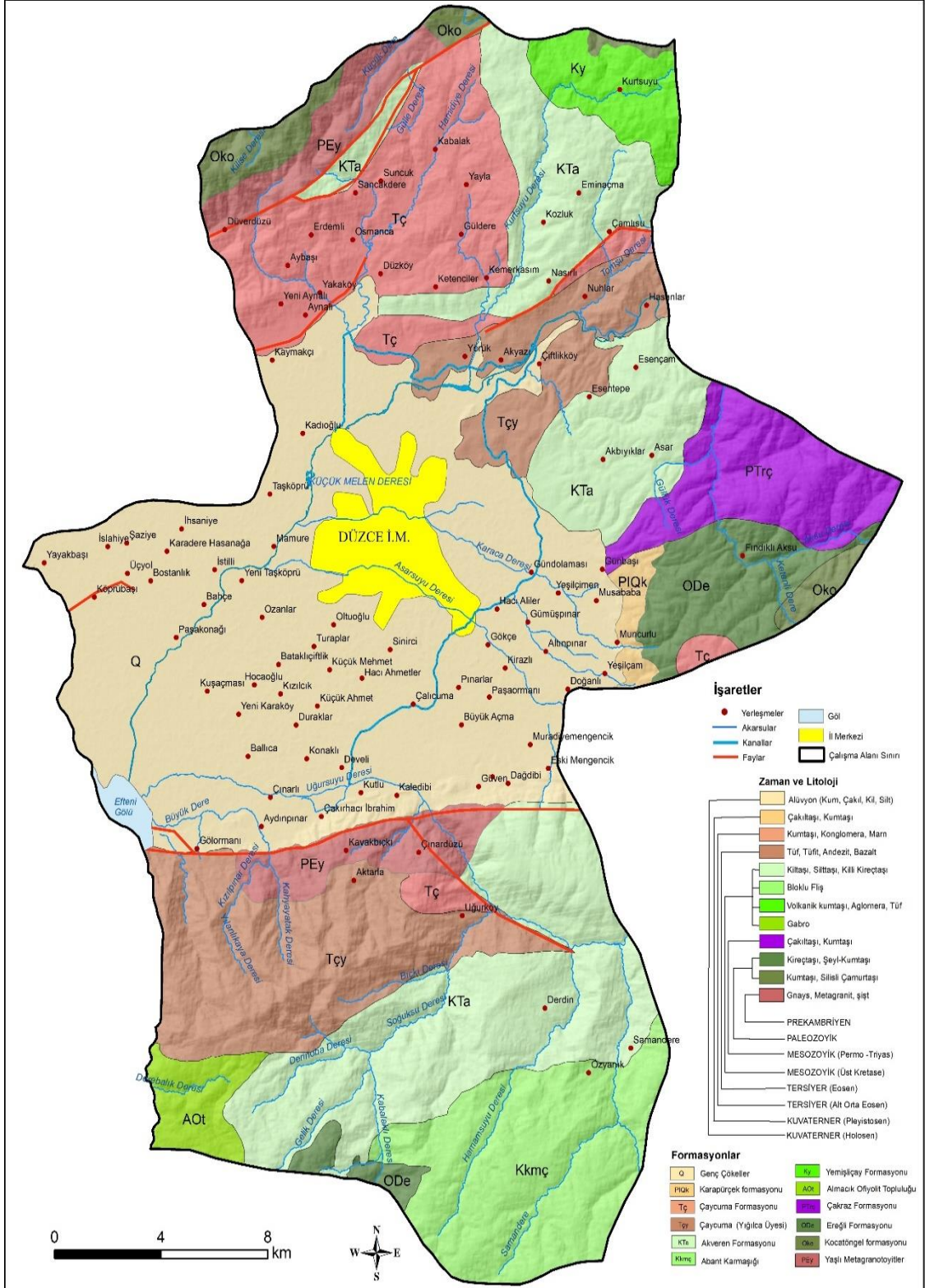
(NK 36 – 13) diri fay paftaları ile daha önce yapılmış olan deprem araştırmaları, tez, makale ve kitap çalışmalarından faydalanılmıştır.

Düzce Merkez İlçesi, Anadolu Levhası'nın bir parçası olan Kuzey Anadolu Dağları ve Kuzey Anadolu Fay Hattı içerisinde yer alır. Çalışma alanı içindeki jeolojik birimler prekambriyenden başlamak üzere Kuvaterner holosen dönemine kadar yaşlanmaktadır (Harita 3).

Prekambriyen Formasyonlar: Düzce Ovası'nın güneyinde, Düzce fayının Düzce Ovası'nın güney sınırının belirlediği alanda ve araştırma alanının kuzey sınırında Çilimli Fayı'nın kuzeyinde yüzeylemektedir (**PEy**). Prekambriyen yaşlı bu arazi araştırma alanı içindeki en eski birimleri oluşturmaktadır. Gnays, Metaganit ve Őiřtlerden oluşan bu formasyon güneyde Kuvaterner yaşlı genç çökeller ile tersiyer yaşlı volkanikler arasında yüzeylemiştir (Fırat, 2005).

Paleozoyik Formasyonlar: Bu dönemin formasyonlarını Siluriyen ve Ordovisyen yaşlı birimler oluşturmaktadır. Ordovisyen yaşlı Kocatöngel Formasyonu (**Oko**) ve Siluriyen yaşlı Ereğli Formasyonu (**ODE**) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kocatöngel Formasyonu (**Oko**): Bu formasyon silisli çamurtaşı ve kumtaşından oluşmaktadır. Araştırma alanının en kuzeyinde Kaplandede Dağı'nda mostralı Şekilde yayılış göstermektedir (Akkaya, 2019). Ereğli Formasyonu (**ODE**): Bu formasyon kireçtaşı, Őeyl-kumtaşından oluşmaktadır. Araştırma alanının en güneyinde Gelik Deresi'nin doğusunda ve Karapürçek Formasyonu'nun doğusunda görölmektedir.

Mesozoyik Formasyonlar: Bu dönemin formasyonlarını Permo-Triyas ve Kretase yaşlı birimler oluşturmaktadır. Permo-Triyas yaşlı akraz Formasyonu (**PTr**) ve Kretase yaşlı Almacık Ofiolit Topluluğu (**AOt**), Yemişliçay Formasyonu (**Ky**), Abant karmaşığı (**Kkm**) ve Akveren Formasyonu (**Kta**) olmak üzere dörde ayrılmaktadır. akraz Formasyonu (**PTr**): Konglomera, kumtaşı, amurtaşı, Silttaşı, kilttaşı gibi kayaçlardan oluşan bu formasyon araştırma alanının doğusunda Fındıklı Aksu Köyü ve Asar Köyü arasında bulunur. Yemişliçay Formasyonu (**Ky**): Araştırma alanının kuzeydoğusunda bulunan bu formasyon volkanik kumtaşı, tüf, tüfit, anglomera, konglomera gibi kayaçlardan oluşan volkano-sedimenter bir istiftir (Keskin, 2021).



Harita 3. Düzce Merkez İlçesi Jeoloji Haritası. (Kaynak: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü)

Abant Karmaşığı (**Kkmç**): Araştırma alanının güneydoğusunda Ereğli Formasyonu ile Akveren Formasyonları içinde yer alan yaygın yüzlek veren bloklu konglomera, kumtaşı, Silttaşı, marnlardan oluşan birim bir tektonik melanj özelliğindedir (Erturaç, 2018). Akveren Formasyonu (**Kta**): Araştırma alanının güneyi, doğusu ve kuzeyinde yaygın olarak kireçtaşı, kiltası, marn, kumtaşı, kumlu karbonat, volkanitlerden oluşan bu formasyon transgresyon döneminde denizin farklı derinliklerinde biriken resifal kireçtaşıdan oluşmaktadır (Özmen, 2000).

Senozoyik Formasyonlar: Bu dönemin formasyonlarını Tersiyer yaşlı Çaycuma Formasyonu ve Çaycuma Formasyonu'nun Yığılca Üyesi ile Kuvaterner yaşlı Karapürçek Formasyonu ve Genç Çökeller oluşturmaktadır.

Çaycuma Formasyonu (**Tç**) ve Yığılca Üyesi (**Tçy**): Kumtaşı, konglomera, marn ve tüfitlerden (volkanik kumtaşı) oluşan bu formasyon Tersiyer (Eosen) yaşlıdır. Düzce Ovası'nın kuzeyinde ve güneyinde geniş yayılım gösteren bu formasyonun içindeki geniş yayımlı volkanitler Yığılca Üyesi olarak adlandırılmaktadır (Fotoğraf 1). Karapürçek Formasyonu (**PIQK**): Düzce Ovası'nın doğusunda Ereğli Formasyonu'na dokunmaktadır. Birim Pleyistosen yaşlı eski alüvyon yelpazesi ve yamaç döküntüsünden oluşan gevşek tutturulmuş kumtaşı, kil taşı ve kireçtaşıdan oluşmaktadır. Genç Çökeller (**Q**): Bu formasyon araştırma alanının faylarla sınırlanmış olan Düzce İl Merkezi'nin de üzerinde kurulu olduğu Düzce Ovası'nda yaygın olarak bulunmaktadır. Birim Pleyistosen ve Holosen yaşlı kalın çakıl-kum-silt ve killerden oluşmaktadır (Akkaya, 2019).



Fotoğraf 1: Çaycuma Yığılca Üyesi Volkanitleri.

2.1.1.2. Araştırma Sahasının Jeomorfolojik Özellikleri

Araştırma alanının jeomorfolojik özelliklerinin ortaya konulmasında Harita Genel Müdürlüğü'nün (HGM) 1/25.000 ölçekli F26D3, G26A1, G26A2, G26A3, G26A4, G26B1, G26B4, G26C1, G26D1, G26D2 paftaları ile daha önce yapılmış olan tez, makale, kitap çalışmaları ve arazi gözlemlerinden faydalanılmıştır.

Araştırma alanının Harita Genel Müdürlüğü'nden elde edilen topografya haritalarının sayısallaştırılmasıyla elde edilen fiziki haritasında yükselti 106 ile 1711 metre arasında değişmektedir. (Harita 3). Yükselti genel olarak araştırma alanının güneyinde en yüksek düzeylere ulaşmakla birlikte ikinci en yüksek sahalara sırasıyla alanın kuzeybatısında ve doğusunda bulunmaktadır. Araştırma alanının orta kesiminde Düzce Ovası bulunmaktadır. Ovanın sınırlarını faylar belirlemektedir. Araştırma alanının en alçak noktasını güneybatı sınırdaki Efteni Gölü çevresi oluşturmaktadır. Yükselti ortalaması ile kapladığı alan arasında ters orantı dikkat çekmektedir. Arazide en geniş alan kaplayan yükselti basamakları en az yükseltiye sahip olan alanlardır.

Araştırma alanının sayısal yükseklik modeline göre oluşturulan yükselti basamakları 7 eşit aralık sınıfına ayrılmış ve Düzce Merkez İlçesi'nin yüzölçümü 709,52 km² olarak hesaplanmıştır. İlk sınıf olan 106 – 250 metre yükselti aralığında ve haritada koyu yeşil renk ile gösterilen yükselti basamağına Düzce Ovası'nda ve akarsu vadilerinin ovaya indiği yerlerde rastlanmaktadır. 106 – 250 metre aralığındaki en alçak sahaların alanı 264,22 km² olarak hesaplanmış olup toplam alanın %37'sine denk gelmektedir (Tablo 5).

Tarım alanı açısından oldukça uygun olan bu yükselti basamağı Düzce Ovası'nı oluşturmaktadır. Araştırma alanında ikinci en fazla alan kaplayan yükselti basamağı 250 – 500 metre aralığında olan ve haritada açık yeşil renk ile gösterilen yükselti basamağıdır. Bu yükselti basamağının kapladığı alan 153,16 km² olmakla birlikte kapladığı alan toplam alanın %22'sine denk gelmektedir. 250 – 500 metre aralığındaki araziler Düzce Ovası'nın kenarlarında ve araştırma alanı içindeki akarsu vadilerinde görülmektedir. Ova sınırlarının dışına çıkılmaya başladığı ve eğimli yamaçların artmaya başladığı 500 – 750 metre yükselti aralığındaki arazilerin kapladığı alan 110,66 km² olup toplam alanın %16'sını oluşturmaktadır. Araştırma alanı içindeki dördüncü büyük yükselti sınıfı 750 – 1000 metre aralığındaki sınıftır. Bu araziler yer yer plato

görünümündeki alanlara karşılık gelmektedir. 750 – 1000 metre aralığındaki arazilerin kapladığı alan 60,06 km² olup toplam alan içindeki oranı %8'dir.

Araştırma alanındaki beşinci sınıf olan 1000 – 1250 metre yükselti aralığındaki alanlar genel olarak alanın güneyinde yer almaktadır. Bu yükselti basamağındaki alanların oranı %7 olup kapladığı alan 50,86 km²'dir. Araştırma alanında 1000 metre üzerindeki sahalarda köy yerleşmelerine rastlanılmamaktadır. Arazi engebesinin fazla olduğu ve bitki örtüsünün gür olduğu bu sahalarda ulaşım imkânları da oldukça kısıtlıdır. 1250 – 1500 metre yükselti aralığındaki araziler araştırma alanının yalnızca güneyinde bulunmaktadır. Bu sınıftaki arazilerin kapladığı alan 40,08 km² ve toplam arazi içindeki oranı %6'dır.

Araştırma alanı içindeki son yükselti sınıfı 1500 – 1711 yükselti aralığındaki sınıftır. Bu sınıfın kapladığı alan 30,46 km², olup kapladığı alan toplam alanın %4'ünü oluşturmaktadır.

Tablo 5: *Araştırma Sahasındaki Yükselti Değerlerinin Alansal Dağılımı.*

Yükselti (m)	Kapladığı Alan (km²)	Kapladığı Alan (%)
106 - 250	264,22	37
250 - 500	153,16	22
500 - 750	110,66	16
750 - 1000	60,06	8
1250 - 1500	50,86	7
1000 - 1250	40,08	6
1500 - 1711	30,46	4

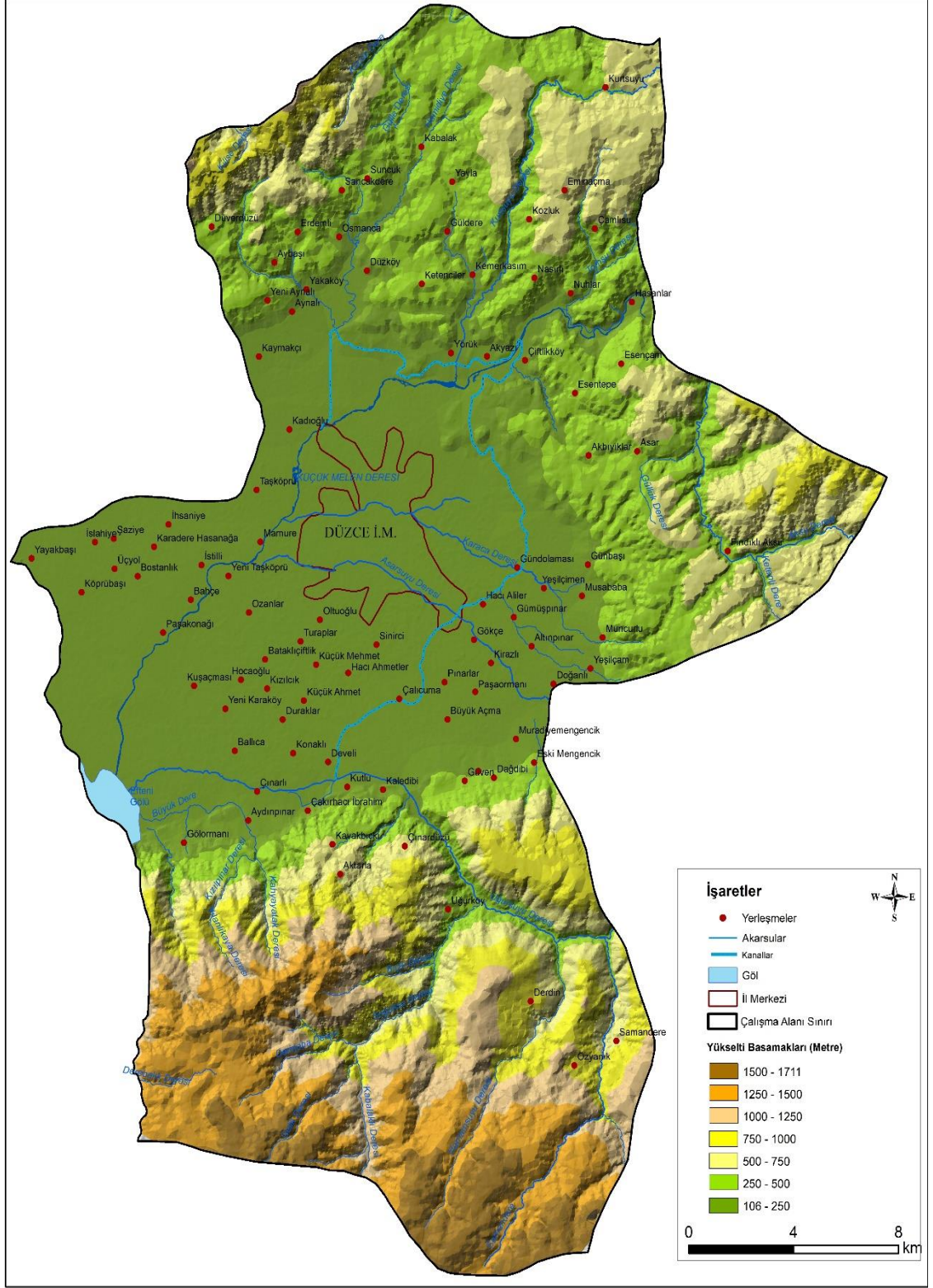
Araştırma alanı içinde dağlık alanlar akarsu vadileri ile bir arada bulunmaktadır. Düzce Ovası, çalışma alanının büyük bölümünü oluşturan morfolojik birimdir. Araştırma alanı içindeki başlıca dağlık sahalarda Kuzey Anadolu Dağları olarak adlandırılan dağ sırası içinde yer almaktadır. Tersiyer sonlarından itibaren doğu – batı yönlü uzanan Kuzey Anadolu Dağları oluşmuştur (Atalay, 2011 a). Araştırma alanının kuzeyinde Kaplandede Dağı'nın (1170m) uzantıları bulunmaktadır. Araştırma alanının kuzeyindeki en yüksek noktayı bu uzantılar oluşturmaktadır. Yine alanın kuzeydoğusunda Akçakoca Dağları'nın uzantıları bulunmaktadır. Araştırma alanı içinde diğer dağlık sahalarda Düzce Ovası'nın güneyinde ve doğusunda bulunmaktadır. Güneyde 1711 metre yükseltilerin bulunduğu Elmacık Dağları'nın uzantıları yer almaktadır.

Düzce Ovası'nın doğusunda Bolu Dağları'nın uzantıları bulunur. Araştırma alanı içindeki diğer dağlardan Keçez Dağı 1472 metre, Güney Dağı ise 966 metre yüksekliğe sahiptir.

Düzce Şehri'nin de üzerinde kurulu olduğu Düzce Ovası Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde yer almaktadır. Ovanın kuzeyinde ve güneyinde meydana gelen faylarla çökmüş olan ova, graben karakterli bir çöküntü havzasıdır (Ardel, 1963). Ovanın genişliği 360 km² olup yükseltisi 130 metre ile 180 metre arasında değişmektedir. Neojen sonundan Kuvaterner başına kadar göl rejimine sahip olan ova, çanağının akarsuların taşıdığı alüvyonlar ile dolması sonucunda günümüzdeki ova görünümü almıştır (Fotoğraf 2), (Özdemir, 1992). Ovaya açılan Küçük Melen, Uğursuyu ve Asarsuyu akarsuları yüksek dayanımlı, kireçtaşları ve magmatik kum, çakıl ve blok malzemeleri ovaya biriktirmişlerdir. Düzce Ovası'ndaki çökellerin kalınlığı 260 metre ile en fazla Düzce Şehri'nin güneyde yer almaktadır (Şimşek ve Dalgıç, 1997).

Araştırma alanı içinde çentik vadilere ve geniş tabanlı vadilere rastlanılmaktadır. Çentik vadiler yükseltinin arttığı güney ve kuzey alanlarda daha yaygın görülürken, geniş tabanlı vadilere Düzce Ovası üzerinde bulunmaktadır. Kaynağını güneydeki Elmacık Dağı uzantılarından alan Uğursuyu Deresi, yukarı çıkırında çentik vadiler açmıştır. Bu vadi tipi Uğursuyu Deresi'nin Düzce Fayı'nı geçtikten sonra girdiği Düzce çöküntü alanında son bulmaktadır.

Araştırma alanı içindeki en büyük akarsu Küçük Melen Deresi'dir. Kaynağını aldığı Hasanlar Baraj Gölü çevresinde çentik vadiler açtıktan sonra büyük bölümü Düzce çöküntü havzasında yer aldığından eğimin az olduğu bu alanda menderesler çizerek geniş bir taşkın alanı içinde akış göstermektedir. Araştırma alanının kuzeyinde yer alan ve Küçük Melen Deresi'nin kuzey kolu olan Kurtsuyu Deresi 300 metre derinliğindeki dik yamaçlara sahip bir çentik vadi içinde akış göstermektedir.



Harita 4. Düzce Merkez İlçesi Yükselti Basamakları Haritası. (Kaynak: Harita Genel Müdürlüğü)



Fotoğraf 2. *Düzce Ovası'na genel bakış.*

Araştırma sahası dağ, ova ve akarsu vadileri gibi morfolojik birimler oldukça farklı eğim sınıflarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu toprak sınıflandırmasında eğim sınıfları için standart bir eğim sınıflandırması yapılmıştır (Tablo 6). Bu sınıflandırmada eğim yüzdelere göre basit eğim ve kompleks eğim olmak üzere iki farklı sınıflandırma mevcuttur.

Tablo 6: *Tarım ve Orman Bakanlığı Tarafından Kullanılan Eğim Yüzdeleri ve Sınıfları.*

Eğim Yüzdesi (%)	Basit Eğim	Kompleks Eğim
0 – 2	Düz ve düze yakın	Düz ve düze yakın
2 – 6	Hafif eğimli	Ondüleli
6 – 12	Orta eğimli	Hafif dalgalı
12 – 20	Dik eğimli	Dalgalı
20 – 30	Çok dik eğimli	Tepelik
30 – 45	Sarp	Sarp
45+	Çok Sarp	Çok Sarp

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı.

Düzce Merkezi İlçesi içinde yer alan eğim özellikleri ArcGIS 10.3 programı kullanılarak, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın Tablo 3'teki eğim yüzde ve sınıflarına uygun şekilde 7 sınıfta incelenmiş ve haritalandırılmıştır (Tablo 7; Harita 4).

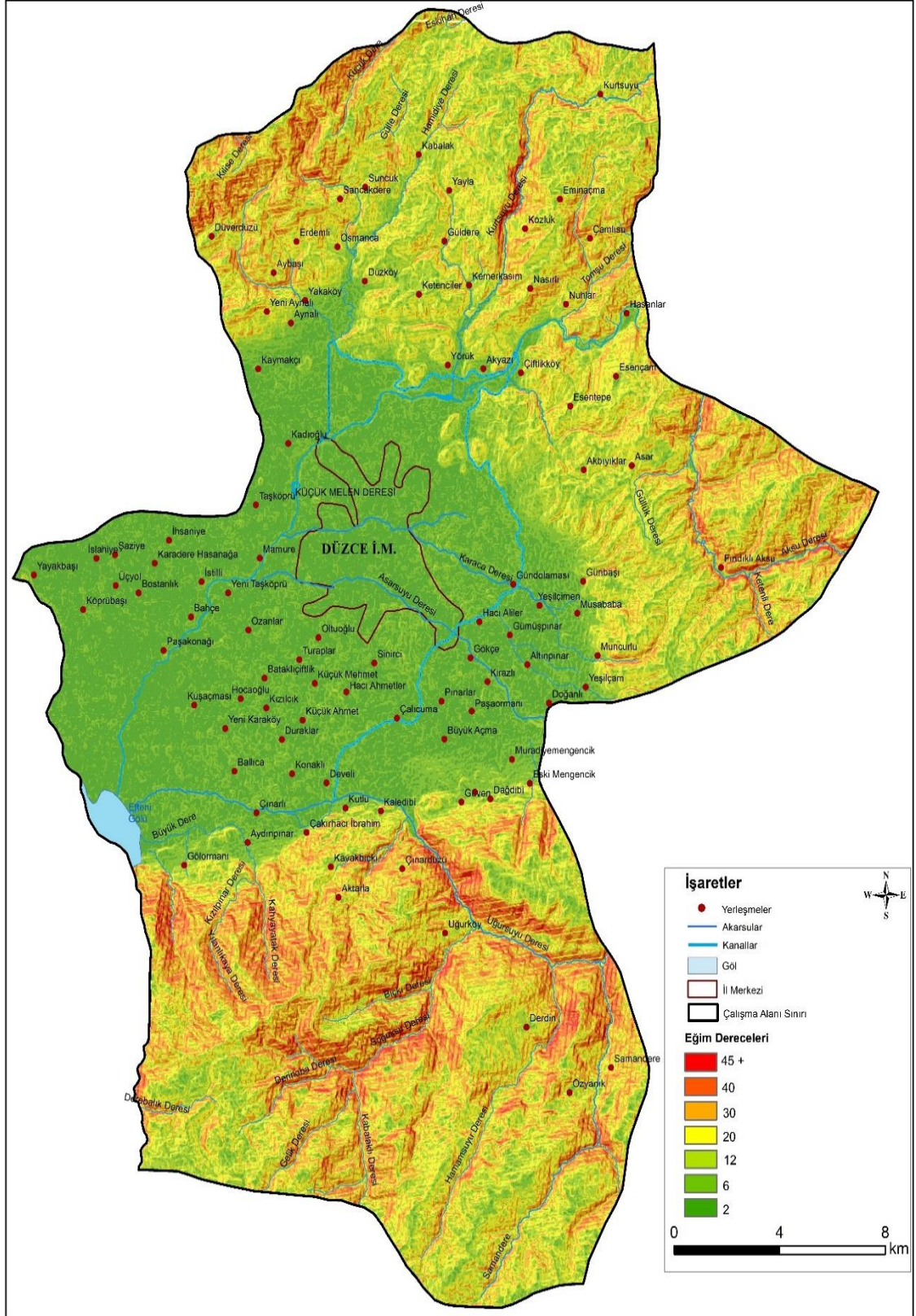
Araştırma alanının Tarım ve Orman Bakanlığı'nın Tablo 3'teki Basit Eğim sınıflandırmasına göre, %22'si düz ve düze yakın, %22'si dik eğimli, %17'si çok dik

eğimli, %16'sı orta eğimli, %16'sı hafif eğimli, %6'sı sarp ve %1'i çok sarp arazilerden oluşmaktadır. Araştırma alanı içindeki eğim derecelerinin artışı yükseltinin arttığı ve akarsu vadilerinin derinleştiği yerlerle paralellik göstermektedir. Eğim derecelerinin en düşük olduğu alanlar Düzce Ovası üzerinde ve akarsu vadi tabanlarına karşılık gelmektedir. Araştırma alanının eğim derecelerine yönelik yapılan analizde 0 – 2° eğime sahip alanlar 158,19 km² alan kaplayarak çalışma alanı içindeki en geniş araziye oluşturmaktadır. Düz ve düze yakın olarak ifade edilen bu araziler Düzce Ovası ve Efteni Gölü çevresinde görülmektedir.

Tablo 7: *Araştırma Sahasındaki Eğim Derecelerinin Alansal Dağılımı.*

Eğim Derece	Kapladığı Alan Km ²	Kapladığı Alan (%)
0 – 2	158,19	22
2 – 6	111,76	16
6 – 12	112,96	16
12 – 20	157,81	22
20 – 30	119,84	17
30 – 45	43,45	6
45+	6,22	1

2 – 6° eğime sahip alanlar 111,76 km² alan kaplamaktadır. Hafif eğimli olarak adlandırılan bu araziler Düzce Ovası ile akarsu vadi tabanlarında görülmektedir. 6 – 12° eğime sahip alanlar 112,96 km² alan kaplamaktadır. Çalışma alanının %16'sını kaplayan ve orta eğimli olarak adlandırılan bu araziler, araştırma alanındaki dağlık alanların aşınım yüzeylerinde yaygındır. 12 – 20° eğime sahip alanlar 157,81 km² alan kaplayan ve araştırma alanı içindeki ikinci en fazla alan kaplayan eğim grubu olan araziler Düzce Ovası'nın faylarla sınırlanmış kenar kesimlerinde ve dağlık sahalardaki eğimli yamaçlarda yaygındır. 20 – 30° eğime sahip alanlar 119,84 km² alan kaplayan ve çok dik eğimli olarak adlandırılan araziler akarsu vadilerinde yaygın olarak görülmektedir. Araştırma alanının %6'sını kaplayan 30 – 40° eğime sahip alanların yüz ölçümü 43,45 km²'dir. Araştırma alanı içindeki 45°'den daha fazla eğime sahip olan araziler en az alan kaplayan eğim grubudur. Çok sarp araziler olarak adlandırılan bu arazilere Kurt Suyu Deresi, Uğursuyu Deresi ve Soğuksu Deresi'nin çentik vadi yamaçlarında rastlanılmaktadır.



Harita 5. Düzce Merkez İlçesi Eğim Haritası. (Kaynak: Harita Genel Müdürlüğü)

2.1.2. Araştırma Sahasının İklim Özellikleri

İklim, geniş alanlarda uzun yıllar boyunca değişmeyen ortalama hava koşulları olarak ifade edilmektedir. Bir sahanın iklim özelliklerinde sıcaklık ve yağış özellikleri dikkati çekmektedir. Sıcaklık dağılışı üzerinde ise etkili olan yükselti, deniz etkisi, karasallık, bakı koşulları gibi fiziki coğrafya unsurları etkili olmaktadır. Bir sahanın iklim özelliklerinin ortaya konulmasında o sahada bulunan meteorolojik gözlem istasyonları verilerine ihtiyaç duyulmaktadır (Erol, 2000).

Araştırma alanının kuzeyinde bulunan sahanın yükseltisinin fazla olmaması (500m) Karadeniz kıyısı boyunca görülen nemli Karadeniz ikliminin çalışma alanına kadar sokulmasını sağlamıştır. Düzce Ovası ve çevresinin iklim özelliklerini belirleyen yerel unsurlar arasında, bölgenin topografik durumu başta gelmektedir. Melen Çayı'nın açtığı vadi boyunca Karadeniz'e ulaşması nedeniyle, deniz etkisi iç kesimlerde hissedilmekte ve nemli iklim koşulları hüküm sürmektedir (Özcan, 2004). Mevsimler arasında görülen sıcaklık farkının az olmasında nemli iklim özellikleri etkili olmuştur. Araştırma alanının iklim özelliklerini daha iyi ortaya koyabilmek açısından iklim sınıflandırmalarındaki yerine bakmak gerekir.

İklim sınıflandırmalarının ana amacı farklı iklim tiplerini ayırt ederek, birbirine benzeyen veya benzemeyen alanları belirlemektir (Erinç, 1984). Bu nedenle araştırma alanının Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün (MGM) Düzce İstasyonu verilerine göre yapmış olduğu iklim sınıflandırmasında Aydeniz, Erinç, De Martonne, Trewartha, Thornthwaite ve Köppen iklim sınıflandırmalarındaki yeri şu şekildedir.

Düzce Merkez İlçesi Aydeniz iklim sınıflandırmasındaki 7 farklı iklim tipi içinde 0,34 kuraklık katsayısı ile “nemli” bir iklime sahip olarak tanımlanmaktadır.

Yağış miktarlarının doğrudan ortalama sıcaklıklara oranlanması ile elde edilen Erinç iklim sınıflandırmasında “Yağış Etkinlik İndisi” 42,30 ile yine “nemli” iklim olarak sınıflandırılmıştır.

De Martonne iklim sınıflandırmasında Kuraklık İndisi 25,56 ile “yarı nemli” iklim tipinde yer almaktadır.

Trewartha iklim sınıflandırmasında kış mevsimi iklim tipi “kışları serin” ve “yazları ılık” iklim olarak sınıflandırılmıştır.

Thornthwaite iklim sınıflandırması, sıcaklık yağış ve buharlaşma ilişkisine bağlı olarak araştırma alanı “nemli”, “Derece Mezotermal”, ”su noksanı yaz mevsiminde orta derecede olan” bir iklim olarak tanımlanmaktadır Köppen iklim sınıflandırmasına göre Düzce, kışı ılık, yazı çok sıcak ve her mevsim yağışlı iklim tipinde yer almaktadır (Tablo 8), (Bölük, 2016).

Tablo 8: *Araştırma Sahasının İklim Özellikleri.*

Aydeniz İklim Sınıflandırması			
Kuraklık Katsayısı	0,34	İklim Tipi	Nemli
Erinç İklim Sınıflandırması			
Yağış Etkinlik İndisi	42,30	İklim Tipi	Nemli
DeMatonne İklim Sınıflandırması			
Kuraklık İndisi	25,56	İklim Tipi	Yarı Nemli
Trewatra İklim Sınıflandırması (evrensel sıcaklık ölçeğine göre)			
Kış mevsimi iklim tipi	Kışları serin, (3,74)	Yaz mevsimi iklim tipi	Yazları ılık (22,44)
Thornthwaite İklim Sınıflandırması			
İklim Sınıfı	B1, B'2:2,s,b'	B1:Nemli	B'2:2 Derece Mezotermal
s: Su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan		b'4: Yaz Buharlaşma Oranı %51,4	

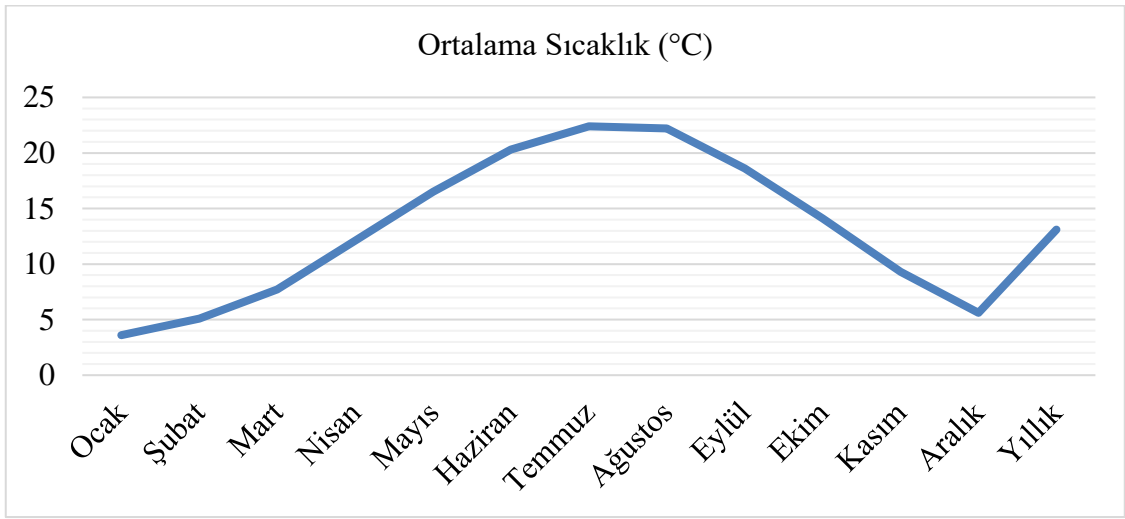
Kaynak: MGM, 2020.

Araştırma alanının sıcaklık özellikleri Düzce Bölge Meteoroloji İstasyonunun (146 m yükseklikteki) uzun yıllık (1959-2020) rasat verilerine göre ortaya çıkmıştır. Buna göre araştırma alanı içinde yer alan ölçümlerde yıllık ortalama sıcaklık 13,1 °C'dir. En yüksek yıllık ortalama sıcaklık 19,4 °C iken en düşük yıllık ortalama sıcaklık 8,6 °C'dir. Ortalama sıcaklıkların aylık dağılımı incelendiğinde ise yıl içerisinde sıcaklık artışı Nisan ayında başlamakta ve Temmuz ayına kadar artış devam etmektedir. Temmuz ayından itibaren sıcaklıkta düzenli bir azalma görülmektedir. En yüksek değer Temmuz ayında (22,4 °C), en düşük değer Ocak ayında (3,6°C) ölçülmüştür. (Tablo 9, Şekil 2).

Tablo 9: Düzce Merkez İstasyonunda Ölçülen Aylık Ortalama Sıcaklık Değerleri (°C).

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ort. Sıcaklık	3,6	5,1	7,7	12,1	16,5	20,3	22,4	22,2	18,6	14,1	9,3	5,6	13,1
Ortalama En Yüksek Sıcaklık	8,1	10,4	13,7	18,9	23,4	27,1	29	29,1	26	20,8	15,6	10,2	19,4
Ortalama En Düşük Sıcaklık	0,4	1,4	3,5	7,2	11,2	14,7	16,8	16,9	13,4	9,8	5,2	2,4	8,6

Kaynak: MGM, 2020.



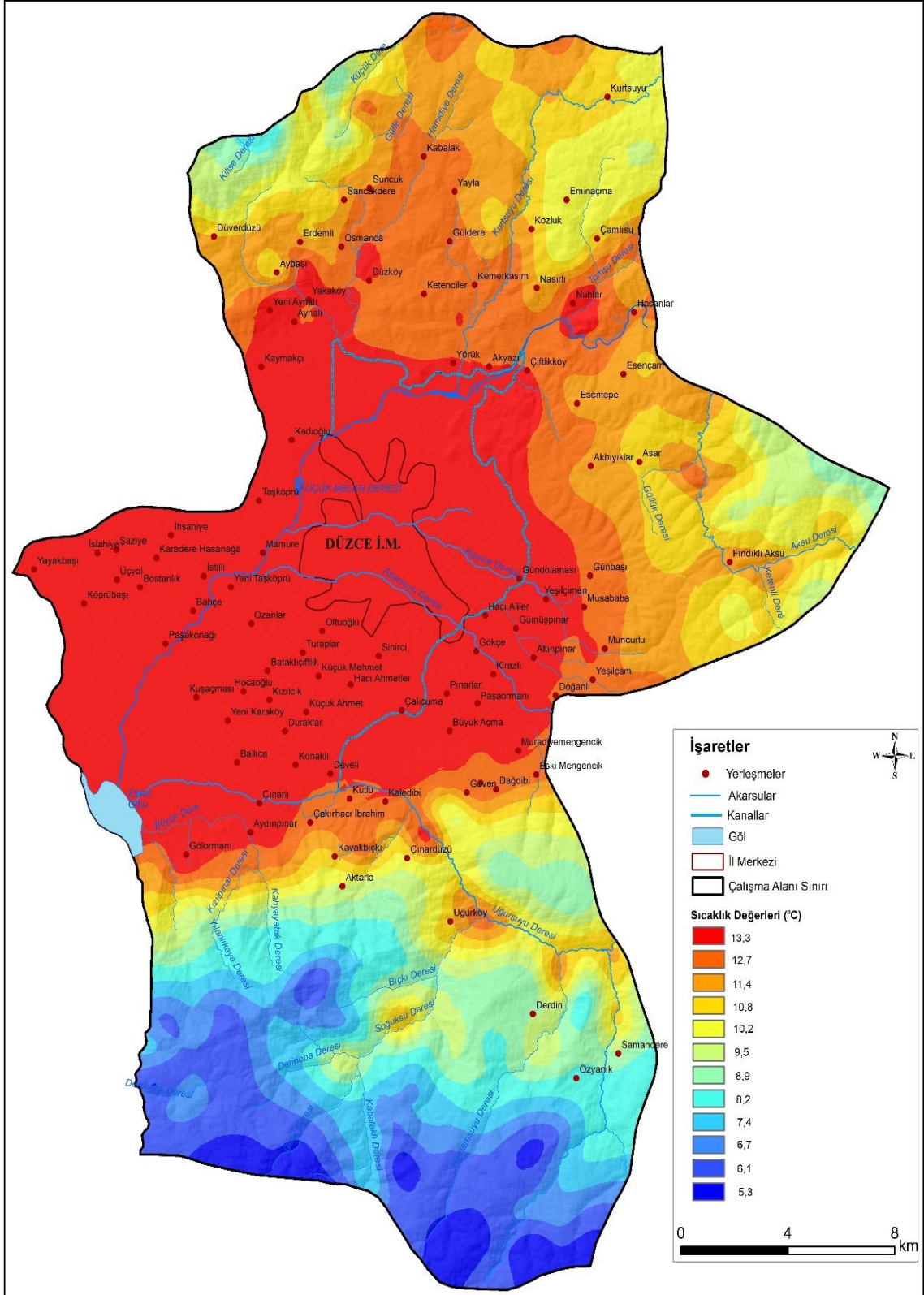
Şekil 2: Aylık Ortalama Sıcaklık (°C) Eğrisi. (Kaynak: MGM, 2020).

Araştırma alanının tamamındaki sıcaklığın dağılışını göstermek için Düzce bölge meteoroloji istasyonu ortalama sıcaklık verilerinden yararlanılarak Lapse Rate (LR) yöntemi ile sıcaklığın araştırma alanı üzerindeki dağılışı haritası yapılmıştır. LR metodunun tercih edilmesinde araştırma alanının oldukça geniş olması ve alanın tamamının farklı sıcaklık özelliklerini ortaya koyacak birden fazla gözlem istasyonu olmaması etkili olmuştur. Bu nedenle çalışma alanı içinde 500 adet sanal istasyon oluşturulmuştur. LR yöntemi, Sıcaklık verilerinin olmadığı yerlerde, hesaplanmak istenilen sıcaklık değerlerinin LR değeri kullanılarak yaklaşık olarak hesaplanabilmesidir (Demircan, 2011). Kuru havanın LR değeri adyabatik olarak 200 metre yükseldikçe 1°C varsayılır.

LR yöntemi kullanılarak yapılan haritalandırma işlemi ArcGIS 10.3 programı “ARCToolBox” ara yüzü altındaki “Geostatistical Analyst Tools” içinde yer alan

“İnterpolation“ modülü kullanılarak “Radial Basis Functions” metoduyla oluşturulmuştur (Harita 6). “Radial Basis Functions” kısaca RBF yöntemlerinin tamamı, verileri temsil etmede kesin yöntemleri oluşturduğu kabul edilmektedir. Böylece analizde karşılaştırma tekniği ile birçok bileşen ortak değerlendirmeye sokulabilmektedir (Bahadır, 2013).

RBF yöntemi ile hazırlanan ortalama sıcaklık dağılışı haritasına bakıldığında en yüksek sıcaklıkların Düzce İl Merkezi'nin de içinde bulunduğu 117 – 170 metre aralığındaki Düzce Ovası'nda hesaplandığı görülmektedir. Bu alanda sıcaklık 12,7 ile 13,3 °C arasındadır. Düzce Ovası'nın kuzeyine doğru gidildikçe yükselti artışı fazla değildir. Bu nedenle bu alanda sıcaklık 8,2 – 8,9 °C civarındadır. Yükseltinin en fazla olduğu çalışma alanının güney sınırına doğru yükseltinin 1600 metre üzerine çıktığı alanlarda (Elmacık Dağı uzantısı) sıcaklık düşüşü en fazla olmuştur. Bu alanda 5,3 – 6,1 °C civarında sıcaklıklar hesaplanmıştır. Çalışma alanının güneyini, doğusunu ve kuzeyini oluşturan yüksek sahalarda ölçüm istasyonlarının olmaması bu alanlardaki sıcaklıkların RBF yöntemi ile tahmini olarak hesaplanmasını gerektirmiştir.



Harita 6. Düzce Merkez İlçesi RBF Sıcaklık Haritası. (Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü)

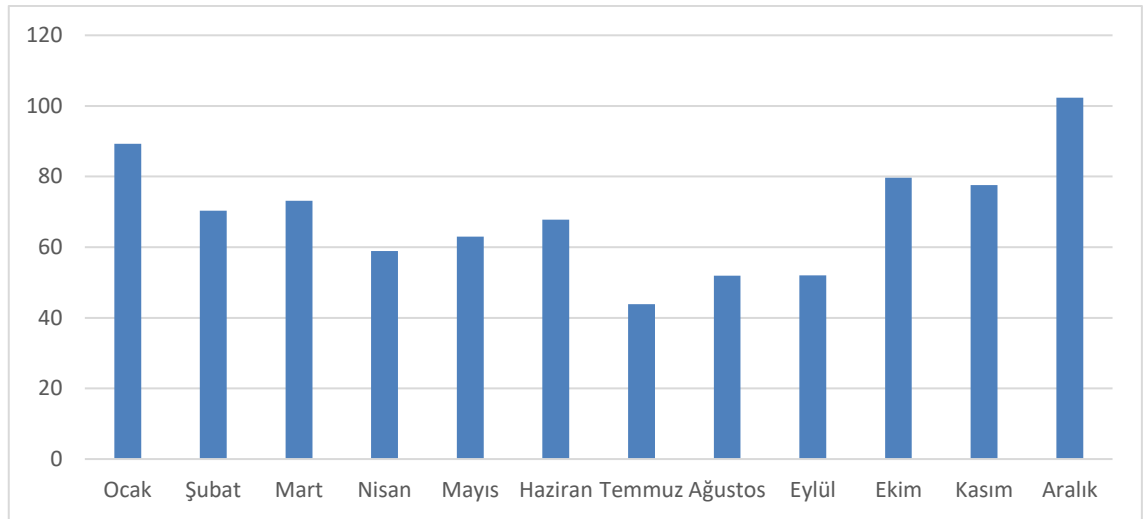
Araştırma alanının yağış özellikleri Düzce Bölge Meteoroloji İstasyonununun (146 metre yükseklikteki) uzun yıllık (1959-2020) rasat verilerine göre ortaya çıkmıştır. Buna göre araştırma alanı içinde yer alan ölçümlerde yıllık ortalama yağış 829,8 mm'dir. En yüksek yıllık ortalama yağış 102,3 mm iken en düşük yıllık ortalama yağış 43,9 mm'dir (Tablo 10). Yağış dağılımında en yüksek değer Aralık ayında (102,3 mm), en düşük değer Temmuz ayında (43,9 mm) ölçülmüştür (Şekil 3).

Yağışın mevsimlere göre dağılımına bakıldığında en yağışlı mevsimin toplam yağışın %32'sinin düştüğü kış mevsimi olduğu görülmektedir. Yine yağışın mevsimlere göre dağılımında en yağışlı mevsimin toplam yağışın % 20'sinin düştüğü yaz mevsimi olduğu görülmektedir (Şekil 4).

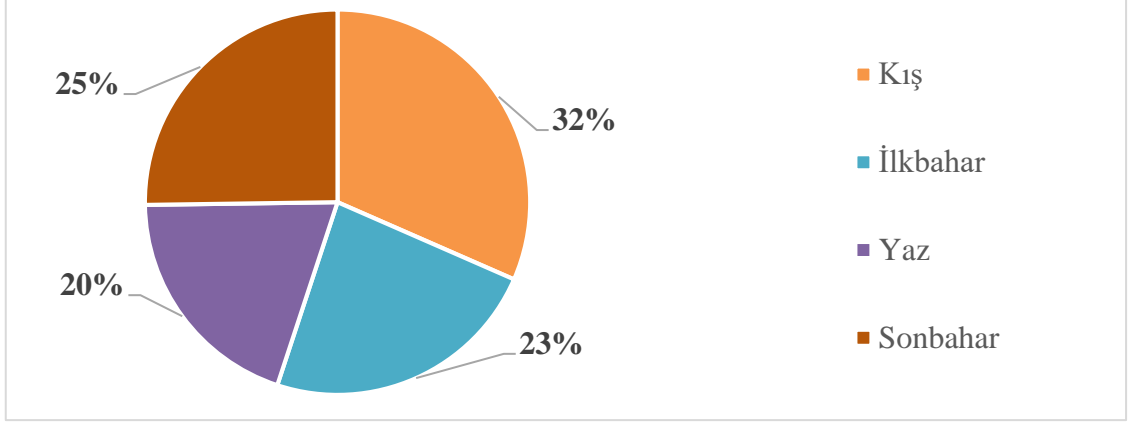
Tablo 10: Düzce Merkez İstasyonunda Ölçülen Aylık Ortalama Yağış Değerleri.

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Ortalama Yağış (mm)	89,3	70,3	73,1	58,9	63	67,8
Aylar	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Yağış (mm)	51,9	79,7	78,6	79,7	77,6	102,3

Kaynak: MGM,2020.



Şekil 3: Aylık Ortalama Yağış (mm) Grafiği. (Kaynak: MGM, 2020)

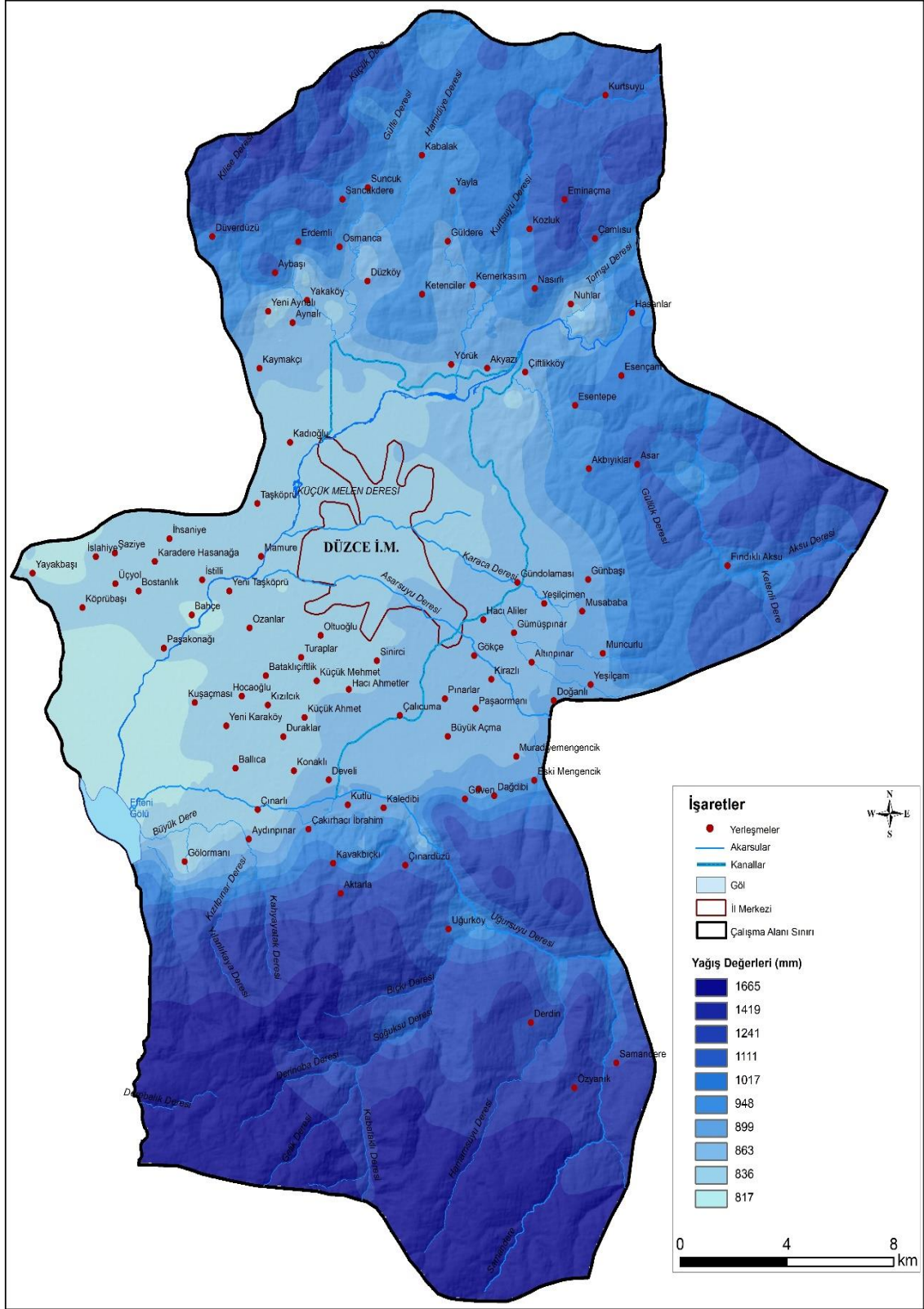


Şekil 4. Yağışın Mevsimlere Oransal Dağılışı. (Kaynak: MGM, 2020)

Araştırma alanının tamamındaki yağış dağılımını göstermek için Düzce bölge meteoroloji istasyonu ortalama yağış verilerinden yararlanılarak RBF yöntemi ile yağış dağılım haritası yapılmıştır. Çalışma alanının oldukça geniş olması ve çalışma alanı içinde yüksek dağlık alanlarda ölçüm istasyonu bulunmamasından dolayı RBF yöntemi ile araştırma alanının genelindeki yağış değişimi hesaplanmıştır. Yamaç eğiminin ve coğrafi şartların değişmesi her bölgede yağışın 100 metredeki mm’lik değişimini etkilemektedir. Bu şartlara bağlı olarak 100 metredeki değişim farklı olmaktadır. Bu değişimleri hesaplamak için farklı formüller bulunmaktadır. (URL 6, 2005) Bunlardan biri de Schreiber formülüdür (Gençer, Uğurlu, Kacar, Özcan, Kesim ve Aydın, 2005). Çalışma alanı içinde yükselti ve engebe değişimleri fazlaca yaşandığından yağışın alansal dağılımını haritalandırma amacıyla Schreiber formülü ($Ph=Po+54h$) kullanılmıştır (Keskin, 2021). Meteoroloji istasyonu bulunmayan alanlarda yağış miktarının bulunabilmesi için yükseltisi bilinen bir nokta ile gözlem istasyonu arasındaki yükselti farkına her 100 metrede yağış 54 mm artacak şekilde “Yağış Ort”+((Yükseklik-İstasyon yüksekliği)*54)/100 formülü kullanılarak hesaplama yapılır (Çiçek ve Ataol, 2009).

Schreiber formülü kullanılarak yapılan haritalandırma işlemi ArcGIS 10.3 programı “ARCToolBox” ara yüzü altındaki “Geostatistical Analyst Tools” içinde yer alan “İnterpolation“ modülü kullanılarak “Radial Basis Functions” metoduyla oluşturulmuştur (Harita 7). RBF yöntemi ile hazırlanan ortalama yağış dağılım haritasına bakıldığında en fazla yağışın çalışma alanının güneyinde bulunan Elmacık Dağı uzantısının olduğu alanda düştüğü görülür. Bu alanda yağış miktarı 1419 -1665 mm arasında değişmektedir. Aynı alandaki vadi içlerinde yükseltisinin azalışına bağlı olarak

yağış miktarında da azalmalar görölmüştür. Çalışma alanındaki en az yağışın Efteni Gölü çevresinde olduğu görölmektedir. Düzce İl Merkezi'nde bulunan istasyon değerine göre il merkezindeki ortalama yağış 829,8 mm iken Efteni Gölü çanağında yağış 803 mm olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanının güneyini, doğusunu ve kuzeyini oluşturan yüksek sahalarda ölçüm istasyonlarının olmaması bu alanlardaki sıcaklıkların RBF yöntemi ile tahmini olarak hesaplanmasını gerektirmiştir. Çalışma alanında 500 adet sanal istasyon oluşturularak hesaplama yapılmıştır.



Harita 7. Düzce Merkez İlçesi RBF Yağış Haritası. (Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü)

2.1.3. Araştırma Sahasının Hidrografiya Özellikleri

Araştırma alanı Karadeniz açık havzası içinde yer almaktadır. Karadeniz'e dökülen Büyük Melen Çayı'nın kolları olan Küçük Melen Deresi ve Efteni Gölü'nden çıkarak Büyük Melen Çayı'na karışan Uğursuyu Deresi araştırma alanı içindeki en büyük akarsulardır (Harita 8). Bu akarsuların yanı sıra Küçük Melen Deresi'ni besleyen Asarsuyu, Karaca ve Kurtsuyu dereleri diğer büyük akarsuları oluşturmaktadır. Küçük Melen Deresi araştırma alanı dışındaki Yığılca İlçesi'nden kaynağını almaktadır. Yığılca İlçesi'nde bulunan Hasanlar Barajı'ndan çıktıktan sonra Düzce Ovası'na inmektedir. Büyük Melen Çayı'nın önemli bir kolu olan Aksu Deresi büyük bölümü Gölyaka İlçesi'nde akış göstermekle birlikte Düzce Merkez İlçesi ile Gölyaka İlçesi arasında yer yer sınır çizmektedir (Akkaya, 2019).

Araştırma alanının güneyinde kaynağını büyük oranda Elmacık Dağı'nın zirvelerinden alan ve kuzeyde Akçakoca Dağları'nın batı uzantılarından alan sürekli ve mevsimlik dereler bulunmaktadır (Tablo 11). Bu dereler Kretase ve Eosen yaşlı kumtaşı, volkanik tüf, tift, silttaşları üzerinde dendritik drenaj kurarak derin vadiler açmışlardır. Yapı ve litolojinin belirgin olmadığı homojen yapılar üzerinde gelişen yatay yapılarda ve dirençsiz masif katılma kayaları üzerinde dendritik drenaj gelişmektedir (Erinç, 2000). Küçük Melen Deresi, Asarsuyu, Uğursuyu Deresi ve Karaca Deresi'nin Düzce Ovası içinde akış gösterdiği alanlarda ovaya girişleri ile Efteni Gölü arasında eğimin az olması nedeniyle taşkın riskleri yüksektir (URL 7, 2011), (Fotoğraf 3).

Tablo 11: *Başlıca Akarsuların Yağış Alanı ve Ortalama Debileri.*

Akarsu Adı	Yağış Alanı (Km ²)	Ortalama Debi (m ³ /sn)
Küçük Melen	618	13,3
Uğursuyu	250,70	5,63
Asarsuyu	143,20	1,88
Aksu	71,50	4

Kaynak: Düzce Tarımsal Kuraklık Eylem Planı 2013.



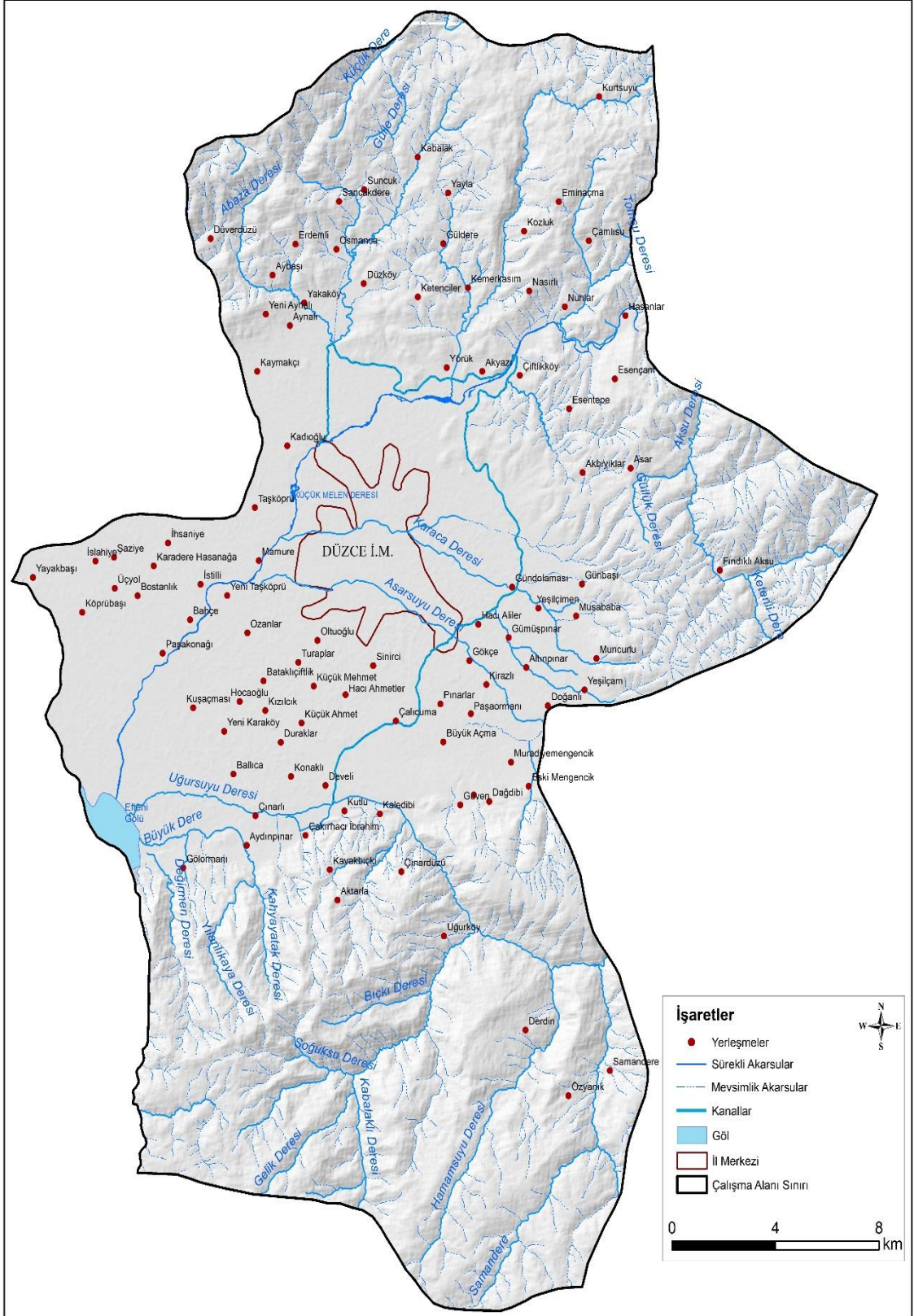
Fotoğraf 3. *Uğursuyu Deresi'nin Taşkın Sonucu Verdiği Tahribat*

Araştırma alanı içindeki tek sulak alan Efteni Gölü'dür (Fotoğraf 4). Göl, Düzce İl Merkezi'nin güneydoğusunda Düzce Merkez İlçesi ve Gökyaka İlçesi'nin sınırında yer almaktadır. Aynı zamanda araştırma alanı içindeki en alçak alana denk gelmektedir. Küçük Melen Alt Havzası içinde yer alan gölün deniz seviyesinden yüksekliği 115 metredir (Şener ve, Kırlangıç, 2014). Gölü besleyen başlıca akarsular Küçük Melen Deresi, Aksu Deresi ve Uğursuyu Deresi'dir. Tatlı su özelliği gösteren gölün kurak ve yağışlı dönemlerde yüzey alanı oldukça değişken olmakla birlikte genel olarak alanı 2,5 Km² olup yağış alanı 1869 Km² olarak hesaplanmıştır (Şamandar, 1995). Efteni Gölü, Bakanlar Kurulunun 29.11.2005 tarih ve 2005/9729 sayılı kararı ile 764 ha alan "Efteni Gölü Yaban Hayatı Geliştirme Sahası" olarak ilan edilmiştir (URL 7, 2011).

Efteni Gölü'nün oluşumunda faylanmalara bağlı çökmelerin etkili olduğu anlaşılmaktadır. Göl alanındaki alüvyon kalınlığının ovaya göre daha ince olması bunu kanıtlamaktadır. Holosende meydana gelen tektonik çökmelere bağlı göl çanağının oluştuğu ve daha sonra Küçük Melen, Aksu ve Uğursuyu dereleri tarafından taşınan su ve alüvyal malzemelerle dolduğunu göstermektedir (Efe, Demirci ve İncekara, 2000).



Fotoğraf 4: *Efteni Gölü Sulak Alanı.*



Harita 8. Düzce Merkez İlçesi Hidroğrafya Haritası (Kaynak: Harita Genel Müdürlüğü)

2.1.4. Araştırma Sahasının Toprak Özellikleri

Toprak, yeryüzündeki kayaçların kimyasal yolla çözülmesi ve fiziksel yolla parçalanması sonucunda oluşan, karaların yüzeyinde birkaç mm ile birkaç metre kalınlığa ulaşan içinde organik ve inorganik maddeler barındıran canlı ortamdır. Toprak oluşumunda iklim, eğim, bakı, yükselti, drenaj özellikleri ve ana kaya etkili olmaktadır. Doğal faktörlerin yanı sıra insan ögesi ve zaman faktörü de toprak oluşumunda etkili olmaktadır. Toprak oluşumu içinde iklim çözümleri belirleyen temel bir faktör olduğundan çeşitli toprak tiplerinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Atalay, 2011 b).

Eski toprak sınıflandırmasına göre, araştırma alanı içinde zonal, azonal ve intrazonal topraklar birlikte bulunur. Zonal topraklar olarak adlandırılan topraklardan kahverengi orman toprakları, kireçsiz kahverengi orman toprakları, gri kahverengi podzolik topraklar ve kırmızı sarı podzolik topraklar bulunur. Ayrıca azonal toprak grubunda yer alan alüvyal ve kolüvyal topraklar, intrazonal topraklar grubunda yer alan halomorfik topraklar bulunmaktadır (Harita 9).

Araştırma alanı içinde en geniş alan kaplayan toprak tipi kireçsiz kahverengi orman topraklarıdır. Bu toprak türü genel olarak Kuzey Anadolu Dağları'nın fazla yağış alan yüksek kesimlerinde bulunan ve fazla yıkanmadan dolayı rengi açılarak boz boz-esmer renge dönüştüğü topraklardır. Araştırma alanı içindeki kireçsiz kahverengi orman toprakları Düzce Ovası'nın güneyindeki ve doğusundaki yüksek dağlık ve platoluk alanlarda görülmektedir (Fotoğraf 5). Aynı alandaki zirveler üzerinde kahverengi orman toprakları bulunmaktadır. Kahverengi orman toprakları dağlık alanlarda aşınmadan dolayı oluştuğundan B horizonu gelişemeyen A ve C horizonu belirgin olan topraklardır (Atalay, 2011 b). Araştırma alanı içindeki diğer zonal topraklar sarı kırmızı podzolik topraklar ve gri kahverengi podzolik topraklardır. Sarı kırmızı podzolik topraklar Düzce Ovası'nın kuzeyinde yer almaktadır. Sarı kırmızı podzolik topraklar doğal bitki örtüsünün kışın yaprağını döken ağaçlardan oluştuğu iyi gelişmiş ve iyi drene olan asitli topraklardır (Kara, 1989). Gri kahverengi podzolik topraklar ise araştırma alanının kuzeydoğusunda Akçakoca Dağları'nın uzantılarında bulunmaktadır. Bu topraklar serin ve yağışlı iklimlerde yaprağını döken kısmen de iğne yapraklı ormanlar altında oluşan A, B ve C horizonları bulunan topraklardır (Kara, 1989).

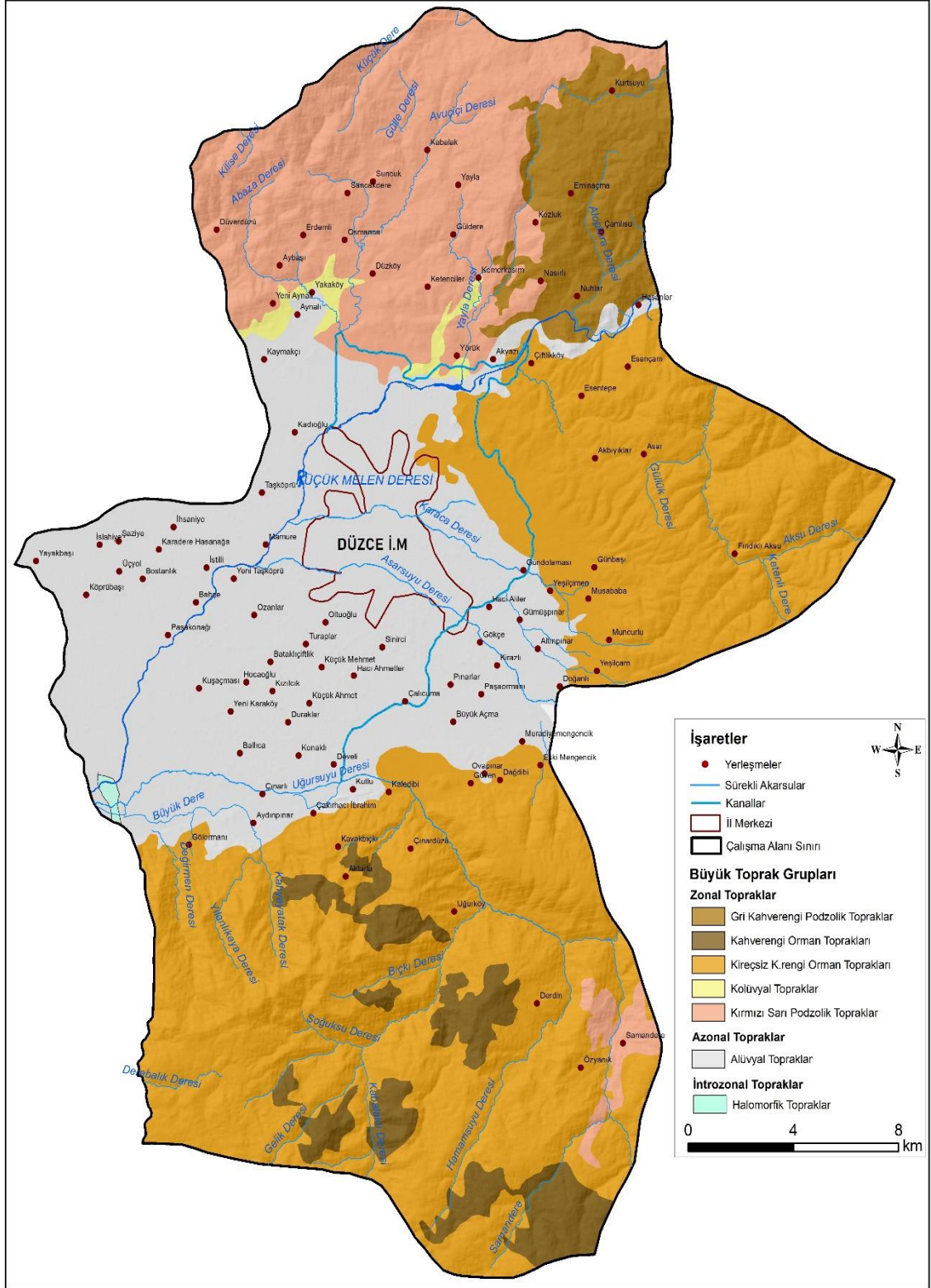
Araştırma alanı içinde en fazla alan kaplayan ikinci toprak grubu azonal topraklardan alüvyal topraklardır. Alüvyal topraklar, akarsular tarafından aşındırılarak

taşınan ince boyutlu kum, mil, silt gibi malzemelerin üst üste biriktirilmesiyle oluşan genç topraklardır (Mater, 1998). Alüvyal topraklar taşınma ve millenmeye uğrayan taşkın ovalarında ve delta ovalarında yaygın olarak bulunur (Atalay, 2011 b). Araştırma alanındaki alüvyal topraklar Düzce Ovası'nda yaygın olarak görülmektedir. Küçük Melen, Asarsuyu, Uğur Deresi ve Karaca Derelerinin Düzce Ovası'nda yapmış olduğu taşkınlar nedeniyle Pleyistosen ve Holosen yaşlı kalın çakıl-kum-silt ve killerden oluşmaktadır (Kırlangıç, 2014). Azonal topraklardan bir diğeri ise Düzce Ovası'nın kuzeyinde Yeni Aynalı, Yakaköy ve Yörük köyleri çevresinde bulunan kolüvyal topraklardır. Bu topraklar dağların yamaçlarından taşınan ve dağ eteklerinde biriken toprak, taş, çakıl gibi depolardan oluşmaktadır (Atalay, 2011 b).

Araştırma alanı içinde en az alan kaplayan toprak tipi intrazonal topraklar grubunda yer alan halomorfik topraklardır. Taban suyunun yüksek olduğu alanlarda bünyesine su alan tuzlu ve alkali maddeler bünyelerinden buharlaşma ile suyun çekilmesi sonucunda toprak yüzeyine birikir. Bu topraklar araştırma alanında Efteni Gölü çevresinde görülmektedir. Bünyesinde bulunan tuzlar ve bazlar nedeniyle bitkiler açısından olumsuz etki yaratmaktadır (Atalay, 2011 b).



Fotoğraf 5. Kahverengi Orman Toprakları ve Fındık Bahçeleri.



Harita 9. Düzce Merkez İlçesi Büyük Toprak Grupları Haritası. (Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı)

2.1.5. Araştırma Sahasının Bitki Özellikleri

Türkiye'nin coğrafi konumu değişken iklim ve jeolojik özellikleri nedeniyle çeşitli floristik yapıların oluştuğu bir ülkedir. DAVIS, P.H. 1971'e göre Türkiye üç büyük floristik bölgeye ayrılmıştır. Bunlar kuzeyden Avrupa – Sibiryaya, güneyden Akdeniz ve orta ve doğudan İran – Turan flora bölgeleridir. Araştırma alanı Holarktis flora aleminin Avrupa – Sibiryaya fitocoğrafik alanının Karadeniz provensi içinde Öksin kesiminde yer almaktadır (Aksoy, 2006).

Araştırma alanı DAVIS, P.H. 1965 bitkisel kare (grid) sistemine göre A3 karesinde yer almaktadır. Bu kare Avrupa – Sibiryaya ile Akdeniz florasının kesişim noktasına denk gelmektedir. Bu nedenle araştırma alanda yer alan Küçük Melen Çayı Havzası'nın kuzey bakı yamaçlarında Avrupa – Sibiryaya, güney bakı yamaçlarında Akdeniz florasına ait bitkiler yer almaktadır (Özkan, 2006).

Araştırma alanının bağlı olduğu Düzce İlinin toplam orman alanı 124.126 hektardır (OGM, 2021). Ormanlık alanlar araştırma alanının güneyinde (Fotoğraf 6), doğusunda ve kuzeyindeki dağlık sahalarda bulunmaktadır. Düzce Ovası çevresinde ormanlık alanların tahribiyle oluşan antropojen bozkırlar görülmektedir. Çalışma alanı içinde yaygın olarak bulunan ağaç türleri akarsu vadileri boyunca Kızılağaç, dişbudak, kavaktır. Ayrıca kayın, gürgen, ıhlamur, kestane, meşe, karaağaçlar ve yüksek kesimlerde açık alanlarda sarıçamlar, difüz radyasyon altında ve gölgelik alanlarda ise Gökmar yayılış gösterir (Karakaya, 2000).

Bitki analizi için çeşitli bitki indeksleri kullanılmasının yanında bilimsel çalışmalarda genellikle farklı zamanlı uydu görüntülerden faydalanılarak Normalize Edilmiş Bitki İndeksi (NDVI) kullanılmaktadır. Uydu görüntülerindeki yakın kızılötesi (NIR) ve görünür kırmızı (R) bantları arasındaki zıtlığı artırarak veya iki banttaki bilgiyi tek banda toplayarak, bitki varlığını incelemek üzere normalize edilmiş bitki indisi (NDVI) elde edilmektedir (Karadaş ve İmamoğlu, 2019).

$$\text{Formül NDVI} = (\text{NIR} - \text{R}) / (\text{NIR} + \text{R})$$

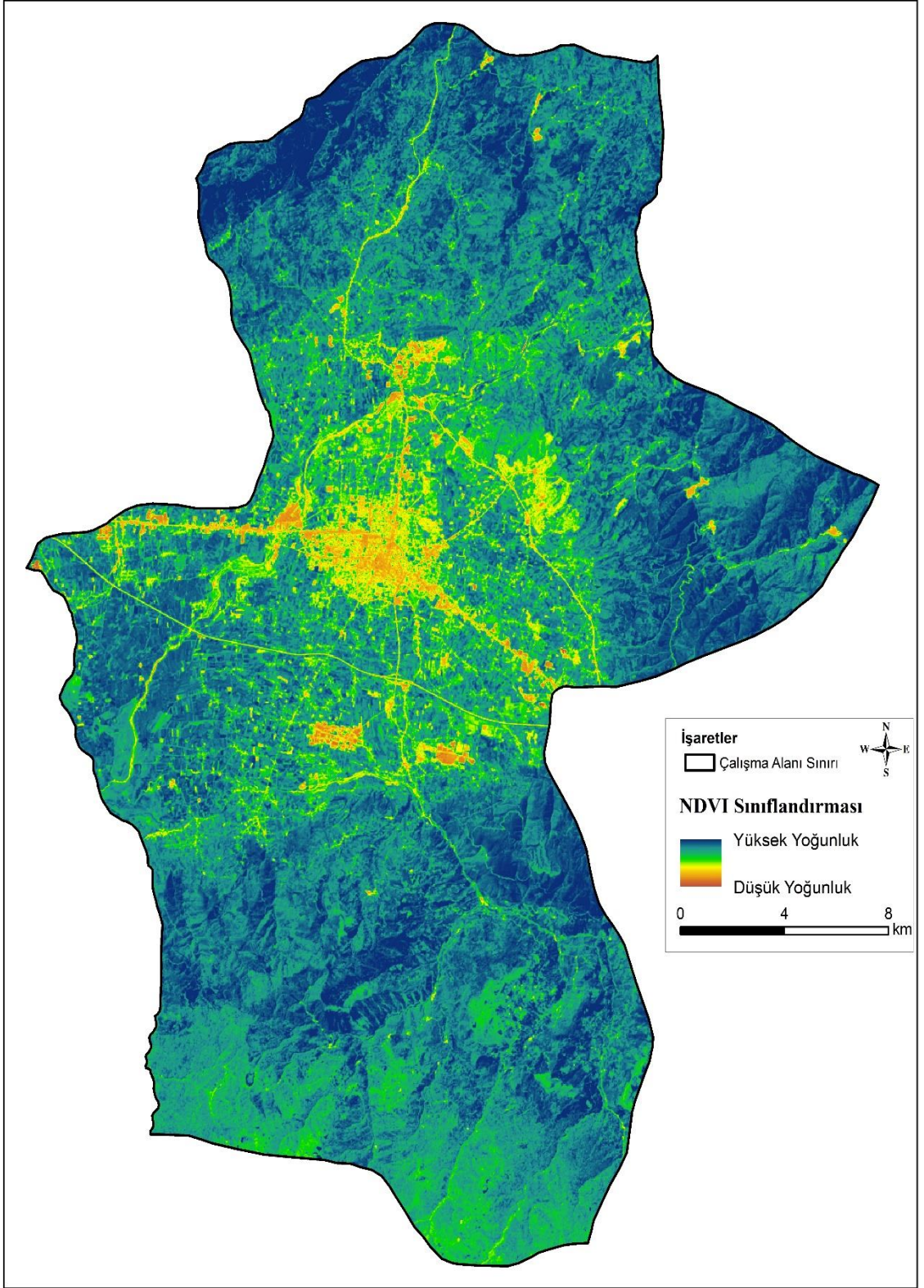
NDVI bitki analizlerinde kırmızı band bitki örtüsü ile ilgili bilgiler verdiği gibi bitkinin zayıf veya bitkinin olmadığı alanları belirlemektedir. Yeşil bitkiler pikselleri tamamen kapladığında yüksek yoğunluk elde edilirken bitki örtüsünün olmadığı yerlerde pikseller zayıftır (Duran, 2007).

Araştırma alanındaki bitki yoğunluğunun tespit edilmesi amacıyla Landsat 8 OLI uydusundaki 4 ve 5. Bantları kullanılarak NDVI (Normalize Edilmiş Bitki İndeksi) sınıflandırma haritası yapılmıştır (Harita 10).

NDVI haritasında Düzce Ovası üzerinde yerleşme ve diğer yapay yüzeyler ile akarsu vadilerinin eğimli yamaçlarında bitki örtüsü yoğunluğu oldukça düşüktür. Çalışma alanının güneyinde, kuzeyinde ve doğusunda yer alan gür orman ve çalılardan oluşan araziler ile ova içinde yer alan kavaklık ve fındık bahçeleri bitki yoğunluğunun yüksek olduğu alanlardır.



Fotoğraf 6: *Efene Gölü'nün güneyindeki karışık ormanlar.*



Harita 10. Düzce Merkez İlçesinin NDVI Bitki Yoğunluk Haritası.(Kaynak: USGS)

2.2. Araştırma Sahasının Beşeri ve Ekonomik Coğrafya Özellikleri

Araştırma alanının nüfus, yerleşme ve göç yapısı ile diğer ekonomik özellikleri Türkiye İstatistik Kurumu ve diğer resmi kurumlardan alınan verilerle düzenlenerek tablo, şekil ve haritalandırma çalışmaları yapılarak bu bölümde sunulmuştur.

2.2.1. Araştırma Sahasının Beşeri Coğrafya Özellikleri

Düzce'nin bilinen en eski tarihi MÖ. 1390 - 800 yılları arasında hüküm süren Hititlere kadar gitmektedir. Bunun yanı sıra birçok kavmin ve devletin istilasına maruz kalmıştır. Yapılan çalışmalarda tarihi eserlere bakıldığında bölgede Frigler, Lidyalılar, Persler, Romalılar, Bizanslılar gibi uygarlıkların hüküm sürdüğü anlaşılmaktadır (Akkaya, 2019).

Düzce'nin en eski yerleşim alanı şehrin 8 km kuzeyinde bulunan Konuralp'ti. Konuralp tarihi ilköğretim'e uzanmaktadır. Daha sonra bu yerleşme Üskübü olarak adlandırılmıştır (Fotoğraf 7). XVI. Yüzyılda yer yer bataklık olan Düzce Ovası üzerinde Düzce Köyü adında bir yerleşme Düzce Pazarı olarak bilinmekteydi. Evliya Çelebi 1648 yılında Bolu'ya bağlı bataklık bir ovanın içinde bulunan Düzce Pazar Kasabası'ndan söz etmektedir (Ergün, 2004).



Fotoğraf 7. Bağbadi Tekniği ile Yapılmış (Hımış) Mesken (Konuralp).

XVI. Yüzyılda ovada bir yerleşim yeri olan Düzce Köyü, bugünkü şehrin çekirdeğini oluşturmaktadır. 1950 yılına kadar ki gelişim eski İstanbul-Ankara Karayoluna bağlı olarak meydana gelmiştir (Mutlu ve Kaya, 2020). 1999 depremine kadar şehrin en kalabalık mahalleleri aynı zamanda en eski mahalleler olan Camikebir, Cedidiye (Fotoğraf 8), Kültür, Nusrettin, Burhaniye ve Şerefiye mahalleleri iken depremde yıkım oranlarının fazla olmasına bağlı olarak en fazla nüfus azalması yaşayan mahalleler de bunlar olmuştur (Ergün, 2004).

1321 yılında Osmanlı topraklarına katılan Düzce, 1864 yılında Kastamonu Vilayeti Bolu Mutasarrıflığına bağlı Göynük kazasının Akçakoca ile birleşik bir bucağı haline getirilmiş, 1870 yılında ise Göynükten ayrılarak müstakil ilçe olmuştur. 1913 yılında Bolu'nun il olması ile Düzce, Bolu'ya bağlanan ilçeler arasında yer almıştır. 1870 yılından 1999 yılına kadar Düzce ilçe merkezi olarak kalmıştır. 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999 depremlerini yaşayan ve bu depremlerde büyük yıkıma uğrayan Düzce'nin kalkınması için il olmasına karar verilmiştir.

Düzce'nin il statüsüne kavuşması ile daha önce Bolu'ya bağlı olan Akçakoca, Cumayeri, Çilimli, Gölyaka, Gümüşova, Yığılca ilçeleri ve 584 sayılı KHK ile ilçe yapılan Kaynaşlı İlçesi, Düzce İline bağlanmıştır (Özaslan vd, 2001).

Cumhuriyet döneminin ilk nüfus sayımı olan 1927 yılı nüfus sayımında Düzce, Bolu'ya bağlı bir ilçe olarak 73.392 kişilik bir nüfusa sahip iken 1950 yılına kadar nüfusu sürekli artmıştır. 1955 nüfus sayımında nüfus azalmakla birlikte 1960 yılından 1985 yılına kadar sürekli bir artış yaşanmıştır (Tablo 12).

Düzce'nin 1999 yılında il olmasının öncesinde yapılan 1990 yılı Genel Nüfus Sayımı'na göre ilçe statüsündeki nüfusu 61.878 kişi olarak bulunmuştur. Bu nüfusun 31.684 kişisi erkeklerden, 30.194 kişisi kadınlardan oluşmaktadır. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'ne geçilmeden önceki son sayım olan 2000 yılı nüfus sayımına göre Düzce İlinin toplam nüfusu 130.632 kişidir. Bu nüfusun yaklaşık %43'ü çalışma alanı olarak seçilen Düzce Merkez İlçesi'nde yaşamaktadır (Tablo 13).

Tablo 12. *Düzce İlçesi Şehir ve Köy Nüfusları.*

Yıllar	Nüfus Sayısı		
	Toplam	Şehir	Köy
1927	73.392		
1935	78.220	6476	71.744
1940	83.958	7123	76.835
1945	95.541	8159	87.382
1950	109.436	10.203	99.233
1955	107.155	12.612	94.543
1960	121.430	18.344	103.086
1965	136.179	22.274	113.905
1970	146.899	28.209	118.690
1975	158.779	32.129	126.650
1980	182.907	37.858	145.049
1985	199.569	45.077	154.492

Kaynak: (Devlet İstatistik Enstitüsü, 1927 - 1985).



Fotoğraf 8: *Düzce'nin en eski mahallelerinden Cedidiye.*

Tablo 13. *Düzce Şehir Nüfusları ve Cinsiyet Dağılımı.*

İlçe Adı	Toplam Nüfusu	Erkek Nüfusu	Kadın Nüfusu
Merkez	56.649	28.992	27.657
Akçakoca	25.560	13.576	11.984
Cumayeri	7.434	3.726	3.708
Çilimli	7.147	3.717	3.430
Gölyaka	8.572	4.388	4.184
Gümüşova	12.103	6.101	6.002
Kaynaşlı	9.439	5.270	4.169
Yığılca	3728	1886	1842

Kaynak: (Devlet İstatistik Enstitüsü, 2000).

Düzce Merkez İlçesi nüfusu analizlerin başladığı 1999 yılından 2020 yılına kadar yaklaşık 4,5 kat artarak 249.695 kişiye ulaşmıştır (Tablo 14). Nüfusta meydana gelen bu artışın arazi kullanımında ve yararlanma biçimlerinde değişiklikler meydana getireceği söylenebilir. Çalışma alanı sınırları içindeki nüfusun %74'ü şehirde, %26'sı kırdaki yaşamaktadır. Düzce Merkez İlçesi içinde 3 belediye bulunmaktadır. Bunlar Beyköy, Boğaziçi ve Düzce belediyeleridir. Düzce Belediyesi 180.040 kişilik nüfusu ile çalışma alanı içindeki en büyük yerleşim birimidir. Beyköy Belediyesi 5714, Boğaziçi Belediyesi ise 2846 kişilik nüfusa sahiptir (Harita 11).

Tablo 14. *Düzce İli İlçe Nüfusları.*

İlçe Adı	Toplam Nüfusu	Erkek Nüfusu	Kadın Nüfusu
Merkez	249.695	123.323	126.372
Akçakoca	39.229	19.321	19.908
Cumayeri	15.002	7562	7440
Çilimli	19.902	11.455	8447
Gölyaka	20.408	10.288	10.120
Gümüşova	16.254	8188	8066
Kaynaşlı	20.545	10.361	10.184
Yığılca	14.644	7534	7110

Kaynak: (Türkiye İstatistik Kurumu, 2020).

Düzce'nin il olması ile birlikte hızlı bir nüfus artışı yaşadığı görülmektedir. Nüfusun coğrafi dağılışına bakıldığında en büyük artışın araştırma sahasının orta kesiminde yer alan Düzce Ovası üzerinde olduğu görülmektedir. Bu nedenle 1999 ve 2020 yılları arasında arazi kullanımındaki değişimlerin daha çok Düzce İlçe Merkezi ve çevresinde gerçekleştiği öngörülmektedir.

Düzce Merkez İlçesi sınırları içinde 96 köy bulunmaktadır (Tablo 15). Bu köylerden nüfusu 3637 kişi ile en fazla olan köy Yörük Köyü'dür. Bu köyü 2695 kişilik nüfusu ile Aydınpınar ve 2171 kişilik nüfusu ile Doğanlı köyleri izlemektedir.

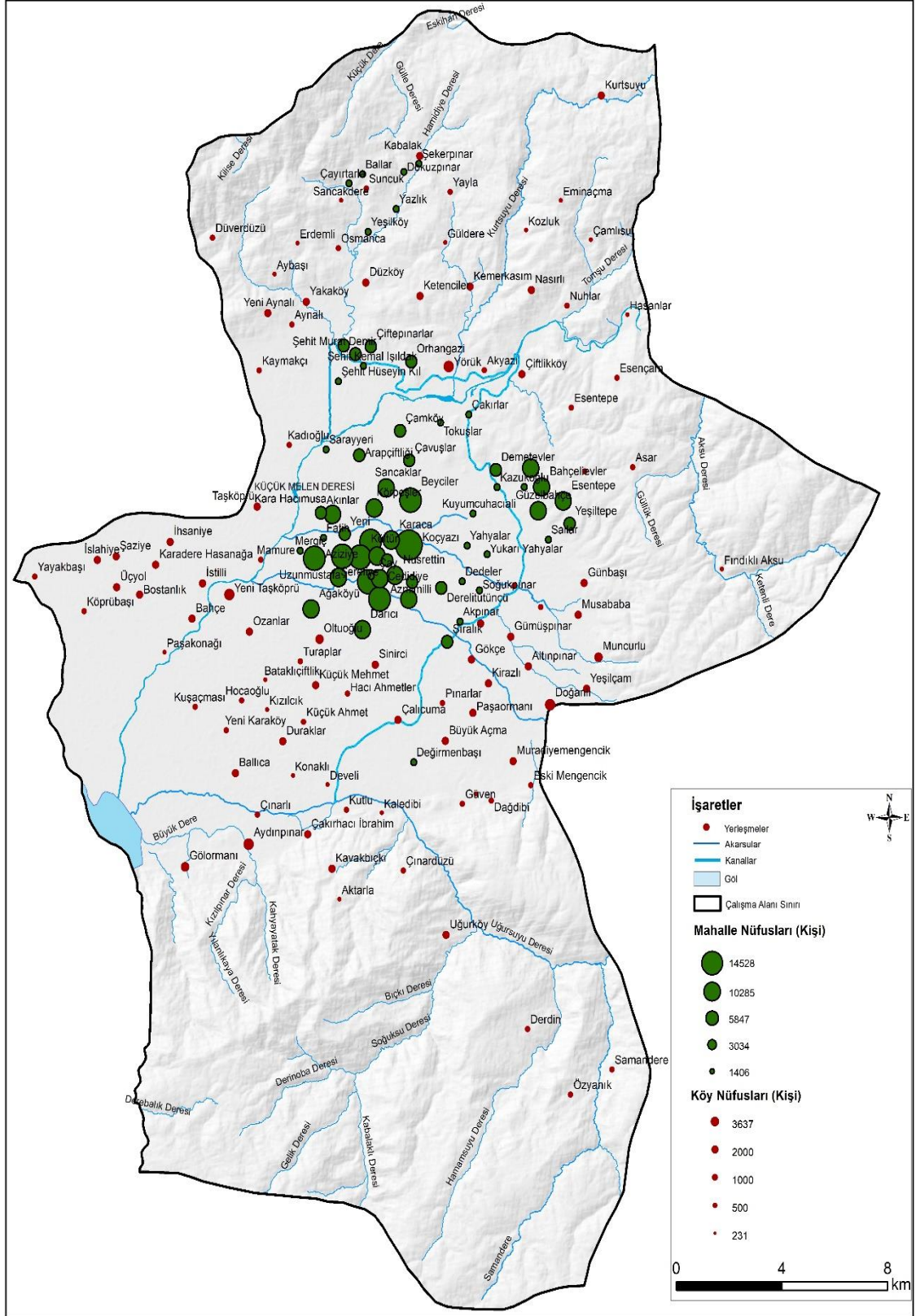
Tablo 15: *Düzce Merkez İlçesi Köy Nüfusları.*

Köy Adı	Nüfusu	Köy Adı	Nüfusu	Köy Adı	Nüfusu
Akbıyıklar	309	Düz	839	Kavakbıçkı	700
Aktarla	113	Eminaçma	228	Kaymakçı	309
Akyazı	418	Erdemli	94	Kemerkasım	603
Altınpınar	515	Esençam	474	Kirazlı	782
Asar	449	Esentepe	415	Kızılcık	217
Aybaşı	216	Eski Mengencik	443	Konaklı	163
Aydınpınar	2695	Fındıklı Aksu	124	Köprübaşı	398
Aynalı	427	Gökçe	596	Kozluk	164
Bahçe	798	Gölormanı	1996	Küçükahmet	378
Balıca	957	Güldere	137	Küçükmehtmet	526
B.Çiftlik	199	Gümüşpınar	929	Kurtsuyu	512
Bostanlık	688	Günbaşı	936	Kuşaçması	348
Büyükaçma	639	Gündolaması	479	Kutlu	388
Ç.İbrahim	511	Güven	465	Mamure	340
Çalıcuma	544	Hacı Ahmetler	368	Muncurlu	1383
Çamlısu	183	Hacı Aliler	639	Muradiyemengencik	508
Çiftlik	778	Hasanlar	221	Musababa	748
Çınardüzü	499	H.Ketenciler	519	Nasırlı	564
Çınarlı	435	Hocaoğlu	287	Nuhlar	232
Dağdibi	311	İhsaniye	811	Osmanca	334
Derdin	347	İslahiye	647	Otluoğlu	1837

Tablo 15. Devamı

D.Besni	223	İstilli	624	Ovapınar	180
Doğanlı	2171	Kabalak	989	Ozanlar	591
Duraklar	623	Kadıoğlu	389	Özyanık	251
Düverdüzü	393	Kaledibi	120	Paşakonağı	154
Akbıyıklar	309	K.Hasanağa	548	Paşaormanı	566
Pınarlar	328	Sinirci	558	Üçyol	899
Samandere	460	Suncuk	374	Uğur	548
Sancakdere	123	Taşköprü	762	Yaka	605
Şaziye	826	Turaplar	417	Yayakbaşı	355
Yayla	477	Yeni Taşköprü	2018	Yörük	3637
Y.Aynalı	526	Yeşilçam	563		
Y.Karaköy	423	Yeşilçimen	262		

Kaynak: (Türkiye İstatistik Kurumu, 2020).



Harita 11. Düzce Merkez İlçesi Nüfus Büyüklüğü Haritası. (Kaynak: TÜİK, 2020)

2.2.2. Araştırma Sahasının Ekonomik Coğrafya Özellikleri

Bir şehrin ekonomik yapısının bilinmesi gelecekte amaçlanan yere gelebilmesi açısından önem taşımaktadır (Ergün, 2004). Düzce ekonomisi dinamik bir yapıya sahiptir. Bu dinamikliğinde iki metropol kent arasında oluşu önemli rol oynar. İlin genel ekonomik yapısı tarım, ticaret ve kısmen de olsa sanayiye dayanmaktadır.

Araştırma alanının tarım, hayvancılık, sanayi, ulaşım ve turizm özellikleri ile Türkiye İstatistik Kurumu ve diğer resmi kurumlardan alınan verilerle düzenlenerek tablo, şekil ve haritalandırma çalışmaları yapılarak bu bölümde sunulmuştur.

2.2.2.1. Araştırma Sahasının Tarım Özellikleri

Tarım, insanların yaşamlarını sürdürebilmek için bitki, hayvan, su ve toprak gibi doğal kaynakları işleyerek ekonomik yararlanmayı kapsar (Karabağ ve Şahin, 2006). Dünyada insanlık tarihi kadar eski olan, üretim şekillerinden en gerekli ve yaygını hiç kuşkusuz ki tarımdır. İnsanın yaşamını sürdürmesi ve dış etkenlerden korunması için gerekli olan yeme ve giyinme ihtiyacını karşılayan topraktır (Tümertekin ve Özgüç, 2005). Türkiye’de tarımda çalışan nüfus ve tarımsal ürünlerin toplam Gayri Safi Milli Hâsıla (GSMH) içindeki payı azalmakla birlikte artan nüfusun ihtiyaçlarının karşılanması açısından tarımsal üretim önem arz etmektedir. 1970’li yıllarda GSMH içinde tarımın payı %36,7 iken 2000’li yıllarda %12,4’e düşmüştür. 2017 yılı itibariyle tarımın GSMH içindeki payı %6’ya düşmüştür.

Çalışma alanı olarak seçilen Düzce, sahip olduğu ılıman iklim koşulları ve toprak verimliliği açısından önemli tarımsal üretim alanlarından biridir. Türkiye’de toplam tarım arazilerinin iller bazındaki sıralamasında 70. sırada yer almaktadır. Ancak “Meyveler, İçecek Ve Baharat Bitkileri Alanı” sıralamasında 20. sıradadır. 2020 yılı itibariyle il genelinde nadas arazisi bulunmamaktadır (TÜİK, 2020).

Çalışma alanı olarak seçilen Düzce Merkez İlçesi, Düzce’nin ilçeleri arasında Akçakoca İlçesi’nden sonra en büyük tarım arazilerine sahip ilçedir. Çalışma alanı içinde en büyük tarım arazisi meyveler, içecek ve baharat bitkiler üretiminin yapıldığı arazidir. Bu araziye tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin alanı izlemektedir (Tablo 16).

Tablo 16: *Düzce İlçeleri Tarım Arazileri Dağılımı - Dekar*

İlçeler	Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri	Sebze Alanı	Süs Bitkileri Alanı	Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alanı
Akçakoca	218962	383	0	1333
Merkez	130062	4581	580	69106
Yığılca	95209	1349	0	3650
Cumayeri	54134	19	0	686
Gölyaka	42508	282	0	6524
Çilimli	35340	794	85	16291
Gümüşova	35025	68	0	2816
(Kaynaşlı	23521	239	0	3680

Kaynak: TÜİK, 2020.

Çalışma alanı içinde en büyük tarım alanları Düzce Ovası üzerindedir. Çalışma alanının kuzeyinde ve güneyindeki dağlık araziler ve derin vadiler nedeniyle tarım alanları kısıtlıdır. Bu alanlarda daha çok bahçe tarımı şeklinde üretim yapılmaktadır. Ova üzerindeki geniş tarım arazilerinde tahıllar ve diğer bitkisel ürünler üretilmektedir. Düzce merkez ilçesindeki tarım arazilerinde 2004 – 2020 yılları arasında genel bir azalma görülmektedir (Tablo 17). 2004 – 2020 yıllar arasında toplam tarım arazilerinin 100 bin dekar kadar azalması söz konusudur. Bu azalma araziden yararlanma biçimlerinde büyük bir değişiklik yaşandığına işaret etmektedir. Çalışma alanı içinde verilen zaman dilimi içinde artan tek arazi süs bitkileri üretim alanı olmuştur. İstatistiklerin başlangıcı olan 2004 yılında alanda bulunmayan bu arazi tipi 2011 yılından sonra ortaya çıkmış ve 2020 yılında en yüksek alana ulaşmıştır.

Tablo 17: *Düzce Merkez İlçesi Tarım Arazilerinin Yıllar İçindeki Değişimi - Dekar*

Yıllar	Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri Alanı	Nadas Alanı	Sebze Alanı	Süs Bitkileri Alanı	Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alanı	Toplam
2004	147540	0	8810	0	147690	304040
2005	129020	0	10970	0	147890	287880
2006	129000	0	9702	0	142297	280999
2007	129025	0	9774	0	137317	276116
2008	129400	0	9395	0	133639	272434

Tablo 17. Devamı

2009	129430	0	8197	0	145551	283178
2010	129700	189	2298	0	34579	166766
2011	129690	18	2344	42	56740	188834
2012	129717	18	3321	82,8	57476	190614,8
2013	129751	10	4632	152	64208	198753
2014	129753	0	5213	315,3	67702	202983,3
2015	129753	0	4954	315,7	66038	201060,7
2016	129732	0	5108	408,1	68271	203519,1
2017	129748	0	5081	407,1	69085	204321,1
2018	129979	0	4976	407	66455	201817
2019	130035	0	4434	407,5	68468	203344,5
2020	130062	0	4581	580	69106	204329

Kaynak: TÜİK, 2020.

Çalışma alanı içinde üretilen tarım ürünlerinin dağılımına bakıldığında en fazla üretilen tahılın mısır olduğu görülür (Tablo 18) . Mısır (Slaj), Yonca (Yeşilot) ve Fiğ (Yeşilot) üretiminin fazla olması hayvan beslemek amacıyla tahıl üretimi yapıldığını göstermektedir.

Tablo 18: *Düzce Merkez İlçesi En Fazla Üretilen Tarım Ürünleri*

Tahıllar Ve Diğer Bitkisel Ürünler		Sebzeler	
Ürün Adı	Üretim (Ton)	Ürün Adı	Üretim (Ton)
Mısır (Slaj)	150177	Bal Kabağı	7352
Mısır	27415	Karpuz)	1630
Yonca (Yeşilot)	12114	Lahana (Kara Yaprak)	1017
Fiğ (Yeşil Ot)	3231	Domates (Sofralık)	665
Meyveler İçecek ve Baharat Bitkileri		Süs Bitkileri	
Ürün Adı	Üretim (Ton)	Ürün Adı	Üretim (Adet)
Fındık	11419	Dış Mekân Süs Bitkileri	620600
Kestane	284	-	-
Muşmula	133	-	-
Ceviz	127	-	-

Kaynak: TÜİK, 2020.

2.2.2.2. Araştırma Sahasının Hayvancılık Özellikleri

Çalışma alanı içindeki hayvancılık özellikleri bazı türlerde canlı hayvan sayıları bazı türlerde ise hayvancılık üretimi olarak verilecektir. Hayvancılık özellikleri genel olarak büyükbaş hayvancılık (sığır ve manda), küçükbaş hayvancılık (koyun ve keçi), kümes hayvancılığı, arıcılık ve su ürünleri üretimi olarak sunulacaktır. TÜİK 2020 yılı verilerine göre çalışma alanı içinde en çok beslenen hayvan türü büyükbaş sığırdır. Bu türü sırasıyla koyun ve manda izlemektedir (Tablo 19).

Tablo 19: *Düzce Merkez İlçesi Canlı Hayvan Sayıları.*

Hayvan Türü	Canlı Hayvan Sayısı (Baş)
Sığır	29084
Koyun	7702
Manda	3585
Kıl Keçisi	331

Kaynak: (TÜİK, 2020).

Kümes hayvancılığı, içerisinde %95 oranında tavuk beslenen bir hayvancılık türüdür. Türkiye’de son yıllarda artan nüfusun et ve yumurta ihtiyacını karşılamak üzere gelişen bu hayvancılık türü büyükşehirler çevresinde yaygınlaşmıştır. Düzce ilinin büyükşehirlerle yakın olması ve ana ulaşım yolları üzerinde yer alması bu hayvancılık türüne bağlı tavuk üretiminde ön sıralarda olmasını sağlamıştır. 2020 TÜİK verilerine göre Düzce, en fazla tavuk üretimi yapan 9. il konumundadır. Düzce’nin toplam tavuk adedinin yarısından fazlası çalışma alanında üretilmiştir (Tablo 20).

Tablo 20: *Düzce Merkez İlçesi Canlı Hayvan Sayıları.*

Et Tavuğu Sayısı (Adet)	3938460
Yumurta Tavuğu Sayısı (Adet)	348700

Kaynak: (TÜİK, 2020).

Düzce sahip olduğu zengin bitki çeşitliliğine rağmen arıcılık üretiminde ön sıralarda değildir. Ormanların ve çiçekli bitkilerin fazla olduğu alanlarda gelişen arıcılık ve buna bağlı bal üretiminde Düzce Türkiye’de 46. sıradadır. 2004 – 2020 yılları arasındaki bal üretimine bakıldığında üretimde büyük değişimler olmadığı görülmektedir (Tablo 21).

Tablo 21: *Düzce İli Bal Üretimi.*

Yıllar	Üretim (Ton)
2004	294,9
2005	432,531
2006	501,802
2007	454,162
2008	503,544
2009	446,271
2010	562,527
2011	502,49
2012	456,541
2013	518
2014	482,274
2015	421,482
2016	449,764
2017	480,619
2018	539,786
2019	551,617
2020	523,38

Kaynak: (TÜİK, 2020).

Türkiye’de önemi geçmiş yıllara göre oldukça azalmış olan ipek böcekçiliği Düzce’de de terkedilen bir hayvancılık faaliyetine dönüşmüştür. Düzce ilinde 2015 yılından sonra ipek böcekçiliğine bağlı ipek üretimi gerçekleşmemiştir. TÜİK verilen göre son üretim 2015 yılında 3 ton olarak gerçekleşmiştir.

Düzce ilinde 2020 yılında 26 ton içsu ürünü avlanmış, 81 ton Su Ürünleri Yetiştiriciliği yapılmıştır. Ancak TÜİK su ürünleri istatistikleri il düzeyinde derlendiğinden çalışma alanı içindeki avcılık miktarına ulaşamamıştır.

2.2.2.3. Araştırma Sahasının Sanayi Özellikleri

Düzce ilinde tekstil ve tekstil ürünleri imalatı, ağaç ürünleri imalatı ve makine ve teçhizat imalatı sanayi sektörleri ön plana çıkmaktadır. Tekstil sanayisi ildeki en büyük sanayi koludur. Toplam sanayi işletmelerinin %20'sini oluşturan sanayi kolunun toplam sanayi istihdamı içindeki payı %25'tir. İldeki ikinci büyük sanayi kolu ağaç ürünleri imalatı sanayidir. Düzce ilinde 3 adet Organize Sanayi Bölgesi bulunmaktadır. Organize Sanayi Bölgeleri Düzce Ovası üzerindeki verimli tarım arazileri üzerinde ve Anadolu Otoyolu'na yakın konumda kurulmuştur (Fotoğraf 9). Bu organize sanayi bölgelerinde bulunan işletmelerin sektörlere dağılımı Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22: *Düzce Organize Sanayi Bölgelerinde Faaliyet Gösteren İşletmeler*

Sektör	Firma adedi
Ahşap Oyuncak	1
Döküm Sanayi	3
Endüstriyel Madeni Yağ	1
Enerji	1
Geri Dönüşüm	3
Gıda	4
Kimya Sanayi	2
Makine	5
Metal Sanayi	9
Mobilya	5
Orman Ürünleri	1
Otomotiv Yan Sanayi	7
Plastik	5
Plastik – Kauçuk	1
Silah Sanayi	2
Tekstil	8
Tekstil – Deri Konfeksiyon	1

Kaynak: (URL 8, 2020).



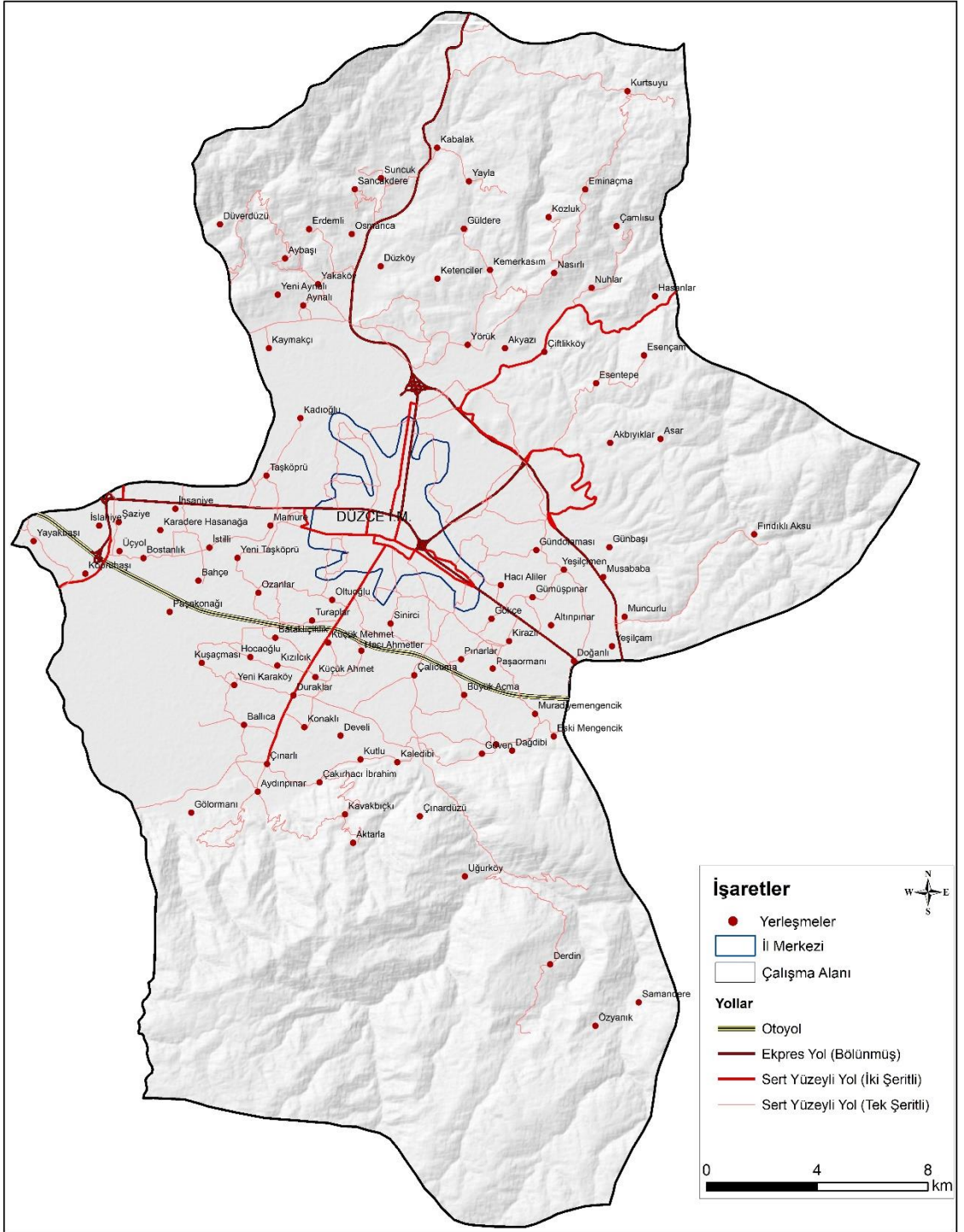
Fotoğraf 9. *Düzce 1. Organize Sanayi Bölgesi*

2.2.2.4. Araştırma Sahasının Ulaşım Özellikleri

Çalışma alanı Karayolları Genel Müdürlüğü'nün 4. Bölge Müdürlüğü hizmet bölgesinde olup büyük şehirlerin ulaşım güzergâhı üzerinde olması nedeniyle çok önemli bir konumdadır. Düzce İli kara yolu ulaşımında önemli bir yere sahip olmasına rağmen deniz ve hava yolları ulaşımı bakımından istenilen ölçüde gelişmemiştir. İlde diğer ulaşım imkânlarına kıyasla karayolları daha yoğun olarak kullanılmaktadır. İstanbul'u Anadolu'ya ve Avrupa'yı Asya'ya bağlayan D-100 karayolu ile TEM Otoyolu Düzce'den geçmektedir (Fotoğraf 10). Bu yollar üzerinden İstanbul'a 2 saatte, Ankara'ya ise 3 saatte ulaşılabilir (Özaslan vd, 2001). Düzce ilinin toplamında 53 km otoyol, 114 km Devlet yolu, 60 km il yolu bulunmaktadır (Harita 12). Düzce ilinde demir yolu ağı bulunmamaktadır.

Çalışma alanında ulaşım ağının en sık olduğu alan Düzce Ovası üzerindedir. Bu alanda yer alan Düzce şehri ulaşım sıklığının arttığı alandır. Çalışma alanının güneyinde ulaşım ağı seyreklemektedir. Bu durum alanın güneyinde arazinin engebeli yapıda olması, büyük bir yerleşim birimi bulunmaması ve ekonomik faaliyetlerin sınırlı olması ile açıklanabilir. Düzce'nin gelişiminde Asya ile Avrupa'yı birbirine bağlayan D – 100 kara yolunun ve TEM (Trans European Motorway) otoyolunun payı büyüktür. Çalışma

alanında yoğun ulaşım ağı arazi kullanımı açısından kayıplara neden olsa da ulaşım yoğunluğu ülkelerin gelişmişlik seviyesini göstermektedir (Akkaya, 2019).



Harita 12. Düzce Merkez İlçesi Ulaşım Ağı Haritası. (Kaynak: KGM)



Fotoğraf 10: *Anadolu Otoyolu (Sağda Kereste Fabrikası).*

2.2.2.1. Araştırma Sahasının Turizm Özellikleri

Düzce ili tarihi ve doğal güzellikleri birlikte barındıran, turistik çekiciliği yüksek illerden biridir. İlin kuzeyinden Karadeniz’e kıyısının olması deniz turizmi potansiyeline sahip olmasını sağlamıştır. İlin güneyinde yüksek dağlık sahalar ve gür ormanların bulunması yaylaların sayıca fazla olmasını ve yayla turizmi açısından gelişime açık olmasında etkili olmuştur.

Tarihi eserlerin bulunduğu Konuralp yerleşmesi Düzce şehir merkezinin 5 km kuzeyinde Akçakoca yolu üzerinde çam ormanları ile kaplı bir tepe üzerinde kurulmuş olan bir yerleşmedir. Düzce Ovası’nı yüksekten gören tepe, Hypios olarak anılan sıra dağların bir parçasıdır. Antik Dönemde önemli bir yere sahip olan ve Bithynia olarak adlandırılan bir bölgede Hypium’un (Melen Çayı) kenarında kurulan Konuralp, antik dönemde Prusias ad Hypium, Osmanlı Dönemi’nde Konuralp ve Üskübü, Cumhuriyet Dönemi’nde tekrar Konuralp olarak isimlendirilmiştir (Dikmen ve Toruk, 2017).

Çalışma alanı sınırları içinde tarihi süreçte hüküm süren medeniyetlerden kalma eserlerin sergilendiği Konuralp Müzesi’nde 1.821 adet arkeolojik, 488 adet etnografik ve 3.898 adet sikke olmak üzere toplam 6.207 adet tarihi eser bulunmaktadır (Tarım ve

Orman Bakanlığı, Düzce İl Müdürlüğü Faaliyet Raporu, 2020). Prusias ad Hypium Antik Kenti'nin bulunduğu alanda bir antik tiyatro, Kemerkasım Su Kemerleri, Atlı Kapı ve Roma Köprüsü gibi tarihi eserler bulunmaktadır (Fotoğraf 11).



Fotoğraf 11: *Prusias ad Hypium Antik Kenti.*

Düzce merkez ilçesinde tarihi eserlerin yanı sıra doğal güzellikler de dikkat çekmektedir. Bu güzellikler arasında şelaleler ve yaylalar önemli bir yere sahiptir. Türkiye'nin ilk tabiat anıtı olarak tescillenen Samandere Şelalesi Düzce merkez ilçesinde Düzce'nin güneydoğusunda, Beyköy beldesi Samandere köyü sınırları içinde yer almaktadır. Beyköy beldesine 15 km, Düzce'ye 24 km, TEM Otoyolu'na 20 km, D-100 Karayolu'na 26 km mesafededir. Çalışma alanı içinde bulunan bir diğer şelale ise Aydınşınar Şelalesi'dir. Merkez ilçe Aydınşınar Köyü sınırları içinde bulunan şelalenin merkeze uzaklığı 10 km olup, tabiat parkı olarak tescillenmiştir (URL 9, 2022)

Çalışma alanı içindeki yaylalar çalışma alanının güneyindeki dağlık alanlarda bulunmaktadır. Bu alanda Torkul, Odayeri, Derebalık, Balıklı, Pürenli, Hera, Kocayayla, Şehirli, Sırık ve Çiçekli yaylaları bulunur. Yaylalar çadır kampı, doğa yürüyüşü, foto – safari gibi aktiviteler için oldukça uygun şartları barındırmaktadır (URL 10, 2022).

3. ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.1. Çalışma Sahasında Araziden Yararlanma Biçimlerindeki Değişimlerin Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yöntemleri ile İncelenmesi

3.1.1. 1999 Yılı Araziden Yararlanma Bulguları

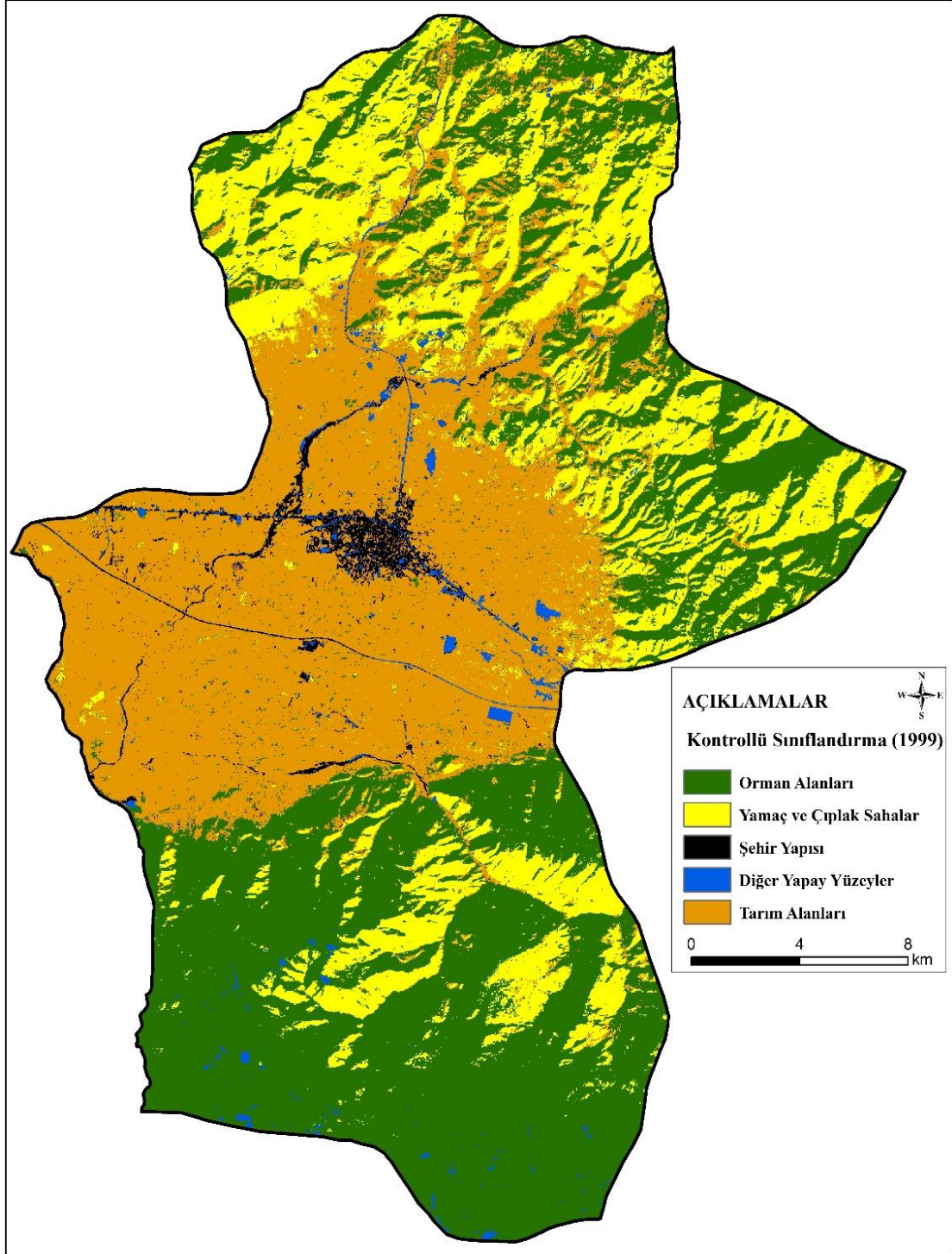
Düzce Merkez ilçesi 1990 yılı Genel Nüfus Sayımına göre 61.878 kişilik nüfusa sahip iken hızlı bir göç alma sürecine girmiş ve 2000 yılı Genel Nüfus Sayımına göre 130.632 kişilik nüfusa erişmiştir. Bu hızlı nüfus artışı sonucunda araziden yararlanma biçimlerinde büyük değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimlere neden olan faktörler arasında Düzce'nin Bolu'ya bağlı bir ilçe iken il statüsüne yükseltilmiş olması da etkili olmuştur. 1999 yılı uydu görüntüleri Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile incelenmiş, yapılan sınıflama işlemlerinin ardından şu bulgulara ulaşılmıştır: Çalışmada kullanılan CORİNE sınıflama yöntemine göre 1999 yılı itibariyle Düzce Merkez İlçesinde *Şehir Yapısı* 1200 hektar alan kaplamaktadır. Bu alanın çalışma sahası içindeki payı %2'dir (Tablo 23).

Tablo 23: Araştırma Alanı 1999 Yılı Arazi Sınıfları.

1999 Arazi Sınıflarının Dağılımı	Hektar (ha)	Oran (%)
Orman Alanları	28.600	40
Tarım Alanları	24.700	35
Yamaç ve Çıplak Sahalar	15.600	22
Şehir Yapısı	1200	2
Diğer Yapay Yüzeyler	900	1

Şehir yapısı Düzce Ovası'nın merkezinde Düzce şehir merkezinde yoğunlaşmıştır (Harita 13). Sanayi ve ticaret alanı, havaalanı, yollar gibi konut alanı dışında kalan sahaları içine alan *Diğer Yapay Yüzeyler* toplamı 900 hektardır. Diğer Yapay Yüzeylerin yoğunlaştığı alanlar Anadolu Otoyolu'nun güney ve kuzeyinde bulunan sanayi tesisleri ve yol üstü dinlenme tesislerine karşılık gelmektedir. Diğer Yapay Yüzeylerin çalışma alanı içindeki oranı %1'dir. Çalışma alanı içindeki en geniş arazi sınıfını *Orman Alanları* oluşturmaktadır. Orman alanlarının kapladığı alan 28.600 hektar ile çalışma alanı içinde %40'lık bir paya sahiptir. Düzce Ovası'nın güneyinde ve

kuzeyinde bulunan dağlık sahalar ile yer yer Düzce Ovası içinde Antropojen ormanlar yayılış göstermektedir. Çalışma alanı içinde ikinci en geniş alan kaplayan sınıf *Tarım Arazileri* sınıfıdır. Bu sınıfın kapladığı alan 24.700 hektar olup çalışma alanı içindeki payı %35'dir.



Harita 13. Düzce Merkez İlçesi 1999 Yılı Arazi Sınıfları Haritası. (Kaynak: USGS)

Tarım Arazilerinin çok büyük kısmı Düzce Ovası üzerindeki olmakla birlikte ovanın kuzeyindeki akarsu vadileri boyunca uzanış göstermektedir. Çalışma alanı içinde dikkat çeken bir diğer sınıf ise *Yamaç ve Çıplak Saha* sınıfı olmuştur. Bu sınıftaki arazilerin kapladığı alan 15.600 hektar olup çalışma alanının %22'sini oluşturmaktadır. Çalışma alanının güneyinde ve kuzeyinde yer alan akarsuların dar ve derin vadi yamaçları orman örtüsü bakımından oldukça fakir olup bu alanlar geniş alanı oluşturmaktadır.

3.1.2. 2010 Yılı Araziden Yararlanma Bulguları

Düzce'nin il statüsüne yükseltilmesinin ardından geçen 11 yıllık süreçte kurulmuş olan Düzce Üniversitesi'nin arazide meydana getirdiği değişimleri, 1999 depremleri sonrasında inşa edilen yeni deprem konutlarının kurulum alanlarının meydana getirdiği arazi değişimlerini analiz edebilmek amacıyla 2010 uydu görüntüleri üzerinden bir analiz yapılarak şu bulgulara ulaşılmıştır:

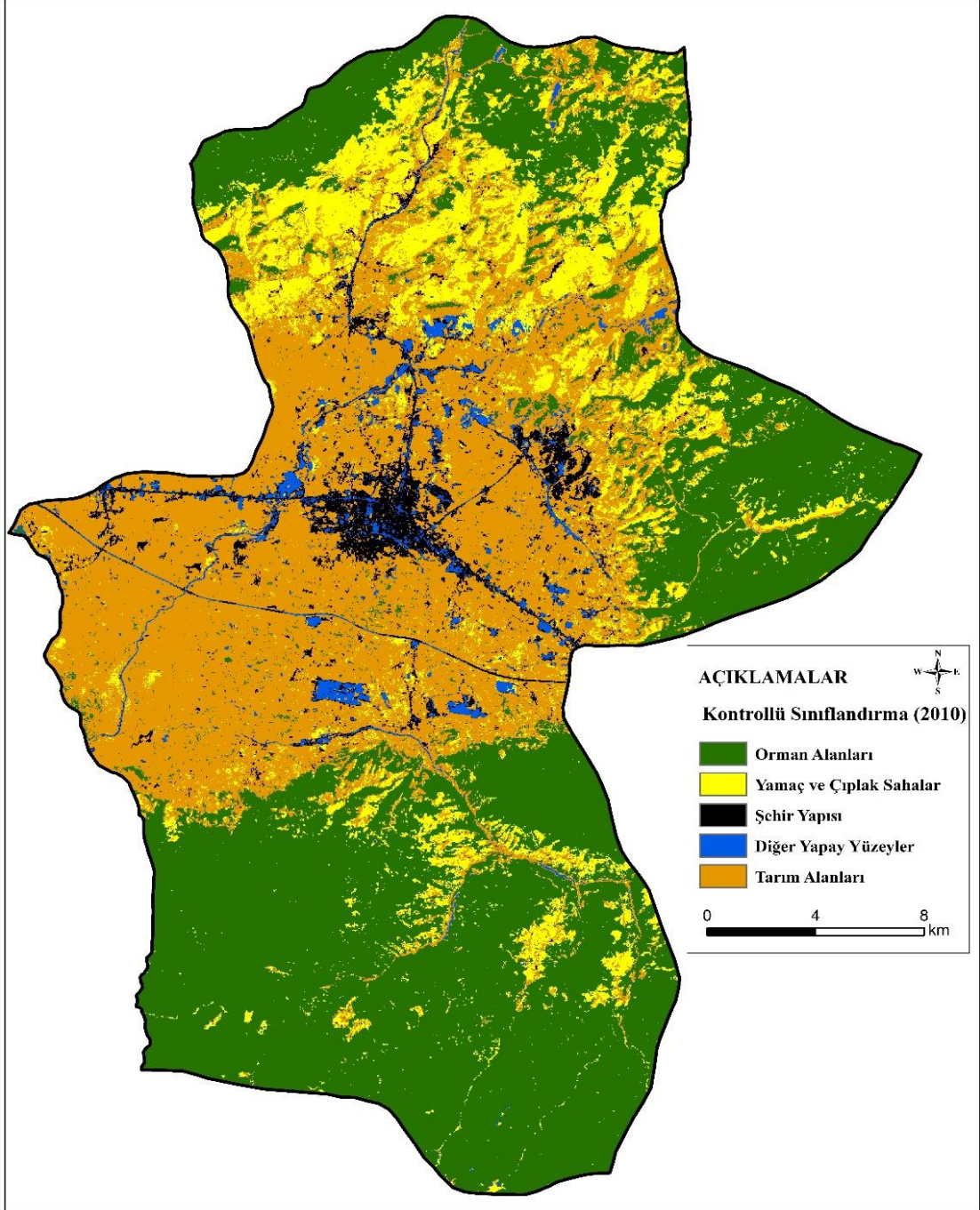
Çalışmada kullanılan CORİNE sınıflama yöntemine göre 2010 yılı itibariyle Düzce Merkez İlçesinde *Şehir Yapısı* 2700 hektar alan kapladığı ve çalışma alanı içindeki payı %4 olarak hesaplanmıştır. Şehir yapısı ovanın merkezinde D 100 karayolu boyunca, ovanın kuzeydoğusundaki kalıcı konutlar bölgesinde yoğunlaşmaktadır (Tablo 24).

Tablo 24: Araştırma Alanı 2010 Yılı Arazi Sınıfları.

2010 Arazi Sınıflarının Dağılımı	Hektar (ha)	Oran (%)
Orman Alanları	31.000	44
Tarım Alanları	26.300	37
Yamaç ve Çıplak Sahalar	9200	13
Şehir Yapısı	2700	4
Diğer Yapay Yüzeyle	1700	2

Sanayi ve ticaret alanı, havaalanı, yollar gibi konut alanı dışında kalan sahaları içine alan *Diğer Yapay Yüzeyle* toplamı 1700 hektar bulunmuş ve çalışma alanı içindeki payı %2 olarak hesaplanmıştır. Diğer yapay yüzeyle Anadolu Otoyolunun güneyindeki ve kuzeyindeki sanayi bölgeleri, Düzce şehrinin kuzeyindeki Yörük Köyü arazisinde kurulmuş olan Düzce Üniversitesi yerleşkesine karşılık gelmektedir. Çalışma alanı içindeki en geniş arazi sınıfını *Orman Alanları* oluşturmaktadır. Orman alanlarının kapladığı alan 31.000 hektar ile çalışma alanı içinde %44'lük bir paya sahiptir. Çalışma

alanı içinde ikinci en geniş alan kaplayan sınıf *Tarım Arazileri* sınıfıdır. Bu sınıfın kapladığı alan 26.300 hektar olup çalışma alanı içindeki payı %37 olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı içinde üçüncü sırada alana sahip olan sınıf ise *Yamaç ve Çıplak Saha* sınıfı olmuştur. Bu sınıftaki arazilerin kapladığı alan 9200 hektar olup çalışma alanının %17'sini oluşturmaktadır. (Harita 14).



Harita 14. Düzce Merkez İlçesi 2010 Yılı Arazi Sınıfları Haritası. (Kaynak: USGS)

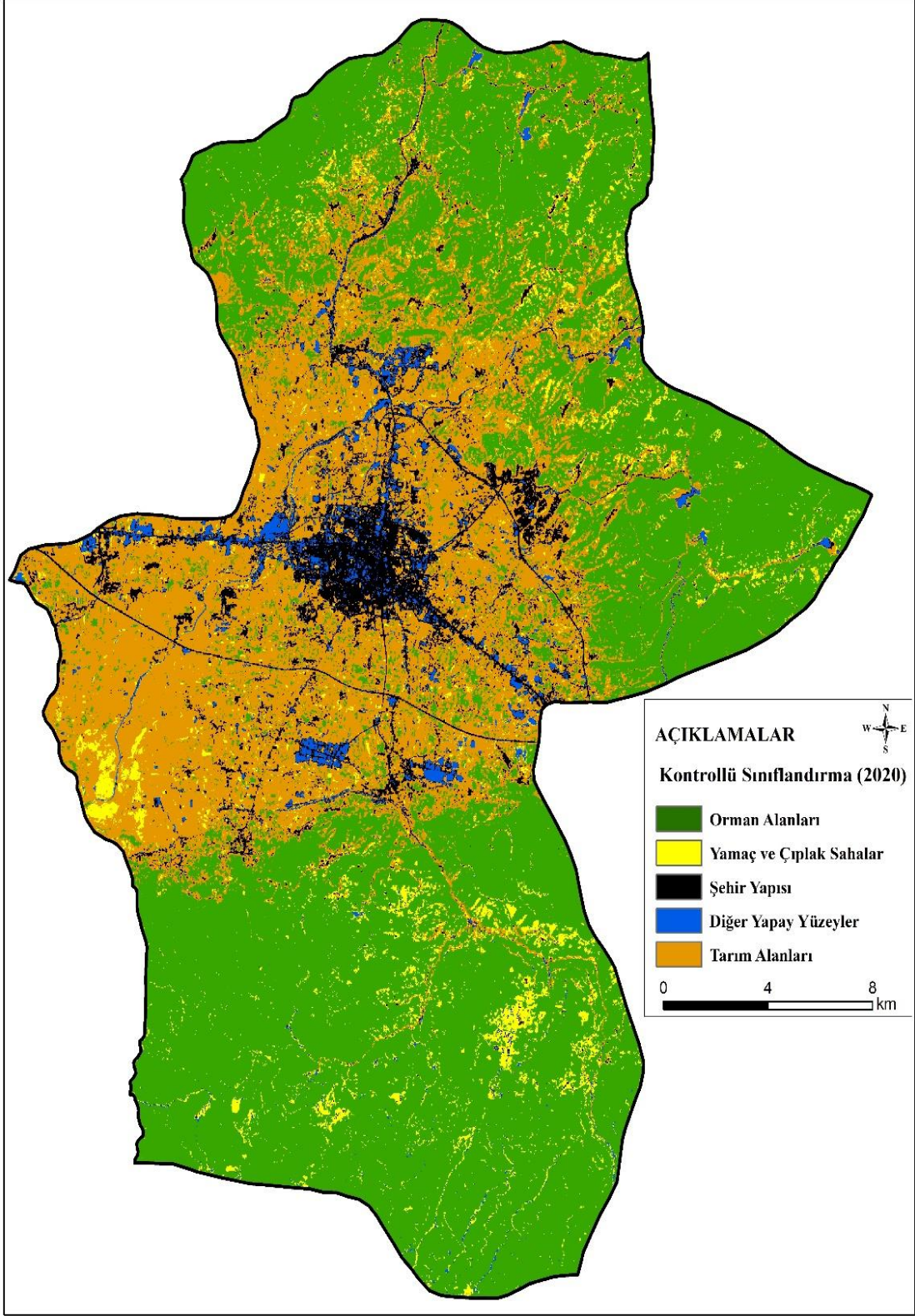
3.1.3. 2020 Yılı Araziden Yararlanma Bulguları

2020 yılına gelindiğinde Düzce nüfusu 249.695 kişiye ulaşmıştır. Bu nüfus artışına bağlı olarak araziden yararlanmada büyük değişimler yaşanmıştır. 2020 uydu görüntülerinden yapılan analizlere göre aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır:

2020 yılı itibariyle Düzce Merkez İlçesinde *Şehir Yapısı* 3200 hektar alan kaplamaktadır. Bu alanın çalışma sahası içindeki payı %6'dır (Tablo 25). Şehir yapısı Düzce Ovası'nın merkezinde Düzce şehir merkezinde yoğunlaşmıştır (Harita 15). Sanayi ve ticaret alanı, havaalanı, yollar gibi konut alanı dışında kalan sahaları içine alan *Diğer Yapay Yüzeyler* toplamı 1700 hektar bulunmuş ve çalışama alanı içindeki payı %2 olarak hesaplanmıştır. Diğer yapay yüzeyler Anadolu Otoyolunun güneyindeki ve kuzeyindeki sanayi bölgeleri, Düzce şehrinin kuzeyindeki Yörük Köyü arazisinde kurulmuş olan Düzce Üniversitesi yerleşkesine ve yine bu alanda kurulmuş olan Düzce Belediyesine ait fen işleri tesislerine karşılık gelmektedir. Çalışma alanı içindeki en geniş arazi sınıfını *Orman Alanları* oluşturmaktadır. Orman alanlarının kapladığı alan 39.700 hektar ile çalışma alanı içinde %56'lık bir paya sahiptir. Çalışma alanı içinde ikinci en geniş alan kaplayan sınıf *Tarım Arazileri* sınıfıdır. Bu sınıfın kapladığı alan 22.100 hektar olup çalışma alanı içindeki payı %31'dir. Çalışma alanı içinde kapladığı alan bakımından dördüncü sırada olan sınıf ise *Yamaç ve Çıplak Saha* sınıfı olmuştur. Bu sınıftaki arazilerin kapladığı alan 3200 hektar olup çalışma alanının %5'ini oluşturmaktadır. Düzce Ovası'nın güneybatısında çalışma alanının batı sınırında yer alan Efteni Gölü, analizlerin yapıldığı tarihte su yüzeyi özelliğini büyük oranda yitirmiş olduğundan analiz sonucunda bu alan çıplak sahalar sınıfında sonuç vermiştir.

Tablo 25: Araştırma Alanı 2020 Yılı Arazi Sınıfları.

2020 Arazi Sınıflarının Dağılımı	Hektar (ha)	Oran (%)
Orman Alanları	39.700	56
Tarım Alanları	22.100	31
Şehir Yapısı	4300	6
Yamaç ve Çıplak Sahalar	3200	5
Diğer Yapay Yüzeyler	1700	2



Harita 15. Düzce Merkez İlçesi 2020 Yılı Arazi Sınıfları Haritası. (Kaynak: USGS)

3.2. Düzce Merkez İlçesinde Araziden Yararlanmadaki Değişimler

3.2.1. 1999 – 2010 Yılları Arası Dönem

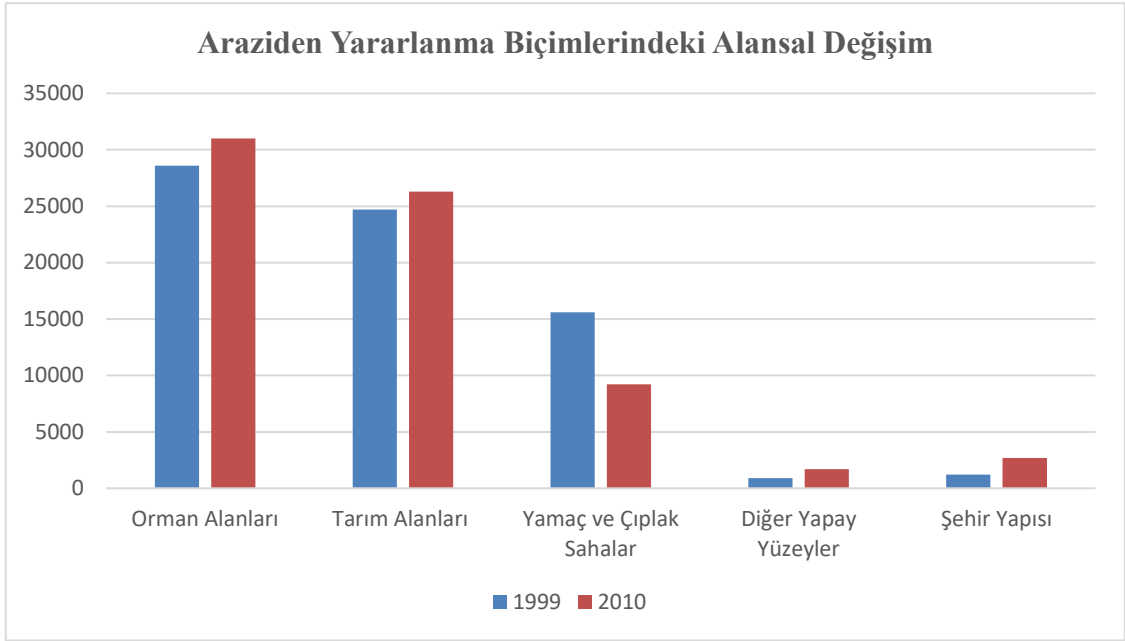
Düzce Merkez İlçesine ait uydu görüntüleri Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri programlarında analiz edildiğine 1999 – 2010 yılları arasında araziden yararlanma biçimlerindeki değişimler şu şekilde bulunmuştur:

Düzce Merkez İlçesinin 1999 yılından 2010 yılına kadar nüfus miktarında sürekli bir artış meydana gelmiştir. Nüfus artışı bu dönemde yaklaşık 4 olmuştur. Bu durum araziden yararlanma biçimlerinde özellikle şehir yapısında ve diğer yapay yüzeylerde artışı beraberinde getirmiştir. 1999 depreminden sonra göç veren bir yerleşmeye dönüşen Düzce, il statüsüne kavuşmasıyla birlikte yeniden yapılanma sürecine girmiş ve tekrar göç alan bir yerleşmeye dönüşmüştür. Deprem sonrasında inşa edilen kalıcı deprem konutları Düzce Ovası'nın kuzeydoğusunda yeni bir şehir yapısının oluşmasında doğrudan etkilidir. (Fotoğraf 12). Ayrıca Düzce'nin 2004 yılında çıkarılan Yatırım ve İstihdamı Teşvik Yasası kapsamına alınmış olması ve teşvik sonrası kentte 100'ü aşkın fabrikanın kurulması ve 20 binin üzerinde yeni istihdam olanağı sağlanması bu dönemde araziden yararlanma biçimlerinde büyük değişimleri sağlamıştır.



Fotoğraf 12. *Düzce Kalıcı Deprem Konutları (Bahçeşehir Sertti).*

1999 yılından 2010 yılına gelindiğinde CORİNE arazi sınıflandırmasına göre yapılan 5 arazi sınıfından azalmanın yaşandığı tek sınıf *Yamaç ve Çıplak Alanlar* sınıfında olmuştur (Şekil 5). Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan ağaçlandırma çalışmaları sonrasında Düzce ilinin genelinde ve çalışma alanı içinde orman varlığında büyük bir artış yaşanmıştır. 1999 yılında 31.000 hektar olan orman alanı 2010 yılında 39.700 hektara ulaşmıştır. Orman çalışmalarının yapıldığı sahalara dikkate alındığında *Yamaç ve Çıplak Alanlar* sınıfında yaşanan 6400 hektarlık alan azalışı anlamlı hale gelmektedir.

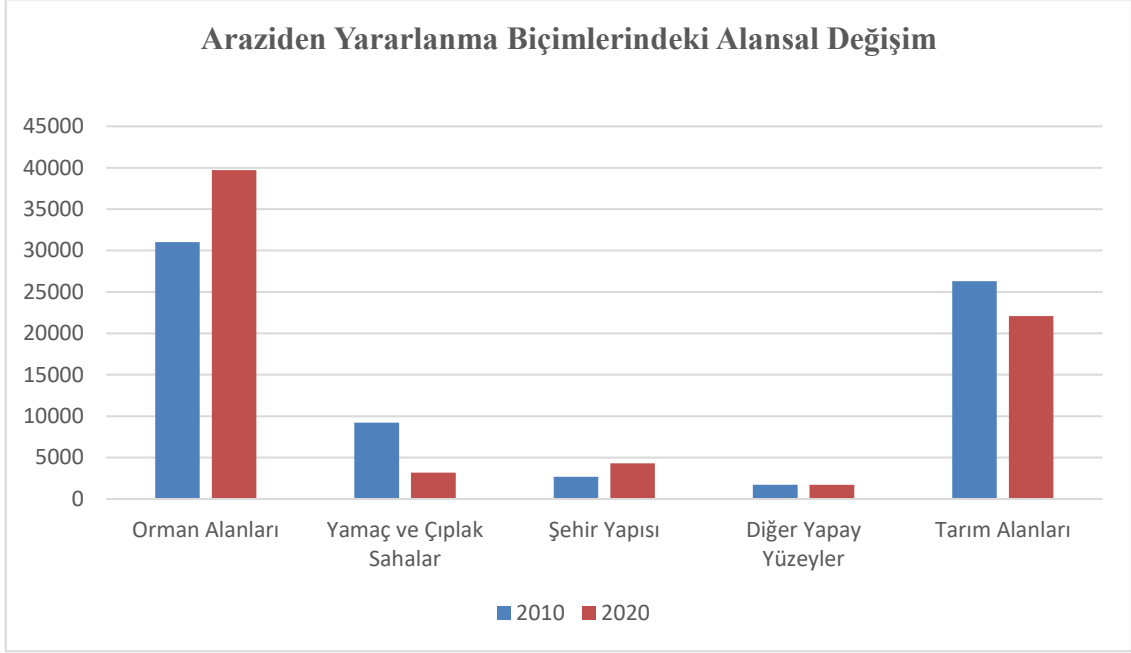


Şekil 5. 1999 - 2010 Yılları Arası Arazi Sınıflarındaki Alansal Değişim.

3.2.2. 2010 - 2020 Yılları Arası Dönem

Düzce Merkez İlçesine ait uydu görüntüleri Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri programlarında analiz edildiğine 2010 – 2020 yılları arasında araziden yararlanma biçimlerindeki değişimler şu şekilde bulunmuştur: 2010 yılından 2020 yılına gelindiğinde CORİNE arazi sınıflandırmasına göre yapılan 5 arazi sınıfından *Tarım Alanları* ve *Yamaç ve Çıplak Alanlar* sınıfında azalma yaşanırken, 1999 – 2010 arası dönemde olduğu gibi Orman Alanları ve Şehir Yapısı sınıflarında artış yaşanmıştır. Diğer Yapay Yüzeyler sınıfında bir değişim yaşanmamıştır (Şekil 6). 10 yıllık bu süreçte orman alanlarındaki artışta ağaçlandırma çalışmalarının payı büyüktür. Bu dönemde yine *Yamaç ve Çıplak Alanlar* sınıfındaki araziler 9200 hektardan 3200 hektara düşmüştür. Şehir yapısındaki artış üzerinde Düzce Üniversitesi çevresindeki

yerleşmelerin artışı da etkili olmuştur (Fotoğraf 13). Tarım alanlarında yaşanan azalma üzerinde diğer yapay yüzeylerin ve şehir yapısının tarım arazileri üzerinde kurulmaya başlanması etkili olmuştur. Düzce Organize Sanayi bölgeleri, kum ve taş ocakları, Düzce Belediyesine bağlı fen işleri tesisleri, Düzce Üniversitesi yerleşkesi etrafındaki yurt ve binalar, organize sanayi içinde olmayan diğer sanayi tesisleri, tomruk ve kereste depolama tesisleri tarım arazileri üzerinde kurulmuş olan yapılardır.



Şekil 6. 2010 - 2020 Yılları Arası Arazi Sınıflarındaki Alansal Değişim.



Fotoğraf 13. Düzce Üniversitesi Yerleşkesi.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Düzce Merkez İlçesi 1999 yılı öncesine kadar Bolu İline bağlı bir ilçe olarak anılmaktadır. Ancak bu döneme kadar da Bolu Merkez İlçesi dâhil olmak üzere tüm ilçeler içinde en fazla nüfusa sahip olan ve gelişim bakımından daha önde olan bir ilçe olmuştur. Bu durum Düzce'nin İzmit Körfezi sanayi bölgesinin hinterlandında kalması ve D-100 olarak adlandırılan ana yol üzerinde olması ve daha sonra hizmete açılan Anadolu Otoyolu ile birlikte de ulaşım imkânlarının sanayi bölgeleri ve büyük nüfus bölgeleri arasında merkezi bir konumda olmasına bağlanmaktadır.

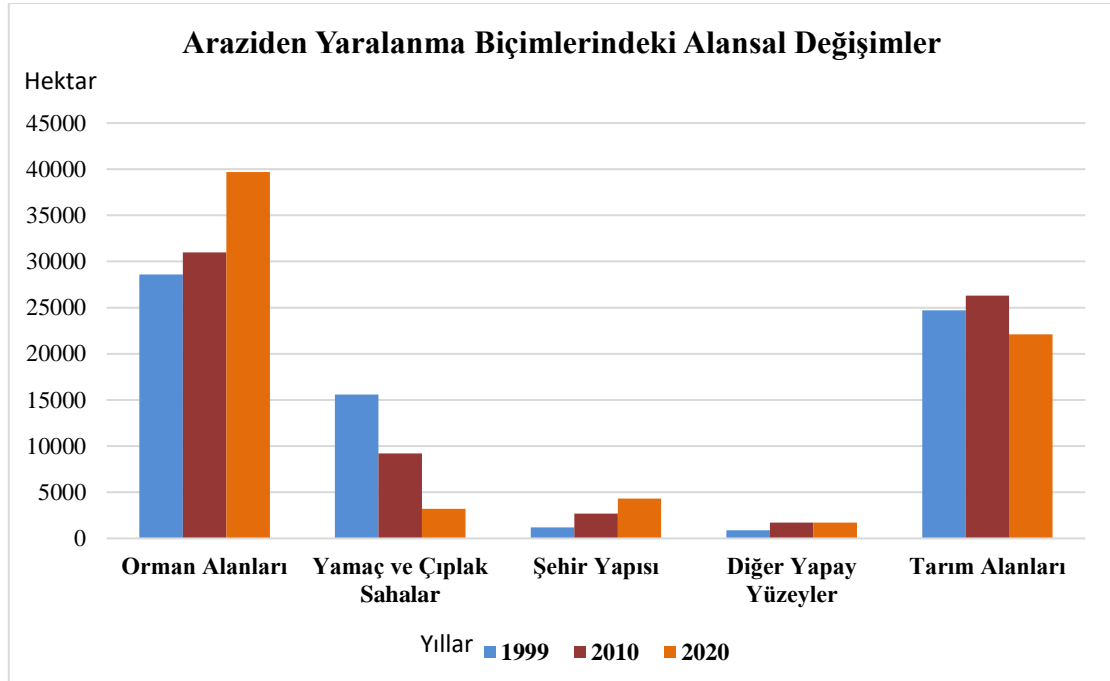
1999 yılında yaşanan 17 Ağustos ve 12 Kasım depremlerinden sonra yaşamış olduğu yıkımın kısa sürede telafisi amacıyla il statüsüne yükseltilmesi Düzce Merkez İlçesi'nin hızlı bir sanayileşme ve nüfuslanma sürecine girmesinde etkili olmuştur. 1990 ve 2000 yılı genel nüfus sayımları karşılaştırıldığında Düzce'nin nüfus kaybettiği görülmektedir. Bu duruma 1999 depremlerindeki büyük yıkım sonrası yaşanan zorunlu göçler neden olmuştur. 2000 yılı sayımında Düzce nüfusu içinde erkek nüfus oranının daha fazla olması, inşaat ve hizmet sektörlerinde istihdam edilen erkeklerin ailelerini Düzce dışındaki güvenli illere göndermeleri ile açıklanmaktadır.

Düzce'nin arazi kullanımındaki değişimlere neden olan etmenler arasında 2006 yılında açılan Düzce Üniversitesi de etkili olmuştur. Üniversitenin öğrenci sayısı 25277'ye ulaşmıştır. Üniversite kampüsü çevresinde üniversite öğrencilerinin barınması amacıyla özel yurtlar, kamu yurtları ve meskenler inşa edilmiş ve araziden yararlanmada değişimler meydana gelmiştir. Üniversitenin kurulduğu Yörük ve Konuralp, üniversite öğrencileri için inşa edilen çok katlı yapıların yaygınlaşmaya başladığı yerleşmelere dönüşmüştür.

Düzce'de araziden yararlanma biçimlerindeki değişimler üzerinde etkili olan faktörlerden biri de 2004 yılında çıkarılan Yatırım ve İstihdamı Teşvik Yasası kapsamına alınmış olması ve teşvik sonrası kentte 100'ü aşkın fabrikanın kurulması ve 20 binin üzerinde yeni istihdam olanağı sağlanmış olmasıdır. İlçede kurulmuş olan organize sanayi bölgeleri hem nüfus artışı üzerinde hem de mevcut tarım arazilerinin üzerinde olması nedeniyle tarım alanlarının değişimi üzerinde etkilidir. CORİNE sınıflandırmasında yer alan *Şehir Yapısı* ve *Diğer Yapay Yüzeyle* sınıflarındaki arazilerin çok büyük bölümü I. sınıf tarım arazileri üzerinde kurulmuştur.

Araştırmanın başlangıcı olarak seçilen 1999 yılından 2020 yılına kadar geçen sürede Düzce nüfusunun yaklaşık 5 kat arttığı görülmektedir. Bu artış 21 yıllık süreçte Düzce'nin Şehir Yapısının 1200 hektardan 4300 hektara çıkmasına, bu artışın I. sınıf tarım arazileri üzerine doğru yayıldığına dair sonuçlara analizler sonucunda ulaşılmıştır.

Araştırma sahasında araştırmanın başladığı 1999 yılından 2020 yılına gelindiğinde *Orman Alanları*, *Şehir Yapısı*, *Diğer Yapay Yüzeyler* sınıflarında artış, *Yamaç ve Çıplak Araziler* ve *Tarım Alanları* sınıflarında azalış yaşandığı tespit edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. 1999 - 2010 - 2020 Yılları Arası Arazi Sınıflarındaki Alansal Değişimler.

Araştırma sahasında yapılan tüm analizler sonucunda ve saha gözlemleri sonucunda elde edilen veriler içinde şehrin verimli tarım arazilerine doğru genişlemesini sürdürmesi, kara yolları ve otoyollar üzerindeki tesislerin sayısındaki artış ve yine bu tesislerin tarım arazileri üzerinde kurulmuş olması, İstanbul ve Ankara arasında bağlantı sağlayan ve Türkiye'nin en işlek otoyol sistemlerinden biri olan Anadolu Otoyolu'nun Düzce Ovası üzerinden geçiyor olması ve bu yollara yakın alanlarda sanayi tesislerinin konuşlanmış olması, inşaat faaliyetlerinin yürütülebilmesi için gerekli olan malzeme depolama alanlarının yine hem kirlilik yaratması hem de tarımsal alanlar üzerinde kurulmuş olması temel olumsuzluklar olarak görülmüştür.

Her ne kadar analizler sonucunda özellikle tarım arazilerinin kentsel ve endüstriyel alanlarla işgal edilmesi gibi olumsuzluklar dikkat çekici olsa da özellikle *Yamaç ve Çıplak Araziler* sınıfındaki arazilerin ağaçlandırma çalışmaları ile azalmış olması hem erozyonun azalması hem de orman varlığının artması nedeniyle sevindirici bir sonuç olmuştur.

Düzce merkez ilçesindeki nüfusun %99'u Düzce Ovası üzerinde yaşamaktadır. Bu alan aynı zamanda deprem ve taşkın riskinin oldukça yüksek olduğu bir alandır. Her ne kadar deprem riskinin görece düşük olduğu Bahçeşehir semti ve Konuralp Mahallesi yerleşme açısında risklerin daha düşük olduğu alanlar olsa da hala nüfusun büyük bölümü 1999 depremlerinde en şiddetli yıkımların yaşandığı Düzce merkez mahallelerinde yaşamaktadır.

Düzce merkez ilçesinde 12 derece eğim üzerinde olan beşeri faaliyetlere uygun olmayan alanların oranı %62'dir. Bu nedenle beşeri faaliyetlerin yürütülebileceği alanların Düzce Ovası ile sınırlı olduğu anlaşılmaktadır. Ancak bu sınırlı faaliyet alanında yapılacak doğru arazi kullanımı ile yaşanan bazı sorunlar en aza indirilebilmektedir. Bu nedenle araziden doğru yararlanma adına sunulan başlıca öneriler şunlardır:

- I. sınıf tarım arazileri üzerinde yoğunlaşan kentsel ve endüstriyel alanlar ovanın kuzeyinde ve doğusunda bulunan görece engebenin daha az olduğu VI. Sınıf arazilere doğru kaydırılmalıdır.
- Ova üzerinde kurulmuş olan ve organize sanayi bölgeleri dışında kalan dağınık haldeki sanayi kuruluşları organize sanayi bölgelerine taşınarak, mevcut alanlar tarıma kazandırılmalıdır.
- Akarsuların yatak eğimlerinin az olması nedeniyle taşkın riskleri oldukça fazladır. Bu nedenle her yıl yaşanan taşkınlarda tarım arazileri sular altında kalmakta ve yerleşmeler ve diğer yapılar (köprü, yol ve enerji nakil hatları) zarar görmektedir. Bu nedenle taşkın risk alanlarının yapılaşmaya açılmaması ve dere yatak genişliklerinin artırılması gerekmektedir.
- Otoyol ve devlet yolları üzerinde Düzce Ovası bölümüne gelindiğinde sıklığı artan petrol istasyonu, dinlenme tesisi, araç bakım onarım tesisi ve depolama yapılarında artış görülmektedir. Bu tür yapılar tarım arazileri üzerinde inşa edilmiş ve büyük alan kaplayan tesislerdir. Bu tesislerin hizmet yeterliliklerinin

belirlenmesi ve yeni tesis ihtiyacı hesaplanarak kontrollü ve gerekli durumlarda izinlerin verilmesi yeni arazi kayıplarının önüne geçecektir.

Bu çalışmada 21 yıllık süreçte sınıflandırma yöntemlerine göre temel arazi sınıflarındaki değişimler ortaya konulmuştur. Bu araştırma bundan sonra yapılacak olan çalışmaların, bu değişimlerin meydana getirdiği hava kalitesi, su kaynakları, toprak yapısı ve verimliliği, plansız kentleşme ve beraberinde getirdiği sorunlara yönelik olması bakımından ön adım niteliği taşımaktadır. Ayrıca hazırlanacak olan imar ve sanayi planlarında bahsedilen olumsuzlukların boyutlarının büyümemesi açısından dikkate alınacak verileri sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Akkaya, Y. (2019). *Melen Çayı Havzası'nın coğrafi potansiyeli ve sürdürülebilirlik açısından havza yönetimi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akdağ, H. (2019). *Kastamonu şehrinde araziden yararlanmadaki zamansal değişimin coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknikleri ile incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aksoy, N. (2006). *Elmacık Dağı (Düzce) vejetasyonu*. (Yayımlanmamış Yüksek Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ardel, A. (1963). Anadolu havzalarının teşekkül ve tekâmülü hakkında düşünceler. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* (22-23), 217-218.
- Ardel, A. (1968). *Umumi coğrafya dersleri jeomorfolojinin prensipleri*. (3.Cilt). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Atalay, İ. (2011 a). *Türkiye Coğrafyası ve jeopolitiği*. (8. Baskı). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2011 b). *Toprak oluşumu, sınıflandırması ve Coğrafyası*. (4.Baskı). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Aydın, O. (2009). *Ankara Şehrinin Fiziksel Gelişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) Teknikleri ile Analizi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ayhan E., Karslı F. ve Tunç Görmüş E. (2003). Uzaktan Algılanmış Görüntülerde Sınıflandırma ve Analiz, *Harita Dergisi*, 70, 32-46.
- Bahadır, M. (2013), Samsun ili iklim özelliklerinin enterpolasyon teknikleri ile analizi *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 4(1): 28-46.
- Bozkurt, S. (2019, Nisan). *Türkiye'de arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişiminin nedenleri ve sonuçları*. 4. Uluslararası Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Kongresi, İstanbul.
- Çiçek, İ., Ataoğlu, M. (2009), Türkiye'nin su potansiyelinin belirlenmesinde yeni bir yaklaşım, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7(1), 51-64.
- Çölkesen, İ. (2009). *Uzaktan algılamada ileri sınıflandırma tekniklerinin karşılaştırılması ve analizi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gebze Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

- Davis, P. H. (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, (Volume 9). Edinburg: University Press.
- Demir, O. (2016). *Sosyal politika perspektifinde nüfus politikalarının değerlendirilmesi (2002 sonrası Türkiye örneği)*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Demircan, M., Arabacı, H., Bölük, E., Akçakaya, A., Şensoy, S., Ekici, M., (2013, Haziran), İklim normalleri ve 1981-2010 sıcaklık normallerinin coğrafi bilgi sistemleri ile topografya kullanarak yüksek çözünürlüklü grid veri setinin üretilmesi, *6th Atmospheric Science Symposium*, İstanbul.
- Dikmen, Ç., Toruk, F. (2017), Prusias ad Hypium Antik Kenti Üzerinde Bir Yerleşim: Konuralp, *Researcher Social Science Studies*, 5(4), 176-210 DOI:10.18301/rss.397.
- Duran, C. (2007). Uzaktan algılama teknikleri ile bitki örtüsü analizi, *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırmaları Enstitüsü DOA Dergisi*, 13, 45-67.
- Efe, R., Demirci, A., ve İncekara, S. (2000). *Batı Anadolu'nun depremselliği sempozyumu bildiriler kitabı*. İzmir: İzmir Valiliği.
- Erinç, S (1984), *Klimatoloji ve Metodları*, İstanbul: İ.Ü. Yayınları.
- Erinç, S. (2000). *Jeomorfoloji I*. (Güncelleştirilmiş 5. baskı). İstanbul: Der Yayınları.
- Ergün, S. (2004). 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 depremlerinin ardından Düzce şehrinin nüfusundaki değişiklikler. *Türk Coğrafya Dergisi*, 42, 91-114.
- Erol, O. (2000), *Genel Klimatoloji*, (7. Baskı), İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Ertaş, N. (2012). *Tuzla Orhanlı mahallesinin (İstanbul) 1980-2010 döneminde arazi kullanımı değişikliklerinin cbs ile incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Erturaç, K. (2018). *Sakarya'nın fiziki beşeri ve iktisadi coğrafya özellikleri*, Sakarya: Sakarya Üniversitesi Yayınları.
- Fırat, O. (2005). *12 Kasım Düzce depreminin makrosismik araştırması*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gençer, M., Uğurlu, A., Kacar, M., Özcan, H., Kesim A. ve Aydın B., (2005). *Hidrometeoroloji. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Yayınları*, s:18, Ankara.
- Gülersoy, A. (2013), Farklı uzaktan algılama teknikleri kullanılarak arazi örtüsü/kullanımında meydana gelen değişimlerin incelenmesi: Manisa merkez

- ilçesi örneği (1986-2010), *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(8), 1915-1934.
- Gülersoy, A. (2014), Yanlış arazi kullanımı, Aksaray Üniversitesi Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 1(2), 49-128.,
- Gümüüşçü, O. (2012). *Coğrafya 'ya davet*. (1. Baskı). İstanbul: Yeditepe Yayınevi.
- Hoşgören M. (2011). *Jeomorfoloji terimleri sözlüğü*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Kaçmaz, M., Döker, M., (2021), Sapanca Gölü Havzası'nda arazi kullanımı ve mekânsal değişim, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 19(1), 161-194, doi: 10.33688/aucbd.872216.
- Kalelioğlu, Ö. (2013). *Aster ve landsat uydu görüntüleri kullanılarak Erdemli (Mersin) kuzeyinin litolojik ve tektonik özelliklerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Kara, E. (1989). *Karadeniz Bölgesi'nde yaygın olan büyük toprak gruplarında kireçlenmenin toprağın biyolojik aktivitesine ve diğer bazı verimlilik özelliklerine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Karadaş, S., İmamoğlu, A. (2019, Ekim), Süvari Çayı Havzası'nın uzaktan algılama teknikleriyle (NDVI) normalize fark bitki indeks analizi, *TMMOB 6. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, Ankara.
- Karakaş, N., Ataol, M., (2018), Türkiye'de corine verilerinin kullanılmasına dair değerlendirme, *ÇKÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 110-130.
- Karakaya, N. (2000), *Efteni havzasında su kalitesi yönetimi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Keskin, F. (2021). *Kürtün Çayı Havzasında (Samsun) Arazi Kullanımı ve Zamansal Değişim (1984-2020)*. (Yayımlanmamış Yüksek Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ketin, İ. (2005). *Genel jeoloji yer bilimlerine giriş*. (6.Baskı). İstanbul: İTÜ Vakfi Yayınları.
- Kırlangıç, E. (2014). *Efteni Gölü (Düzce) Sulak Alanı ve Çevresinin Hidrojeoloji İncelemesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Isparta.
- Koçak, Y., Terzi, E. (2012), Türkiye'de göç olgusu, göç edenlerin kentlere olan etkileri ve çözüm önerileri, *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(3), 163-184.

- Kutal, G. (2021). *Düzce ilinde nüfusun değişimi: sosyo – kültürel ve mekânsal analiz (1927 – 2018)*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Mancar, S. (2019). *Performansa dayalı durum belirlemede puanlayıcılar arası güvenilirlik tekniklerinin karşılaştırılması*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mater, B. (1998). *Toprak Coğrafyası*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Mutlu, E., Tanrıverdi Kaya, A. (2020), Bellek mekânlarının hatırlama ve unutulma döngüleri çerçevesince belirlenmesi için bir metodolojik öneri: Düzce örneği, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8, 891-914, DOI: 10.29130/dubited.634455.
- Özaslan, M., Erşahin G., Akkahve D., Sabuncu, A., (2001). *Düzce ili raporu*. Başbakanlık DPT, Yayın No: 2578.
- Özcan, E. (2004), Düzce Ovası ve çevresinin sıcaklık özellikleri, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 67-80.
- Özçağlar, A. (1994), Çarşamba Ovası ve yakın çevresinde araziden faydalanma, *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 3, 93-129.
- Özdemir, Y. (1992). *Düzce ilçesinin coğrafyası*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Özkan, U. (2006), Uydu görüntüleri yardımıyla meşcere parametrelerinin kestirilmesi ve orman amenajmanında kullanılması olanakları, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 56(2), 191-217.
- Özmen, B. (2000). Düzce-Bolu Bölgesi'nin jeolojisi, diri fayları ve hasar yapan depremleri, 12 Kasım 1999 Düzce Depremi Raporu, *Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi*, 1-14.
- Özür, N., Ataol, M. (2018). Türkiye'de corine verilerinin kullanılmasına dair değerlendirme, *ÇKÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 110 -130.
- Şahap, A. (2015). *Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanarak şehirsiz gelişimin arazi kullanımına etkisi: Şanlıurfa şehri örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Şamandar, A. (1995). *Düzce Ovası akarsuları su kalitesi ölçümleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Çevre Müh. Bölümü, Adapazarı.
- Sertel E., Örmeci C. (2009). Bölgesel iklim modellemede kullanılan arazi örtüsü verilerinin doğruluğunun araştırılması, *İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi*, 8(3), 29-38.

- Siyavuş, A. (2021). Changes in Land Use and Land Cover of Düzce Province (1990-2018), *Coğrafya Dergisi – Journal of Geography*, 42, 121-138.
- Şen, S. (2007). *Büyük Melen havzasının su kalitesinin belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Şener, Ş., Kırlangıç, E. (2014). Efteni Gölü (Düzce) Sulak Alanı ve Çevresinin Hidrojeoloji İncelemesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14, 13-25. DOI:10.5578/fmbd.7768.
- Şimşek, O. ve Dalgıç, S. (1997). Düzce Ovası killerin konsolidasyon özellikleri ve jeolojik evrim ile ilişkisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 40 (2), 29-38.
- Taş, B., Yakar, M., (2010), Afyonkarahisar ilinde yükselti basamaklarına göre arazi kullanımı, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8(1), 57-76. DOI: 10.2139/ssrn.3418917.
- Tatar, Y. (2015). *Genel jeoloji – I (dış dinamik jeoloji)*. Basılmamış Ders Kitabı.
- Tatar, Y. (2005), *Düzce il gelişme planı-çevre ve mekânsal gelişme*, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- Turoğlu, H., Döker, F., Bayrakdar, C. (2010, Ekim), Afet sonrası müdahalede uzal ve cbs teknolojilerinin İstanbul için önemi. *İstanbul'un Afetlerden Zarar Görebilirliği Sempozyumu*, İstanbul.
- Tümertekin, E., Özgüç, N. (2005). *Ekonomik Coğrafya. Küreselleşme ve Kalkınma* (8.baskı), İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Türkçe Sözlük (1983). *Türk Dil Kurumu Yayınları* (7.bs.). Ankara
- Ünsal, N. ve Çelik, M. (2010). Hydrogeochemistry and water quality evaluation along the flow path in the unconfined aquifer of the Duzce Plain, North-western Turkey. *Acta Geologica Sinica – English Edition*, 84 (1), 213 – 222.
- Worboys, M., Duckham, M., (2004) *GIS: A Computing Perspective Florida*: CRC Press.

İNTERNET KAYNAKLARI

- URL 01. (2021), Mart 25, 2022 tarihinde <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/genel-arazi-ortusu-dagilimi-i-85766> adresinden alındı.
- URL 02. (2022), Haziran 01, 2022 tarihinde https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/36997/mod_resource/content/0/Ders%201.pdf adresinden alındı.
- URL 03. (2022), Haziran 01, 2022 tarihinde <https://landsat.gsfc.nasa.gov/multispectral-scanner-system/spectral-response-of-the-multispectral-scanner-system-in-band-band-average-relative-spectral-response/> tarihinde adresinden alındı.
- URL 04. (2022), Haziran 10, 2022 tarihinde <https://www.basarssoft.com.tr/cografı-bilgi-sistemleri-cbs-nedir/> adresinden alındı.
- URL 05. (2022), Ağustos 20, 2022 tarihinde <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/Duyurular/TARIM%20ARAZ%20C4%B0LER%20C4%B0N%20KORUNMASI%20KULLANILMASI%20VE%20PLANLANMASINA%20DA%20UYGULAMA%20TAL%20MATI.pdf> adresinden alındı.
- URL 06. (2016), Ağustos 15, 2020 tarihinde https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/koppen.pdf adresinden alındı.
- URL 07. (2005), Ocak 08, 2019 tarihinde <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/hidrometeoroloji.pdf> adresinden alındı.
- URL 08. (2011), Ağustos 08, 2022 tarihinde https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/duzce_icdr2011.pdf adresinden alındı.
- URL 09. (2020), Nisan 18, 2022 tarihinde <https://www.duzceosb.org.tr/firmalar> adresinden alındı.
- URL 10. (2022) Ağustos 20, 2022 tarihinde <https://duzce.ktb.gov.tr/TR-209254/samandere-selalesi-tabiat-aniti.html> adresinden alındı.
- URL 11. (2022), Şubat 17, 2022 tarihinde <https://duzce.bel.tr/12-doga> adresinden alındı.

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: 1999 Yılı Supervised (Kontrollü Sınıflandırma) Doğruluk Değerlendirmesi.....	20
Tablo 2: 2010 Yılı Supervised (Kontrollü Sınıflandırma) Doğruluk Değerlendirmesi.....	20
Tablo 3: 2020 Yılı Supervised (Kontrollü Sınıflandırma) Doğruluk Değerlendirmesi.....	21
Tablo 4. CORİNE Arazi Sınıfları. Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı.....	26
Tablo 5: Araştırma Sahasındaki Yükselti Değerlerinin Alansal Dağılımı.....	36
Tablo 6: Tarım ve Orman Bakanlığı Tarafından Kullanılan Eğim Yüzdeleri ve Sınıfları. Kaynak: URL 5, 2021.....	39
Tablo 7: Araştırma Sahasındaki Eğim Derecelerinin Alansal Dağılımı.....	40
Tablo 8: Araştırma Sahasının İklim Özellikleri. Kaynak: MGM, 2020.....	43
Tablo 9: Düzce Merkez İstasyonunda Ölçülen Aylık Ortalama Sıcaklık Değerleri (°C). Kaynak: MGM, 2020.....	44
Tablo 10: Düzce Merkez İstasyonunda Ölçülen Aylık Ortalama Yağış Değerleri. Kaynak: MGM, 2020.....	47
Tablo 11: Başlıca Akarsuların Yağış Alanı ve Ortalama Debileri. Kaynak: Düzce Tarımsal Kuraklık Eylem Planı 2013.....	50
Tablo 12. Düzce İlçesi Şehir ve Köy Nüfusları. Kaynak: (Devlet İstatistik Enstitüsü, 1927 - 1985).....	62
Tablo 13. Düzce İli İlçe Nüfusları. Kaynak: (Türkiye İstatistik Kurumu, 2020).....	63
Tablo 14. Düzce İli İlçe Nüfusları. Kaynak: (Türkiye İstatistik Kurumu, 2020).....	63
Tablo 15: Düzce Merkez İlçesi Köy Nüfusları. Kaynak: (Türkiye İstatistik Kurumu, 2020).....	64
Tablo 16: Düzce İlçeleri Tarım Arazileri Dağılımı - Dekar (TÜİK, 2020).....	68
Tablo 17: Düzce Merkez İlçesi Tarım Arazilerinin Yıllar İçindeki Değişimi - Dekar (TÜİK, 2020).....	68

Tablo 18: Düzce Merkez İlçesi En Fazla Üretilen Tarım Ürünleri (TÜİK, 2020).....	69
Tablo 19: Düzce Merkez İlçesi Canlı Hayvan Sayıları (TÜİK, 2020).....	70
Tablo 20: Düzce Merkez İlçesi Canlı Hayvan Sayıları (TÜİK, 2020).....	70
Tablo 21: Düzce İli Bal Üretimi (TÜİK, 2020).....	71
Tablo 22: Düzce Organize Sanayi Bölgelerinde Faaliyet Gösteren İşletmeler. Kaynak: (URL 8, 2020).....	72
Tablo 23: Araştırma Alanı 1999 Yılı Arazi Sınıfları.....	77
Tablo 24: Araştırma Alanı 2010 Yılı Arazi Sınıfları.....	79
Tablo 25: Araştırma Alanı 2020 Yılı Arazi Sınıfları.....	81

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Analiz Akış Şeması.....	18
Şekil 2: Aylık Ortalama Sıcaklık (°C) Eğrisi.....	44
Şekil 3: Aylık Ortalama Yağış (mm) Grafiği.....	47
Şekil 4. Yağışın Mevsimlere Oransal Dağılışı.....	47
Şekil 5. 1999 - 2010 Yılları Arası Arazi Sınıflarındaki Alansal Değişim.....	84
Şekil 6. 2010 - 2020 Yılları Arası Arazi Sınıflarındaki Alansal Değişim.....	85
Şekil 7. 1999 - 2010 - 2020 Yılları Arası Arazi Sınıflarındaki Alansal Değişimler.....	87

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1. Çalışma Alanı Lokasyon Haritası.....	12
Harita 2. Araştırma Sahasında Kullanılan Uydu Görüntülerine Ait Bant Kombinasyonları.....	17
Harita 3. Düzce Merkez İlçesi Jeoloji Haritası.....	33
Harita 4. Düzce Merkez İlçesi Yükselti Basamakları Haritası.....	38
Harita 5. Düzce Merkez İlçesi Eğim Haritası.....	41
Harita 6. Düzce Merkez İlçesi RBF Sıcaklık Haritası.....	46
Harita 7. Düzce Merkez İlçesi RBF Yağış Haritası.....	49
Harita 8. Düzce Merkez İlçesi Hidrografya Haritası.....	53
Harita 9. Düzce Merkez İlçesi Büyük Toprak Grupları Haritası.....	56
Harita 10. Düzce Merkez İlçesi NDVI Bitki Yoğunluk Haritası.....	59
Harita 11. Düzce Merkez İlçesi Nüfus Büyüklüğü Haritası.....	66
Harita 12. Düzce Merkez İlçesi Ulaşım Ağı Haritası.....	74
Harita 13. Düzce Merkez İlçesi 1999 Yılı Arazi Sınıfları Haritası.....	78
Harita 14. Düzce Merkez İlçesi 2010 Yılı Arazi Sınıfları Haritası.....	80
Harita 15. Düzce Merkez İlçesi 2020 Yılı Arazi Sınıfları Haritası.....	82

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1: Çaycuma Yığılca Üyesi Volkanitleri.....	34
Fotoğraf 2. Düzce Ovası'na genel bakış.....	39
Fotoğraf 3. Uğursuyu Deresi'nin Taşkın Sonucu Verdiği Tahribat.....	51
Fotoğraf 4: Efteni Gölü Sulak Alanı.....	52
Fotoğraf 5. Kahverengi Orman Toprakları ve Fındık Bahçeleri.....	55
Fotoğraf 6: Efteni Gölü'nün güneyindeki karışık ormanlar.....	58
Fotoğraf 7. Bağbadi Tekniği ile Yapılmış (Hımış) Mesken (Konurlap).....	60
Fotoğraf 8: Düzce'nin en eski mahallelerinden Cedidiye.....	62
Fotoğraf 9. Düzce 1. Organize Sanayi Bölgesi.....	73
Fotoğraf 10: Anadolu Otoyolu (Sağda Kereste Fabrikası).....	75
Fotoğraf 11: Prusias ad Hypium Antik Kenti.....	76
Fotoğraf 12. Düzce Kalıcı Deprem Konutları.....	83
Fotoğraf 13. Düzce Üniversitesi Yerleşkesi.....	85

ÖZGEÇMİŞ

Engin ERAYDIN,. Lise öğrenimini Ankara Prof. Dr. Şevket Raşit Hatipoğlu Lisesi'nde tamamladı. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Coğrafya Bölümü'nde lisans eğitimini tamamladıktan sonra Ankara Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi tarafından verilen Pedagojik Formasyon eğitim programından mezun oldu. 2008 yılından itibaren özel yayıncılık sektöründe ve dijital eğitim hizmetleri sektörlerinde Genel Fiziki Coğrafya, Genel Beşeri ve Ekonomik Coğrafya, Türkiye Coğrafyası alanlarında 50'den fazla sınav kitabında yazar olarak anılmaktadır. Halen sosyal medya üzerinden hizmet veren ücretsiz dijital eğitim ve öğretim hizmetleri platformunun yürütücüsü ve Coğrafya Öğretmeni olarak çalışmaktadır.