

**ARDAHAN İLİ MERALARININ UZAKTAN  
ALGILAMA VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ  
TEKNİKLERİ İLE SINIFLANDIRILMASI**

Süreyya Emre DURLU

Y. Lisans Tezi

Prof. Dr. Ali KOÇ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

2010

**Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Y. LİSANS TEZİ

**ARDAHAN İLİ MERALARININ UZAKTAN ALGILAMA  
VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ TEKNİKLERİ İLE  
SINIFLANDIRILMASI**

Süreyya Emre DUMLU

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ERZURUM

2010

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Ali KOÇ danışmanlığında Süreyya Emre DUMLU tarafından hazırlanan bu çalışma 03/08/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

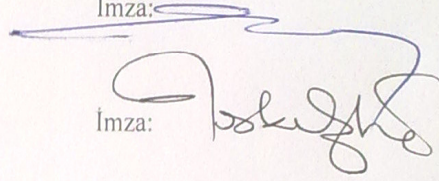
Başkan: Prof.Dr. Ali KOÇ

İmza:



Üye : Prof.Dr. Süleyman ŞENGÜL

İmza:



Üye : Prof.Dr. Taşkın ÖZTAŞ

İmza:

**Yukarıdaki Sonucu Onaylarım**

**Prof Dr. Ömer AKBULUT**

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

### Y. Lisans Tezi

#### ARDAHAN İLİ MERALARININ UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ TEKNİKLERİ İLE SINIFLANDIRILMASI

**Süreyya Emre DUMLU**

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Ali KOÇ

Bu çalışma Ardahan ili meralarının bitki örtüsünün tür bileşeni, toprağı kaplama oranı, mera durum ve sağlık sınıfı ile mera durumunun indikatörlerinin belirlenmesi ve haritalanması amacıyla yürütülmüştür. Mera bitki örtüsünün tür bileşeni ve toprağı kaplama oranı modifiye edilmiş tekerlekli nokta metodu ile belirlenmiştir. Elde edilen verilerden yola çıkarak mera durum ve sağlık sınıfları belirlenmiştir. Ele alınan özellikler ile çevre faktörleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla ordinasyon analizi yapılmıştır. ISPD (İntegrated System for Plant Dynamics) yazılımı kullanılarak mera durumunun indikatörleri ortaya konmuştur. ARCGIS 8.1 ve ERDAS İMAGİNE 8.5 programları yardımıyla uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yöntemleri kullanarak mera haritası yapılmıştır. Bitki örtüsünde buğdaygillerden *Festuca ovina*, baklagillerden *Trifolium ambiguum*, diğer familyalardan ise *Alchemilla caucasica* en yaygın tür olarak belirlenmiştir. Bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı %37,5 ile %99,0 arasında değişmiştir. Çalışma alanı meralarının %3'ü çok iyi, %52'si iyi, %44'ü orta ve %1'i zayıf durum sınıfında yer almıştır. Meraların %69'u sağlıklı, %25'i riskli ve %6'sı sorunlu sağlık sınıfında yer almıştır. Mera durumunun indikatörleri olarak, çıplak alanın zayıf meralar için, *Teucrium chamaedrys* ve *Festuca ovina* gibi bitkilerin orta durum sınıfı için; azalıcı baklagil ve buğdaygil yoğunluğunun da iyi ve çok iyi durum sınıfındaki meralar için indikatör olabileceğini göstermiştir. Yapılan ordinasyon analizi sonuçları meraların yalnızca sığırla otlatılması durumunda bitki örtüsünde diğer familyalara ait türlerin artış göstereceği sonucunu çıkarmıştır. Bu olumsuzluğa karşın merada koyun sürülerine yer verilmesinin önemine vurgu yapılmıştır. Arazi çalışmalarından elde edilen veriler doğrultusunda uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak yapılan sınıflamada Ardahan ilinde toplam 320 387,9 ha mera alanı bulunduğu ve bu meraların %43'ü iyi, %39'u orta, %11'i çok iyi ve %7'si zayıf mera durum sınıfında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar UA ve CBS teknikleri kullanılarak sınıflamanın hızlı ve tatmin edici bir doğruluk ile yapılabileceğini göstermiştir.

2010, 80 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Botanik kompozisyon, toprağı kaplama oranı, mera durumu, mera sağlığı, indikatör bitki, uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemi.

## ABSTRACT

### M.Sc. Thesis

#### CLASSIFICATION OF RANGELANDS IN ARDAHAN PROVINCE USING REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM TECHNIQUES

Süreyya Emre DUMLU

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Ali KOÇ

In this study was it aimed to map and determine the specie component, canopy coverage ratio, rangeland condition score and health class along with rangeland condition indicators of the rangeland areas of Ardahan Province. Specie component of the vegetation cover and canopy coverage ratio were determined through modified wheeled point method. Rangeland condition score, condition and health classes were determined according to the data obtained from vegetation studies on the field. Ordination analysis was performed to estimate the relationship between the characteristics considered in the study and the environmental factors. Rangeland condition scores were determined by using ISPD software package. Rangeland maps were drawn through ARCGIS 8.1 and ERDAS Imagine 8.5 software packages by using Remote Sensing (RS) and Geographical Information System (GIS) techniques. *Festuca ovina*, *Trifolium ambiguum* and *Alchemilla caucasica* were the most frequent species found in the vegetation. Canopy coverage ratio varied between 37,5% and 99,0%. Of all studied rangeland zones, 3%, 52%, 44% and 1% fell in very good, good, moderate and poor rangeland condition classes respectively as 69%, 25% and 6% were in the health classes of healthy, risky and problematic groups respectively. It was revealed that bareground, *Teucrium chamaedrys* and *Festuca ovina* and the density of decreaser legume and grass species could be used as indicators for poor, moderate, good and very good condition classes respectively (i.e. bareground was the indicator of poor class while *Teucrium chamaedrys* and *Festuca ovina* were the indicators of moderate class and the latter was indicators of good and very good condition classes). Ordination analysis results revealed that species of other families, especially *Alchemilla caucasica*, were increased in case of cattle grazing. In order to stop this deterioration in the plant cover of the rangeland areas in addition to existing cattle herds of the villages sheep grazing was suggested as a remedy measure. According to the data from the field studies, in classification of the rangeland areas total surface area of the rangelands in Ardahan province was estimated to be 320 387,9 ha using RS and GIS techniques. It was found that 43%, 39%, 11%, 7% were in good, moderate, very good and poor condition classes respectively. According to the results, it was concluded that a rapid countrywide classification of the rangelands could be done at a satisfying accuracy level by using RS and GIS techniques.

2010, 80 pages

**Keywords:** Botanical composition, canopy coverage, range condition, rangeland health indicator plant remote sensing and cografic information system

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmaya ait verilerin bir kısmı TÜBİTAK tarafından desteklenen Ulusal Mera Kullanımı ve Yönetimi Projesi (106G017) saha çalışmalarından temin edilmiş, kalan kısmı ise T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü ve Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından sağlanan destek ile toplanmıştır. Bu çerçevede tez çalışmama desteklerinden dolayı TÜBİTAK, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü ve Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne teşekkür ederim.

Bilimsel çalışmalarımın her aşamasında desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ali KOÇ'a ve Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Uğur ŞİMŞEK'e, bilgi ve tecrübeleriyle katkıda bulunan Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyeleri Sayın Prof. Dr. Mustafa TAN'a, Sayın Prof. Dr. Süleyman ŞENGÜL'e, Sayın Doç. Dr. Binali ÇOMAKLI'ya, Sayın Dr. Halil İbrahim ERKOVAN'a ve Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ'a, veri temininde yardımlarını esirgemeyen Ardahan İl Tarım Müdürü Sayın Fevzi KARAKOÇ ve mera birimi çalışanlarına teşekkür eder, saygılar sunarım.

Çalışmalarımın yürütülmesinde her zaman destek olan Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Şerafettin ÇAKAL'a ve Müdür Yardımcısı Sayın Dr. Abdurrahman KARA'ya, çalışma süresince her zaman yanımda olan Çayır Mera ve Yembitkileri Bölümünün değerli araştırmacılarından Mustafa UZUN'a, Erdal AKSAKAL'a, M. Merve ÖZGÖZ'e, Kadir TERZİOĞLU'na, tüm mesai arkadaşlarıma ve manevi destek sağlayan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**Süreyya Emre DURLU**

**Ağustos 2010**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>18</b>
3.1. Materyal .....	18
3.1.1. Çalışma alanı .....	18
3.1.2. Çalışma alanının iklim özellikleri.....	22
3.1.3. Çalışma alanının toprak özellikleri .....	24
3.1.4. Çalışma alanının bitki örtüsü.....	26
3.2. Yöntemler.....	27
3.2.1 Arazi çalışması.....	27
3.2.2. Araştırmada incelenen konular.....	27
3.2.2.a. Botanik kompozisyon.....	27
3.2.2.b. Toprağı kaplama oranı (TKO .....	28
3.2.2.c. Mera durum ve sağlık sınıfı.....	28
3.2.3. Verilerin analizi .....	30
3.2.3.a. Mera durumunun indikatörleri.....	30
3.2.3.b. Çevresel faktörlerle vejetasyon arasındaki ilişkiler .....	30
3.2.4. Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama uygulamaları .....	31
3.2.4.a. Uydu görüntülerinin belirlenmesi ve işlenmesi .....	31
3.2.4.b. Coğrafi bilgi sistemleri katmanlarının oluşturulması .....	31
3.2.4.c. Mera sınıfları ve alanları .....	32
3.2.5. Veri analizleri .....	33

<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....</b>	<b>34</b>
4.1. Botanik Kompozisyon.....	34
4.2. Toprağı Kaplama Oranı.....	39
4.3. Mera Durumu ve Sağlık Sınıfı.....	42
4.4. Mera Durumunun İndikatörleri (Anahtar Türler) .....	44
4.5. Çevresel Faktörlerle Vejetasyon Arasındaki İlişkiler .....	47
4.6. Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri Çalışmaları ve Meraların Haritalanması .....	49
<b>5. SONUÇ .....</b>	<b>64</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>66</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>75</b>
EK 1 .....	75
EK 2 .....	76
EK 3 .....	78
EK 4 .....	80
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>81</b>



## SİMGELER ve KISALTMALAR

d	İstatistik Katsayısı
da	Dekar
'	Dakika
°	Derece
ha	Hektar
kg	Kilogram
m	Metre
mm	Milimetre
R <sup>2</sup>	Regresyon Katsayısı
r	Korelasyon Katsayısı
"	Saniye
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde

### Kısaltmalar

AVHRR	Çok Yüksek Çözünürlüklü Radyometre (Advanced Very High Resolution Radiometer)
CaCO <sub>3</sub>	Kalsiyum Karbonat
K <sub>2</sub> O	Potasyumoksit
NDVI	Normalize Edilmiş Bitki İndeksi (Normalized Difference Vegetation Index)
NOAA	Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi (National Oceanic and Atmospheric Administration)
pH	Hidrojen konsantrasyonunun eksi logaritması
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fosforpentaoksit

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 3.1.</b> Ardahan ilinin Türkiye coğrafyasındaki yeri ve örnekleme Alanlarının dağılımı.....	19
<b>Şekil 3.2.</b> Ardahan ili iklim diyagramı.....	24
<b>Şekil 3.3.</b> Ardahan ili ve Kars ile Erzurum ilinin bir bölümünü kapsayan 171-31 ve 172-32 Landsat çok bantlı uydu görüntüsü.....	33
<b>Şekil 4.1.</b> Mera kesimlerine ait toprağı kaplama oranlarının dağılımı.....	40
<b>Şekil 4.2.</b> Mera durum puanlarına göre Ardahan ili meralarının durum sınıflarının dağılımı.....	42
<b>Şekil 4.3.</b> Mera durum sınıflarına göre Ardahan ili meralarının sağlık sınıfları.....	43
<b>Şekil 4.4.</b> Anahtar türlerin mera durum sınıfıyla olan ilişkisi.....	44
<b>Şekil 4.5.</b> Verilere ait ordinasyon analiz sonuçları.....	47
<b>Şekil 4.6.</b> Ardahan iline ait kesilmiş uydu görüntüsü.....	50
<b>Şekil 4.7.</b> Ardahan ili arazi dağılımı ve uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması.....	51
<b>Şekil 4.8.</b> Ardahan ili arazi dağılımı.....	52
<b>Şekil 4.9.</b> Ardahan ili meralarının durum sınıfına göre oransal dağılımı.....	53
<b>Şekil 4.10.</b> Ardahan ili meralarının durum sınıflarına göre sınıflanmış uydu görüntüsü.....	54
<b>Şekil 4.11.</b> Merkez ilçeye ait meraların uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması.....	55
<b>Şekil 4.12.</b> Göle ilçesine ait meraların uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması.....	56
<b>Şekil 4.13.</b> Damal ilçesine ait meraların uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması.....	57
<b>Şekil 4.14.</b> Çıldır ilçesine ait meraların uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması.....	58
<b>Şekil 4.15.</b> Hanak ilçesine ait meraların uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması.....	59
<b>Şekil 4.16.</b> Posof ilçesine ait meraların uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması.....	60
<b>Şekil 4.17.</b> Ardahan İli tüm mera alanlarının uydu görüntüsü üzerinde dağılımı.....	61

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 3.1.</b> Örnekleme yerleri ve koordinatları.....	20
<b>Çizelge 3.2.</b> Ardahan ilinin uzun yıllar ortalaması ve araştırma yılına ait bazı meteorolojik verileri.....	23
<b>Çizelge 3.3.</b> Farklı mera kesimlerinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	25
<b>Çizelge 3.4.</b> Mera durum sınıfı ve sağlığı değerlendirmesi mera durum sınıflamasında hesaba katılacak çoğalıcı tür oranları.....	29
<b>Çizelge 3.5.</b> Meranın bitki kompozisyonunda bulunan çoğalıcı türlerin oranlarına göre veriler.....	30
<b>Çizelge 4.1.</b> Ardahan ili meralarında tespit edilen türler ve onların oranları ile ilgili veriler.....	34

## 1. GİRİŞ

Milletlerin hayatiyetini devam ettirmesi ve geleceğini garanti altına alması konusunda kaynaklarını akılcı ve verimli kullanması ve yönetmesi büyük önem arz etmektedir. Gelişen dünya ve uygulanan politikalar sonucunda yeryüzünde kullanılabilir kaynakların ya üst sınırına ulaşılmış, ya da bu kaynaklar hızla tükenme noktasına gelmiştir. Doğal denge içinde çok önemli bir yere sahip olan meralar birçok bitkinin gen kaynağı olmasının yanı sıra hayvan beslemeden erozyon kontrolüne kadar değişik alanlarda insanoğluna fayda sağlayan doğal kaynaklardan biridir.

Yeryüzünde hayatın varlığı ve devamlılığın güneşin fiziksel enerjisinin kimyasal enerjiye çevrilmesine ve bunun da dış beslenen (heterotrof) canlıların tüketimine sunulmasına bağlıdır. Yeryüzünde bu işi yapabilen tek canlılar ise bitkilerdir. Dolayısıyla hayatın varlığı ve devamlılığı bitkisel üretime bağlıdır. Bu konuda meralar önemli bir potansiyele sahiptir. Çünkü meralar tarım alanlarında üretilen enerjinin yaklaşık 2 katı enerji üretmeleri nedeniyle (Lauenroth 1979) dünya gıda üretiminde oldukça önemli bir yere sahiptir.

Meralar ucuz kaba yem kaynağı olmaları yanı sıra, erozyonun önlenmesi, su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi, küresel ısınmaya karşı karbon depolama, biyolojik çeşitlilik, gen kaynağı, yakacak temini, kırsal peyzaj, yaban hayatını barındırma gibi değişik hizmetler sunan oldukça önemli bir doğal kaynaktır (Gökkuş ve Koç 2001; Holechek *et al.* 2004).

Meralar dünya karalarının yaklaşık %26'sını kaplamaktadır (Anonymous 1991). Ülkemizde ise bu değer %14,6 civarındadır (TUİK 2010). Ancak ülkemizde meraların illere göre dağılımında büyük bir farklılık göze çarpmaktadır. Ülke mera varlığının %36,9'una sahip olan Doğu Anadolu Bölgesinde bölge yüzölçümünün %38,3'ünü meralar oluşturmaktadır (TUİK 2010).

Ülkemizde diğer bölgelere göre tarımsal üretiminde hayvansal üretimin payının daha yüksek olduğu Doğu Anadolu Bölgesinde meralar oldukça önemli bir kaba yem kaynağıdır. Çünkü bölgede yüksek rakımdan dolayı kısa ve serin geçen yaz mevsiminin çoğu kültür bitkisinin ekonomik olarak yetiştiriciliğini kısıtlamaktadır (Koç ve Gökkuş 1998).

Bölgede hayvansal üretim açısından meralar büyük önem arz etmesine karşılık bölge meralarının durumu hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bölgede şimdiye kadar yapılan çalışmalar Erzurum ili'nde yoğunlaşmış olmakta birlikte (Tosun 1968; Gökkuş 1984; Andiç 1985; Gökkuş vd 1993a; Koç ve Gökkuş 1994; Koç 1995), Erzincan (Koç vd 2005), Kars (Bilgili 2007) ve Ardahan'da (Koç vd 2005b) yapılan çalışmalarda rastlamak mümkündür.

Ancak bölgede, yada bölge içinde bir ilde meraların dağılımı ve bitki örtüsünün yüzeydeki değişimi konusunda detaylı çalışma bulunmamaktadır. Bölgede Erzurum ili sınırları içinde Karasu havzası bitki örtüsünü Uzaktan Algılama tekniklerini kullanarak inceleyen Şimşek (2005) sahanın %64.3'nün mera ile kaplı olduğunu ve mera durum sınıfının ağırlıklı olarak orta olduğuna vurgu yapmıştır.

Uzaktan Algılama ve Coğrafik Bilgi Sistemleri kullanılarak saha envanterlerinin çıkarılması, ilgili sahada çalışanların mevcut kaynağın yönetimi ve geliştirilmesi konusunda daha etkin politikalar geliştirmesine büyük katkı sağlaması beklenir. Nitekim bu teknikler kullanılarak bitki örtüsü sınıflamasından (Şimşek 2005), merada yem kalitesi ve ot üretiminin tahminine (Mirik *et al.* 2005) ve tarım alanlarındaki hastalık ve zararlıların tespitine kadar (Mirik *et al.* 2006; Elliott *et al.* 2009) geniş bir alanda faydalı bilgiler üretilebilmektedir.

Dolayısıyla bu teknikler kullanılarak amaca uygun veri toplamak ve bunun karasal dağılımını yaparak haritalamak oldukça etkili bir yol olarak görülmektedir. Nitekim Field (1989), klasik yöntemlerle yapılan mera bitki örtüsü etütlerine dayanarak geniş alanlar için veri üretmenin zorluğu ve sıkıntılara vurgu yaparak Coğrafik Bilgi

Sistemleri ve buna bağlı olarak Uzaktan Algılama Tekniklerinin mera bitki örtüsü, bilgi toplama ve haritalaması konusunda etkinliğine vurgu yapmıştır.

Farklı yöntemlerle elde edilen verilerden yola çıkarak sunulan istatistiklerde ülke mera varlığı hakkında farklı sonuçlar verilmektedir (Anonim 1978; TÜİK 2010). Buradaki veriler genelde anket sonuçlarına dayanmaktadır. Oysa uydu görüntülerine göre yapılacak bir haritalamada daha sağlıklı sonuç elde edebilir.

Yapılacak sınıflamalarda yer etütleri büyük önem arz etmektedir. Daha doğrusu anılan teknikleri kullanarak yapılacak sınıflamaların güvenilirliği sağlıklı ve yeterli yer etüdü sonuçlarına bağlıdır (Handil ve Ülker 2005). Ayrıca yer etütlerinden elde edilen verilerden faydalanarak daha detaylı bilgiler üretmek ve bunu sahaya yaymak oldukça kolay olacaktır.

Doğu Anadolu Bölgesinde Ardahan ili'nde sanayileşmede yeterli gelişme kaydedilemediğinden il ekonomisi büyük ölçüde tarıma dayalıdır. Yüksek rakımdan dolayı kısa ve serin geçen yaz ayları ilde çoğu kültür bitkisinin yetiştiriciliğini sınırlandırdığı için tarımda hayvancılık önemli bir yere sahiptir. Diğer bölge illerine göre daha fazla yağış alan (550 mm civarı) ilde geniş ve verimli meralardan söz edilmekle birlikte bu meraların kapladığı alan, durumları ve mera durumuna göre meraların dağılımı hakkında yeterli veri bulunmamaktadır. Bu çalışmada zemin etütleri yapılarak toplanan veriler aracılığıyla bitki örtüsünün tür bileşeni, toprağı kaplama oranı, mera sağlığı ve durum sınıflamasının yapılması planlanmıştır. Yine Tarım İl Müdürlüğü kayıtları kullanılarak il hayvan varlığı kayıtlarından örnekleme alanlarındaki hayvan varlığı ve bunların cinslerine göre dağılımı değerleri alınmış ve diğer yer etüt verileri ile birlikte ordinasyon analizi uygulanarak hayvan cinslerinin bitki örtüsüne etkilerinin irdelenmesi hedeflenmiştir. Takip eden aşamada ise yer etütlerinin desteği ile uydu görüntüleri kullanılarak ilde meraların alana ve mera durum ve sağlık sınıfına göre dağılımı çıkarılarak il mera varlığı ve haritalaması yapılması hedeflenmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Mera bitki örtüleri uzun bir süksesyon seyri sonucu ortaya çıkan doğal bitki örtüleridir. İklimde ve kullanım faktörlerinde ortaya çıkan değişmelere bağlı olarak ciddi değişim göstermektedir. Yine bitki örtüsünün tür bileşeni dikkate alınarak meranın durumu ile ilgili sınıflamalar yapılmaktadır. Bu konular ile ilgili bazı çalışmaların sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Johnston *et al.* (1968) *Festuca* meralarında otlatmanın uzun süreli etkilerini araştırmışlar ve otlatmanın baskısı arttıkça meradaki *Festuca scaberella* ve *Festuca idahoensis* gibi buğdaygillerin botanik kompozisyondaki oranlarının azaldığını, buna karşılık geniş yapraklı bitkilerin ve çalıların artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Tosun (1968) Palandöken Dağları eteklerinde yaptığı bir çalışmada bitki ile kaplı alanı %20,55 olarak belirlemiş ve bunun %12,18'ini buğdaygiller, %1,19'u nu baklagiller ve %7,18'inin ise diğer familyalardan oluştuğunu tespit etmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesinde meraların botanik kompozisyonunda buğdaygillerin oranı daha yoğun olup, yaygın buğdaygil türleri koyun yumağı (*Festuca ovina*), havlı brom (*Bromus tomentellus*) ve parlakot (*Koeleria cristata*)'tur (Tosun 1968; Andiç 1985; Koç ve Gökkuş 1994; Koç vd 1994a; Koç 1995; Tahtacıoğlu 1997).

Tür kompozisyonunun klimaksa benzerliği ağır otlatma ile azalırken, otlatma yoğunluğunun azalmasıyla birlikte arttığı belirtilmiştir (Launchbaugh 1969)

Bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı %30'un altına düştüğünde su, %15'in altına düştüğünde ise suya ilaveten rüzgar erozyonunda hızlı artış ortaya çıkmaktadır (Marshall 1973).

Bitki örtüsünün yapısına birçok faktör etki etmekte olup bu faktörleri; rakım, yöney ve kullanım derecesi (Andiç 1977), topoğrafya (Tosun 1972), sıcaklık (Pefaur 1982), toprak organik maddesi ve kireci (Tatlı 1985), toprak tuzluluğu (Koç ve Tan 1999), toprak nemi (Pefaur 1982; Koç 1995) ve besin elementi kapsamı özellikle azot (Samuel and Hart 1998) şeklinde özetlemek mümkündür.

Otlatılan alanlarda bazı türlerin oranı artmaktadır. Crawford and Liddle (1977) otlatılan taban merada çayır salkım otu (*Poa pratensis*) gibi çiğnenmeye dayanıklı türlerin oranının arttığını belirlemişlerdir.

Vejetasyon örtü ve kompozisyonuna otlatma, topografya, yakma ve bunların kombinasyonları etkili olmakta ve kuzey yönlerde buğdaygillerin, güney yönlerde ise geniş yapraklı otların oranı artmaktadır (Bragg 1978).

Tükel (1981) Niğde'nin Ulukışla ilçesinde yürütmüş olduğu çalışmasında bitkilerin toprağı kaplama oranının kuzeyde en fazla, güneyde en az olduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte kuzeybatıda buğdaygiller, güney ve güney batıda ise diğer familyaların yaygın olduğunu kaydetmiştir.

Erzurum yöresi doğal çayır-mera ve yayla alanlarında bulunan bitki türlerinin tespit edilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada incelenen alanlarda 55 farklı familyaya ait 464 bitki türü belirlemiş, teşhisi yapılan türlerin çoğunluğunun *Compositae*, *Gramineae*, *Leguminosae*, *Labiatae* ve *Caryophyllaceae* familyalarına ait olduğu kaydedilmiştir (Andiç 1985).

Somali'de geniş yapraklı türlerin yoğun olduğu meralarda hafif otlatılan alanda bitki örtüsünde buğdaygillerin oranı %33,7 iken, ağır otlatılan alanda bu değer %3,3'e düştüğü, bu alanlarda geniş yapraklıların oranı hafif otlatmada %4,5 iken, ağır otlatmada %64,9'a yükseldiği kaydedilmiştir (Thurow and Hussein 1989).



Gutman *et al.* (1990) çayır ve mera alanlarında yapılan ağır otlatmalar sonucunda, mera botanik kompozisyonunda buğdaygillerin oranında azalmalar olurken, diğer familyalara ait bitkilerin oranında artış olduğunu ifade etmişlerdir.

Gençkan vd (1990) tarafından yapılan bir değerlendirmeye göre ülkemiz meraları klimaks bitki örtüsünü %90'lara varan ölçüde kaybetmiş ve bunun sonucu olarak meralarımızda arzulanmayan bitki türlerinin sayısı ve oranında bir artış meydana gelmiştir. Ankara'da Orta Doğu Teknik Üniversitesi meralarında Bakır (1970) Erzurum'da Tosun (1968); Gökkuş (1984); Koç (1995) ve Konya'da Özmen (1977) botanik kompozisyondaki arzulanmayan tür sayısı ve tür oranının azlığına vurgu yapmışlardır.

William *et al.* (1990) normal ve ağır otlatma baskısına maruz kalan meralarda yaptığı çalışmada normal otlatma baskısı altındaki mera kesimlerinde *Stipa leucolosa*'nın ağır otlatılan parsellere göre çok yüksek olduğunu ifade etmiştir.

Erken ilkbaharda yapılan otlama çiğneme zararından dolayı mera topraklarının su geçirgenliğini ve bitki örtüsünün toprağı kaplama oranında azalmaya sebep olmakta ve bunun yanı sıra tür kompozisyonunun değişmesine yol açmaktadır (Naeth *et al.* 1991).

Devamlı otlatma şartları altında bitki örtüsünde hem tür çeşitliliği, hem de toprağı kaplama oranının azaldığı ifade edilmiştir (White *et al.* 1991).

Kurak ve yarı kurak meralarda bitki tür kompozisyonunun değişmesi, toprağı kaplama alanın azalması ve buna bağlı olarak erozyonun artarak verimliliklerinin düşmesi yönetim ilkelerine uymayan otlamalardan kaynaklandığı ifade edilmiştir (Herbel and Piper 1991).

Herbel and Pieper (1991) kurak ve yarı kurak bölgelerde kısa süreli az yağışları saçak köklü bitkilerin kazık köklülere göre daha etkin değerlendirmesi nedeniyle bitki örtüsünde buğdaygillerin yaygın olduğunu vurgulamışlardır.

Bosch vd (1992) sürdürülebilir mera yönetimine yönelik yapılan araştırmalarda, meraların otlatma kapasitelerinin yalnızca botanik esasa dayandırılmayacağını, ayrıca mera kullanıcılarının yönetim amaçlarını da göz önünde bulundurması gerekmektedir. Mera bozulmanın derecelerine bağlı olarak analitik ordinasyon tekniklerinin (ISPD) kullanılabilceğini ifade etmişlerdir.

Meraların ağır otlatılmasının sebep olduğu sonuçlardan birisi de bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı olup, bitki örtüsünün kaplılığının azalmasıyla toprağın erozyona uğrama riski artmaktadır. Nitekim, Ülkemizde %88,7'lik bir orana sahip olan işlemeli tarıma uygun olmayan alanların %88.7'sinde erozyon problemlerinin görülmesi durumun ciddiyetini ortaya koymaktadır (Koç vd 1994b).

Bitki türlerinin oran ve dağılışı yöney ve rakımdan önemli ölçüde etkilenmekte olup (Koç 1995), yamaçlarda buğdaygil ve baklagiller, tepelerde ise diğer familyalar daha fazla orana sahip olmaktadır (Tekeli ve Mengü 1991).

Şanlıurfa'da yürütülen bir çalışmada bitki ile kaplı alan otlatılan kesime göre korunan alandan daha yüksek olurken, korunan kesimde buğdaygil ve baklagil oranında bir artış olduğu belirlenmiştir (Şılbır ve Polat 1996).

Başbağ vd (1997) Diyarbakır'da yaptıkları bir çalışmada türlerin botanik kompozisyonunun %48,25'ünü buğdaygiller, %24,59'unu baklagiller ve %27,16'sını diğer familyaların oluşturduğunu belirlemiştir.

Taylor *et al.* (1997) yaptıkları bir çalışmada yoğun otlatma ile buğdaygil oranında bir azalma meydana gelirken çalılarının oranında bir artış olduğunu belirlemiştir. Diğer taraftan ağır otlatma kompozisyon değişikliğinin yanı sıra mevcut bitkileri de fizyolojik olarak zayıflatacağı için canlılıklarında, üretiminde ve bitki aksamında azalmaya sebep olduğu da bilinen bir gerçektir (Gökkuş vd 1991; Koç 1995; Gökkuş ve Koç 2001; Holeček *et al.* 2004).

Yılmaz vd (1999) Van ili merkez köylerinde yaptıkları çalışmada, otlatma baskısının çok olduğu meralarda, %21,01 Poaceae, %9,20 Fabaceae, %69,71 diğer familyalar, hafif otlatılan merada ise %29,14 Poaceae, %25,91 Fabaceae ve %45,45 diğer familyalar tespit etmişlerdir. Ayrıca; ağır otlatılan merada bitkiyle kaplılığın %39 ve kuru ot veriminin 63,08 kg/da, hafif otlatılan merada ise bitkiyle kaplılığın %74, kuru ot veriminin ise 174,14 kg/da olduğunu ifade etmişlerdir.

Bakoğlu (1999) Erzurum'da otlatılan ve korunan meralarda yürüttüğü bir çalışmada otlatılan kesimin tür kompozisyonunun %34,34'ü buğdaygil, %23,23'ünün baklagil ve %42,42'i nin diğer familyalardan meydana geldiğini belirtirken, korunan kesimde ise buğdaygilleri %64,21, baklagilleri %15,55 ve diğer familyalara ait türleri ise %20,24 olarak belirtmiştir.

Cerit ve Altın (1999) Tekirdağ'da yaptıkları bir çalışmada mera bitki örtüsünün %40'ını buğdaygillerin, %35'ini diğer familyalardan bitkilerin ve %25'ini de baklagillerin oluşturduğunu belirlemişlerdir.

Kendir (1999) Ankara'da yaptığı bir çalışmada botanik kompozisyonu oluşturan türlerin %49,64'ünün buğdaygillerden, %38,39'unun baklagillerden ve %11,97'sinin ise diğer familyalardan oluştuğu tespit etmiştir.

Bayburt'ta yapılan bir çalışmada bitkilerin toprağı kaplama oranının köyden uzaklığa, rakıma ve kullanım zamanına göre değiştiğini, köye yakın olan kesimde toprağı kaplama oranı %33,42 olurken yayla kesiminde toprağı kaplama oranının %39,44 olduğunu belirlenmiştir (Erkovan 2000).

Mera bitki örtülerinin mevcut durumu mera durumu ve sağlığı gibi sınıflama yöntemleri ile sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflama mevcut bitki örtüsünün durumu hakkında fikir vermektedir. Bu konu ile ilgili çalışmalardan bazılarının sonucu aşağıda özetlenmiştir.

Bakır (1970) mera kalite derecesinin rakım ve yöneye göre değiştiğini en yüksek kalite derecesinin tabanda olduğunu ifade etmiştir. Özmen (1977) Konya ili meralarının kalite derecelerinin 2,24 ile 4,00 arasında, Uluocak (1978) ise Kırklareli orman içi meralarında kalite derecesinin 3,7 ile 6,5 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Danckwerts and Aucamp (1986) mera durumu ile taşıma kapasitesi arasında doğrusal bir ilişki olduğunu, fakat bu ilişkinin klimaks türlerin oranının %20'nin altına düştüğünde ve %85'in üstüne çıktığında bozulduğunu ifade etmişlerdir.

Okatan (1987) rakımın mera kalite derecesini azalttığı, yöneyin ise etkilemediğini vurgulamıştır. Bakır (1970) ve Koç (1995) en yüksek kalite derecesinin tabanda olduğunu ifade etmişlerdir.

Eckert *et al.* (1989) mera durumu üzerine mera topraklarının çok önemli bir etkiye sahip olduğunu, bitki gelişmesi bakımından elverişli topraklarda arzulanan mera bitki örtüleri, aksi durumda ise bunun tersine zayıf bitki örtülerinin eşlik ettiğini kaydetmişlerdir.

Wei *et al.* (1989) yaptıkları bir çalışmada kalite derecesinin nemli ve doğu yöneylerde daha yüksek, kurak ve batı yöneylerde daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Gökkuş vd (1993a) Erzurum'da yapılan çalışmalarda mera kalite derecesinin eğim artışı ile azaldığı, rakımla arttığını kaydetmişlerdir. Yapılan çalışmalarda Erzurum'da mera kalite derecesinin genel olarak 4,5 civarında olduğu ifade edilmiştir (Gökkuş ve Altın 1986 ve Koç ve Gökkuş 1994). Bakoğlu (1999) ise mera kalite derecesini otlatılan kesimde 2,95, korunan kesimde ise 5,55 olarak bulmuştur.

Alan ve Ekiz (2001) Ankara'nın Bala İlçesi Küre Dağında Orman içi meralarda botanik kompozisyonda buğdaygillerin %38,91, baklagillerin %13,96 ve diğer familyaların %47,13 oranında yer aldığını belirlemişlerdir.

Çınar (2001) Adana ili, Tufanbeyli ilçesi, Hanyeri Köyünde doğal meranın dört farklı yöneyinin botanik kompozisyon ve verim açısından karşılaştırılması amacıyla yaptığı çalışmada meranın %78,5'inin bitki ile kaplı olduğunu, kaplama alanına göre botanik kompozisyonun %23,2'sini buğdaygil, %26,8'ini baklagiller ve %50,0'ını diğer familya bitkilerinin oluşturduğunu tespit etmiştir.

Burdur ili Kemer ilçesi Akpınar yaylasında 1670 m rakımda bulunan merada yapılan bir araştırmada meranın bitkiyle kaplı oranının ortalama %33 olduğunu ve bunun %70'ini buğdaygillerin, %30'unu da baklagiller ve diğer geniş yapraklı türlerin oluşturduğu kaydedilmiştir (Tetik vd 2002).

Daşcı (2002) Erzurum Şekerli yaylasında yaptığı çalışmada mera kesimleri arasında benzerlik indeksinin %11 ile %59 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Rakımdaki değişime bağlı olarak bitki örtüsünün değişimine dikkat çeken Tshering (2004), 3900 m rakımdaki yazlık meralarda *Agrostis sp.*, *Festuca sp.*, *Bromus sp.* ve *Poa sp.* gibi buğdaygiller yaygın olarak bulunurken 3200-3800 m rakıma sahip olan kışlık meralarda ise *Phleum* ve *Trisetum sp.* gibi buğdaygillerin yaygın olarak bulunduğunu kaydetmiştir.

Koç vd (2005a) Erzincan ovası taban meralarında yaptıkları çalışmada mera kalite derecesini 17,5-40, mera sağlık sınıfını ise "sağlıklı zayıf" ve "sağlıklı orta" olarak belirlemişlerdir.

Mersin ili Tarsus ilçesi Olukkoyak Köyü sınırları içerisindeki Topakardıç mevkinde bulunan ve 1997 yılından 2005 yılına kadar otlatmadan korunan merada yürütülen bir çalışmada araştırma sahasının %47,72'sinin bitkiyle kaplı olduğu, kaplama alanına göre botanik kompozisyonun %44,37'sini buğdaygillerin, %9,29'unu baklagillerin ve %46,34'ünü diğer familya bitkilerinin oluşturduğunu, botanik kompozisyon içerisinde buğdaygillerin en fazla kuzey (%58,50), baklagillerin kuzeydoğuda (%32,36) ve diğer

familyaların ise en fazla güneybatıda (%50,74) bulunduğu kaydedilmiştir. İncelenen alanda 25 familyaya ait 63 cins ve 83 bitki türü tespit edilmiştir (Türker 2006).

Çomaklı vd (2008) Narman'ın Şekerli merasında yaptıkları çalışmada mera durumu puanının 39,5 ile 45,8 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Daşcı (2008) Erzurum Palandöken Dağında yaptığı bir çalışmada en yüksek mera durumu puanını (49,53) kuzey, en düşük mera durumu puanını (34,16) ise güney yöneyde kaydetmiştir.

Babalık (2007) Isparta'da Kozağacı Yaylası meralarında yaptığı çalışmada botanik kompozisyonda en büyük orana %67,43 ile buğdaygiller familyasının sahip olduğunu, bunu %20,46 ile diğer familyaların, %12,11 ile de baklagillerin izlediğini kaydetmiştir.

Fırıncıoğlu vd (2007) Ankara'da yürüttükleri bir çalışmada toplam 113 bitki türü tespit ederken, korunan alanların otlatılan alanlara daha göre daha fazla bitki türünü içerdiğini belirlemişlerdir.

Bilgili (2007) Sarıkamış ormaniçi meralarının botanik kompozisyonunun belirlenmesi çalışmasında açık kesimlerde %48,8 oranla diğer familyalar, %32,7 oranla buğdaygiller ve %18,3 oranla baklagiller familyası olduğunu tespit etmiştir.

Şimşek vd (2007a) Erzurum ilinde mera kalitesi ile bazı topoğrafik faktörler arasındaki ilişkiler üzerine yapılan bir çalışmada ilin 50 farklı mera kesiminde yapılan vejetasyon etüdü sonuçlarına göre toplam 205 türe rastlanılmıştır. Buğdaygillerden; *Festuca ovina*, baklagillerden; *Medicago varia* ve diğer familyalardan; *Thymus pavriflorus* en çok rastlanılan türler olmuştur. Botanik kompozisyonda bulunan türler ISPD (İntegrated System for Plant Dynamics) programında analiz edilerek ( $d > 0,3$  ve regresyon katsayısı  $r^2 > 0,5$ ) anahtar türler tespit edilmiş ve çalışılan mera kesimlerinin kalite derecesini belirlemek için model oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemlerini (CBS) kullanarak meraların sınıflandırılması ve haritalanması çalışmaları oldukça hızlı yapılabilmekte ve bu sahadaki çalışmalara büyük katkı sağlamaktadır.

Campbell (1987) bitki örtüsünden yoksun dağ zirveleri ve aşırı otlatmaya maruz kalmış bozkır alanlarında bitki klorofili fizyolojik olarak enerji depolama yeteneğini kaybettiği için farklı spektral yansımalar verdiğini ileri sürmüştür. Bu spektral değişimin uzaktan algılama teknikleriyle etkili bir şekilde ortaya koyulabileceğini ifade etmiştir.

Baker (1987) sağlıklı bir bitki örtüsünün, görünür ışığı soğurup yakın kızılötesi ışının büyük bir bölümünü yansıttığı, diğer yandan hastalıklı/sağlıksız bir bitki örtüsünün ise görünür ışığı daha çok yansıtır yakın kızılötesi ışınları daha az yansıttığını ifade etmiştir.

Temel olarak uzaktan algılamanın mera bitki örtülerinin izlenmesi amacıyla kullanılması, bitki topluluklarına ve onların coğrafik dağılımı hakkındaki saha çalışmalarına odaklanan ve oldukça etkin sonuçlar üreten bir teknolojidir (Benoit *et al.* 1988; Hobbs 1990; Lauver 1997; Azzali and Menenti 2000).

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknikleri çok geniş alanlarda çalışma kolaylığı sağlayan, saha çalışmaları ile birleştirildiğinde çok gerçekçi sonuçlar veren, oldukça hızlı ve hassas bir teknoloji olduğu yapılan çalışmalardan anlaşılmıştır (Chang *et al.* 1989; Mon Zan 1989).

Geniş alanlara yayılmış meraların sınıflandırılması ve haritalandırılmasında uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri tekniklerinin çok etkili bir şekilde kullanılacağı yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur (Tueller 1989; Pickup *et al.* 1994).

Vejetasyondaki değişimlerin bu alanlara ait uydu görüntüleri üzerindeki NDVI değerlerindeki değişimler yolu ile takip edilebileceği bildirilmektedir. Mevsimin serine bağlı olarak yeşil örtüdeki artışın, uydu görüntülerinde vejetasyon bitki indeksi

(Normalized Difference of the Vegetation Index) değerlerini artırdığı, otlatma yoğunluğu, zaman ve yağış durumuna bağlı olarak yeşillikteki azalma ise uydu görüntülerinde vejetasyon bitki indeksi değerlerini düşürdüğü görülmektedir (Bastin *et al.* 1993; Pickup *et al.* 1994).

Reed *et al.* (1994) şimdiye kadar yapılan birçok çalışmalarda uydu görüntüleri aracılığı ile bitkilerin gelişme seyrinin takip edilebileceğini dile getirmişlerdir.

Paruleo and Golluscio (1994) çalıların ve buğdaygillerin meralarının hakim olduğu meraların daha kısa zamanda değerlendirmesinde Uzaktan Algılama metodunun kullanılabilirliğine vurgu yapmışlardır. Araştırmacılar floristik verileri ve NDVI verilerini kalibre ederek, toplam bitki ile kaplılık, buğdaygillerin ve çalıların kaplılık oranlarını yüksek doğrulukla belirlemişlerdir. NDVI verileri ile toplam kaplılık ve buğdaygillerin kaplılık oranlarını, uydu görüntüsünden tahmin edilen oran ile gerçek değer arasındaki korelasyon, toplam kaplılıkta 0,87 ve buğdaygillerin kaplılık oranında 0,82 ( $p < 0,01$ ) olarak gerçekleşmiştir. Çalı ile kaplılık oranının belirlenmesinde uydu verileri ile gerçek değerler arasındaki korelasyonu daha düşük çıkmıştır ( $r = 0,45$ ,  $p < 0,01$ ) hesaplamışlardır.

Yool *et al.* (1997) New Mexico'da kuraklık ve aşırı otlatma nedeni ile bozulan mera bitki örtülerindeki değişimi, 1983 ve 1992 tarihli Landsat görüntülerini kullanarak izleyip haritalamışlardır. Araştırmacılar bu tekniklerin mera yönetiminde potansiyel bir değeri olduğunu ifade etmişlerdir.

Fjeldsa *et al.* (1997) önceki dönemlerin haritalanması ve izlenme (monitoring) sonuçları bu tür CBS veritabanları için hayati bilgiler olarak kabul edildiğini dile getirmişlerdir. Araştırmacılar çeşitlilik çalışmaları için bu ihtiyaç genelde dünyanın bazı bölgelerinde 1950`lerin başına kadar gidebilen hava fotoğraflarından, güncel yüksek çözünürlüklü ve çok bandlı küresel veri seti katmanlarına kadar uzanan uzaktan algılama (hava-uzay) verileri ile karşılandığını ifade etmişlerdir.



Koruma biyologları tarafından yeni tanınan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), koruma biyolojisinde rol alan *alansal analizler*'de uygun ve güçlü bir araç olduğu yapılan araştırmalardan anlaşılmıştır (Kadmon and Danin 1997; Lenton *et al.* 2000).

Musaoğlu (1999) mevcut kaynakların ve potansiyellerinin belirlenmesi, zamansal değişimlerinin izlenmesi ve güncelleştirilmesi amacıyla yapılacak çalışmalarda, yersel çalışma destekli, amaca uygun uzaktan algılama verilerinin kullanılmasının doğru, hızlı ve düşük maliyetli veri/bilgi elde edilmesi açısından çok büyük önem taşıdığını ifade etmiştir.

Saltz *et al.* (1999) İsrail'de kurak meralarda bitki örtüsünü bitki indeksi ile izlemişlerdir. Çalışmada bitki örtüsündeki değişimin uydu görüntüsü ile belirlenip belirlenemeyeceğini bulmak için yer ölçümleri ile çeşitli bitki indeksleri arasında korelasyonlara bakılmıştır. Araştırmacılar aşırı kurak şartlarda otlatma nedeniyle bitki örtüsünde meydana gelen %30 farklılığın indekslerde görülmediğini belirtmişlerdir. Bu durumun bitki örtüsünün çok az olmasından kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir.

Gong *et al.* (2000) çalışmalarında hava fotoğraflarını ve sayısal fotogrametriyi kullanarak üç boyutlu yüzey yapısını da içeren tam görünümlü yüzey modeli oluşturmuşlar ve bu tekniğin mera yönetiminde, izlenmesinde ve ekolojik çalışmalarda kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Everitt *et al.* (2001) meralardaki zehirli bitki türlerinin belirlenmesi için yaptıkları çalışmada arazi yansıma ölçümlerini ve hava fotoğraflarını (renkli-kızılötesi ve klasik renkli) kullanmışlardır. Bitkilerin fenolojik safhası onun spektral özelliklerinin ve hava fotoğrafları özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir etkiye sahip olduğunu kaydeden araştırmacılar, bitkinin şekli, vejetatif yoğunluğu ve yaprak yapısının bazı türlerin ayırımında önemli olduğunu yansıma ölçümleri CIR (color-infrared and conventional color) ve CC fotoğraflarında bitki türlerine göre farklı renk tonları verdiklerini ifade etmişlerdir.

Birhan vd (2002) uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerini kullanarak yaptıkları çalışmada Erzurum ilinin mera alanını 1 745 602,99 ha olarak belirlemişlerdir. Ayrıca, ilin %1,95'ini çayır, %0,80'ini orman, %18,94'ünü tarım arazisi ve %5,43'ünü diğer alanlar (su yüzeyi, bulut, gölge, yerleşim yeri, fundalık) olarak tespit etmişlerdir.

Ayday vd (2004) uzaktan algılama yöntemi ile günümüzde objeleri ayırım gücü yüksek (450 km yükseklikten 0,61 m'lik cisim algılanabilmektedir) uydu verileri ile değişik meslek alanlarında çalışmalar yapılabileceğini, çok sayıda veri toplanabileceğini ve kısa sürede sonuç alınabileceğini ifade etmişlerdir.

Jordan (2004) Uzaktan Algılama ile ilgili bilimsel ve teknolojik gelişmelerin son yıllarda gelişmesiyle birçok jeolojik problemin çözümünün de kolaylaştığına vurgu yaparak, coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılamanın morfolojik analizlerin, jeolojik çalışmalarda yüzeyle ilgili hızlı ve daha ucuz bilgi sağladığını ifade etmiştir.

Akkartal vd (2005) çok zamanlı uydu görüntüleri ile bitki örtüsü değişim analizi çalışmalarında, yüksek oranda yeşil bitki örtüsü bulunan ( $NDVI > 0,7$ ), düşük oranda yeşil bitki örtüsü bulunan ( $NDVI = 0,4 - 0,0$  arası) ve bitki örtüsü bulunmayan ( $NDVI < 0,0$ ) bölgeler olmak üzere bitki örtüsü ayrımı yapılmıştır. Uzaktan algılama teknolojilerinin tarımsal uygulamalarda kullanımı ve Coğrafi Bilgi Sistemleriyle entegrasyonu, bitki örtüsünün durumu ile ilgili kompleks analizlerin yapılarak, ülkelerin tarımsal ürün miktarının ve kalitesinin artmasını sağladığını ifade etmişlerdir.

Handil ve Ülker (2005) Van ilinde, incelenen meralardaki mevsimsel değişimin hayvancılıkla olan ilişkisinin uzaktan algılama metotları ile araştırılması çalışmasında, meralara ait NOAA uydusu NDVI değerlerinin önce artan sonra da düşen bir değişim seyri göstermiştir. Analiz sonucu; bitki uzunluğu ile uydu NDVI değerleri arasındaki korelasyonlar düşük ( $r = 0,27$ ) bulunurken, uydu verilerinin vejetasyon değişimlerini belirlemede kullanılabileceği ancak bitki uzunluğunun yalnız başına uydu NDVI ölçütü olamayacağını ifade etmiştir.

Mirik *et al.* (2006a) uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinde 3 farklı görüntüleme bantlarını kullanarak meralarda bulunan deve dikenini (*Cardus nutans*)'in biyo fiziksel (yoğunluk, boy çiçek tablası yoğunluğu, yüzey kaplama yüzdesi) parametreleri ile yansıma değerleri arasında oluşturulan regresyon modeli ile deve dikenini bitkisinin meradaki işgali veya yayılımının azalmasını belirleyebilecek bir parametre haritası üreteceğini vurgulamıştır.

Mirik *et al.* (2005) mera ve sulak alan bitki topluluklarından yalnızca ölü bitki artıkları, çayır otları, çalılıklar, sazlık alan bitkileri, çalimsılar ve söğütlük alanlar ile toplam ve canlı biyoması tahmin etmek amacıyla yer verileri ile çok bantlı uydu görüntülerinden elde edilen verileri ilişkilendirerek canlı bitki, toplam biyomas, sazlık alan bitkileri ve söğütlük alanlar için sırasıyla  $R^2:0.84$ ,  $R^2:0.87$ ,  $R^2:0.77$  ve  $R^2:0.66$  (kuvvetli) bir ilişki olduğunu, buğdaygil bitkileri, çalılar ve ölü bitki artıkları ile sırasıyla  $R^2:0.39$   $R^2:0.16$  ve  $R^2:0.51$ 'lik (zayıf) bir ilişki bulunduğunu belirlemişlerdir. Çalimsılar (*Artemisia sp.*) için yer verileri ile uydu verileri arasında zayıf ( $R^2:0.3$ ) bir ilişki bulunduğunu, bunda bu bitki gruplarının fotosentetik veya fotosentetik olmayan dalları ve ince sürgünlerin yansımalarına yaptığı olumsuz etkiden kaynaklandığını ifade ederek bu metodolojinin çok büyük alana sahip meralar için biyomas tahmininde çok kullanışlı olduğunu vurgulamışlardır.

Mirik *et al.* (2006b) Tahıllarda ki yaprak bitlerinin yoğunluğunu gözlemek için hızlı ve tekrarlanabilir bir yöntem olarak uzaktan algılamayı seçmiş ve bu yöntemle üç buğday tarlasından ve bir laboratuvar deneyinden elde edilen yansıma değerlerini portatif spectrometre ve radiometre ile kaydederek 2 farklı görüntü bantları üzerinde buğdaydaki yaprak bitleri yoğunluğunu gözlemlemiştir.

Karabulut vd (2006a) NOAA-AVHRR verilerini kullanarak Türkiye'de 1975, 1987, 2000 ve 2005 yıllarına ait bitki örtüsü değişimini incelemiştir. Buna göre vejetasyonda çok zamanlı bir değişimin olduğunu ve NDVI bitki indeksi değerlerine göre sınıflandırılmış uydu görüntülerinde yüksek oranda yeşil bitki örtüsü ( $NDVI>0,7$ ) bulunan alanların özellikle orman alanları olduğunu gözlemlemiştir. Doğu Anadolu'da

Haziran-Temmuz aylarında her bir türün vejetasyon süresi ve fenolojik özelliklerine göre kısa süreli olarak yüksek indeks değerleri gösterdiğini ifade etmiştir.

Karabulut vd (2006b) Kahramanmaraş şehri ve çevresinin zamansal değişiminin Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafik Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleriyle incelediği çalışmada, 2000 yılı Landsat ETM uydu görüntüsünün kontrolsüz sınıflaması sonucunda su yüzeyi, şehir alanı, orman, tarla, hasat edilmiş tarla, cılız bitki örtüsü, çıplak alan-cılız bitki örtüsü, çıplak alan olmak üzere sekiz ana sınıf elde edilmiştir. Hesaplanan doğruluk analizinde %75,56 doğruluğa ulaşmıştır.

Şimşek vd (2007b) Erzurum İli Horasan ve Köprüköy İlçelerinde uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerini kullanılarak uydu görüntüsü üzerinde yaptıkları arazi sınıflamasında 89 579 ha tarla alanı, 25 873 ha diğer alanlar (çayır, orman veya ağaçlık alanlar), 2 200 ha tanımlanamayan (çıplak alan, bulut, gölge), 475 ha su yüzeyi tespit etmişlerdir. İnceledikleri yerlere ait 72 mera kesiminin, uydu görüntüsü üzerinde yaptıkları kalite sınıflamasında ise %31'i zayıf, %50'si orta, %18'i iyi ve %1'i çok iyi mera sınıfı olduğunu tespit etmişlerdir.

Arizona Üniversitesinde yürütülen bir çalışmada mera örtü tipleri (yeşil bitki, kaya, toprak ve ölü bitki) 25 metrelik transektlerde kaydedilmiştir. Transekt ölçümleri ile LANDSAT ve NOAA görüntülerinden hesaplanan NDVI ve parlaklık, yeşillik indeks ölçümleri karşılaştırılarak korelasyonlar yapılmıştır. Landsat'dan üretilen indeks değerlerinde otlatma mevsimi süresince önemli değişiklikler görülmüştür (Anonymous 2009).

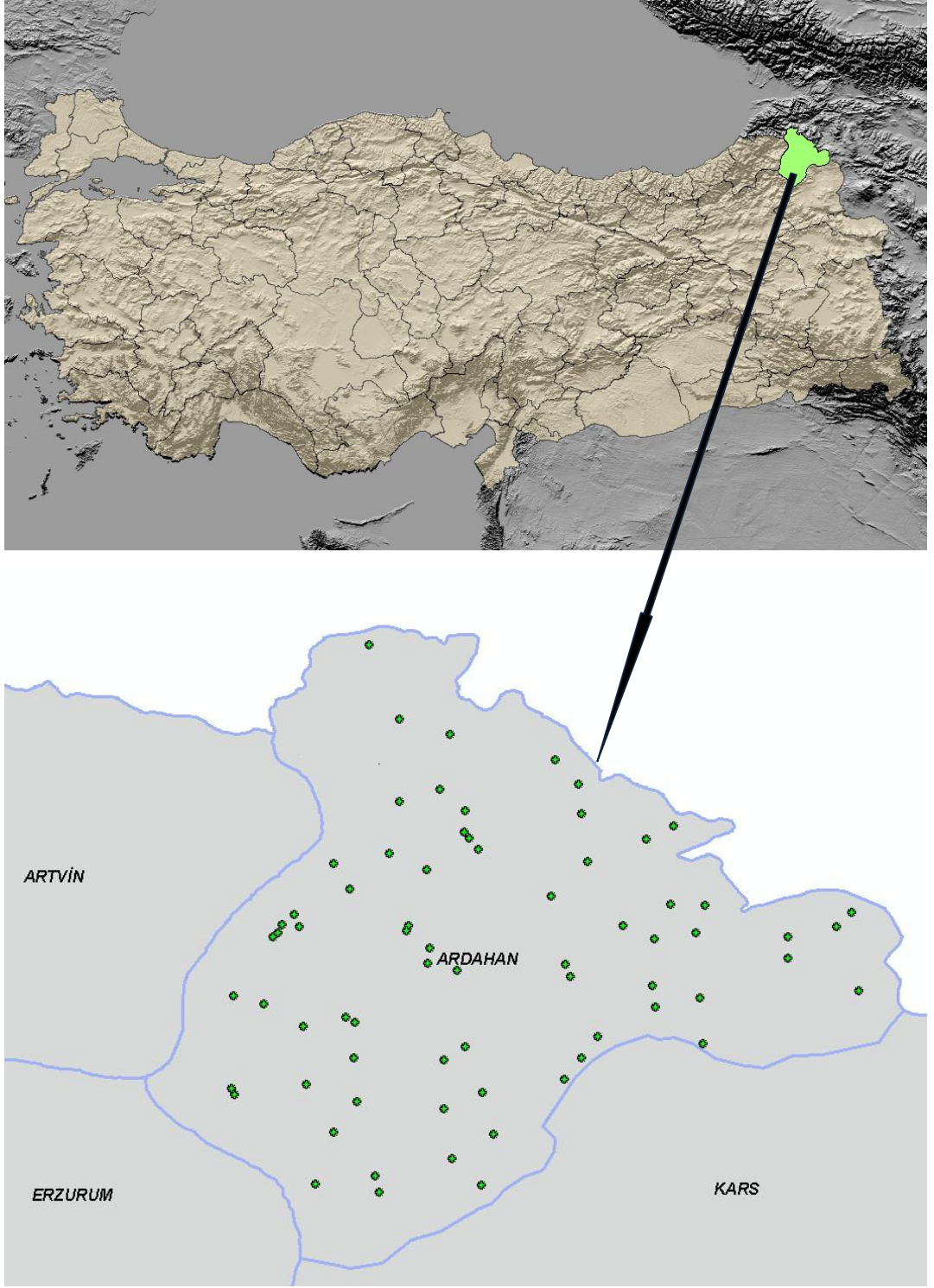
### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Çalışma alanı

Bu çalışma Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuzey doğusunda yer alan Ardahan ilinde yürütülmüştür. İl arazi varlığı, ülke arazi varlığının %0,63'lük kısmını oluşturmaktadır. İl merkezi 1829 m rakımda 41°36'13" kuzey ve 43°29'17" doğu koordinatlarında yerleşmiştir. Çalışma sahasında önemli bir alanı kaplayan Ardahan, Göle, Hanak ve Hoçuvan ovaları yer almaktadır. Mevcut ovalarda tarla tarımı, çayır otu üretimi ve belirli dönemlerde hayvan otlatması yapılmaktadır. Batıdan doğuya doğru gittikçe yükselme ve sarplaşmanın en son noktasında görüldüğü bu ilde, kuzey kesiminde Yalnızçam Dağları (2715m.), güney batı kesiminde Allahuekber Dağları' nın (2919m.) uzantıları bulunmaktadır. Kuzey doğusunda Keldağı (3033m.), doğusunda Akbaba Dağı (3026m.) ve ilin en yüksek noktasını oluşturan Kısır Dağının tepesi (3197m.) ise güney kesiminde bulunmaktadır. Çalışma alanı Ardahan Merkez, Çıldır, Damal, Göle, Hanak ve Posof ilçelerini içine alan toplam 503 551 ha alanı kapsamaktadır. Bu alanın %6,11 (30 752,5 ha)'ini ormanlık-fundalık, %16,74 (84 295,8 ha)'ünü tarıma elverişli arazi, %13,92 (70 127 ha)'sini çayır arazisi, %45,30 (228 114 ha)'unu mera arazisi ve %17,93 (90 261,7 ha)'ünü ise tarım dışı arazi oluşturmaktadır (Anonim 2005).

Ardahan ilinin Türkiye coğrafyasındaki yeri ve örnekleme alanlarının dağılımı Şekil 3.1'de, örnekleme yerlerinin koordinatları ise Çizelge 3.1'de sunulmuştur. Örnekleme noktalarının dağılımında il genelinde meraların dağılımı esas alınmıştır. Her örnekleme noktasında 2008 yılında hakim bitkilerin çiçeklendiği dönemde modifiye edilmiş tekerlekli nokta metodu ile 4 hat (toplam 400 örnekleme noktası) bitki örtüsü etüdü yapılmış ve toprak örnekleri alınmıştır.



**Şekil 3.1.** Ardahan ilinin Türkiye coğrafyasındaki yeri ve örnekleme alanlarının dağılımı

**Çizelge 3.1.** Örnekleme yerlerinin koordinatları ve bazı özellikleri

Örnek Alan No	Yerleşim Yeri Adı	Coğrafik Koordinatlar		Rakım, m	Yöney	Eğim *
		Kuzey	Doğu			
1	Balgöze	42,9484349	41,3996637	2710	Kuzey	HE
2	Yamçılı	42,9890262	41,3183902	2380	Güney	HE
3	Akkiraz	43,0873222	41,2801557	2080	Güney	HHD
4	Dilekdere	42,9426547	41,1942096	1860	Kuzey	HHD
5	Doğruyol	43,4090663	41,0510831	2570	Kuzey	HE
6	Yukarı Cambaz	43,3011018	41,1321680	2076	Batı	HE
7	Başköy	43,3744910	41,1480175	2522	Kuzey	HE
8	Kuzukaya	43,1239271	41,1814084	1920	Güney	HE
9	Yıldırımtepe	43,1620994	41,1375818	2030	Güney	HE
10	Kotanlı	43,0519980	41,1488956	1850	Batı	DE
11	Bozyiğit	43,1730135	40,9707381	2630	Güney	OE
12	Yiğit Konağı	42,5664868	40,9970499	2295	Doğu	HE
13	Bellitepe	42,5710576	40,9097499	2140	Doğu	HE
14	Dereyolu	42,6120979	40,8382248	1990	Düz	HE
15	Koyunlu	42,7919576	40,7977716	2400	Güney	OE
16	Esenboğaz	42,6813267	40,7475905	2241	Batı	HHE
17	Gedik	42,5852743	40,7593471	2110	Düz	HE
18	Sarıççek	42,6654176	41,5724256	2058	Düz	HE
19	Aşık Zülali	42,7127994	41,4606345	2129	Batı	OE
20	Otağı-Tepeköy	42,7727822	41,3552984	2304	Düz	HE
21	Burmadere	42,8100077	41,2896145	2068	Düz	HE
22	İncedere	42,7531905	41,2331896	2022	Doğu	OE
23	Nebiöglu-Bayramoğlu	42,9878268	40,9494675	2317	Güney	HE
24	Binbaşar	43,0125694	40,9812790	2417	Kuzey	OE
25	Çağlayık-A.Kurtoğlu	42,9719106	41,0726263	2378	Düz	HE
26	Kartalpınarı	42,7264036	41,1491687	1846	Doğu	ÇDE
27	Hacıali	42,9625733	40,9176506	2205	Düz	HE
28	Hasköy	42,8117773	40,9662828	2256	Kuzeydoğu	DE
29	Tepesuyu	42,7989594	41,0811335	2097	Güneybatı	DE
30	Ardahan Meraları	42,7557760	41,0915231	2086	Kuzeybatı	HHE
31	Kaya Altı	42,6442092	41,0035022	2119	Kuzeydoğu	HE
32	Yavuzlar	42,7794910	40,9471461	2125	Güneybatı	HE
33	Gülistan	42,7791806	40,8730632	2005	Kuzey	OE
34	Çobanköy	42,8380047	40,8974116	2022	Batı	HE
35	Köprülü Beldesi	42,4626977	40,8948144	2095	Düz	HE

**Çizelge 3.1.** (devam)

36	Baştoklu	42,5276300	41,1386200	1807	Kuzey	HE
37	Yamaç Yolu	42,6961670	41,2574670	2278	Güneydoğu	HE
38	Çavdarlı	42,8179170	41,2817170	2013	Güney	HHD
39	Dereköy	42,8121000	41,3226000	1971	Kuzey	HHD
40	Kartalpınar	42,7231500	41,1415670	1847	Güneydoğu	HE
41	Değirmenli	42,5119330	41,2420000	1857	Kuzeydoğu	HE
42	Çetinsu	42,5341170	41,1505170	1926	Kuzey	HE
43	Sakara Yaylası	42,5197000	41,1325830	1957	Kuzey	HE
44	Yalnızçam	42,5059830	41,0303830	2322	Kuzeybatı	HE
45	Gölebakan	41,0236600	43,1011600	1990	Kuzeydoğu	DE
46	Gölbelen	41,0159300	43,0602400	2223	Doğu	OE
47	Gölbölen	41,0354300	43,0573800	2178	Güney	HE
48	Koçgüden	41,0775700	43,0591300	2013	Doğu	HE
49	Eski beyrahatun	41,0547500	42,5785400	2202	Düz	HE
50	Ortageçit	41,0688000	42,4551200	2093	Batı	OE
51	Bağdeşen	41,0261600	42,2164300	2251	Batı	HHE
52	Kayaaltı	41,0068400	42,3781600	2248	Düz	HE
53	Çataldere	41,1222400	42,3819400	2058	Batı	HE
54	Sarıyamaç	41,0996200	42,3314500	1855	Doğu	OE
55	Akçakale	41,0597800	43,1812100	2158	Düz	HE
56	Karakale	43,3988500	41,1688500	2628	Düz	HE
57	Kenarbel	43,1752000	41,1805000	1875	Kuzey	OE
58	Sabaholdu	43,1284500	41,2994170	1952	Kuzeybatı	HE
59	Arıkonak	42,9974830	41,2460330	2098	Güney	OE
60	Alköy	42,7895830	41,4375170	2434	Düz	HE
61	Üçdere	42,9836170	41,3616670	2602	Batı	ÇDE
62	Karakale	42,7118830	41,3362670	2198	Düz	HE
63	Avcılar	42,8322500	41,2635670	1963	Güneybatı	DE
64	Karlıyazı	42,6429830	40,9489500	2270	Kuzey	DE
65	Çetinsu	42,5603830	41,1472170	1865	Kuzeybatı	HHE
66	Durañap	42,4573000	40,9042170	2090	Kuzeybatı	HE
67	Çayırbaşı	42,6477500	40,8831500	2005	Güneybatı	HE
68	Balçeşme	42,8550000	40,8347500	2213	Doğu	OE
69	Karatavuk Çulu	42,8370170	40,7569830	2449	Batı	HE
70	Senemoğlu	42,6750670	40,7720330	2156	Batı	HE

\* DZ:Düz Hemen Hemen Düz:HHD(%0-1), Hafif Eğimli:HE(%2-5), Orta Eğimli:OE(6-11), Dik Eğimli: DE(12-19), Çok Dik Eğimli:ÇDE(20-29), A: Arızalı(+%30



### 3.1.2. Çalışma alanının iklim özellikleri

Ardahan ilinde genelde karasal iklim hakimdir. İlde kışları uzun, soğuk ve kar yağışlı, yazları ise kısa ve serindir. Kış ve yaz mevsimleri arasında büyük sıcaklık farkları olduğu gibi, gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı da büyüktür. Yazın 35,0°C'ye kadar çıkabilen sıcaklıklar, kışın -36,3°C'ye kadar düşmektedir. Ardahan'da yağışlar; kışın kar, yılın diğer mevsimlerinde yağmur olmak üzere her mevsimde (*üniform*) görülmekle birlikte en fazla yağış Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında düşmektedir. Uzun yıllar ortalamasına göre yıllık toplam yağışı 548,5 mm'dir. Kış mevsimi genellikle Ekim ayı sonlarında başlayıp, Nisan ayı sonlarına kadar sürmekte ve ortalama kar örtülü gün sayısı ise 127,8 gündür (Anonim 2008). Araştırma yılına ait meteorolojik kayıtlar Çizelge 3.2'de, uzun yıllar ortalaması (1975-2008) verilerinden faydalanılarak hazırlanan Walter diyagramı ise Şekil 3.2'de sunulmuştur.

Karasal iklimin etkisi en çok aynı iklim kuşağında ve ortalama 1800-2000 m rakımda yer alan Ardahan Merkez, Göle, Hanak, Damal ve Çıldır ilçelerinde görülmektedir. Mikro klima özelliği gösteren, ortalama 900-1700 m rakıma ve 600 mm yağışa sahip Posof ilçesinde, bitki örtüsü yılın büyük bir bölümünde yeşil olarak kalmaktadır. Bu nedenle Posof ilçesinde doğal ormanlık ve çalılık alanlar yer alırken, diğer yerlerde çayır ve meralar yaygınlık göstermektedir.

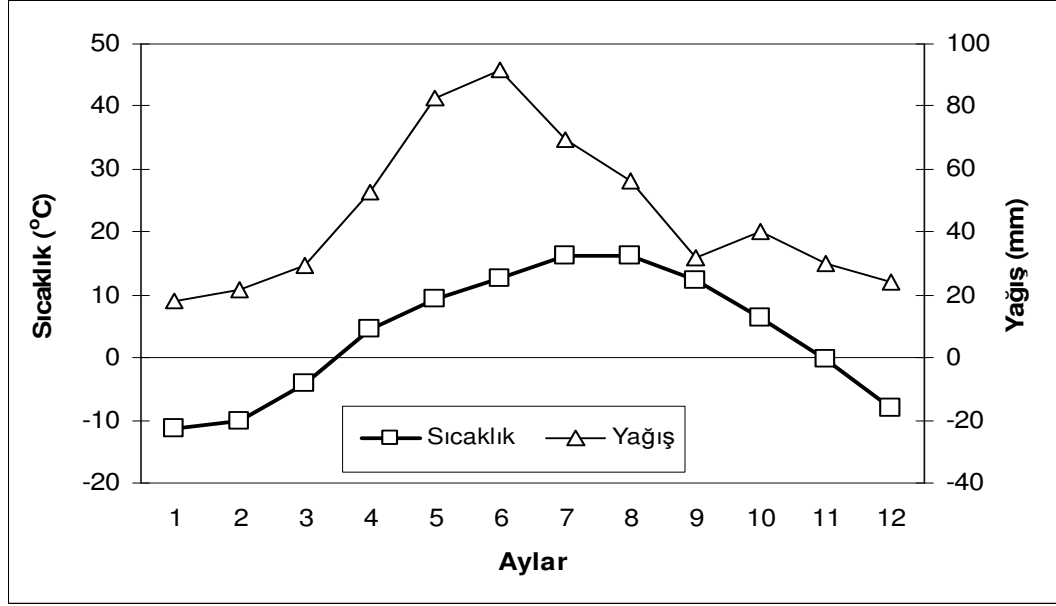
**Çizelge 3.2.** Ardahan ilinin uzun yıllar ortalaması ve araştırma yılına ait bazı meteorolojik veriler\*

Aylar	Yağış (mm)		Nispi nem (%)		Ortalama sıcaklık (°C)	
	UYO**	2008	UYO	2008	UYO	2008
<b>Ocak</b>	18,3	40,8	76	73	-11,4	-17,5
<b>Şubat</b>	21,5	12,4	76	73	-10,2	-14,2
<b>Mart</b>	29,4	13,5	75	72	-4,0	1,6
<b>Nisan</b>	53	8,9	70	67	4,6	8,3
<b>Mayıs</b>	82,5	76,5	69	74	9,2	7,4
<b>Haziran</b>	91,6	170,3	72	73	12,7	12,3
<b>Temmuz</b>	69,6	23,1	69	70	16,3	17,2
<b>Ağustos</b>	56,6	62,1	65	71	16,3	17,3
<b>Eylül</b>	31,7	32,5	63	69	12,2	13,3
<b>Ekim</b>	39,9	28,7	70	73	6,4	7,3
<b>Kasım</b>	30,2	5,1	74	73	-0,2	1,2
<b>Aralık</b>	24,2	25,9	78	74	-7,9	-8,3
<b>Yıllık</b>	<b>548,5</b>	<b>499,8</b>	<b>71</b>	<b>72</b>	<b>3,3</b>	<b>3,8</b>

\* Ardahan Meteoroloji Verileri (2008)

\*\* UYO: Uzun yıllar ortalaması (1975-2008)

Uzun yıllar ortalaması 548,5 mm olan yağış toplamının yıl içerisindeki dağılımına bakıldığında Temmuz ve Ağustos aylarının Doğu Anadolu'daki diğer illere göre daha yağışlı geçtiği görülmektedir. İlde en yağışlı ay Haziran (91,6 mm) olurken, en az yağışın alındığı ay 18,3 mm ile Ocak ayı olmaktadır (Anonim 2008). Özetle; bitki büyüme dönemini kapsayan aylar, kış aylarına göre daha yağışlı geçmektedir. Nitekim Şekil 3.2'deki Walter diyagramı incelendiğinde ilde kurak dönemin olmadığı anlaşılmaktadır.



**Şekil 3.2.** Ardahan ili iklim diyagramı (1975-2008)

Nispi nem değerlerine bakıldığında ortalama %71 olan nispi nem değerinin %63 (Eylül) ile %78 (Aralık) arasında değiştiği görülmektedir. Ortalama sıcaklığın 3,3°C olduğu ilde Ocak -11,4°C ile en soğuk, Temmuz ve Ağustos aylarının ise 16,3°C ile en sıcak aylar olduğu görülmektedir (Şekil 3.2).

Araştırmanın yürütüldüğü yıldaki iklim verileri incelendiğinde (Çizelge 3.2) bu yılda toplam 499,8 mm yağış düştüğü, en çok yağışın Haziran (170,3 mm), en az yağışın ise Kasım (5,1 mm) ayında düştüğü görülmektedir. Nispi nem değerlerine bakıldığında ortalama 72 mm olan nispi nem değerinin %67 (Nisan) ile %74 (Mayıs-Aralık) arasında değiştiği görülmektedir. Ortalama sıcaklığın 3,8°C olduğu ilde Ocak -17,5°C ile en soğuk, Ağustos ayında ise 17,3°C ile en sıcak ay olduğu görülmektedir.

### 3.1.3. Çalışma alanının toprak özellikleri

Araştırma sahasında belirlenen 70 farklı kesimden alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiş ve ortalamalar Çizelge 3.3'te sunulmuştur.

**Çizelge 3.3.** Farklı mera kesimlerinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

	İncelenen Özellikler	Ortalama
Kimyasal Özellikler	Toplam Tuz %	0,04
	pH	5,98
	Kireç %	0,17
	Yarayışlı Fosfor, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/da	4,66
	Yarayışlı Potasyum, K <sub>2</sub> O kg/da	97,09
	Organik Madde %	4,59
Fiziksel Özellikler	Kum %	22,84
	Silt %	27,62
	Kil %	21,94

Farklı mera kesimlerinden alınan toprak örneklerinin tekstür analizi Bouyoucos hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Demiralay 1993). Araştırma sahası toprakları ortalama %22,84 kum, %27,62 silt ve %21,94 kil içermektedir (Çizelge 3.3). Toprak örneklerinin reaksiyonu pH-metre ile belirlenmiş (Sağlam 1994) olup, incelenen alanda ortalama 5,98 olmuştur. Scheibler kalsimetresi yöntemi ile belirlenen (Sağlam 1994) mera kesimlerinin kireç içeriği ortalama %0,17 olmuştur. İncelenen mera kesimlerine ait toprak örneklerinin 10'u az kireçli, 1'i kireçli, 2'si orta kireçli ve 57'si kireçsiz karakterde olduğu belirlenmiştir (Anonymous 2002b). Toprak örneklerinin elverişli fosfor içerikleri sodyum bikarbonat mavi renk yöntemiyle belirlenmiş (Olsen and Sommers 1982) olup incelenen mera kesimlerinin yarayışlı fosfor içerikleri ortalama 4,66 kg/da olmuştur. Yarayışlı fosfor oranı incelenen mera kesimlerinin 20'sinde çok az, 41'inde az, 5'inde orta, 3'ünde yüksek ve 1'inde çok yüksek olarak belirlenmiştir. Değişebilir potasyum içerikleri amonyum asetat yöntemiyle çözelti oluşturulduktan sonra potasyum flame fotometrede okuma yoluyla belirlenmiştir (Sağlam 1994). Buna göre toprak örneklerinin değişebilir potasyum içerikleri ortalama 97,09 kg/da olmuştur. Değişebilir potasyum oranı incelenen mera kesimlerinin 1'inde orta, 69'unda çok yüksek oranda belirlenmiştir. İncelenen mera kesimlerinde toprak örneklerinin organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemine göre belirlenmiş (Sağlam 1994) olup,

ortalama %4,59 olmuştur. Buna göre mera kesimlerinin 9'unda çok düşük, 14'ünde düşük, 1'inde orta, 8'inde yüksek ve 38'inde çok yüksek miktarda olduğu tespit edilmiştir. Toplam tuz içerikleri kondaktivite aleti ile suyla doygun toprakta elektriksel geçirgenlik ölçülerek tayin edilmiştir (U.S. Soil Survey Staff 1951). Buna göre toprak örneklerinin toplam tuz içeriği ortalama %0,04 olmuştur. Sonuç olarak incelenen mera kesimlerinin tamamı tuzsuz karakter sınıfında yer almıştır. Örnekleme noktaları ile ilgili detaylı toprak analizi sonuçları EK 3'te sunulmuştur.

#### 3.1.4. Çalışma alanının bitki örtüsü

Çalışma alanının, ortalama rakımı 2000-2100 m'yi geçmeyen ve taban suyunun yüksek olduğu Göle, Serinçayır ve Hasköy' ün çoğu yerinde, tür bakımından zengin çayır veya bozkır özelliğinde bitki toplulukları yayılış göstermektedir. Ortalama rakımı 1800-2500/2600 m arasında kalan yerlerde orman alanları, 2600/2700 m'nin üstünde olan yerlerde alpin bitkileri ve 2100-2600/2700 m arasında kalan yerlerde yüksek yayla bozkırları yayılış göstermektedir. Bu yaylalar sahip olduğu zengin bitki örtüsü ile hayvancılık için elverişli bir ortam oluşturmaktadır (Anonim 2008).

Otsu bitki örtüsünde yaygın olarak kafkas aslan pençesi (*Alchemilla caucasica*), koyun yumağı (*Festuca ovina*), alaca brom (*Bromus variegatus*), dağ kelp kuyruğu (*Phleum montanum*), dik brom (*Bromus erectus*), kafkas üçgülü (*Trifolium ambiguum*), gazal boynuzu (*Lotus corniculatus*), çayır üçgülü (*Trifolium pratense*), adi parlak ot (*Koeleria cristata*), dağ kekiği (*Thymus parviflorus*), dikensiz geven (*Astragalus lineatus*) ve aslan dişi (*Taraxacum officinalis*) türleri bulunmaktadır (Anonim 2005).

## **3.2. Yöntemler**

### **3.2.1 Arazi çalışması**

Arazi çalışmaları, sahaya ait kartoğrafik materyaller ve uydu görüntülerinden faydalanılarak 2008 yılında başlatılmıştır. Arazi çalışmasına başlamadan önce büroda araştırma sahasına ait uydu görüntüleri üzerinde kaba kontrolsüz sınıflama (unsupervised classified) yapılarak mera alanlarının yoğun olduğu yerler ve sınırları ile mera kesimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Belirlenen örnekleme noktalarının her birinden küresel konum belirleme (GPS) cihazı ile coğrafik koordinatlar, rakım bilgileri ve bitki örtüsü ile ilgili kayıtlar ve toprak örnekleri alınmıştır. Araştırmada 30x30 çözünürlükteki 2000 yılı 15 Haziran-15 Ağustos tarihlerine ait Landsat TM uydu görüntüleri kullanılmıştır. Elde edilen görüntülerin irdelenmesi ile ilgili program ve materyal ilerleyen kısımda ilgili konu başlığı altında sunulmuştur.

Uydu görüntülerinden mera bitki örtülerinin dağılımı ve mera bitki örtülerinin alan üzerindeki değişimi dikkate alınarak 70 örnekleme noktası seçilmiş ve modifiye edilmiş tekerlekli nokta yöntemi ile biki örtüsü etütleri yapılmıştır.

### **3.2.2. Araştırmada incelenen konular**

#### **3.2.2.a. Botanik kompozisyon**

Çalışılan alanda botanik kompozisyonu belirlemek için Koç ve Çakal (2004) tarafından açıklanan Modifiye Edilmiş Tekerlekli Nokta Metodu kullanılarak vejetasyon etüdü yapılmıştır. Vejetasyon etüdü meradaki hakim bitkilerin çiçeklendiği dönemde yapılmıştır. Çalışmada doğu, batı, kuzey ve güney yöneyleri esas alınarak 4 hatta toplam 400 noktada bitki okuması yapılmıştır. Okunan her bir bitki türüne ait değerler toplam bitki sayısına oranlanarak türlerin botanik kompozisyondaki oranları tespit edilmiştir (Gökkuş vd 2000).

$$A \text{ Türünün Oranı (\%)} = \frac{\text{Rastlanan A Türünün Sayısı}}{\text{Toplam Bitki Sayısı}} \times 100$$

### 3.2.2.b. Toprağı kaplama oranı (TKO)

Mera kesimlerinde, bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı, vejetasyon etüdü sırasında bitkiye rastlanan nokta sayısının ölçülen toplam nokta sayısına oranlanması ile belirlenmiştir (Gökkuş vd 2000). Ölçümlerde bitki örtüsünün dip kaplama alanı esas alınmıştır.

$$TKO (\%) = \frac{\text{Bitkiye Rastlanma Sayısı}}{\text{Ölçüm Sayısı}} \times 100$$

### 3.2.2.c. Mera durumu ve sağlık sınıfı

Mera durumu mevcut bitki örtüsünün o şartlarda gelişebilecek en iyi bitki örtüsü ile mukayesesinin bir ifadesidir. Mera durum puanı ise bu oranlamada bitki örtüsünün sahip olduğu payı göstermektedir. Sağlık sınıfı da mera bitki örtüsünün devamlılığının bir ölçüsüdür. Mevcut durumunu koruyabilme ve geliştirebilme kabiliyetinde olan meralar sağlıklı, tersi meralar ise sağlıktan uzaklaşma ölçüsüne göre riskli veya sorunlu olarak sınıflandırılmaktadır.

Her ne kadar 4342 sayılı Mera Kanununda klimaksa göre mera durumu sınıflaması öneriliyor olsa da, başta bu metodun ortaya konulduğu ülke (ABD) olmak üzere bu metot terk edilmiştir. Terk edilen bu metodu kullanma yerine çalışmamızda güncel mera durumu sınıflamalarını dikkate alarak ülkemiz için yeni bir öneride bulunan Koç vd (2003)'nin belirttiği esaslara göre mera durumu ve sağlığı sınıflaması yapılmıştır. Bu sınıflandırma ile ilgili sınıflama değeri Çizelge 3.3'de bu değerleri elde etmede kullanılacak kriterler de Çizelge 3.4'de sunulmuştur.

**Çizelge 3.4.** Mera durum sınıfı ve sağlığı değerlendirmesi

Mera Durum Sınıflaması		Mera Sağlığı Sınıflaması	
Hesaba Katılan Türlerin Oranı (%)	Durum Sınıfı	Toprağı Kaplama Oranı (%)*	Sağlık Sınıfı
76-100	Çok İyi	>70	Sağlıklı
51-75	İyi	55-70	Riskli
26-50	Orta	55	Sorunlu
0-25	Zayıf		

\* Modifiye edilmiş tekerlekli nokta yöntemi verilerine göre uyarlanmıştır.

Bu çalışmada vejetasyon etüdünde modifiye edilmiş tekerlekli nokta metodu kullanılmıştır. Bu metot ile yapılan ölçümlerde bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı gerçek değerden daha yüksek çıkmaktadır (Koç ve Çakal, 2004). Ancak bu yöntemle elde edilen veriler aynı yazarların önerdikleri regresyon formülü ile gerçek değere dönüştürülebilmektedir. Buradan yola çıkarak yapılan değerlendirmede modifiye edilmiş tekerlekli nokta metodu ile yapılan ölçümlerde kaplılık %70'in üzerinde ise mera sağlık sınıfının "sağlıklı", %55-70 arası "riskli" ve %55'in altında ise "sorunlu" olduğu sonucuna varılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmadaki sağlık değerlendirmesinde regresyon formülünden elde edilen değerler esas alınmıştır.

Bitki örtüsünün durum sınıfını ortaya koymak için yapılacak değerlendirmede azalıcı türlerin kompozisyondaki oranına ilaveten çoğaltıcıların hesaba katılma payları Koç vd (2003)'nin önerileri esas alınarak ekleme yapılmış (Çizelge 3.5) ve elde edilen veriler mera durumu puanı olarak sunulmuştur. Bu puanlamadan yola çıkarak Çizelge 3.4'deki kriterlere göre durum sınıfları ortaya konulmuştur.



**Çizelge. 3.5.** Meranın bitki kompozisyonunda bulunan çoğalıcı türlerin oranlarına göre mera durum sınıflamasında hesaba katılacak çoğalıcı tür oranları

Kompozisyondaki çoğalıcı tür oranı (%)	Hesaba katılacak çoğalıcı tür oranı (%)	Kompozisyondaki çoğalıcı tür oranı (%)	Hesaba katılacak çoğalıcı tür oranı (%)
5	5	<b>Çok yıllık buğdaygiller yaygın ise</b>	
10	10	50	25
15	15	60	30
20	20	70	35
25	20	100	35
30	20	<b>Diğer familyalar yaygın ise</b>	
35	20	50	20
40	20	100	20

### 3.2.3. Verilerin analizi

#### 3.2.3.a. Mera durumunun indikatörleri

Bu amaçla Güney Afrika'da Potchefstroom Üniversitesi tarafından geliştirilen mera durum indikatörlerini belirleyen ISPD (Integrated System for Plant Dynamics) bilgisayar programı kullanılmıştır (Booyesen *et al.* 1996). Bu program aracılığıyla mera kalite derecesi ile bazı önemli görülen bitkilerin oranı arasında doğrusal olmayan regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon eğrilerini en iyi tarif edebilen belirtme katsayısına sahip türler anahtar olarak kaydedilmiştir. Burada en iyi tarif eden belirtme katsayısı  $R^2$  ve  $d=0,3$ 'ten büyük olan değerleri alınmıştır (Bosch *et al.* 1992).

#### 3.2.3.b. Çevresel faktörlerle vejetasyon arasındaki ilişkiler

Bitki örtüsünü de içine alan çevre faktörleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için multivaryete istatistik metotlarından ordınasyon analizi yolu takip edilmiştir (Manly, 1995). Ordınasyon analizi verilerin analizi ve yorumlanmasında büyük kolaylık sağlamaktadır. Ordınasyon analizinde CANOCO 4.5 bilgisayar programı kullanılmış ve analizde Redundancy (artık) analizi (RDA) yöntemi kullanılmıştır (ter Braak and Milauer 1998).

Çevresel faktörlerle birlikte (rakım, eğim, otlatılan hayvan cinsi ve toprak özellikleri) bitki türlerinin ordinat ekseninde aynı noktalarda yoğunlaşması üzerine dayandırılmıştır. İncelenen mera kesimlerindeki toplam 158 bitki türünden 56'sı (bitki türünden %5'in altında kalanlar çıkarılmıştır) ordinasyon analizine dahil edilmiştir.

### **3.2.4. Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama uygulamaları**

#### **3.2.4.a. Uydu görüntülerinin belirlenmesi ve işlenmesi**

Ardahan ili meraları ile ilgili yürütülen bu çalışmada 2000 tarihli 30x30 yer çözünürlüğüne sahip uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışmada incelenen mera kesimlerinde yapılan vejetasyon etütleri ve arazi bilgileriyle, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri kullanılarak, ilin mera haritası çıkarılmış ve uydu görüntüsü üzerinde gösterilmiştir. Bitki örtüsünü izlemek için yeşil bitkilerin biyolojik aktivitelerinin yüksek olduğu 15 Haziran-15 Ağustos tarihleri arasındaki bulutsuz Landsat TM uydu görüntüleri kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan uydu görüntüleri çok bantlı verileri ve pakromatik (siyah/beyaz) verileri içermektedir.

İncelenen meralara ait uydu görüntüleri Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Merkezinde bulunan ERDAS-Imagine 8.5 (ERDAS 1995) görüntü işleme yazılımı kullanılarak zenginleştirilmiş ve analizlerde kullanılmıştır.

#### **3.2.4.b. Coğrafi bilgi sistemleri katmanlarının oluşturulması**

Yapılan bu çalışmada CBS katmanlarının oluşturulması hedeflenmiştir. Bu amaçla daha önce toplanmış ve güncelliğini yitirmemiş her türlü veri ve haritadan faydalanılmıştır.

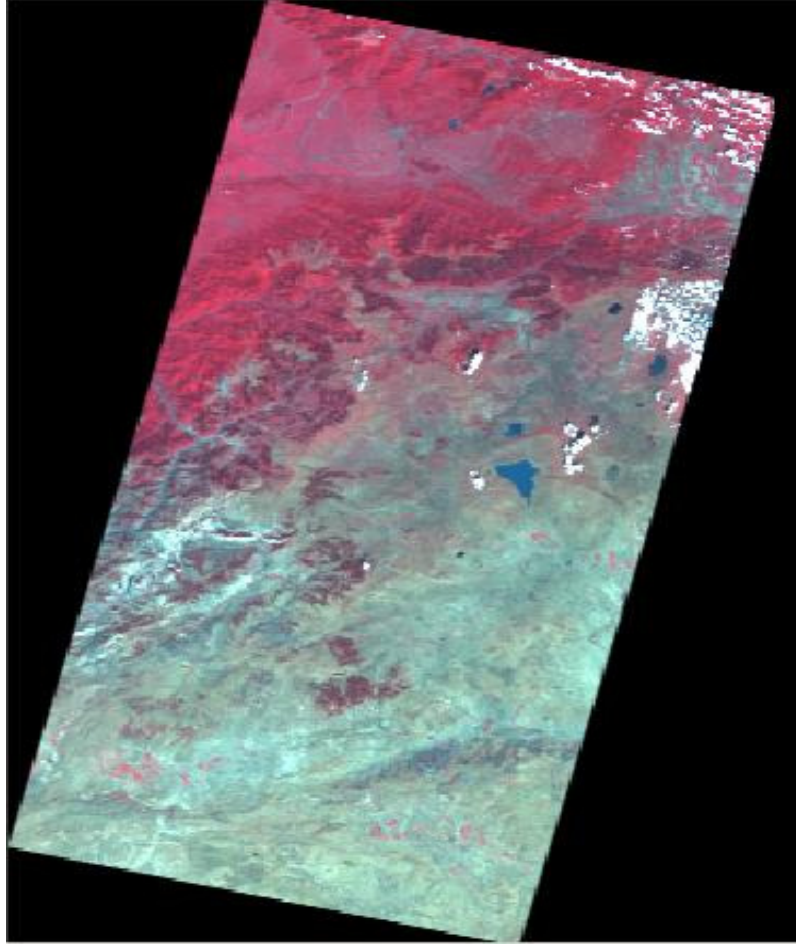
### 3.2.4.c. Mera sınıfları ve alanları

İncelenen mera alanlarının yer koordinat noktaları küresel konum belirleme (GPS) cihazı yardımıyla alınmıştır. Bu cihaz, uydular vasıtasıyla yeryüzünde bulunan herhangi bir nesnenin koordinatlarını belirlemede kullanılmaktadır. Bu amaçla GPS yardımıyla meralara ait koordinat noktalarının ArcView 3.2 (ArcView 1996) programında 'shp' dosyaları oluşturulmuştur. Bu dosyalar ERDAS 8.5 (ERDAS 1995) görüntü işleme programında uydu görüntüleri üzerinde çakıştırılarak incelenen alanlar konum olarak belirlenmiştir (Şekil 3.2).

Konumları belirlenen meraların alanları ArcView 3.2 programında hesaplanmıştır. Kaydedilen uydu görüntüleri ERDAS 8.5 görüntü işleme programında 'img' formatına dönüştürülmüştür. Daha sonra algılayıcı sistem tarafından algılanan görüntü elemanlarının koordinat sistemi içerisinde düzenlenmiş görüntü elemanlarına dönüştürülmesi amacıyla 'img' formatındaki uydu görüntüleri üzerinde rektifikasyon (uydu görüntüsünün gerçek yer koordinatına oturtulması) işlemi yapılmıştır. Böylece uydu görüntüsü gerçek yeryüzü koordinatlarına oturtulmuştur (Şekil 4.6).

Uydu görüntülerinden elde edilen bu bilgiler saha çalışmalarından elde edilen verilerle ve yapılan istatistiki analizlerle çıkan sonuçlarla birleştirilerek çalışma yapılan mera alanlarının sınıflandırılmış haritaları elde edilmiştir. Çalışılan noktaların dağılımı vektör veri üzerinde Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

Sınıflamada 70 mera kesiminin mera durum puanları esas alınmış ve her bir meraya ait koordinatlar girilerek meraların yansıttığı renkler belirlenmiştir. Belirlenen renklerdeki mera durumu puanlarına göre uydu görüntüsü üzerinde poligonlar çizilip meranın girdiği sınıf kaydedilmiş ve oluşturulan bu bilgiler doğrultusunda ERDAS-İmagine 8.5 programında sınıflandırma yapılmıştır. Uydu görüntüsü üzerinde çıplak kayalık ve vbulutla kaplı alanlar üzerinde çalışma yapılamamış bu alanlar yansıma alanı olarak verilmiştir. Sınıflamada doğruluk kontrolü için kontrolsüz sınıflandırma yapılmıştır.



**Şekil 3.3.** Ardahan, Kars ve Erzurum İlinin bir bölümünü kapsayan 171-31 ve 172-32 Landsat çok bantlı uydu görüntüsü

### 3.2.5. Veri analizleri

Elde edilen verilerin ortalaması ve standart sapmaları EXCEL bilgisayar programında hesaplanmıştır. Ordinasyon analizi ile ilgili yöntem ise ilgili başlık altında açıklanmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

##### 4.1. Botanik Kompozisyon

Araştırma sahasında 70 noktada yapılan etütlerde bitki örtüsünde 20 buğdaygil, 19 baklagil ve 119 diğer familyalardan olmak üzere toplam 158 bitki türüne rastlanmıştır. Botanik kompozisyonun familyalara göre dağılımına göz atıldığında diğer familyalara ait türlerin %45,33 ile ilk sırada, %36,24'lük pay ile buğdaygillerin ikinci sırada ve %18,43'lük pay ile baklagillerin son sırada yer aldığı görülmektedir (Çizelge 4.1).

İncelenen mera kesimlerinde buğdaygillerden *Festuca ovina* (%9,07) ve *Bromus variegatus* (%4,68), baklagillerden *Trifolium ambiguum* (%7,28) ve *Lotus corniculatus* (%3,20) ile diğer familyalardan *Alchemilla caucasica* (%10,87) ve *Thymus parviflorus* (%6,31) en fazla rastlanan türler olmuştur.

**Çizelge 4.1.** Ardahan ili meralarında tespit edilen türler ve onların oranları ile ilgili veriler.

Bitki Türleri	Frekans (%)	Botanik Kompozisyondaki Oranları (%)
<b>Buğdaygiller</b>		
<i>Agropyron intermedium</i>	41,4	2,64
<i>Agrostis stolonifera</i>	4,30	0,02
<i>Bromus erectus</i>	41,40	3,43
<i>Bromus inermis</i>	4,30	0,09
<i>Bromus japonicus</i>	2,90	0,06
<i>Bromus variegatus</i>	34,30	4,68
<i>Catabrucella parviflora</i>	15,70	0,75
<i>Dactylis glomerata</i>	18,60	0,84
<i>Elymus elongatum</i>	4,30	0,21
<i>Festuca arundinacea</i>	12,90	0,33
<i>Festuca ovina</i>	80,00	9,07
<i>Koeleria cristata</i>	54,30	2,92
<i>Nardus stricta</i>	11,40	0,89
<i>Phleum montanum</i>	70,00	4,27
<i>Poa alpina</i>	12,90	0,88
<i>Poa bulbosa</i>	24,30	0,96
<i>Poa pratensis</i>	15,70	0,69
<i>Poa trivialis</i>	22,90	2,21
<i>Puccinellia distans</i>	1,40	0,01
<i>Stipa lagascae</i>	15,70	1,30
<b>Toplam</b>		<b>36,24</b>

**Çizelge 4.1.** (devam)

<b>Baklagiller</b>		
<i>Astragalus eriocephalus</i>	5,70	0,25
<i>Astragalus hamosus</i>	2,90	0,03
<i>Astragalus lineatus</i>	34,30	1,36
<i>Coronilla orientalis</i>	25,70	0,67
<i>Coronilla varia</i>	5,70	0,15
<i>Lotus corniculatus</i>	68,60	3,20
<i>Medicago falcata</i>	5,70	0,09
<i>Medicago lupulina</i>	1,40	0,02
<i>Medicago papillosa</i>	15,70	0,64
<i>Medicago varia</i>	5,70	1,10
<i>Onobrychis montana</i>	4,30	0,11
<i>Onobrychis viciifolia</i>	4,30	0,03
<i>Trifolium ambiguum</i>	74,30	7,28
<i>Trifolium hybridum</i>	5,70	0,20
<i>Trifolium pratense</i>	20,00	1,03
<i>Trifolium repens</i>	25,70	0,98
<i>Trifolium trichocephalum</i>	31,40	1,19
<i>Vicia canescens</i>	2,90	0,02
<i>Vicia caracca</i>	4,30	0,08
<b>Toplam</b>		<b>18,43</b>
<b>Diğer Familyalar</b>		
<i>Achillea biebersteinii</i>	38,60	1,15
<i>Achillea millefolium</i>	47,10	1,20
<i>Alchemilla caucasica</i>	71,40	10,87
<i>Allium rotundum</i>	1,40	0,01
<i>Alyssum desertorum</i>	5,71	0,08
<i>Alyssum murale</i>	1,43	0,08
<i>Alyssum pateri</i>	12,86	0,12
<i>Anchusa azurea</i>	2,86	0,01
<i>Anchusa officinalis</i>	1,43	0,03
<i>Anthemis cretica</i>	21,43	0,35
<i>Areneria gypsophiloides</i>	15,71	0,11
<i>Artemisia austriaca</i>	4,29	0,13
<i>Artemisia spicigera</i>	4,29	0,03
<i>Calendula arvensis</i>	1,43	0,01
<i>Campanula argentea</i>	1,43	0,01
<i>Campanula rapunculoides</i>	21,43	0,25
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1,43	0,01
<i>Carduus nutans</i>	7,14	0,30
<i>carex acuta</i>	20,00	0,38
<i>Carum carvi</i>	4,29	0,02
<i>Centaurea carduiiformis</i>	1,43	0,28
<i>Centaurea sessilis</i>	15,71	0,16
<i>Centaurea virgata</i>	1,43	0,02
<i>Cephalaria christatum</i>	7,14	0,05
<i>Cephalaria sparspilosa</i>	14,29	0,31
<i>Cerastium dichotomum</i>	4,29	0,02
<i>Cerintho minor</i>	2,86	0,03
<i>Cichorium intybus</i>	28,57	0,76
<i>Cirsium arvense</i>	12,86	0,17
<i>Conium moculatum</i>	10,00	0,09

**Çizelge 4.1.** (devam)

<i>Consolida orientalis</i>	1,43	0,39
<i>Convolvulus arvensis</i>	20,00	0,25
<i>Crepis pannonica</i>	1,43	0,02
<i>Crepis sancta</i>	7,14	0,05
<i>Delphinium dasytachyum</i>	5,71	0,05
<i>Dianthus alba</i>	1,43	0,03
<i>Diantus multicaulus</i>	18,57	0,26
<i>Draba bruniifolia</i>	4,29	0,05
<i>Echinops sp.</i>	2,86	0,01
<i>Echium vulgare</i>	8,57	0,07
<i>Erigeron caucasicus</i>	5,71	0,04
<i>Eryngium campestre</i>	1,43	0,11
<i>euphorbia esula</i>	18,57	0,05
<i>Falcaria vulgaris</i>	4,29	0,03
<i>Ferula communis</i>	2,86	0,38
<i>Ferula orientalis</i>	8,57	0,01
<i>Fibigia lunarioides</i>	2,86	0,05
<i>Flipendula vulgaris</i>	22,86	0,86
<i>Fragaria vesca</i>	8,57	0,10
<i>Galium verum</i>	64,29	1,25
<i>Globularia orientalis</i>	1,43	0,06
<i>Helianthemum mummularium</i>	8,57	0,04
<i>Helichrysum armenium</i>	1,43	0,07
<i>Helichrysum plicatum</i>	11,43	0,19
<i>Herniaria incana</i>	4,29	0,02
<i>Hypericum armenum</i>	1,43	0,33
<i>Hypericum perforatum</i>	4,29	0,02
<i>Hypericum scabrum</i>	2,86	0,04
<i>Juncus alpigenus</i>	1,43	0,03
<i>Juniperus communis</i>	1,43	0,03
<i>Lagotis stolonifera</i>	2,86	0,02
<i>Leontodon crispus</i>	1,43	0,52
<i>Logfia arvensis</i>	1,43	0,38
<i>Lythrum salicaria</i>	2,86	0,12
<i>Mentha longifolia</i>	2,86	0,02
<i>Minuartia glomerata</i>	5,71	0,09
<i>Minuartia mesogitana</i>	2,86	0,01
<i>Onosma affine</i>	1,43	0,01
<i>Papaver dubium</i>	4,29	0,12
<i>Papaver orientale</i>	2,86	0,01
<i>Pedicularis caucasica</i>	31,43	0,58
<i>Pedicularis comosa</i>	1,43	0,06
<i>Pilosella echioides</i>	17,14	0,32
<i>Pilosella fallax</i>	7,14	0,22
<i>Plantago atrata</i>	54,29	1,40
<i>Plantago lanceolata</i>	18,57	0,71
<i>Plantago major</i>	1,43	0,03
<i>Polygonum alpinum</i>	4,29	0,09
<i>Polygonum auriculare</i>	1,43	0,03
<i>Polygonum bistorta</i>	18,57	0,20
<i>Polygonum cognatum</i>	8,57	0,21
<i>Polygonum persicaria</i>	4,29	0,03

Çizelge 4.1. (devam)

<i>Potentilla anatolica</i>	24,29	0,75
<i>Potentilla bifurca</i>	38,57	0,85
<i>Ranunculus arvensis</i>	1,43	0,08
<i>Ranunculus strigillosus</i>	10,00	0,12
<i>Rosa canina</i>	27,14	0,36
<i>Rumex acetosella</i>	2,86	0,01
<i>Rumex crispus</i>	11,43	0,24
<i>Salvia staminea</i>	2,86	0,01
<i>Salvia verticillata</i>	52,86	0,92
<i>Sanguisorba minor</i>	22,86	0,32
<i>Scabiosa argentea</i>	8,57	0,12
<i>Scleranthus annuus</i>	11,43	0,24
<i>Scutellaria orientalis</i>	15,71	0,19
<i>Sedum sempervivoides</i>	4,29	0,15
<i>Senecio vernalis</i>	2,86	0,01
<i>Sibbaldia parviflora</i>	8,57	0,44
<i>Silene alba</i>	18,57	0,15
<i>Silene vulgaris</i>	2,86	0,03
<i>Stachys lavandulifolia</i>	11,43	0,26
<i>Tanacetum balsamita</i>	2,86	0,06
<i>Tanacetum vulgare</i>	4,29	0,10
<i>Taraxacum officinale</i>	54,29	3,36
<i>Taraxacum vulgare</i>	1,43	0,40
<i>Teucrium chamaedrys</i>	5,71	0,24
<i>Teucrium polium</i>	1,43	0,67
<i>Thalictrum minus</i>	1,43	0,01
<i>Thymus parviflorus</i>	78,57	6,31
<i>Tragopogon aureus</i>	8,57	0,06
<i>Tragopogon pratensis</i>	21,43	0,32
<i>Tripleurospermum oreades</i>	2,86	0,22
<i>Urtica dioica</i>	1,43	0,01
<i>Verbascum cheiranthifolia</i>	1,43	0,01
<i>Xanthemum annum</i>	1,43	0,30
<i>Ziziphora capitata</i>	1,43	0,12
<i>Ziziphora clinopodioides</i>	5,71	0,04
<i>Ziziphora persica</i>	8,57	0,31
<i>Zosima absinthifolia</i>	1,43	0,40
<b>Toplam</b>		<b>45,33</b>

Araştırma sahasında frekansı en yüksek olan tür *Festuca ovina* olmuştur. Bu türün frekansı %80,00 olmuştur. Bunu azalan sıra ile *Thymus parviflorus* (%78,57) ve *Trifolium ambiguum* (%74,00) türleri takip etmiştir. En düşük frekansa sahip türler ise %0,01 oranla *Allium rotundum*, *Anchusa azurea*, *Calendula arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Ferula orientalis*, *Onosma affine*, *Papaver orientale*, *Rumex acetosella*, *Salvia staminea*, *Thalictrum minus*, *Urtica dioica*, *Verbascum cheiranthifolia*, *Puccinellia*



*distans*, *Campanula argentea*, *Echinops sp.*, *Minuartia mesogitana* ve *Senecio vernalis* türleri olmuştur.

Dünyada meraların yaygın olduğu 250-1000 mm yağış kuşağındaki doğal otsu bitki örtülerinin hakim türleri olan buğdaygiller (Lauenroth 1979; Holechek *et al.* 2004), sahip oldukları yüzeysel kökleri sayesinde kısa süreli az yağışı daha iyi değerlendirdikleri için kurak ve yarı kurak yörelerin doğal bitki örtülerinde yaygındır (Herbel and Pieper 1991). İncelenen mera kesimleri 1800-2700 m rakımda ve orman üstü vejetasyon diye tanımlanan alpin kuşakta (Çepel 1982) yer aldığı için bu kuşakta buğdaygiller ikinci, geniş yapraklı bitkiler birinci sırada gelmektedir. Çünkü rakımın artmasıyla birlikte buğdaygillerin oranında genel olarak bir azalma ortaya çıkmaktadır (Strasia *et al.* 1970; Uluocak 1978; Gökkuş ve Koç 1991). Mera bitki örtülerinin değerli bitkilerinden olan baklagillerin çoğu hayvanlar tarafından sevilerek tüketildiği için bu familyaya ait bitkiler otlatmaya daha az dayanıklılık gösterirler (Stenberg *et al.* 2000; Gökkuş ve Koç 2001; Tamartash *et al.* 2007). Meralardaki arzu edilmeyen bu değişim diğer familyaların botanik kompozisyonda artışına neden olmaktadır (Gökkuş 1999).

Araştırma sahasında toplam 158 bitki türüne rastlanmıştır. Gerçekte il meralarında çok daha fazla bitki türüne rastlamak mümkündür. Ancak ele alınan örnekleme metodu bitki sosyolojisi çalışmalarından ziyade kantitatif değerlendirmeler için daha uygun bir metottur. Nitekim yörede yapılan diğer mera çalışmalarında da benzer sayıda bitkiye rastlanmıştır (Gökkuş vd 1993a; Koç ve Gökkuş 1996; Tahtacıoğlu 1997; Koç ve Gökkuş 1998).

Bu çalışmada örnekleme ünitelerinde rastlanılmayan türler kayda alınamamıştır. Ancak çalışmadaki temel amaç mera tür bileşeninden yararlanarak mera yönetimi ile ilgili bilgiler üretmektir. Bitki örtüsünde seyrek dağılan türler mera durum sınıfı ve ilişkili özelliklere kayda değer bir katkı sunmayacağı için (Wroe *et al.* 1988; Gökkuş vd 2000) çalışma açısından bir olumsuzluk sergilememektedir.

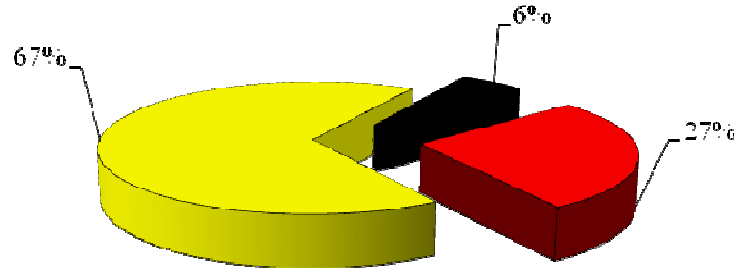
Botanik kompozisyonun familyalara göre dağılımı yörede yapılan diğer çalışmalara (Koç ve Gökkuş 1994; Koç ve Gökkuş 1996; Erkovan 2000; Bakoğlu ve Koç 2002; Daşcı 2002; Şimşek 2005; Koç vd 2005a) genel manada benzerlik göstermektedir. Ancak çalışma alanı ortalaması dikkate alındığında meralar için arzulanan familyalar olan buğdaygil ve baklagillerin %50'nin üzerinde bir değere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum il meralarının çok fazla tahrip olmadığına bir göstergesi olarak algılanabilir. Zaten ilde yapılan çalışmalar (Koç vd 2005b; Serin vd 2005) ve yapılan değerlendirmelerde il meralarının ülke geneline göre daha iyi olduğunun vurgulanması (Koç vd 2007) bu konuyu açıklığa kavuşturmuştur.

Türlerin frekansı arazideki dağılışının bir göstergesidir. Daha çok örnekleme ünitesinde rastlanılan bitki türlerinin frekansı da doğal olarak yüksek olacaktır. Bu çalışmada yüksek frekans değerine sahip olan *Festuca ovina*, *Thymus parviflorus*, ve *Trifolium ambiguum* türlerinin il genelinde değişen ortam faktörlerinden daha az etkilendiği ve buna bağlı olarak geniş alanlarda yayılış gösterdiğini ileri sürmemiz mümkündür. Düşük frekansa sahip türler ise çevre faktörlerinden daha fazla etkileniyor şeklinde yorumlanabilir. Çünkü çevre faktörlerindeki değişime bağlı olarak türlerde değişimin ortaya çıkması kaçınılmazdır (Tosun 1972; Andiç 1977; Pefaur 1982; Tatlı 1985). Daha geniş frekans değerine sahip türler ise değişen çevre faktörlerinden daha az etkilenen türler olduğunu vurgulamamız mümkündür (Andiç 1977; Tatlı 1985; Barbour *et al.* 1987).

#### **4.2. Toprağı Kaplama Oranı**

Toprağı Kaplama Oranı, merada toprak yüzeyinin bitki ile kaplılık oranını ifade etmektedir. Vejetasyon etüdü sonuçlarına göre bitki örtüsünün toprağı kaplama oranları incelendiğinde en düşük toprağı kaplama oranının %37,5 ile 9 numaralı mera kesiminde, en yüksek toprağı kaplama oranı ise %99 ile 14 nolu mera kesiminde olduğu görülmektedir (EK 1). Ele alınan 70 mera kesiminin %6'sında bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı %55'in altında olurken, %27'sinde %56-%70 arasında olmuştur. İncelenen mera kesimlerinin %67'inde bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı %71 ve

üzeri olmuştur (Şekil 4.1). Etüdü yapılan 70 mera kesiminin ortalama toprağı kaplama oranı %75,2 olmuştur.



**Şekil 4.1.** Mera kesimlerine ait toprağı kaplama oranlarının dağılımı

Bitki örtüsünün sıklığı ile erozyon arasında sıkı bir ilişki vardır. Ülkemizde erozyon problemleri alanlarda temel erosif güç sudur. Koç vd (1994b)'ün tespitlerine göre ülkemizde işlemeli tarıma uygun olmayan alanların %88'inden fazlasında erozyon problemi mevcut ve ülkemizde erozyon problemleri alanların %99'undan fazlasında su erozyonu tehdidi söz konusudur. Dolayısıyla ülkemizde erozyon tedbirlerinde belirleyici unsur sudur. Dünyada erozyon probleminin yaşandığı alanların %80'ini meralar oluşturmaktadır (Thurow and Hussein 1989). Bu durum mera yönetimi planlarında erozyona karşı alınacak tedbirlerin önemini açıkça göstermektedir. Marshall (1973) bitki örtülerinin toprağı kaplama oranı %30'un altına düştüğünde erozyonun hızla arttığını kaydetmiştir. Dip kaplama alanı olarak bu değer dikkate alınmaktadır. Meralarda sürdürülebilirliğin sağlanması açısından bitki örtüsü ile kaplılığın %30'un üzerinde olması hayati önem arz etmektedir. Çünkü erozyona muhatap bir sahanın durumunu muhafaza etmesi mümkün değildir (Gökkuş ve Koç 1993b).

Mera sağlığında da eşik olarak kabul edilen bu değer Koç ve Çakal (2004)' in tespitlerine göre Modifiye Edilmiş Tekerlekli Nokta Metodu ile yapılan ölçümlerde %55'e denk gelmektedir.

Bölgede yapılan çeşitli araştırmalara göre bitki örtülerinin toprağı kaplama oranlarını Erkovan (2000) %39,44, Bakaoğlu ve Koç (2002) %31,5, Koç vd (2005a) %42,24, Şimşek (2005) %74,1 ve Bilgili (2007) %29,09 olarak belirlemişlerdir. Bölgede yapılan bu çalışmalarda özellikle Şimşek (2005)' in sonuçları diğerlerine göre oldukça yüksek ve bu çalışmada elde edilen verilere benzerlik sergilemektedir. Bu durum ölçüm farklılığından kaynaklanmaktadır. Çünkü Şimşek (2005) ve bu çalışmada Modifiye Edilmiş Tekerlekli Nokta Metodu kullanılarak vejetasyon etüdü yapılırken, diğerlerinde Transekt Metodu kullanılmıştır. Bilindiğı gibi Transekt Metodu ile daha dar alanda örnekleme yapıldığı için gerçeğe yakın sonuçlar elde edilirken (Koç ve Çakal 2004), Modifiye Edilmiş Tekerlekli Nokta Metodunda daha yüksek değerler elde edilmektedir. Bu konuyu detaylı inceleyen Koç ve Çakal (2004) bu metotla %75,2 olarak kaydedilen bitki örtüsünün toprağı kaplama oranının Transekt Metodu ile yapılan ölçümlerde %47,6 olarak kaydedildiğini rapor etmişler ve Modifiye Edilmiş Tekerlekli Nokta Metodu verilerinin  $y=0.865x-17.498$  formülü ile gerçeğe daha yakın değere çevrilebileceğini ileri sürmüşlerdir. Benzer konuyu ele alan Bilgen ve Özyiğit (2007), farklı metotları kullanarak sahada yaptıkları vejetasyon etüdünde Lup Metodu ile yapılan ölçümlerde transekte göre daha yüksek sonuç verdiğini dile getirmişlerdir. Koç ve Çakal (2004) Lup Metodu ile elde edilen sonuçların Modifiye Edilmiş Tekerlekli Nokta Metodu ile benzer olduğuna vurgu yapmışlardır.

Araştırma sahasında örnekleme noktalarında bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı %37,5 ile %99 arasında değişmiştir. Bu değişimde etkili olan faktörleri otlama yoğunluğu ve saha faktörleri olarak iki ana başlık altında toplamak mümkündür. Çünkü ağır otlama bitki örtüsünde toprağı kaplama oranını azaltan en önemli faktörlerden biridir (Sharrow and Wright 1977; Agrawal 1990; Öztaş *et al.* 2003). Diğer yandan sığ toprak aşırı eğim gibi olumsuzluklarında bu konuda etkili olması beklenen bir durumdur (Öztaş *et al.* 2003).

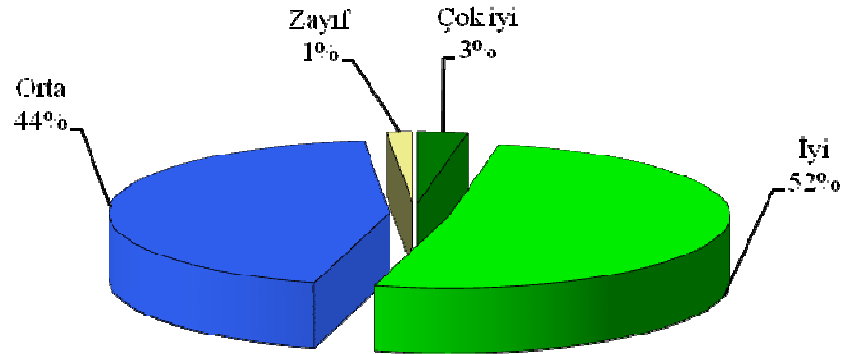
Sonuç olarak ele alınan 70 mera kesiminden %33'ünde bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı yönünden sorun olduğu, seyrek bitki örtüsüne sahip bu kesimlerde bitki örtüsünün

sıklığını artırıcı tedbirlerin alınması ilde sürdürülebilir mera kullanımı açısından büyük önem sergilemektedir.

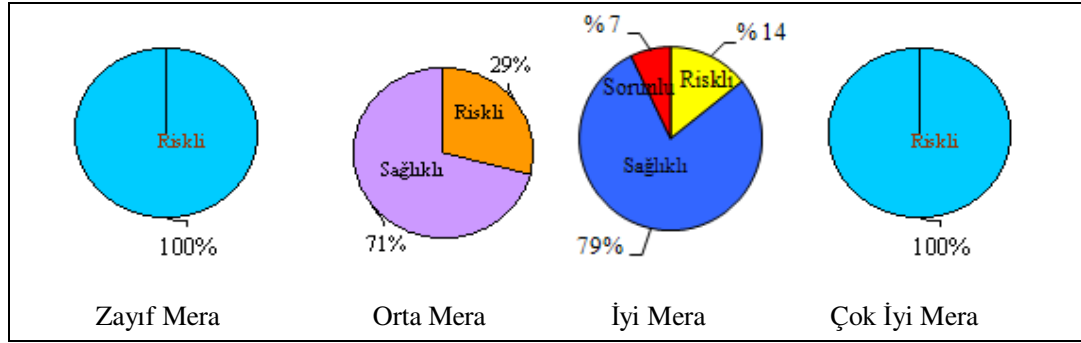
#### 4.3. Mera Durumu ve Sağlık Sınıfı

Mera durumu meranın mevcut bitki örtüsünün o ekolojide olabilecek en iyi bitki örtüsüne benzerliğini yansıtırken mera sağlığı bitki örtüsün devamlılığını (sürdürülebilirliğini) yansıtmaktadır. Dünyada yaygın olarak mera sağlığı sınıflaması kullanılmakla birlikte, her ülke kendi ekolojik özelliklerini dikkate alarak sınıflamada kullanılacak esasları belirlemiştir.

Koç vd (2004)' nin ülkemiz meraları için önerdiği esaslar dikkate alınarak ele alınan 70 mera kesiminin mera durum puanlaması ve sağlık sınıfı değerleri çıkarılmış ve sonuçların dağılımı Şekil 4.2'de, detaylı veriler ise EK 2'de verilmiştir.



**Şekil 4.2.** Mera durum puanlarına göre Ardahan İli meralarının durum sınıflarının oransal dağılımı



**Şekil 4.3.** Mera durum sınıflarına göre Ardahan İli meralarının sağlık sınıfları

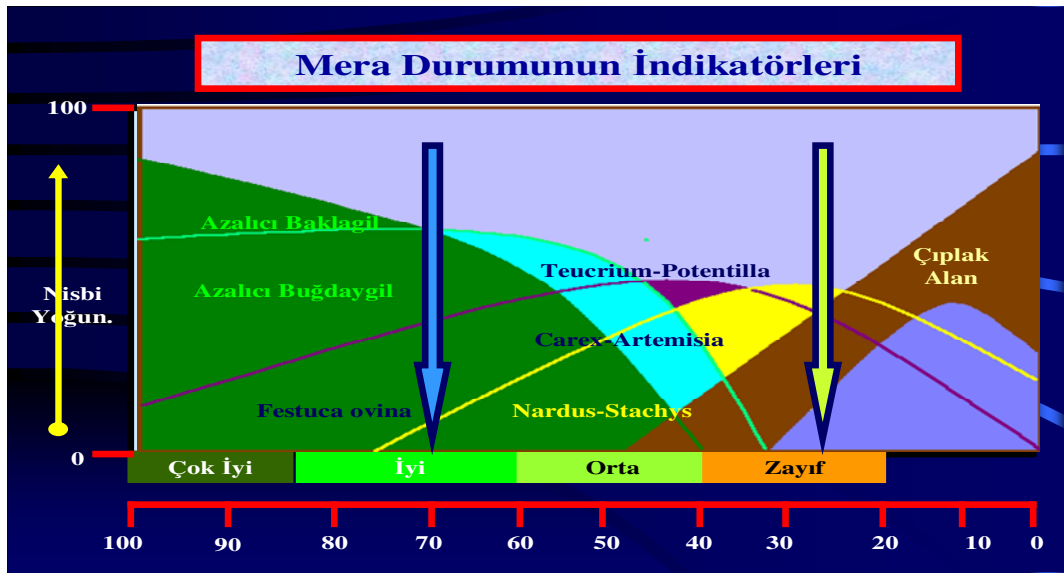
Buna göre incelenen mera kesimlerinin %1'i 0-25 arasında puan alarak zayıf sınıfta, %44'ü 26-50 arasında puan alarak orta sınıfta, %52'si 51-75 arasında puan alarak iyi sınıfta, %3'ü 76-100 arasında puan alarak çok iyi sınıfta yer almıştır (Şekil 4.3). Toprağı kaplama oranlarına göre yapılan sağlık sınıflamasında, tüm mera kesimlerinin %69'u sağlıklı, %25'i riskli ve %6'sı sorunlu mera sınıfında yer almıştır. Mera kalitesine göre yapılan sağlık sınıflamasında ise zayıf mera sınıfına giren mera kesimi riskli, orta mera sınıfına giren kesimlerin %71'i sağlıklı, %29'u riskli, iyi mera sınıfına giren kesimlerin %79'u sağlıklı, %14'ü riskli, %7'si sorunlu, çok iyi mera sınıfına giren kesimlerin her ikisinde riskli sınıfta yer almıştır.

İncelenen mera kesimlerinde arzulanan buğdaygil ve baklagil yem bitkilerinin oranlarının yüksek oluşu il meralarının önemli derecede tahrip olmadığını bir göstergesidir. Ancak mera durum ve sağlık sınıflamasında ortaya çıkan farklılığın mera kullanımındaki düzensizlikten kaynaklandığı söylenebilir. Mera yönetimi ilkelerine uygun olmayan otlatmalar sonucunda değişen tür kompozisyonuna bağlı olarak bitki örtüsünün toprağı kaplama alanı azalmakta, verimlilik düşmekte ve erozyon artmaktadır (Herbel and Piper 1991). Diğer yandan farklı mera kesimleri arasında mera durum ve sağlık sınıfı açısından ortaya çıkan bu farklılığa meraların sahip olduğu farklı toprak yapısı da etkili olabilir. Nitekim Eckert *et al.* (1989) mera durumuna etki eden faktörlerden birinin de toprak yapısı olduğunu ve bitkilerin besin ihtiyaçlarını daha iyi bir şekilde karşılayan topraklarda yetişen bitkilerin daha kuvvetli, besin yönünden zayıf olan topraklarda oluşan bitki örtülerinin ise daha zayıf olduğunu ifade etmişlerdir. Mera

sağlık sınıfı riskli ve sorunlu olan zayıf ve orta meralar için otlatma kapasitesinin üzerinde hayvanla otlatıldığı ve otlatmanın bitkilere dinlenme fırsatı vermediği söylenebilir. Bu durumun hassas dönemde yapılan otlatmanın bazı bitkilerde yayılmayı önlediği ve hatta bazı bitkilerin ölerik bitki örtüsünden çekilmesi sonucu bitki örtüsünün seyrekleşmesi ve bunun bir sonucu sağlık sınıfının geriye gitmesinden kaynaklanması muhtemeldir. Dolayısıyla bu seyrekleşmeye bağlı olarak meralarda sağlık sınıfı da gerilemiştir. Çünkü mera sağlığı sınıflamasında bitki ile kaplılık önemli bir ölçüttür (Koç vd 2003). Nitekim Robert *et al.* (1991) ve Taylor *et al.* (1997) yaptıkları çalışmalarda da artan otlatma baskısıyla meraların bozulduğunu ve bitki örtüsündeki arzulan tür sayısının azalarak, arzulanmayan tür sayının arttığını, bunun da mera durumunu zayıflattığını kaydetmişlerdir.

#### 4.4. Mera Durumunun İndikatörleri (Anahtar Türler)

Mera durum indikatörlerini belirlemek amacıyla ISPD (Integrated System Plant Dynamics) yazılımı kullanılarak mera durumu puanı ile bazı önemli yaygın bitki türlerinin oranlarını kullanarak yapılan regresyon analizi sonucu belirlenen anahtar türlerin mera durum sınıfıyla olan ilişkisi Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Anahtar türlerin mera durum sınıfıyla olan ilişkisi

Yapılan analiz sonuçlarına göre iyi bir indikatör olarak görülen çıplak alanın yoğunluğu arttıkça mera durum puanında düşüş ortaya çıkmaktadır. İncelenen mera kesimlerinde diğer familyalardan; *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Alchemilla caucasica*, *Carex acuta*, *Sibbaldia parviflora*, *Teucrium chamaedrys*, *Stachys lavandulifolia*, *Potentilla bifurca*, buğdaygillerden *Nardus stricta* ve *Stipa lagascae* zayıf ve orta durumdaki meralar için indikatör olarak belirlenmiş, çok iyi meralara doğru gidildikçe yoğunlukları azalmaktadır.

Genel hatları ile azalıcı sınıfta yer alan buğdaygil ve baklagillerin tür bileşenindeki artış iyi ve çok iyi durumdaki meralar için indikatör olmuştur.

Çoğalcı buğdaygillerden; *Festuca ovina* ve *Poa trivialis* iyi ve orta kaliteli meralar için indikatör tür olarak belirlenmiş, çok iyi meralarda ise bu türün ciddi bir azalma sergilediği görülmüştür.

*Festuca ovina* otlanmaya, soğuğa ve kurağa çok dayanıklı olması, çakıllı-kumlu, fakir topraklarda gelişebilmesi nedeniyle aşırı derecede otlatılan meraların baskın türüdür. Doğu Anadolu Bölgesinde meraların tür bileşeninde bu türün yaygın olması (olumsuz şartlara direncinin bir göstergesidir (Tosun 1968; Koç ve Gökkuş 1994; Koç vd 1994a; Koç, 1995). Çünkü bölge meraları genelde orta mera sınıfındadır (Koç 1995, Şimşek 2005; Şimşek vd 2007a,b).

Azalıcı buğdaygillerden; *Bromus variegatus*, *Agropyron intermedium*, *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, ve *Festuca pratense*, iyi ve çok iyi meralarda yoğunlaşmış, orta ve zayıf meralara doğru gidildikçe yoğunlukları azalmıştır.

Azalıcı baklagillerden; *Trifolium hybridum*, *Onobrychis anatolica*, *Medicago papillosa*, *Medicago falcata* ve *Medicago varia* çok iyi ve iyi meralar için indikatör tür olarak belirlenmiş, yoğunluğu çok iyi meralarda en yüksek, orta meralarda ise düşük olarak tespit edilmiştir.



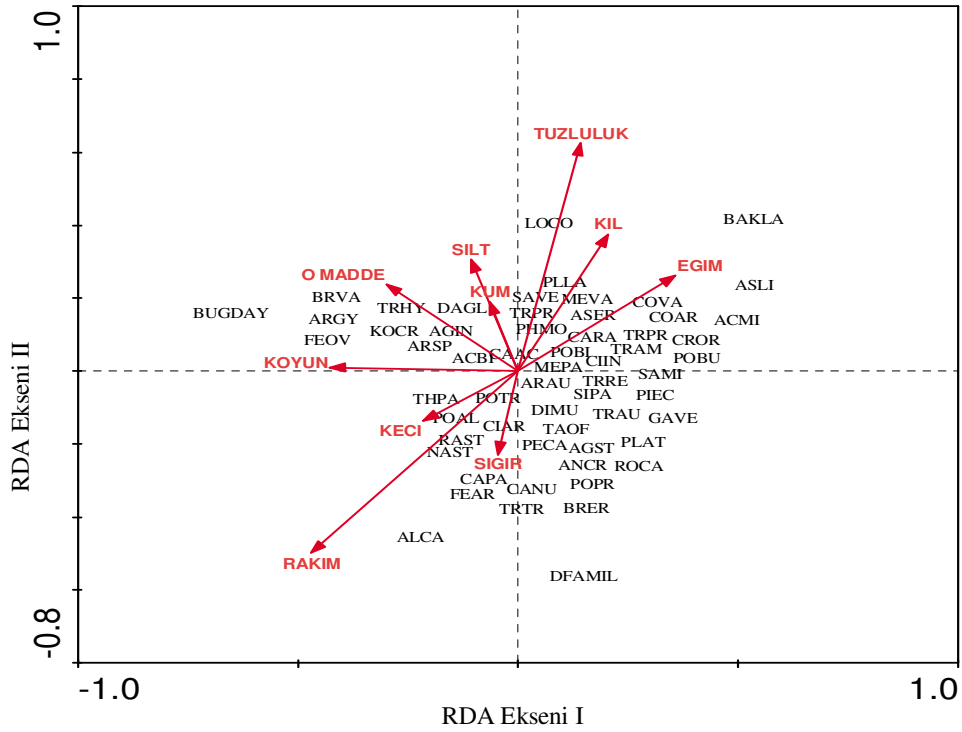
İndikatör veyahutta anahtar bitki varlığıyla veya belirli bir gelişme şekli ile belirli bir durumu yansıtan bitkidir. Otlatma zamanının indikatörü olarak dünyanın farklı yerlerinde farklı bitki türleri otlatmaya başlama zamanının indikatörü olarak kullanılmaktadır (Bakır 1987; Gökkuş ve Koç 2001). Aynı şekilde mera durumu veya diğer çevre değerlerini yansıtmaları sebebiyle farklı amaçlarda kullanılmaktadır (Jayasinghe and Chuquillanqui 1989). Mera durum sınıflarının yansıtılması açısından da indikatör bitkilerde başvurulmaktadır (Gibson and Bosch 1996). Hatta bu konuda indikatör türlerin seçimini kantitatif olarak yapmak için ISPD programı geliştirilmiş ve kullanılmaktadır (Bosch *et al.* 1992). Bu çalışmada da aynı program kullanılarak indikatör türler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar Ardahan ilinde çıplak alan yaygınlaştıkça zayıf meraların ortaya çıktığına, *Teucrium* sp., *Carex* sp., *Potentilla* sp., *Nardus* sp. ve *Stachys* sp. türlerinin zayıf meraları, *Carex* ve *Alchemilla*'nın orta, *Festuca ovina*'nın orta, azalıcı buğdaygil ve baklagil yoğunluğunun ise iyi ve çok iyi meraların indikatörü olduğunu göstermiştir. İyi mera ile çok iyi mera arasında ayırt edici belirgin bir tür ortaya çıkmamıştır. Ancak düşük orandaki *Festuca ovina* iyi, *Festuca ovina*'nın olmadığı azalıcı bitkilerin yoğun olduğu meralar ise çok iyi olarak yorumlanabilir (Şekil 4.4).

Ele alınan verilerden yola çıkılarak yapılan bu değerlendirmede zayıf, orta, iyi ve çok iyi meralar için ortaya çıkan indikatörler mera durum puanlaması ile uyumluluk sergilerken, orta meralarda bir tezat ortaya çıkmaktadır. Ancak ortaya çıkan bu tezat indikatör olarak ortaya çıkan bu bitkilerin yaygın olduğu meralarda mera durum sınıfını orta seviyede tutacak kadar azalıcı ve çoğalıcı bitkinin var olduğu ile açıklamak mümkündür.

Orta mera durumunun indikatörü istilacı türlerden olduğu ortaya çıkmıştır. Buradaki indikatör seçimi bolluğa göre yapıldığı için merada süksesyonun geriye seyretmesi durumunda, yani mera durumunun iyiden ortaya doğru gerilemesi aşamasında *Carex* sp., ve *Alchemilla caucasica* türlerinde bariz bir artış ortaya çıkmaktadır. Bu durumu mera tahribatının erken indikatörü olarak algılamak ve mera yönetiminde buna göre tedbir almak gerekliliğinin ön plana çıktığına vurgu yapmakta fayda vardır.

#### 4.5. Çevresel Faktörlerle Vejetasyon Arasındaki İlişkiler

Ardahan ili incelenen mera kesimlerinde toprak özellikleri, bitki örtüsü, topoğrafik özellikler ve bu sahalardan yararlanan hayvan tür ve sayılarına ilişkin verilerin uygulanan ordinasyon analizinden elde edilen sonuçlar Şekil 4.5'te sunulmuştur.



Şekil 4.5. Verilere ait ordinasyon analiz sonuçları

\* A) *Familiya ve Türler*: BAKLA (Baklagil Familyasına Ait Türler), BUGDAY (Buğdaygil Familyasına Ait Türler), DFAMIL (Diğer Familyaya Ait Türler), ACBI (*Achillea biebersteinii*), ACMI (*Achillea millefolium*), AGIN (*Agropyron intermedium*), AGST (*Agrostis stolonifera*), ALCA (*Alchemilla caucasica*), ANCR (*Anthemis cretica*), ARGY (*Areneria gypsophiloides*), ARAU (*Artemisia austriaca*), ARSP (*Artemisia spicigera*), ASER (*Astragalus eriocephalus*), ASLI (*Astragalus lineatus*), BRER (*Bromus erectus*), BRVA (*Bromus variegatus*), CARA (*Campanula rapunculoides*), CANU (*Carduus nutans*), CAAC (*Carex acuta*), CAPA (*Catabrucella parviflora*), CIIN (*Cichorium intybus*), CIAR (*Cirsium arvense*), COAR (*Convolvulus arvensis*), CROR (*Coronilla orientalis*), COVA (*Coronilla varia*), DAGL (*Dactylis glomerata*), DIMU (*Diantus multicaulus*), FEAR (*Festuca arundinacea*), FEVOV (*Festuca ovina*), GAVE (*Galium verum*), KOCR (*Koeleria cristata*), LOCO (*Lotus corniculatus*), MEPA (*Medicago papillosa*), MEVA (*Medicago varia*), NAST (*Nardus stricta*), PECA (*Pedicularis caucasica*), PHMO (*Phleum montanum*), PIEC (*Pilosella echioides*), PLAT (*Plantago atrata*), PLLA (*Plantago lanceolata*), POAL (*Poa alpina*), POBU (*Poa bulbosa*), POPR (*Poa pratensis*), POTR (*Poa trivialis*), POBI (*Potentilla bifurca*), RAST (*Ranunculus strigillosus*), ROCA (*Rosa canina*), SAVE (*Salvia verticillata*), SAMI (*Sanguisorba minor*), SIPA (*Sibbaldia parviflora*), TAOF (*Taraxacum officinale*), THPA (*Thymus parviflorus*), TRAU (*Tragopogon aureus*), TRPR (*Tragopogon pratensis*), TRAM (*Trifolium ambiguum*), TRHY (*Trifolium hybridum*), TRPR (*Trifolium pratense*), TRRE (*Trifolium repens*), TRTR (*Trifolium trichocephalum*), B) *Çevresel Faktörler*: O MADDE: Organik madde (%)

Elde edilen sonuçlar çevre faktörlerinin tür kompozisyonu üzerine önemli etkide bulunduğunu göstermiştir. Buğdaygillerin oranı toprak organik maddesindeki artış ve merada otlayan koyun varlığı ile artış içinde olduğu yönünde bir eğilim sergilediği görülmüştür (Şekil 4.5). Eğimdeki artışa bağlı olarak baklagil oranında artış görülmüştür. Artan rakım ise diğer familyalarda artışa neden olmuştur. Mera bitki örtüsünde diğer familyaların yoğunluğunun sığır sayısındaki artışa bağlı olarak artış gösterdiği ve sığır sayısı faktörü etrafında bu türlerin kümeleşmesinden anlaşılmaktadır. Özellikle *Alchemilla caucasica*'da ki artış dikkat çekmiştir. Bununla birlikte sığır faktörünün çok güçlü bir etkisinin olmadığını ifade etmek mümkündür.

Baklagiller simbiyotik yolla azot kazanma yeteneğine sahip oldukları için toprak azotuna fazla bağımlı değildirler. Bu nedenle erozyona muhatap olan ve organik madde, dolayısıyla azot yönünden fakirleşen topraklarda azot fikse eden bitkiler rekabet avantajı kazanmaktadır (Tilman 1986). Dolayısıyla erozyona muhatap olan eğimli alanlarda baklagiller artarken, toprak azotuna bağımlı olan buğdaygillerin (*Agropyron intermedium*, *Festuca ovina*, *Bromus variegatus*) organik maddece zengin topraklarda artması beklenen bir sonuçtur.

Merada otlayan hayvanlardan koyunlar hareketli dudak yapıları sebebiyle otlarken geniş bir seçicilik gösterirler ve özellikle geniş yapraklı bitkileri otlama eğilimindedirler (Gökkuş ve Koç 2001). Zaten dünyada en fazla tür otlayan evcil hayvan olarak koyunlar gösterilmektedirler (Bakır 1987). Otlayan hayvan her zaman mera ortalamasından daha kaliteli ot tüketir. Bu onların yemi seçme kabiliyeti ile ilgili bir durumdur (Koç ve Gökkuş 1993). Yaz aylarında buğdaygillerde yem kalitesindeki azalma diğer bitkilere göre daha hızlıdır (Bakoğlu vd 1999). Dolayısıyla yaz aylarında özellikle geniş yapraklı bitkilerin tüketiminde büyük bir artış ortaya çıkmaktadır (Van Dyne *et al.* 1981). Geniş yapraklılar otlamaya buğdaygiller kadar dayanıklı değildirler (Laycock and Conrad 1969; Gökkuş ve Koç 2001). Dolayısıyla otlamaları durumunda kolay baskı altında tutulabilirler. Bu yüzden koyun ile geniş yapraklı bitkiler arasında ters bir ilişkinin olması beklenen bir sonuçtur. Yine koyun varlığı ile buğdaygillerin artması yaz aylarında buğdaygillerin kartlaşmasıyla birlikte otlama baskısının azalması

bu konuda etkili olmaktadır. Sığır ile diğer familyalar arasında olumlu ilişki çıkması sığırların diğer familya bitkilerini otlamada fazla tercih etmemesinin bir sonucudur (Vallentine 1990; Gökkuş ve Koç 2001). Çünkü oatlanmayan bitkiler otlananlara göre büyük avantaj kazanmaktadır. Nitekim yörede çalışma esnasında karşılaşılan mera kullanıcıları da küçük baş hayvancılığın terk edilmesi ile birlikte meralarda istilacı bir bitki olan *Alchemilla caucasica*'nın arttığını beyan etmeleri bu ilişkinin sebebini izah etmektedir.

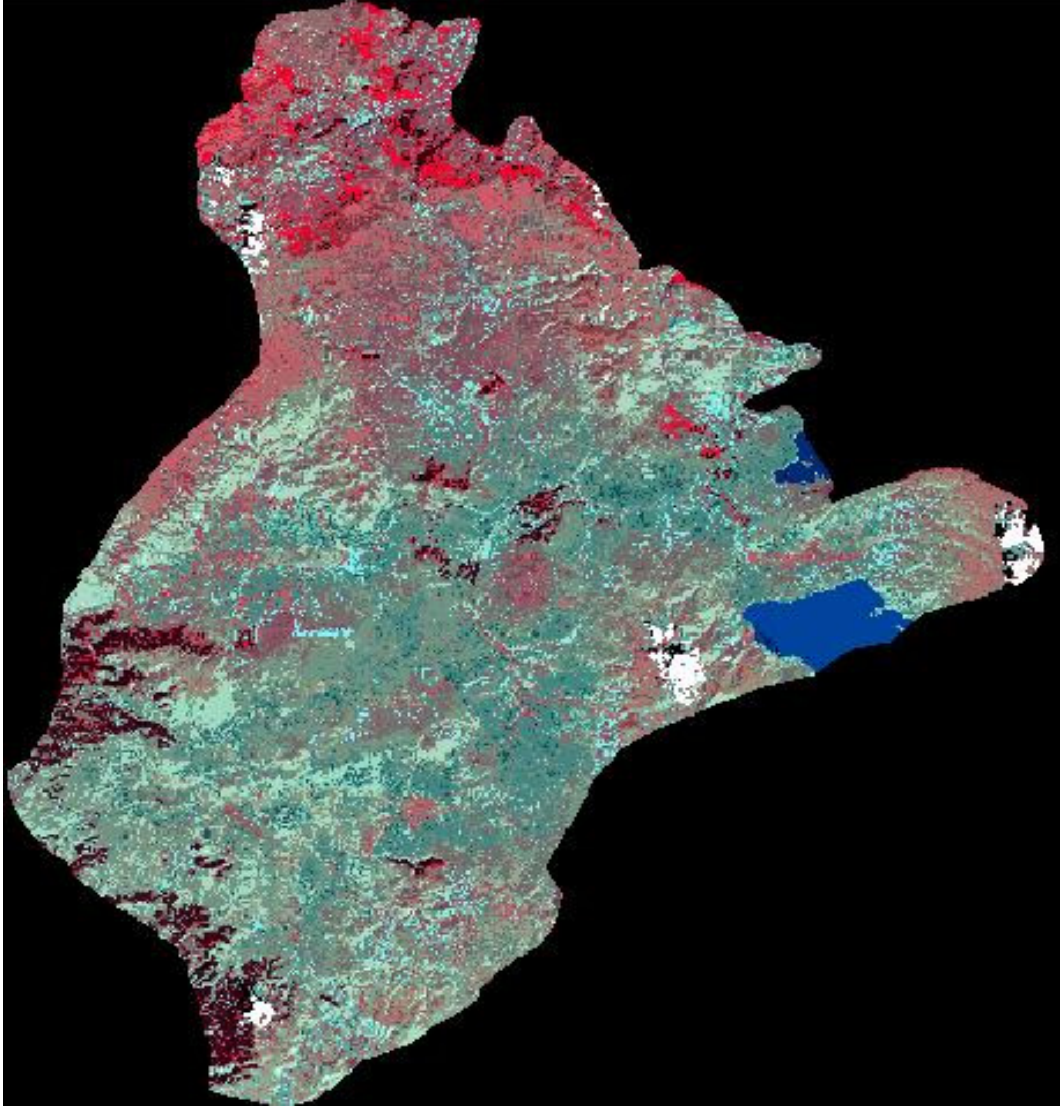
Sonuç olarak Ardahan' da koyun yetiştiriciliğinden vazgeçilen köylerde meralarda *Alchemilla caucasica* türünün yaygın olduğu görülmektedir. Bu bitkinin yayılmasında Mera-hayvan dengesinin iyi kurulamamasının yanı sıra, tek tip hayvan otlatmanında etkili olması muhtemeldir. Bu nedenle, merada iyi bir mera-hayvan dengesi kurmanın yanı sıra, temelde sığır yetiştiriciliği yapılırsa bile meralarda sürdürülebilirliği sağlama açısından koyun sürülerine de yer verilmesi özellikle geniş yapraklı bitkiler istilasını önleme açısından yöre için faydalı olacaktır.

#### **4.6. Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri Çalışmaları ve Meraların Haritalanması**

Ardahan ili sınırları içerisinde kalan Merkez, Damal, Hanak, Posof, Çıldır ve Göle ilçelerine ait mera alanları Arc-GIS 8.1 ve ERDAS İMAGİNE 8.5 programları kullanılarak sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflama sonuçları aşağıda sunulmuştur (Şekil 4.7).

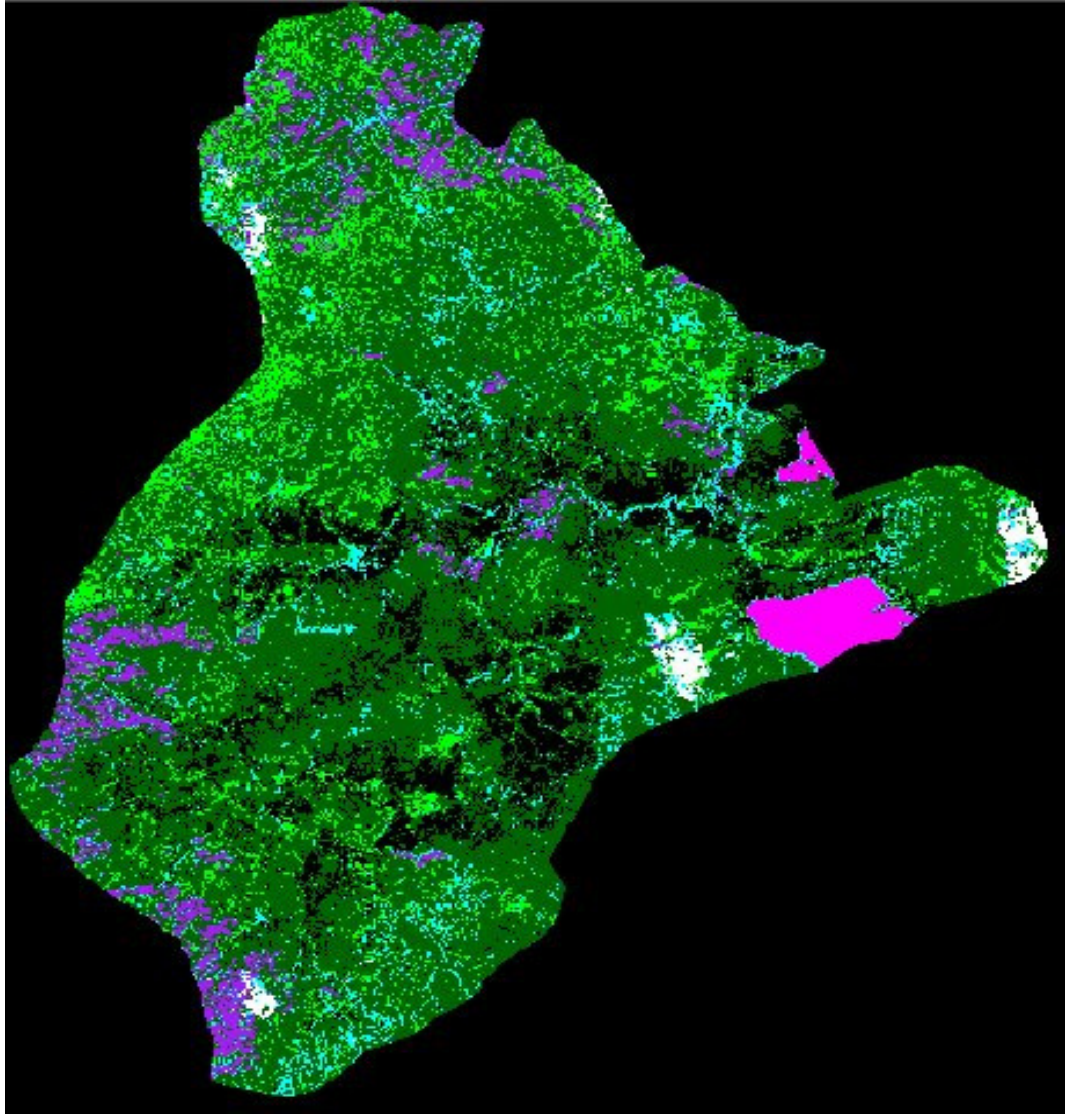
Ardahan iline ait yaz döneminde çekilmiş ham uydu görüntüsü Şekil 4.6'da verilmiştir. Uydu görüntüsü incelendiğinde kırmızıdan, yeşile, açık maviye ve beyaza kadar birçok rengin bulunduğu görülmektedir. Görüntü üzerinde kırmızı rengin yoğunluğu veya koyuluğu bitki örtüsünün canlılığını ve kaplılığını göstermektedir. Renklerin açık maviye gitmesi o alandaki bitki örtüsünün zayıflığını, kaplılığın az olduğunu göstermektedir.

Ardahan ili tüm yüzey alanlarını gösteren Şekil 3.2’de 171-31 ve 171-32 numaralı Landsat uydu görüntülerinden elde edilmiş görüntüler mozaiklenerek (birleştirme) tek görüntü elde edilmiştir.



**Şekil 4.6.** Ardahan iline ait kesilmiş uydu görüntüsü

Ardahan ili arazisinde ERDAS-İMAGİNE 8.5 paket program kullanılarak yapılan kontrollü sınıflama ve alan analizinde arazi 10 sınıfta toplanarak her sınıf ayrı renk tonlarıyla ve alanlarıyla birlikte verilmiştir (Şekil 4.7).

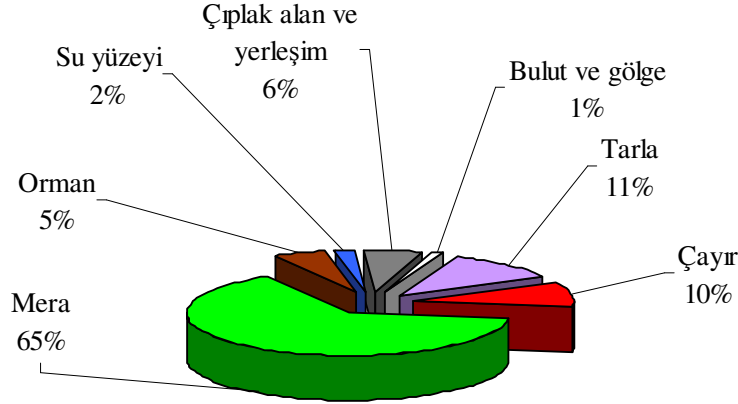


Orman		26 385,2 ha
Su yüzeyi		8 880,9
Çıplak alan ve yerleşim		30 139,1
Bulut ve gölge		5 558,8
Tarla		57 005,4
Çayır		49 434,2
Mera		320 387,9

**Şekil 4.7.** Ardahan ili arazi dağılımı ve uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması

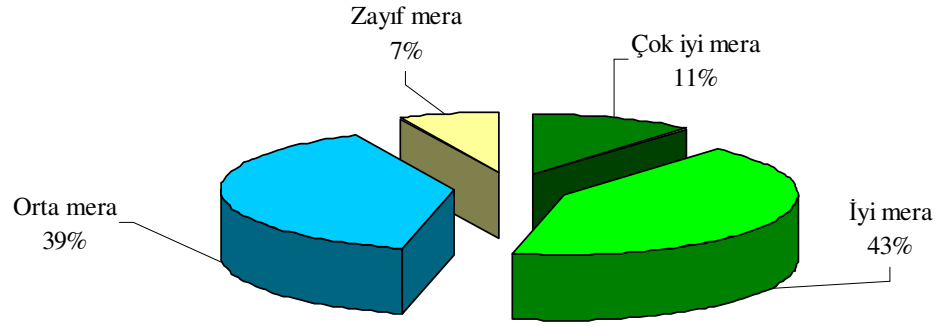
Analiz sonucunda ilin toplam 497 791,5 ha olarak belirlenen alan içerisinde 26 385,2 ha orman arazisi, 8 880,9 ha su yüzeyi, 30 139,1 ha çıplak alan ve yerleşim yeri, 5 558,8 ha

bulut ve gölge, 57 005,4 ha tarla arazisi, 49 434,2 ha çayır arazisi ve 320 387,9 ha mera arazisi tespit edilmiştir. Ardahan ilinin arazi dağılımı oransal olarak Şekil 4.8'de verilmiştir.



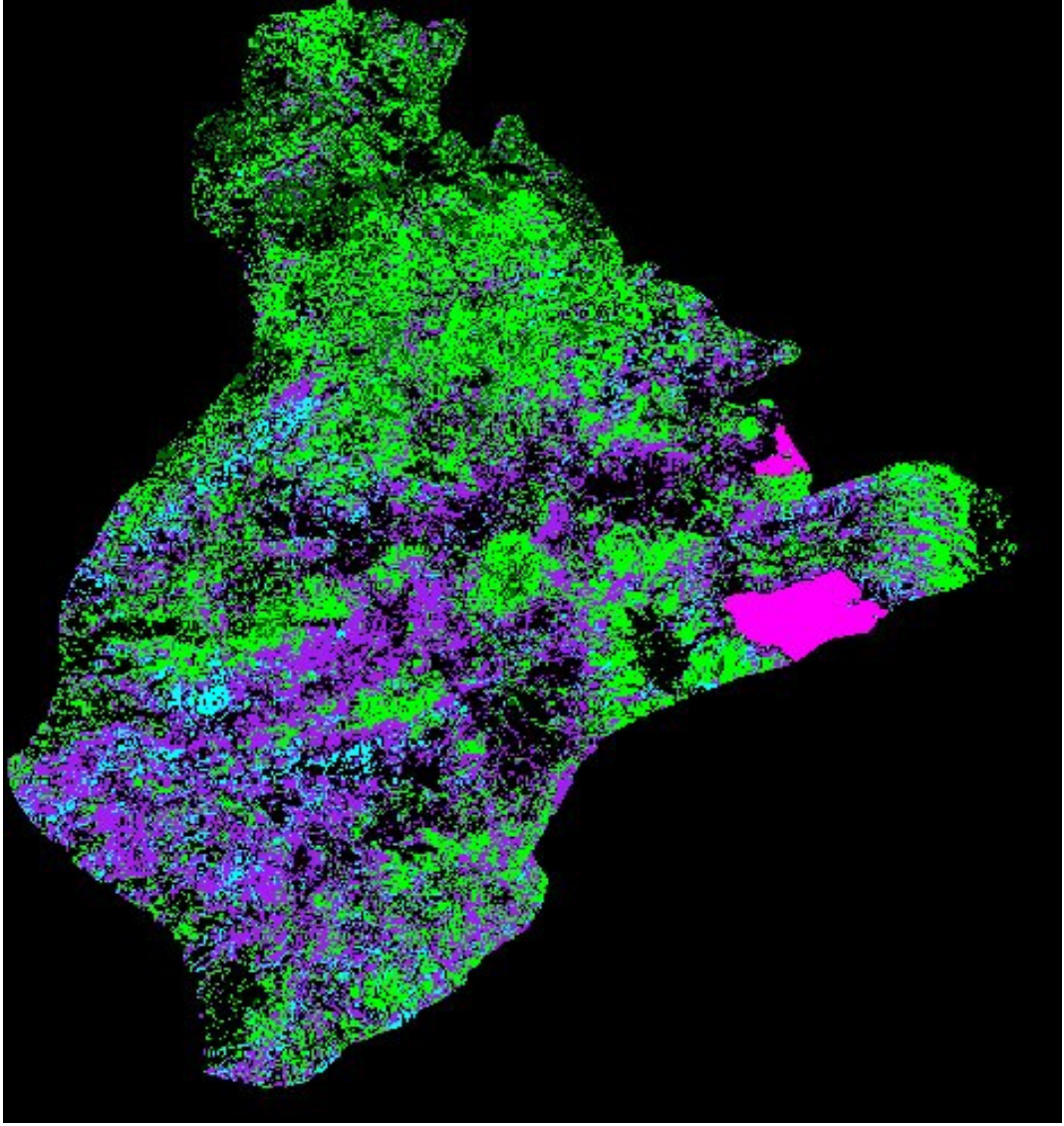
**Şekil 4.8.** Ardahan ili arazi dağılımı

Ardahan ilinde uydu görüntüleri kullanılarak tespit edilen 320 387,9 ha mera alanı içinde mera durum sınıflarına göre meraların yapılan sınıflamasında %11 (36 105,6 ha)'inin çok iyi, %43 (136 054 ha)'ünün iyi, %39 (125 727 ha)'unun orta ve %7 (22 501,3 ha)'sinin zayıf mera durum sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Mera durum sınıflarının zemin üzerindeki dağılımı Şekil 4.9'da ve uydu görüntüsü üzerindeki sınıflaması Şekil 4.10'da sunulmuştur.



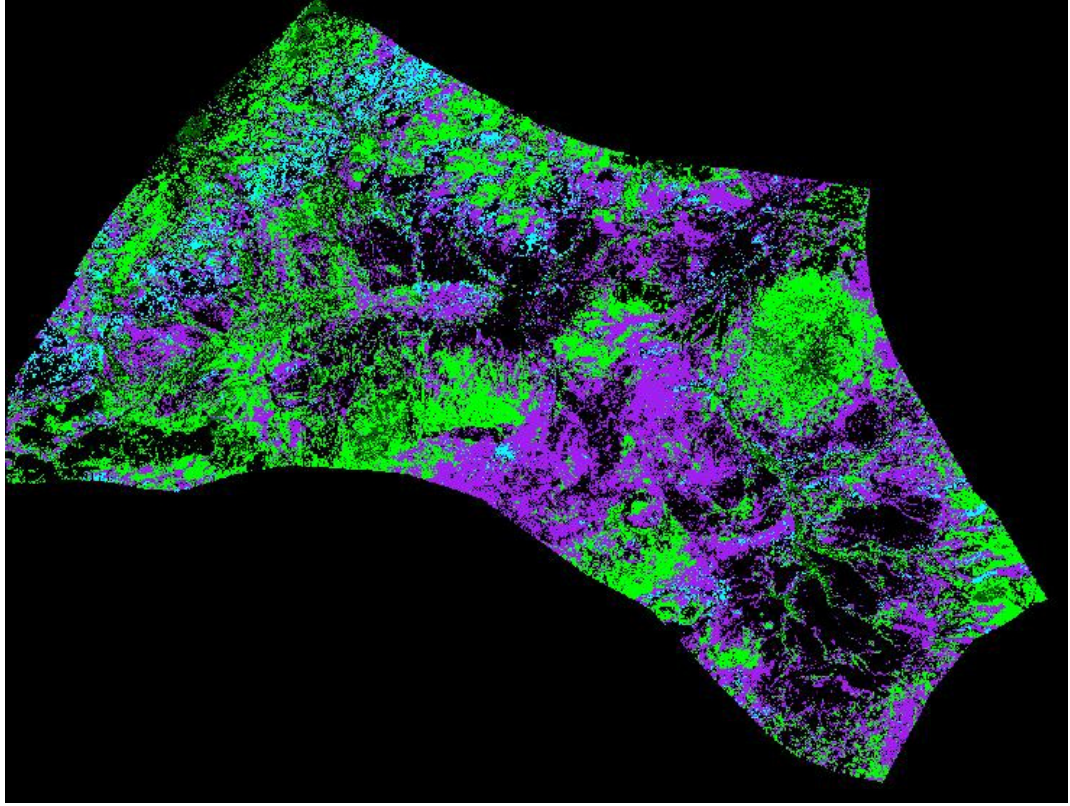
**Şekil 4.9.** Ardahan ili meralarının durum sınıfına göre oransal dağılımı





Çok iyi mera	Dark Green	36 105,6 ha
İyi mera	Light Green	136 054
Orta mera	Purple	125 727
Zayıf mera	Cyan	22 501,3
Su yüzeyi	Blue	8 880,9

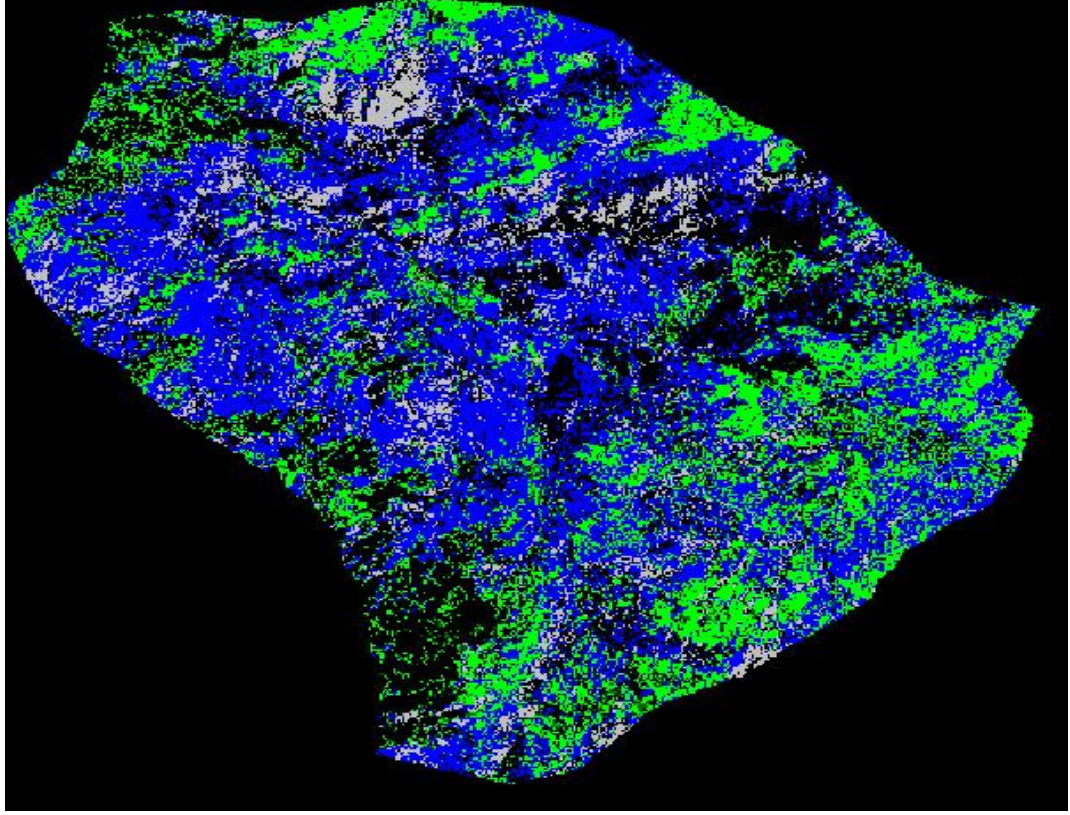
**Şekil 4.10.** Ardahan ili meralarının durum sınıflarına göre sınıflanmış uydu görüntüsü








Çok İyi Mera	Green	5 643,5 ha
İyi Mera	Yellow	28 794,9
Orta Mera	Orange	33 119,4
Zayıf Mera	Red	5 415,3
Sınıfsız	Black	

**Şekil 4.11.** Merkez ilçeye ait meraların uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması

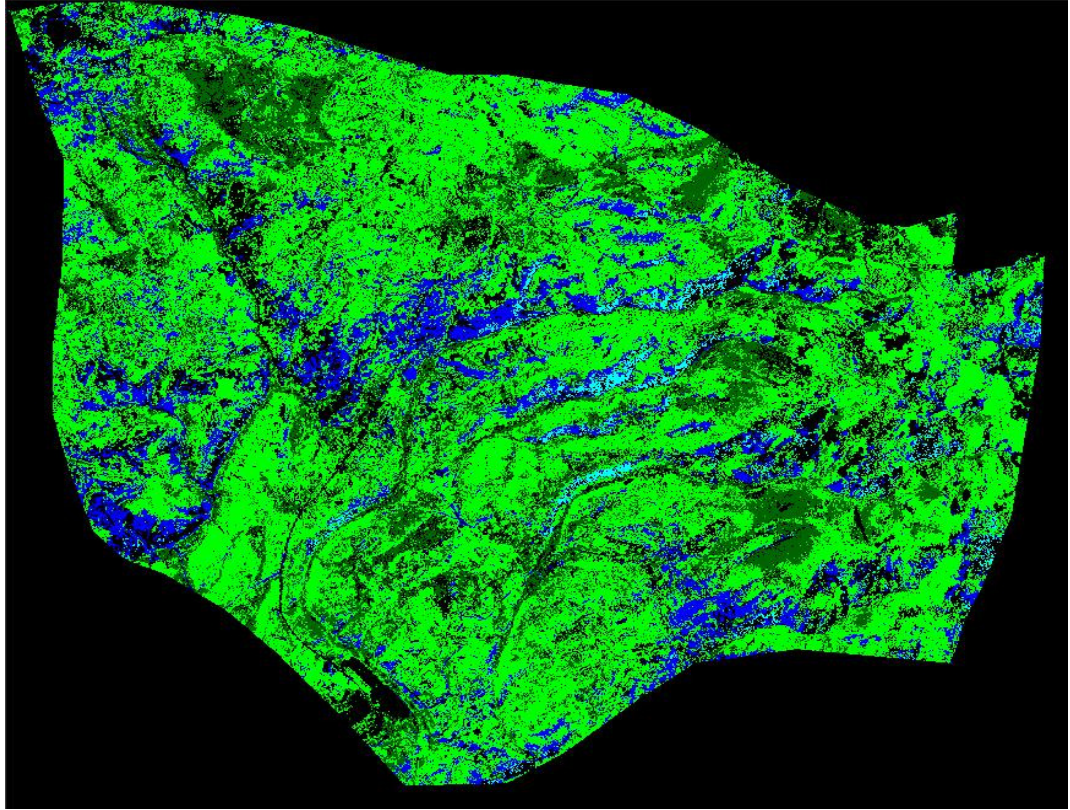
Ardahan İlini oluşturan Merkez, Göle, Damal, Çıldır, Hanak ve Posof ilçeleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; Merkez İlçede 72 973,1 ha mera alanı içerisinde, 5 643,5 ha çok iyi mera, 28 794,9 ha iyi mera, 33 119,4 ha orta mera ve 5 415,3 ha zayıf mera tespit edilmiştir (Şekil 4.11). Merkez İlçenin ağırlıklı olarak mera durum sınıfı orta olmakla birlikte, zayıf meralar Merkez İlçenin çevresinde ve batı kesimlerinde, orta meralar Merkez İlçenin genelinde ve en çok kuzey ve güney kesimlerinde, iyi meralar Alagöz dağları ve Merkez İlçenin çevresinde taban kesimlerinde, çok iyi meralar ise Merkez İlçenin güney ve güney batı kesimlerinde Yalnızçam dağları çevresinde yoğunluk göstermiştir.








Çok İyi Mera		2 111,8 ha
İyi Mera		28 035,5
Orta Mera		54 013,1
Zayıf Mera		12 362,1
Sınıfsız		

**Şekil 4.12.** Göle ilçesine ait meraların uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması

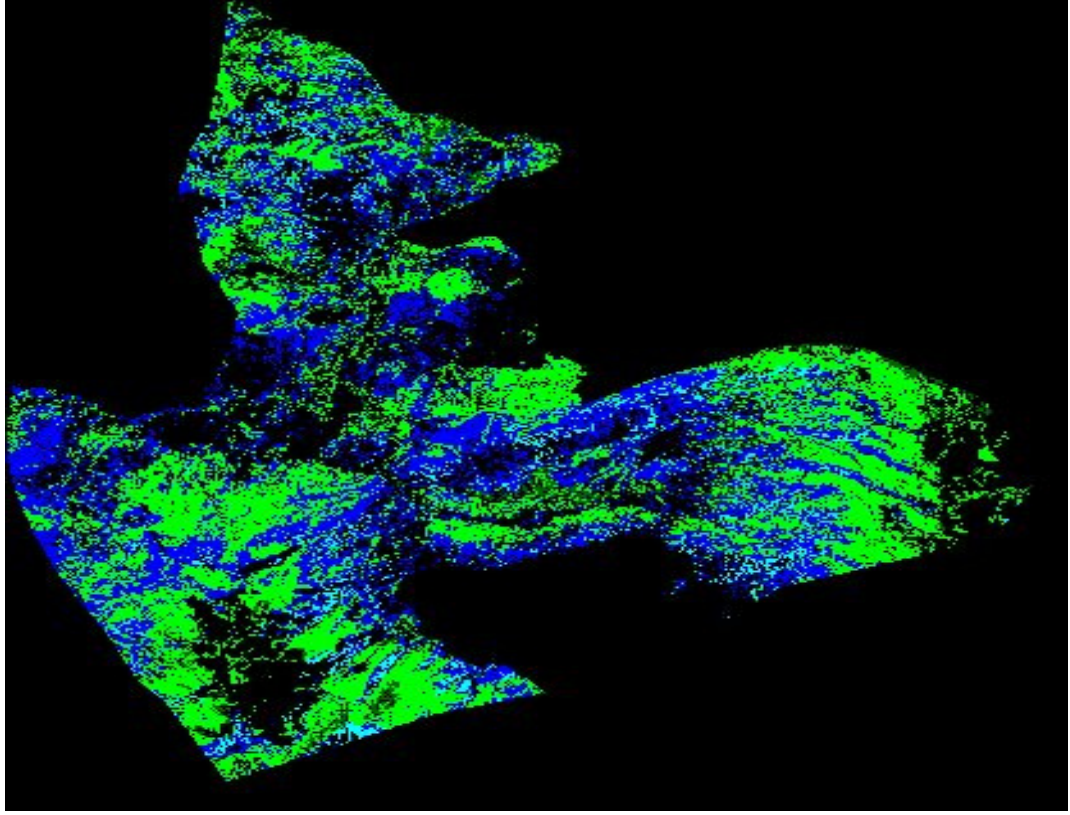
Göle İlçesinde 96 522,5 ha mera alanı içerisinde, 2 111,8 ha çok iyi mera, 28 035,5 ha iyi mera, 54 013,1 ha orta mera ve 12 362,1 ha zayıf mera tespit edilmiştir (Şekil 4.11). İlçenin ağırlıklı olarak mera durum sınıfı orta olmakla birlikte, zayıf meralar daha çok ilçenin doğu ve güney doğu kesimlerinde, orta meralar ilçenin genellikle tüm kesimlerinde, iyi meralar ilçenin kuzey ve doğu kesimlerinde, çok iyi meralar ise kuzey batı ve güney kesimlerinde Çul Dağı ve Kabak Dağı çevresinde yoğunluk göstermiştir.



Çok İyi Mera		5 058,8 ha
İyi Mera		16 919,9
Orta Mera		3 459,3
Zayıf Mera		392,5
Sınıfsız		

**Şekil 4.13.** Damal ilçesine ait meraların uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması

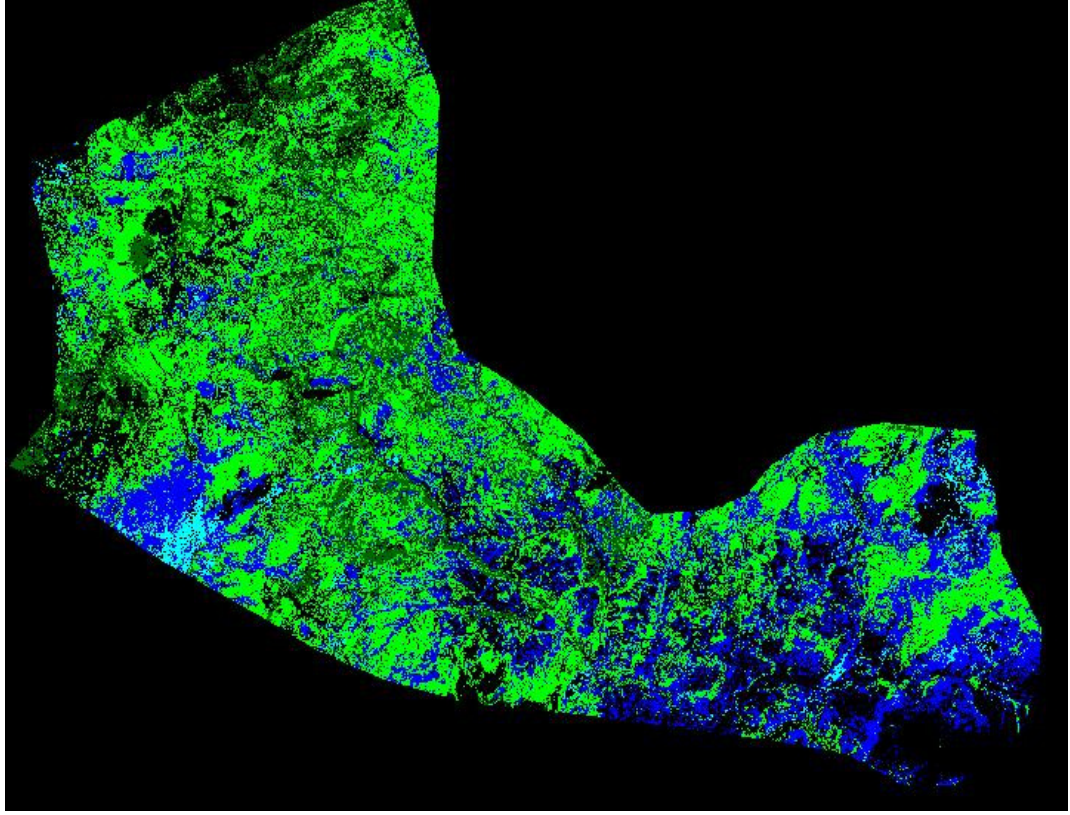
Damal İlçesinde 25 830,5 ha mera alanı içerisinde 5 058,75 ha çok iyi mera, 16 919,9 iyi mera, 3 459,28 ha orta mera ve 392,46 ha zayıf mera tespit edilmiştir. İlçenin ağırlıklı olarak mera durum sınıfı iyi olup, zayıf ve orta meralar genellikle köylere yakın kesimlerde, iyi meralar ilçenin tüm kesimlerinde, çok iyi meralar ise ilçenin kuzeyinde Posof'a doğru, doğusunda ise yüksek kesimlerde yoğunluk göstermiştir.








Çok İyi Mera	Dark Green	2 849,5 ha
İyi Mera	Light Green	26 745,8
Orta Mera	Blue	21 201,8
Zayıf Mera	Light Blue	2 939,8
Sınıfsız	Black	

**Şekil 4.14.** Çıldır ilçesine ait meraların uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması

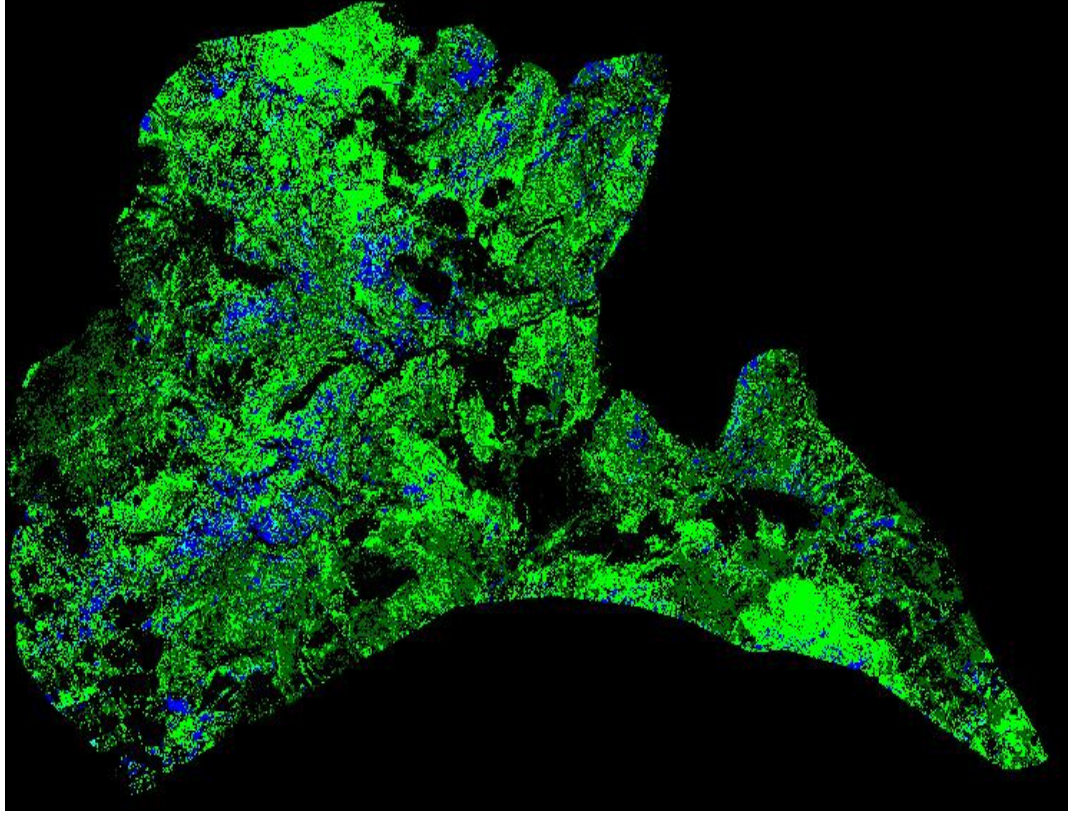
Çıldır İlçesi' nde 53 736,92 ha mera alanı içerisinde 2 849,5 ha çok iyi mera, 26 745,8 ha iyi mera, 21 201,8 orta mera ve 2 939,8 ha zayıf mera tespit edilmiştir (Şekil 4.12). İlçenin ağırlıklı olarak mera durum sınıfı iyi olup, zayıf ve orta meralar genellikle yerleşim yerleri çevresinde, iyi meralar ilçenin güneyinde Kısır Dağı'nda, doğusunda Ermenistan sınırına doğru olan alanlarda ve Çıldır Gölü çevresinde, çok iyi meralar ise ilçenin kuzeyinde yüksek rakımlı kesimlerde yoğunluk göstermiştir.



Çok İyi Mera		6 294,5 ha
İyi Mera		20 984,1
Orta Mera		10 675,4
Zayıf Mera		1 151,7
Sınıfsız		

**Şekil 4.15.** Hanak ilçesine ait meraların uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması

Hanak İlçesinde 39 105,8 ha alan içerisinde 6 294,5 ha çok iyi mera, 20 984,1 ha iyi mera, 10 675,4 ha orta mera ve 1 151,75 ha zayıf mera tespit edilmiştir (Şekil 4.13). İlçenin ağırlıklı olarak mera durum sınıfı iyi olup, zayıf meralar ilçenin batı yönünde ve Ardahan Merkez İlçe sınırına doğru olan alanlarda, orta meralar ilçe merkezi ile Çıldır İlçesi sınırları arasında kalan yerlerde, iyi ve çok iyi meralar ise ilçenin kuzey ve batı yönünde özellikle Artvin-Şavşat sınırına doğru olan alanlarda yoğunluk göstermiştir.

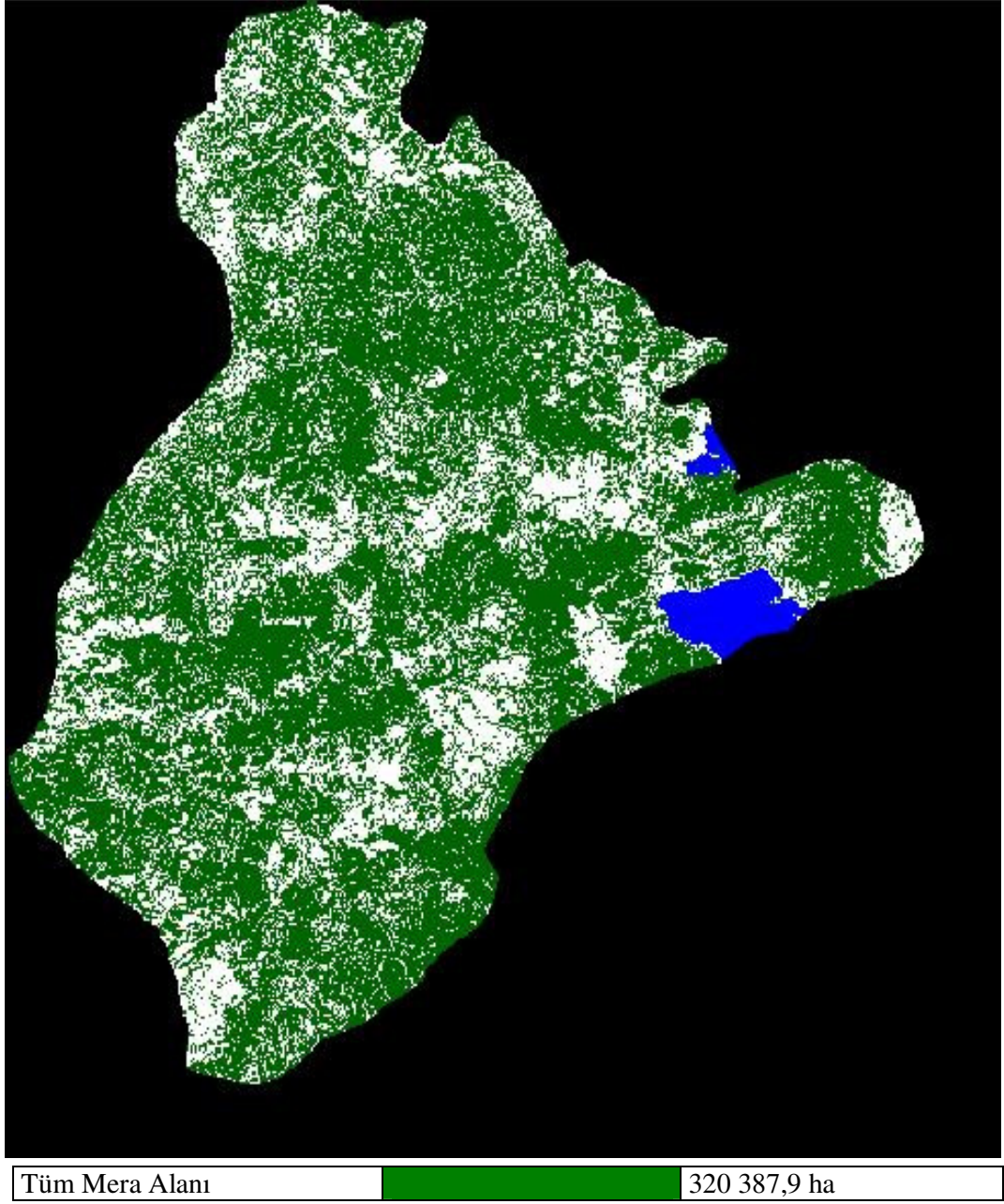


Çok İyi Mera	Dark Green	14 087,3 ha
İyi Mera	Light Green	14 632,5
Orta Mera	Blue	3 315,5
Zayıf Mera	Light Blue	260,1
Sınıfsız	Black	

**Şekil 4.16.** Posof ilçesine ait meraların uydu görüntüsü üzerinde sınıflandırılması

Posof ilçesinde 32 295,4 ha alan içerisinde 14 087,3 ha çok iyi mera, 14 632,5 iyi mera, 3 315,5 ha orta mera ve 260,1 zayıf mera tespit edilmiştir (Şekil 4.13). İlçenin mera durum sınıfı çoğunlukla iyi ve çok iyi olup, zayıf ve orta meralar özellikle şehirler arası karayolunun geçtiği kesimlerde, iyi ve çok iyi meralar ise ilçenin tüm kesimlerinde ve yüksek rakımlı yerlerde yoğunluk göstermiştir. İlçenin sahip olduğu mikro klima iklimi sayesinde meraların iyi ve çok iyi durumda kalmasında etkili olmuştur.

İlin sınıflanmış arazi dağılımında, toplam alanının %64'lük kısmını oluşturan 320 387,9 ha tüm mera alanı uydu görüntüsü üzerinde yeşil renkte, su yüzeyleri mavi renkte, tarım arazisi, orman, yerleşim yeri ve çıplak alanda beyaz renkte görülmektedir (Şekil 4.14).



Şekil 4.17. Ardahan İli tüm mera alanlarının uydu görüntüsü üzerinde dağılımı



Uydu görüntüleri arazi kullanım şekillerinin belirlenmesi ve mevcut kullanımın sınıflanması (Birhan vd 2002; Şimşek 2007b), mevcut bitki örtüsünde hastalıktan yem kalitesine kadar değişimin incelenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu konuda Erzurum ilinde yapılan çalışmalardan (Birhan vd 2002; Şimşek 2007b) ilde mera varlığı ve durum sınıflarına göre dağılımları incelenmiş ve haritalaması yapılarak elde edilen verilerin arazi istatistikleri ile uyumlu olduğuna vurgu yapılmıştır.

Ardahan ilinin, 2005 yılı Tarım Master Planı kayıtlarında toplam alanı yaklaşık 503 551 ha olup bunun 228 114 ha'ı mera arazisi, 30 752,5 ha'ı ormanlık-fundalık, 70 127 ha'ı çayır arazisi, 84 295,8 ha'ı tarıma elverişli arazi, 90 261,7 ha'ı ise tarım dışı arazi olduğu belirtilmiştir (Anonim 2005).

Çalışmada, incelenen mera kesimlerinde UA ve CBS teknikleri kullanılarak yapılan analiz sonucunda çalışma alanı 497 791,4 ha, mera alanı 320 387,9 ha, ormanlık-fundalık 26 385,2 ha, çayır arazisi 49 434,2 ha, tarla 57 005,4 ha olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucu elde edilen rakamlar ile istatistiki rakamlar arasında %70-99 arasında değişen oranlarda doğruluk payı bulunmuştur.

İstatistiki kayıtlarda 30 752,5 ha olan orman-fundalık alanı çalışmamızda 2000 yılında çekilen Landsat uydu görüntüsü üzerinde yapılan analiz sonucunda 26 385,2 ha olarak bulunmuştur. Ardahan İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün 2006 yılı raporunda 2001-2006 yılları arasında 6 yılda toplam 3 750 ha ağaçlandırma çalışması yapılmış (Anonim 2006) bu alanlar orman alanına dahil edilmesiyle istatistik rakamla çalışma sonucunda elde edilen rakam arasında fark %2'ye düşmüştür.

Sınıflama sonucu elde edilen mera alanı ile istatistiki kayıtlarda verilen rakamlar arasındaki farklılık, özellikle çayır alanlarıyla çok iyi meraların ayırımından ve diğer mera sınıfları ile de terk edilmiş tarım alanlarının birbirine karışmasından kaynaklanmış olabilir. Orman sınırları içerisinde kalan ve hayvanlar tarafından otlatılarak değerlendirilen orman içi mera alanları ile erozyon kontrolü amacıyla ağaçlandırma maksatlı veya mera tespit tahdit çalışmalarında bazı mera alanlarının tahsis değişikliğine

uğrayarak vafının değiştirildiği farklılığın nedenleri arasında sayılabilir. Ayrıca sınıflandırmada kullandığımız LANDSAT uydu görüntüsü 2000 yılına ait olduğu için zaman içinde arazi vafında değişikliklerin olmuş olması da bu konuda etkili olabilir.

2005 yılı Tarım Master Planında, 90 261,7 ha alan tarım dışı arazi olarak belirtilen alanlar, ilin ekolojik faktörleri ve coğrafik durumu göz önüne alındığında, yaptığımız saha çalışmalarında aldığımız gözlemlere dayanarak bu kadar büyük bir alanda, tarım dışı arazilere rastlanılmamıştır. Kesin kaynağa ulaşamamış olmakla birlikte çoğu zaman bu tip yerlerin hazine arazisi gösterilmesi ve bu nedenle uygun bir sınıfa sokulamaması kayıtlı veriler ile uydu verileri arasındaki bu farklılıkta etkili olmuş olması muhtemeldir.

İleride yapılacak çalışmalarda çözünürlüğü yüksek (5x5 veya 10x10 yer çözünürlüklü) uydu görüntülerinin kullanılmasıyla, bu çalışmalardaki hataların en az düzeye ineceği şüphesizdir. Bu çalışma sonuçlarına dayanarak UA ve CBS teknikleri kullanılarak mera alanlarının tespiti kısa sürede, en az masrafla ve fazla iş gücü harcamadan yapılabileceğini ifade etmemiz mümkündür. Uzaktan Algılama Sistemleri kullanılarak çok geniş alanlarda vejetasyon takibi yapabilmek, az sayıda elamanla ve daha az zaman harcayarak mera alanları hakkında önemli veriler elde edebilmek mümkün olacaktır. Birçok araştırmacı uzaktan algılamanın bu üstünlüğüne dikkat çekmişlerdir (Pickup *et al.* 1994; Bastin *et al.* 1993).

UA ve CBS teknikleri kullanılarak yapılan bu sınıflandırmada Ardahan ili meralarının büyük bir çoğunluğu (%82) iyi ve çok iyi sınıfta yer almıştır. Bu durumun da ilin ekolojik yapısının uygunluğundan kaynaklanmaktadır. Özetle Ardahan ili meralarının ülkemiz meraları içerisinde iyi konumda olduğunu vurgulamak mümkündür.

## 5. SONUÇ

Uzaktan algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tekniklerinin kullanılarak Ardahan ili mera alanlarının ve kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine yapılan bu araştırmadan elde edilen sonuçları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür.

Ardahan ili meralarında çalışılan kesimlerde buğdaygil yem bitkilerinden *Festuca ovina*, *Bromus variegatus*, *Phleum montanum*, *Bromus erectus* ve *Koeleria cristata* yaygın iken baklagil yem bitkilerinden *Trifolium ambiguum*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense*, *Astragalus lineatus* yaygın olmuştur. Diğer familyalardan ise *Alchemilla caucasica*, *Thymus parviflora*, *Taraxacum officinale*, *Plantago atrata* ve *Achillea millefolium* en fazla rastlanan türler olmuştur.

Arazi çalışması sonuçlarına göre Ardahan ili meralarında bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı %37,5 ile %99 arasında değişmiş ve ortalama %75,2 olarak tespit edilmiştir.

Vejetasyon etüdünde kullanılan yöntemle yapılan ölçümlerde erozyon için kritik bitkiyle kaplılık oranı %55 olarak alındığında, çalışma alanının yaklaşık %3'ünde erozyon yönünden ciddi problem olduğunu ve mera ıslah çalışmalarında buralara öncelik verilmesi gerektiğini vurgulayabiliriz. Bu alanlar uydu görüntülerinde ağırlıklı olarak zayıf mera sınıfında yansımaktadır.

Etüt yapılan 70 mera kesiminin %3'ü çok iyi, %52'si iyi, %44'ü orta ve %1'i zayıf sınıfta yer almıştır. Bitkiyle kaplılık durumuna göre yapılan sağlık sınıflamasında mera kesimlerinin %69'u sağlıklı, %25'i riskli ve %6'sı sorunlu mera grubunda yer almıştır.

Yapılan ordınasyon analizi sonuçları meraların sığırla otlatılması durumunda bitki örtüsünde diğer familyalara ait türlerin artış gösterdiğini, bunlar içersinde *Alchemilla caucasica*'nın oranının artışının merada kötüye gidişin en iyi göstergesi olabileceğini

göstermiştir. Bu bitkiler merada koyun varlığı ile ters ilişki içinde olduğundan köy sürülerinde koyuna yer verilmesinin gerekliliğine vurgu yapılmıştır.

Çıplak alanın zayıf meralar için, *Teucrium chamaedrys* ve *Festuca ovina* gibi bitkilerin orta durum sınıfı için; azalıcı baklagil ve buğdaygil yoğunluğunun da iyi ve çok iyi durum sınıfındaki meralar için indikatör olabileceğini göstermiştir.

Ardahan ili toplam alanı 497 791,5 ha olarak belirlenmiştir. Bu alan içerisinde 26 385,2 ha orman arazisi, 8 880,9 ha su yüzeyi, 30 139,1 ha çıplak alan ve yerleşim yeri, 5 558,8 ha bulut ve gölge, 57 005,4 ha tarla arazisi, 49 434,2 ha çayır arazisi, 36 105,6 ha çok iyi mera, 136 054,0 ha iyi mera, 125 727,0 ha orta mera ve 22 501,3 ha zayıf mera tespit edilmiştir.

Ardahan ili toplam mera alanı 320 387,9 ha olup, ilin toplam alanının %64'ünü oluşturmaktadır. İl meralarının durum sınıfı dağılımında %43'ü iyi mera olarak belirlenmiştir. Bunu; %39 ile orta mera, %11 ile çok iyi mera ve %7 ile zayıf mera sınıfı takip etmiştir.

Elde edilen sonuçlar UA ve CBS kullanarak ilde olduğu gibi ülke genelinde sınıflamanın hızlı ve yüksek bir doğruluk ile yapılabileceğini göstermiştir.

## KAYNAKLAR

- Agrawal, A.K., 1990. Floristic composition and phenology of temperate grasslands of Western Himalaya as affected by scraping, fire and heavy grazing. *Vegetatio*, 88, 177-187.
- Akkartal, A., Türüdü O., Sunar Erbek F., 2005. Çok zamanlı uydu görüntüleri ile bitki örtüsü değişim analizi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara. <http://www.hkmo.org.tr>.
- Alan, M., Ekiz, H., 2001. Bala-Küredağı Orman İçi Merasında Bir Vejetasyon Etüdü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bil. Derg., 7, 62-69.
- Andiç, C. 1977. Erzurum Yöresi Çayır ve Mera Vejetasyonlarının Ekolojik ve Fitososyolojik Yönden İncelenmesi Üzerinde Bir Araştırma. (Doçentlik Tezi), Atatürk Üniv. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Andiç, C., 1985. Erzurum yöresi doğal çayır-mera ve yayla vejetasyonlarında mevcut bitki türleri, bunların hayat formları ve çiçeklenme periyotları. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., 16, 85-104.
- Anonim, 1978. Türkiye Arazi Varlığı. T.C. Köyişleri ve Kooperatifleri Bakanlığı, Toprak Su Genel Müd. Toprak Etüt ve Haritalama Daire Başk. Yay., Ankara.
- Anonim 2005. Ardahan Tarım Master Planı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ardahan İl Müdürlüğü Ardahan.
- Anonim 2006. Ardahan İl Çevre Durum Raporu. İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Ardahan.
- Anonim 2008. Ardahan Meteoroloji Verileri.
- Anonymous, 1991. Production Yearbook. United Nations FAO Statics Series No:47, Rome, Italy.
- Anonymous, 2002 a. Explanation of Physical Analysis and Interpretation. <http://www.dlwc.nsw.gov.au/care/soil/ssu/tests/tests4.htm>
- Anonymous, 2002 b. Explanation of Chemical Analysis and Interpretation. <http://www.dlwc.nsw.gov.au/care/soil/ssu/tests/tests5.htm#Chemical-Test-Result-Rankings>
- Anonymous 2009. [http://rangeview.arizona.edu/reports/Vegetation\\_Dynamics/index.asp](http://rangeview.arizona.edu/reports/Vegetation_Dynamics/index.asp) (Erişim tarihi:25.11.2009)
- ArcView, 1996. ArcView and Arc Info. Ver. 3.2. Environmental Systems Research Institute, Redlans, California. USA.
- Ayday, C., Çabuk A., Altan M., Çabuk S.K., 2004. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin ve Online Eğitimin Mühendislik Eğitimindeki Yeri ve Anadolu Üniversitesi Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Programı, I. Ulusal Müh. Kong., Eski Foça. <http://web.deu.edu.tr/umk/bildiriler>
- Azzali, S., Menenti, M., 2000. Mapping vegetation-soil-climate Complexes in southern Africa using temporal Fourier analysis of NOAA-AVHRR NDVI data. *Remote Sens.* 21, 973-996.
- Babalık, A., 2007. Davraz Dağı Kozağacı yaylası merasında bitki ile kaplı alan ve otlatma kapasitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, S. D. Ü. Orman Fak. Derg., 1, 12-19.

- Baker, C. B 1987. Changes in Financial Markets and Their Effects on Agriculture, Federal Reserve Bank of St. Louis. <http://researche.stlouisfed.org>
- Bakır, Ö., 1970. Ortadoğu Teknik Üniversitesi Arazisinde Bir Mera Etüdü. Ankara Üniv. Zir. Fak. No: 382, Bilimsel Araş. ve İnc. No: 232, Ankara, 123.
- Bakır, Ö., 1987. Çayır-Mera Amenajmanı. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 992.
- Bakoğlu, A., 1999. Otlatılan ve Korunan İki Farklı Mera Kesiminin Bazı Toprak ve Bitki Örtüsü Özelliklerinin Karşılaştırılması. (Doktora Tezi), Atatürk Üniv. Fen. Bil. Enst, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum
- Bakoğlu, A., Koç, A., Gökkuş, A., 1999. Dominant mera bitkilerinin biomas ve kimyasal kompozisyonlarının büyüme dönemindeki değişimi. II. Kimyasal kompozisyondaki değişimler. Tarım ve Orm. Derg., 23, 495-508.
- Bakoğlu, A., Koç A., 2002. Otlatılan ve korunan iki farklı mera kesiminin bazı toprak ve bitki örtüsü özelliklerinin karşılaştırılması. Fırat Üniv. Fen ve Müh. 14, 37-47.
- Bastin, G. N., Pickup, G., Chewings, V.H., Pearce, G., 1993. Land degradation assessment in central Australia using a grazing gradient method. Rangel. J., 15, 190-216.
- Başbağ, M., Gül, İ., Saruhan, V., 1997. Diyarbakır'da korunan bir mera alanında tür ve kompozisyonları ile ot verimlerinin incelenmesi. Türkiye II. Tarla Bit. Kong., Samsun, 499-503.
- Barbour, M.G., Burk, J.H., Pitts, W.D., 1997. Terrestrial Plant Ecology. The Benjamin/Cummings Publ. Colifornia, p. 634.
- Benoit, M., Girard, C. M., DeVaubernier, E., 1988. Comparaisondu comportement spectral de prairie sperman entesen Lorraineavec leurtypedutilisation, Agronomie, 8, 265-272.
- Bilgen, Ö., Özyiğit Y., 2007. Mera vejetasyonlarının ölçümünde kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması. Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Derg., 20, 143-151.
- Bilgili, 2007. Sarıkamış Orman İçi Meralarının Bitki Örtüsü ve Yem Kalitesinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniv., Fen Bil., Ens., Tarla Bit. Anabilim Dalı, Erzurum.
- Birhan, H., Çakal M.A., Koç A., Özlü A., Çoşkun T., Daşçı E., Bayraktutan M. ve Yıldırım N.Z., 2002. Erzurum Yöresi Meralarının Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknikleri kullanılarak sınıflandırılması, Erozyon Risk Haritasının Çıkarılması ve İyileştirme Yöntemlerinin Belirlenmesi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd. APK Daire Başk. Toprak ve Su kaynakları Araştırma Şb. Müd. Yayın No:121, Ankara, 145-164.
- Booyesen, J., Gouws, G.A., Nel, M.W., Stols, S.H.E. and Van Zyl, E., 1996. Integrated System for Plant Dynamics, Version 3.01. Research İnstitute for Reclamation Ecology, Potchefstroom University, South Africa.
- Bosch, O.J.H., Gauch, H.R., Booyesen, J., Stols, S.H.E., Gouws, G.A., Nel, M.W., Van Zyl, E., 1992. ISPD - An ISPD (Computer Software Package and Users Guide). Department of Plant and Soil Sciences, Potchefstroom University for Christian Higher Education, Potchefstroom, South Africa.
- Bragg, T.B., 1978. Effect of burning, cattle grazing and topography on vegetation of the choppy sands range sites in the Nebraska sandhills prairie. Proc. I. Int. Rangeland Congr. Colorada, 248-253.

- Campbell, J. B., 1987. Introduction to Remote Sensing, The Guilford press, New York, p.551.
- Cerit, T., Altın M., 1999. Tekirdağ yöresi doğal meralarının vejetasyon yapısı ile bazı ekolojik özellikleri. Türkiye III. Tarla Bit. Kong., Adana, 3, 6.
- Chang, X., G., X. Jing and Shen-siu, C. 1989. The Application of Remote Sensing to Grassland Resource Survey of the Counties in China. Intern. Grassl. Cong., 1383-1384.
- Crawford, A.K. and Liddle, M.J., 1977. The effect of tarmpling on neutral grassland. Biol. Conserv. 12, 135-142.
- Çepel, N. 1982. Ekoloji Terimleri Sözlüğü. İ.Ü. Orm. Fak. Yay. No:3048, Taş Matbaası İstanbul, 11.
- Çınar, S., 2001. Adana İli Tufanbeyli İlçesi Hanyeri Köyü Merasında Verim ve Botanik Kompozisyonun Saptanması Üzerine Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi), Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Çomaklı, B., Daşcı, M. and Koç, A., 2008. The effects of tradational grazing practices on upland (yayla) rangeland vegetation and forage quality. Turkish J. Agric. and Forest., 32, 259-265.
- Danckwerts, J. E. and Aucamp, A. J., 1986. The effect of range condition on the grazing capacity of semiarid South African Savanna. Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Range. Cong, Adelaide, 229-236.
- Daşcı, M., 2002. Şekerli Beldesi (Narman-Erzurum) Yayla Vejetasyonunun Mevcut Durumu. (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Daşcı, M., 2008. Farklı Topoğrafik Yapıya Sahip Mera Kesimlerinde Gübrelemenin Bitki Örtüsü ve Ot Verimi İle İlgili Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. (Doktora Tezi), Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Ata. Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 143., Erzurum, 6-11.
- Eckert, R. E., Peterson, Jr, E. F., Wood, M. K., Blacburn, W. H. and Stephens, J. L., 1989. The role of soil-surface morphology in the function of semiarid rangelands. Nevada Agric. Exp. Sta. Uni. Nevada, Reno, TB-89-01, p. 81.
- Elliott, N., Mirik M., Yang, Z., Jones, D., Phoofolo, M., Catana, V., Giles, K. and Michels, G.J., Jr. 2009. Airborne remote sensing to detect greenbug stress to wheat. Southwestern entomologist. 34, 205-211.
- Erkovan, H.İ., 2000. Çiğdemlik Köyü (Bayburt) Mera Vejetasyonları Mevcut Durumu. (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bit. Anabilim Dalı, Erzurum.
- ERDAS, 1995. Erdas Image Field Guide. Ver. 8.5. Third Edition. Georgia, USA.
- Everitt, J.H., Escobar, D.E. and Davis, M.R., 2001. Reflectance and image characteristics of selected noxious rangeland species. J. Range Manage, 54, 106-120,
- Fırıncıoğlu, H.K., Seefeldt, S.S. and Şahin, B., 2007. The effect of long-term grazing exclosures on range plants in Central Anatolia Region of Turkey. Environ. Manage., 39, 326-337.
- Field, T.R.O., 1989. Vegetational Survey of Management Pastures in New Zealand Proc. XVI Int. Grassl. Cong., Nice, France, p.1407-1408.

- Fjeldsa, J., Ehrlich, D., Lambin, E., Prins, E. 1997. Are biodiversity 'hotspots' correlated with current ecoclimatic stability? A pilot study using the NOAA-AVHRR remote sensing data. *Biodiversity & Conservation*, 6, 401-422.
- Gençkan, M.S., Avcıoğlu R., Soya H., Doğan O.O., 1990. Türkiye meralarının kullanımı, korunması ve geliştirilmesine ilişkin sorunlar ve çözüm yolları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 3. Tek. Kong., Ankara.
- Gibson, RS., Bosch, OJH. 1996. Indicator species for the interpretation of vegetation condition in the St Bathans area, central Otago, New Zealand. *N.Z. Ecology* 20, 163-172.
- Gong, P., Biging, G. S., and Standiford, R., 2000. Use of digital surface model for hardwood rangeland monitoring. *J. Range Manage.*, 53, 622-626 .
- Gökkuş, A., 1984. Değişik Islah Yöntemleri Uygulanan Erzurum Tabii Meralarının Kuru Ot ve Ham Protein Verimleri ile Botanik Kompozisyonları Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Gökkuş, A., Altın, M., 1986. Değişik ıslah yöntemleri uygulanan meraların kuru ot ve ham protein verimleri ile botanik kompozisyonları üzerinde araştırmalar. *Doğa Tr. Tar. Org. Derg.*, 10, 333-342.
- Gökkuş , A., Koç, A., 1991. Alpin meralar: Vejetasyon yapısı ve önemi. *Tarımsal Kaynak Derg.*, 2, 43-47.
- Gökkuş, A., Tan, M., Koç, A., 1991. Erzurum tabii meralarındaki dominant buğdaygillerin topraküstü bioması, bitki boyu ve yapısal olmayan karbonhidratların büyüme mevsimi içerisindeki değişimi. *Türkiye 2. Çayır-Mera Yembit. Kong.*, İzmir, 106-117.
- Gökkuş, A., Avcı, M., Aydın, A., Mermer A., Ulutaş, Z., 1993a. Yükseklik, eğim ve yöneyin mera vejetasyonlarına etkileri. *Doğu Anadolu Tar.Araş. Enst. No: 13*, Erzurum, 33.
- Gökkuş , A., Koç, A., 1993b. Mer'a hidrolojisi ve erozyon. *Tabiat ve İnsan*, Mart 93, 22-30.
- Gökkuş, A., 1999. Çayır ve Meralarda Yabancı Bitki Savaşımı. Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. T.C. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Mera Kanunu Eğitim ve Uygulama Kitabı-1, Ankara, 235-245.
- Gökkuş, A., Koç A., Çomaklı B., 2000. Çayır-Mera Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 142, Erzurum, 147.
- Gökkuş, A., Koç, A., 2001. Mera ve Çayır Yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 228, Erzurum, 326.
- Gutman, M., Seligman, N.G., Noy-Meir, I., 1990. Herbage production of Mediterranean grassland under seasonal and forage intake dynamics. *J. Range Manage.*, 43, 64-68.
- Handil, H., Ülker, H., 2005. Uzaktan Algılama Teknolojisinden Van Yöresi Hayvancılığında Yararlanılabilme Olanakları. *Yüzüncü Yıl Üniv. Zir. Fak., Tarım Bil. Derg.*, 15, 85-91.
- Herbel, C. H., Pieper, R. D., 1991. Grazing management. In *Semiarid Lands and Deserts: Soil Resources and Reclamation* (Ed.J.Skujin), Marcel Dekker, Inc., 361-385.



- Hobbs, R. J., 1990. Remote sensing of spatial and temporal dynamics of vegetation in Remote Sensing of Biosphere Functioning (Ed. R.J. Hobbs and H.A. Mooney): Springer-Verlag, New York, 203-219.
- Holechek, J. L., Pieper, R. D. , Herbel, C. H., 2004. Range Management: Principles and Practicies. Prentice Hall, New Jersey, p. 607.
- Jayasinghe, U., Chuquillanqui, C., 1989. Use of indicator plants for detection of potato viruses. CIP Researche Guide 21. Intern. Potato Center Lima, Peru. p. 29.
- Johnston, A., Beau, L.M., Smoliak, S., 1968. Chemical composition and in vitro digestibility of alpine tundra plants. J. Wildl. Mange., 32, 773-777.
- Jordan, G., 2004. Terrain Modelling with GIS for Tectonic Geomorphology, Numerical Methods and Applications. Acta Universitatis Upsaliensis. Comprehensive Summaries of Uppsala Disserattions from the Faculty of Science and Technology, Uppsala, 1031, 41.
- Kadmon, R., Danin, A., 1997. Neighbor competition modifies demographic responses of desert dune annuals to gradients in sand stability. Arid Environ. 36, 557-564.
- Karabulut, M., 2006a. NOAA AVHRR Verilerini Kullanarak Türkiye’de Bitki Örtüsünün İzlenmesi ve İncelenmesi. Coğrafi Bil. Derg., 4, 29-42.
- Karabulut, M., Küçükönder M., Gürbüz M. ve Sandal E.K., 2006b. Kahramanmaraş şehri ve çevresinin zamansal değişiminin Uzaktan algılama ve CBS kullanılarak incelenmesi. 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildiriler Kitabı, İstanbul, 57-64.
- Kendir, H., 1999. Ayaş (Ankara)’da bir meranın bitki meranın bitki örtüsü, yem verimi ve mera durumu. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarım Bil. Derg., 5, 104-110.
- Koç, A., Gökkuş, 1993. Mera idaresinde bitki-hayvan ilişkileri. Atatürk üniv. Zir. Fak. Derg., 24,185-201.
- Koç, A., Çomaklı, B. Gökkuş, A., Tahtacıoğlu, L., 1994a. Azot ve fosforlu gübreleme ile korumanın Güzelyurt Köyü (Erzurum) mera sahasının bitki örtüsüne etkileri. Tarla Bitkileri Kong., İzmir, 78-82.
- Koç, A., Gökkuş, A., Serin, Y., 1994b. Türkiye’de çayır-meraların durumu ve erozyon yönünden önemi. Ekoloji Çevre Derg., 13, 36-40.
- Koç, A., Gökkuş, A., 1994. Güzelyurt Köyü (Erzurum) mera vejetasyonunun botanik kompozisyonu ve toprağı kaplama alanı ile bırakılacak en uygun anız yüksekliğinin belirlenmesi. Türk Tarım ve Orm. Derg., 18, 495-500.
- Koç, A., 1995. Topoğrafya ile Toprak Nem ve Sıcaklığının Mera Bitki Örtülerinin Bazı Özelliklerine Etkileri (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Koç, A., Gökkuş, A., 1996. Palandöken dağları mera vejetasyonlarında yer alan bitkilerin önemli bazı özellikleri. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yembit. Kong., Erzurum, 107-114.
- Koç, A., Gökkuş, A., 1998. Doğu Anadolu’da yapılan çalışmaların pratiğe aktarılması. Doğu Anadolu Tarım Kong., Erzurum, 419-428.
- Koç, A., Tan, M., 1999. GAP sahasında ortaya çıkabilecek tuzluluk problemine karşı yem bitkilerinin rolü. GAP I. Tarım Kong. Şanlıurfa, 691-701.
- Koç, A., A. Gökkuş, M. Altın, 2003. Mera durumu tespitinde dünyada yaygın olarak kullanılan yöntemlerin mukayesesi ve Türkiye için bir öneri. Türkiye 5. Tarla Bit. Kong., Diyarbakır, 36-42.

- Koç, A., Çakal Ş., 2004. Comparison of some rangeland canopy coverage methods. Intern. Soil Congeress.
- Koç, A., Sürmen, M., Kaçan, K., 2005a. Erzincan ovası taban meralarının bitki örtülerinin Mevcut durumu. Türkiye VI. Tarla Bit. Kong., Antalya II, 847-850.
- Koç, A., Güven, M., Çomaklı, B., Daşcı, M., Bilgili, A., 2005b. Ardahan meralarında gübreleme ve otlatma sistemi uygulamalarının sığırlarda canlı ağırlık artışına etkisi. Türkiye VI. Tarla Bit. Kong., Antalya, II, 847-850.
- Koç, A., Tan, M., Güllap, M.K., Gül, İ., 2007. Doğu Anadolu Bölgesi tarımsal göstergelerinde son yıllardaki değişim. Türkiye VII. Tarla Bit. Kong., 25-27 Haziran 2007, Erzurum, 2, 34-37.
- Lauenroth, W. K., 1979 Grassland Primary Production. North American Grassland in Perspective. In Berspectives in Grasslands Ecology (Ed: N. French) Inc, New York, p. 3-24.
- Launchbaugh, J. L., 1969. Range condition classification based on regressions of herbage yields on summer stocking rates. J. Range Manage., 22, 97-101.
- Lauver, C. L., 1997. Mapping species diversity patterns in the Kansas Short grass region by integrating remote sensing and vegetation analysis. Veget. Sci. 8, 387-394.
- Laycock, W.A., P.W. Conrad. 1969. Effect of grazing on soil compaction as measured by bulk density on a high elevation cattle range. Range Manage. 20, 136-140.
- Lenton, S.M., Fa, J.E., Del, J.P., Val, 2000. A simple non-parametric GIS model for predicting species distribution: endemic birds in Bioko Island, West Africa. Biodiversity and Conservation, 9, 869-885.
- Manly, B.F.J., 1995. Multivariate Statistical Methods A Primer (3<sup>th</sup> ed.). Chapman and Hall/CRC, Washington DC, p. 214.
- Marshall, J.K., 1973. Drought, land use and soil erosion. In the Environmental, Economic and Social Significance of Drought. (Ed: J.V. Lovett), Angus and Robertson Publ., Inc., p. 55-77.
- Mirik, M., Norland, J.E., Crabtree, R.L., Biondini, M.E., 2005. Hyperspectral One-Meter-Resolution Remote Sensing in Yellowstone National Park, Wyoming: II. Biomass. Rangel. Ecol. Manage. 58, 459-465.
- Mirik, M., Steddom, K., Michels, G.J., 2006a. Estimating Biophysical Characteristics of Musk Thistle (*Carduus nutans*) With Three Remote Sensing Instruments. Rangeland Ecol. Manage. 59, 44-54.
- Mirik, M., Michels, G.J., Kassymzhanova Mirik, S., Elliott, N.C., Catana, V., 2006b. Spectral Sensing of Aphid (Hemiptera: Aphididae) Density Using Field Spectrometry and Radiometry. Turk. J. Agric. For. 30, 421-428.
- Mon Zan, Y., 1989. Using Landsat Images for Grassland Mapping in the Inner Mongolia of China. Proceedings of XVI Intern.Grass. Cong., p.1387- 1389.
- Musaoğlu, N. 1999. Elektro-Optik ve Aktif Mikrodalga Algılayıcılardan Elde Edilen Uydu Verilerinden Orman Alanlarında Meşcere Tiplerinin ve Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Belirlenme Olanakları.(Doktora Tezi), İstanbul Teknik Üniv., İstanbul.
- Naeth, M.A., Chanasyk, D.S., Rathwell, R.L., A.W. Balie., 1991. Grazing impacts on soil water in mixed prairie and fescue grassland ecosystems of Alberta. Canada J. Soil Sci., 71, 313-325.

- Okatan, A., 1987. Trabzon Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri ile Vejetasyon Yapısı Üzerine Bir Araştırma. (Doktora Tezi), T. C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Orman Gen. Müdürlüğü, Yay. Ankara.
- Olsen, S. R., Sommers, L. E., 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy No:9, 403-p. 427.
- Özmen, A. O., 1977. Konya İli Meralarının Bitki Örtüsü Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi), Ankara Üniv. Zir. Fak, Konya.
- Öztaş, T., Koç, A., Çomaklı, B. 2003. Changes in vegetation and soil properties along a slope on overgrazed and eroded rangelands. J. Arid Environ., 55, 93-100.
- Paruelo, J.M., Golluscio, R.A., 1994. Range assessment using remote sensing in Northwest Patagonia (Argentina) . J. Range Manage., 47, 498-502 .
- Pefaur, J.E., 1982. Dynamics of plant communities in the Lomas of Southern Peru. Vegetatio, 49, 163-171.
- Pickup, G., Bastin, G.N., Chewings, V.H., 1994. Remote sensing-based condition assessment for non-equilibrium rangelands under large-scale commercial grazing. Ecol. Appl, 4, 497-517.
- Reed, B.C., Brown, J.F., VanderZee, D., Loveland, T.R., Merchant, L.W., Ohlen, D. O., 1994. "Measured phenological variability from satellite imagery". Journal of Vegetation Sciences, 5, 703-714.
- Robert, L.G., Mccollum, F.T., Hodges, M.E., Brumer, J.E., Tate, K.W., 1991. Plant community responses to short duration in tallgrass prairie. J. Range Manage., 44, 124-128.
- Sağlam, M.T., 1994. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Trakya Üni., Ziraat Fak. Yayın No; 189, Tekirdağ.
- Saltz, D., Schmidt, H., Roven, M., Karnieli, A., Ward, D., 1999. Assessing grazing impacts by remote sensing in hyper-arid environments. J. Range. Manage., 52, 500-507.
- Samuel, M.J., Hart, R.H., 1998. Nitrojen fertilization, botanical composition and biomass production on mixed-grass rangeland. J. Range Manage., 51, 408-416.
- Serin, Y., Tan, M., Koç, A., Çomaklı, B., 2005. Doğu Anadolu Bölgesinde yürütülen mera ıslahı ve idaresi uygulamaları. Türkiye VI. Tarla Bit. Kong., 5-9 Eylül 2005, Antalya II, 825-828.
- Sharrow, S.H., Wright, H.A., 1977. Effects of fire, ash and litter on soil nitrate, temperature, moisture and tobosa grass production in the Rolling plains. J. Range Manage., 30, 266-270.
- Stenberg, M., Gutman, M., Perevolotsky, A., Ungar, E.D., Kigel, J., 2000. Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. J. Appl. Ecolo., 37, 224-237.
- Strasia, C.A., Thorn, M., Rice, R.W., Smith, D.R., 1970. Grazing habits, diet and performance of sheep on alpine ranges. J. Range Manage., 23, 201-208.
- Şılbır, Y., Polat, T., 1996. Şanlıurfa İli Tekttek dağlarında korunan ve otlatılan alanlarda lup yöntemine göre bitki türleri ve bitki kompozisyonlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye III. Çayır-Mera ve Yembit. Kong., 17-19 Haziran, Erzurum, 90-97.

- Şimşek, U., 2005. Karasu Havzası (Erzurum) Meralarının Toprak Ve Bitki Örtüsü Özelliklerinin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yöntemleriyle Belirlenmesi ve Sınıflandırılması (Doktora tezi). Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bit. Anabilim Dalı, Erzurum.
- Şimşek, U., Çakal Ş., Tahtacıoğlu L., Özgöz M.M., Sürmen M., 2007(a). Mera kalitesi ile bazı topoğrafik faktörler arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma. Türkiye VII. Tarla Bit. Kong., Erzurum, 2, 446-49.
- Şimşek, U., Çakal Ş., Özgöz M. M., Dumlu S., Aksakal E., 2007(b). Erzurum İli Horasan Ve Köprüköy İlçeleri Meralarının Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Belirlenmesi. Türkiye VII. Tarla Bit. Kong., Erzurum, 2, 366-369.
- Tahtacıoğlu, L., 1997. Management systems in *in-situ* conservation of forage species. Intern., workshop on in-situ plant conservation, Antalya.
- Tamartash, R., Jalilvand, H., Tatian, M.R., 2007. Effect of grazing on chemical soil properties and vegetation cover. Pakistan J. Biolog. Sci., 10, 4391-4398.
- Tatlı, A., 1985. Gavur Dağları (Erzurum) vejetasyonunun bitki sosyolojisi yönünden araştırılması. Doğa Bilim Derg. 9, 531-566
- Taylor C.A.JR., Ralphs M.H., Kothmann M.M., 1997. Technical note: Vegetation response to increasing stocking rate under rotational stocking. J. Range Manage., 50, 439-442.
- Tekeli, S., Mengül, Z., 1991. Orman içi merada topoğrafyanın botanik kompozisyona ve verim üzerine etkisi. Türkiye II.Çayır-Mera ve Yembit. Kong., İzmir, 139-149.
- ter Braak, C.J.F., Milauer, S., 1998. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User'd Guide, Software for Canonical Community Ordination (version 4.5), Wageningen, 496 p.
- Tetik, M., Sarıbaşak, H., Çakmakçı, S., Bilgen, M., Aydınoglu, B., 2002. Burdur Kemer İlçesi Mera Alanlarında Kullanılacak Islah Yöntemlerinin Saptanması. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Yayın No: 18, Teknik Bülten No: 16, Antalya, 41.
- Thurow, T.L., Hussein A.J., 1989. Observations on vegetation responses to improved grazing systems in Somalia. J. Range Manage., 42, 16-19.
- Tilman, D. 1986. Nitrogen-limited growth in plants from different successional stages. Ecology, 67, 555-563.
- Tosun, F., 1968. Transekt metodu ile yapılan mera vejetasyonu çalışmalarında optimum numune intensitesinin tespiti üzerinde bir araştırma. Atatürk Univ. Zir. Fak. Ziraat Araştırma Enstitüsü, Araştırma Bülteni No: 27, Erzurum 40.
- Tosun, F., 1972. Botanical composition of prairie vegetation in relation to certain site characteristics and management practices. Atatürk Üni. Yay. No: 147, Zir. Fak. Yay. No: 72, Araş Seri No: 42, Erzurum 74.
- Tshering, C., 2004. Rangeland of Bhutan. The Intern., Cong. on Yak, Chengu, Sichuan, P.R. China. <http://www.ivis.org/proceedings/Yaks>
- Tueller, P.T., 1989. Remote sensing technology for rangeland management applications. J. Range Manage., 42, 442-453.
- TÜİK 2010. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr>

- Tükel, T., 1981. Ulukışla'da Korunan Tipik Bir Step Dağ Merası ile Eş Orta Malı Meraların Bitki Örtüsü ve Verim Güçlerinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. (Doçentlik Tezi), Çukurova Üniv. Ziraat Fak., Adana.
- Türker, A.H., 2006. Mersin-Tarsus Oluk Koyak Köyü Topak Ardıç Mevkisinde 1997 Yılından Beri Korunmuş Ağaçlandırma Sahasındaki Otsu Vejetasyonun Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Uluocak, N., 1978. Kırklareli Yöresi Orman içi Mera Vejetasyonunun Nitelikleri ve Bazı Kantitatif Analizleri. İ.Ü. Yay. No: 2407, Orman F. Yay. No: 253, İstanbul, 116.
- U.S. Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual U.S. Department Agriculture. Handbook, U.S. Government Printing Office Washington, No: 18.
- Vallentine, J.F., 1990. Grazing Management. 2<sup>nd</sup> ed., NY: Academic Press, New York, p. 659.
- Van Dyne, G. M., Hanson, J. D., Jump, R.C. 1981. Seasonal Changes in botanical and chemical composition and digestibility of diets of large herbivores on shortgrass prairie, Proc. 14<sup>th</sup> Intern. Grassl. Cong., Kentucky, Lexington, p. 684-687.
- Wei, S.C., Zhang, C. H., Feng, G. J., 1989. The study of different vegetation in both east and west sides of Big Xingan Mountains Middle Section. Proce. 16<sup>th</sup> Int. Grass. Cong., Nice France, p. 1423-1424.
- White, M. R., Pieper, R. D., Donart, G. M., Trifaro, L. W., 1991. Vegetal response to short duration and continuous grazing in southcentral New Mexico J. Range Manage., 44, 399-403.
- William, E. P., Canon, S. K., Heitschmidts, R. K., Awter, S. C., 1990. Effect of longterm grazing at moderate and heavy rates of stocking on diet selection and forage intake dynamics, J. Range Manage., 43, 304-309.
- Wroe, R.A., Smoliak, S., Adams, B.W., Willims, W.D., Anderson, M.L., 1988. Guide to range condition and stocking rates for Alberta Grasslands. Alberta Forestry, Lands and Wildlife Public Lands Division, Alberta, p. 33.
- Yılmaz, İ., Terzioğlu, Ö., Hakkı, A., Bilal, K., Özgökçe, F., 1999. Ağır ve nispeten hafif otlatılan bir meranın bitki örtüleri ile kuru ot verimlerinin incelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Tarla Bit. Kong., 15-18 Kasım 1999, Adana, 23-28.
- Yool, S. R., Makaio, M. J., Watts, J. M., 1997 Techniques for computer assisted mapping of rangeland change. Range Manage., 50, 307-315.

## ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Erzurum’da doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini aynı ilde tamamladıktan sonra ve 1996 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümünden mezun oldu. 1997 yılında Milli Eğitim Bakanlığına bağlı Erzurum İl Milli Eğitim Müdürlüğünde Öğretmenlik görevine başladı. 1998-999 yılları arasında askerlik görevini yedek subay olarak tamamladı. 2002 yılında Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne Ziraat Mühendisi olarak naklen atandı. 2006 yılında ise Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Çayır-Mera Yem Bitkileri Bölümünde görev yapmaktadır. Evli ve üç çocuk babası olan araştırmacı İngilizce bilmektedir.