



**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN
ALGILAMA İLE AŞAĞI KELKİT HAVZASI EUNIS
HABİTAT TİPLERİNİN TANIMLANMASI VE
POTANSİYEL ÜRÜN YETİŞTİRME ALANLARININ
TESPİTİ**

İBRAHİM ERDOĞAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
DOÇ. DR. HAKAN METE DOĞAN**

**Kasım - 2016
Her hakkı saklıdır**

**T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA İLE AŞAĞI KELKİT
HAVZASI EUNIS HABİTAT TİPLERİNİN TANIMLANMASI VE POTANSİYEL
ÜRÜN YETİŞTİRME ALANLARININ TESPİTİ**

İBRAHİM ERDOĞAN

**TOKAT
Kasım - 2016**

Her hakkı saklıdır

İbrahim ERDOĞAN tarafından hazırlanan “Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama ile Aşağı Kelkit Havzası EUNIS Habitat Tiplerinin Tanımlanması ve Potansiyel Ürün Yetiştirme Alanlarının Tespiti” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 21 KASIM 2016 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

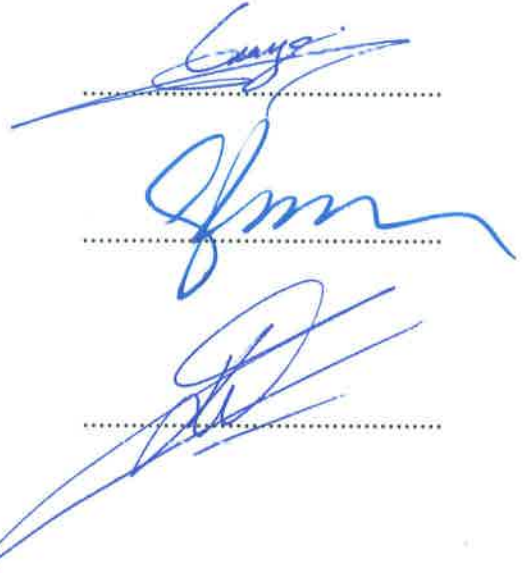
Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Doç. Dr. Hakan Mete DOĞAN

Üye
Prof. Dr. Kenan YILDIZ
Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Kürşat KORKMAZ
Ordu Üniversitesi



Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih vesayılı kararıyla onaylanmıştır.


Prof. Dr. Ebubekir ALTINTAŞ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

---/---/20--

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

İBRAHİM ERDOĞAN

21 KASIM 2016



Anne ve Babama...

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA İLE AŞAĞI KELKİT HAVZASI EUNIS HABİTAT TİPLERİNİN TANIMLANMASI VE POTANSİYEL ÜRÜN YETİŞTİRME ALANLARININ TESPİTİ

İBRAHİM ERDOĞAN

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. HAKAN METE DOĞAN)

Bu çalışmada, Ketencik (*Camelina sativa L.*), Kurt Üzüümü (*Lycium barbarum L.*) ve Mavi Yemiş (*Vaccinium corymbosum L.*) bitkilerinin Türkiye'nin Aşağı Kelkit Vadisi'nde (5597.45 km²) en uygun yetiştirme alanlarının belirlenmesi ve haritalanması için Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojilerine dayalı yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Geliştirilen metodoloji, (1) odaklanılan bitkilerin belirgin ekolojik isteklerinin literatür taraması ile belirlenmesine, (2) bu isteklerin CBS ortamında sorgulanabilecek bir tabloya dönüştürülmesine, (3) sorgulanabilir tablodaki ekolojik parametrelerin veri tabanlarının oluşturulmasına ve (4) oluşturulan veri tabanlarının CBS ortamında uzaysal analizine dayanmaktadır. Seçilen bitkilerin ekolojik istekleri göz önüne alınarak, topografik, iklim ve toprak veri tabanları kullanılabilir noktasal veriler ve Arc/GIS yazılımının Kriging (spherical semivariogram) interpolasyon yönteminden faydalanılarak üretilmiştir. Üretilen raster haritalar yükselti (m), eğim (%), bakı (doğu, batı, kuzey, güney yönleri), yıllık toplam yağış (mm), yıllık ortalama en düşük sıcaklık (C°), Ocak ayı en düşük sıcaklığı (C°), Mart ayı en düşük sıcaklığı (C°), arazi kullanım kabiliyet sınıfları (I-VIII), organik madde (%), pH, kum (%) ve kil (%) olarak özetlenebilir. Belirlenen uygun yetiştirme alanlarının habitat özelliklerini anlamak için, Avrupa Doğa Bilgi Sistemi (EUNIS) sınıflandırma kriterleri kullanılarak çalışma alanının bir habitat sınıfı haritası oluşturulmuştur. Ayrıca, her bir yetiştirme alanının bitki farklılık indeksi (NDVI) sınıflarını araştırmak için bir LANDSAT-8 OLI

görüntüsünden faydalanılarak NDVI sınıfları haritası oluşturulmuştur. Sonuçlar Aşağı Kelkit Vadisinde Ketencik (*Camelina Sativa L.*), Kurt Üzümü (*Lycium barbarum L.*) ve Mavi Yemiş (*Vaccinium corymbosum L.*) bitkileri için en uygun yetiştirme alanlarının sırasıyla 10123, 2331 ve 1960 ha olduğunu göstermiştir. Bu alanların EUNIS habitat tipleri ve NDVI sınıfları da belirlenerek yorumlanmıştır. Geliştirilen metodoloji ve üretilen veri tabanlarının bundan sonraki planlı ve sürdürülebilir tarım çalışmalarında yol gösterici ve faydalı olacağı düşünülmektedir.

2016, 73 SAYFA

Anahtar kelimeler: Aşağı Kelkit, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama, Potansiyel Ürün Yetiştirme Alanları Ketencik, Kurt Üzümü, Mavi Yemiş, *Lycium barbarum L.*, *Vaccinium corymbosum L.*, *Camelina sativa L.*, Modelleme, Haritalama

ABSTRACT

MASTER THESIS

**IDENTIFYING EUNIS HABITAT TYPES AND DETERMINING POTENTIAL
CROP-GROWING AREAS OF LOWER KELKIT BASIN BY USING GEOGRAPHIC
INFORMATION SYSTEMS AND REMOTE SENSING**

İBRAHİM ERDOĞAN

GAZIOSMANPASA UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HAKAN METE DOĞAN)

In this study, a new method based on geographic information systems (GIS) and remote sensing (RS) technologies was developed for determining and mapping the most suitable growing areas of Camelina (*Camelina sativa L.*), Goji Berry (*Lycium barbarum L.*) and Blue Berry (*Vaccinium corymbosum L.*) plants in the Lower Kelkit Basin (5597.45 km²) of Turkey. The developed methodology is based on (1) determining the specific ecological requirements of the focused plants through literature review, (2) converting these requirements into a questionable table in the GIS environment, (3) creation the spatial database of ecological parameters in the questionable table, and (4) spatial analysis of created database in GIS. Considering ecological requirements of selected plants, databases of topography, climate and soil were established by utilizing point data and Kriging (spherical semivariogram) interpolasyon method in Arc/GIS software. Considering ecological requirements of the selected plants, topographic, climatic and soil databases were produced by utilizing available point data and Kriging (spherical semivariogram) interpolasyon method in Arc/GIS software. Produced raster maps can be summarized as elevation (m), slope (%), aspect (eastings, westings, northings and southings), annual total precipitation (mm), annual mean minimum temperature (C^o), minimum temperature of January (C^o), minimum temperature of March (C^o), land use capability classes (I-VIII), organic matter (%), pH, sand (%) and clay (%). In order to understand the habitat characteristics of determined suitable

growing areas, a habitat type map of the study area was produced by using European Nature Information System (EUNIS) classification criteria. To research NDVI classes of each growing area, a normalized difference vegetation index (NDVI) map was also produced by utilizing a LANDSAT-8 OLI image. Results showed that the most suitable growing areas for Ketencik (*Camelina Sativa L.*), Goji Berry (*Lycium barbarum L.*), and Blue Berry (*Vaccinium corymbosum L.*) are 10123, 1331, and 1960 ha, respectively. EUNIS habitat types and NDVI classes of these areas were also determined and interpreted. It is thought that the developed methodology and produced spatial databases would be useful for the future planning and sustainable agriculture studies.

2016, 73 PAGE

Keywords: Geographic Information Systems, Potential Crop-Growing Areas, Remote Sensing, Camelina, Goji Berry, Blue Berry, *Lycium barbarum L.*, *Vaccinium corymbosum L.*, *Camelina sativa L.* Lower Kelkit Basin, Modeling, mapping

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesinden bitimine kadar benden desteğini esirgemeyen, tez çalışmamda ve danışabileceğim her konuda bana yardımcı olan ve beni yönlendiren danışman hocam Doç. Dr. Hakan Mete DOĞAN' a, teşekkürlerimi sunarım.

İbrahim ERDOĞAN

Kasım 2016



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	I
ABSTRACT	III
ÖNSÖZ	V
İÇİNDEKİLER	VI
SİMGE VE KISALTMALAR	VII
ŞEKİL LİSTESİ	VIII
ÇİZELGE LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1.TOPRAK	5
2.2. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) VE KULLANIM ALANLARI.....	10
2.3. UZAKTAN ALGILAMA (UA) TEKNİKLERİ.....	15
2.4. AVRUPA DOĞA BİLGİ SİSTEMİ (EUNIS).....	19
2.5. KETENCİK (<i>CAMELINA SATIVA L.</i>)	22
2.6. KURT ÜZÜMÜ (<i>LYCIUM BARBARUM L.</i>)	233
2.7. MAVİ YEMİŞ (<i>VACCINIUM CORYMBOSUM L.</i>).....	266
3. MATERYAL VE YÖNTEM	29
3.1. MATERYAL	29
3.1.1. ÇALIŞMA ALANININ COĞRAFİK ÖZELLİKLERİ.....	29
3.1.2 ÇALIŞMA ALANININ TOPRAK ÖZELLİKLERİ	31
3.1.3. ÇALIŞMA ALANININ İKLİM ÖZELLİKLERİ.....	33
3.1.4. ÇALIŞMA ALANI BİTKİ ÖRTÜSÜ	33
3.1.5. ÇALIŞMA ALANI JEOLJİSİ	34
3.2. METODOLOJİ	37
3.3. ARAŞTIRMA VERİLERİ.....	38
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	45
5. SONUÇLAR	62
6. KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	73

SİMGE VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklama
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
L8	LANDSAT-8 OLI uydusu
OM	Organik Madde
UA	Uzaktan Algılama
EUNIS	European Union Nature Information System
NDVI	Normalized Difference Vegetative Indeks

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. UA sürecinin gösterimi.....	16
Şekil 3.1. Aşağı Kelkit Havzası'nın coğrafi konumu, topografik özellikleri ve ilçeleri.....	30
Şekil 3.2. Aşağı Kelkit Havzası Büyük Toprak Grupları.....	31
Şekil 3.3. Aşağı Kelkit Havzası Büyük Toprak Grupları Alansal Dağılımı.....	32
Şekil 3.4. Aşağı Kelkit Havzası 1/100.000 Ölçekli Jeoloji Haritası.....	36
Şekil 3.5. Metodoloji Akış Diyagramı.....	37
Şekil 3.6. LANDSAT-8 OLI Uydu Görüntüsü.....	40
Şekil 4.1. Aşağı Kelkit Havzası NDVI İndeks Haritası.....	47
Şekil 4.2. EUNIS Habitat Tipleri.....	48
Şekil 4.3. Toprak Veri Tabanı.....	50
Şekil 4.4. İklim Veri Tabanı.....	52
Şekil 4.5. Aşağı Kelkit Topografyası.....	53
Şekil 4.6. Ketencik Bitkisi Ekolojik İstek Haritaları.....	55
Şekil 4.7. Kurt Üzümü Bitkisi Ekolojik İstek Haritaları.....	56
Şekil 4.8. Mavi Yemiş Bitkisi Ekolojik İstek Haritaları.....	57
Şekil 4.9. <i>Camelina sativa L.</i> , <i>Lycium barbarum L.</i> ve <i>Vaccinium corymbosum L.</i> Bitkileri için Uygun Yetiştirme Lokasyonları.....	59
Şekil 4.10. <i>Camelina sativa L.</i> , <i>Lycium barbarum L.</i> ve <i>Vaccinium corymbosum L.</i> Bitkileri için NDVI İndeks Haritaları.....	61

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Aşağı Kelkit Havzası`ndaki ilçeler ve yüz ölçümleri.....	30
Çizelge 3.2. LANDSAT-8 OLI uydusu band özellikleri.....	39
Çizelge 3.3. Kullanılan LANDSAT-8 OLI Uydu Görüntüsü Tarihleri.....	40
Çizelge 3.4. Hedef bitkilerin ekolojik istekleri.....	43
Çizelge 4.1. Kelkit Havzası NDVI İndeks Değerleri ve Yoğunluk Durumu.....	46
Çizelge 4.2. Sınıflandırmada Kullanılan Veri Tabanları.....	54
Çizelge 4.3. Aşağı Kelkit Havzasında <i>Camelina sativa L.</i> , <i>Lycium barbarum L.</i> ve <i>Vaccinium corymbosum L.</i> Bitkileri için Uygun Yetiştirme Alanları.....	60

1. GİRİŞ

Türkiye`de ciddi anlamda Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama kullanım olarak 1995 yılında Dünya Bankası ve Dünya Çevre Örgütü (GEF) destekleriyle başlatılmıştır. Bu yıllardan itibaren, çeşitli kamu ve sivil toplum kuruluşları ormancılık, tarım, yetiştiricilik, sürdürülebilir kullanım ve bitki genetik kaynaklarının korunması ile ilgili çalışmalara çeşitli biçimlerde odaklanmıştır. O yıllardaki isimleriyle Çevre Bakanlığı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ve Orman Bakanlığı bu konuda iyi örnekler arasında gösterilebilir. Ancak 1996 ve 2003 arasındaki dönemde, Türkiye`nin sayısal veri tabanları henüz mevcut olmadığı için, çalışmaların çoğu topografik, toprak, jeolojik, orman haritaları gibi temel katmanlar için sayısal veri tabanı oluşturulmasıyla sınırlı kalmıştır. Bu dönemde, Türkiye`nin 1/25000 ölçekli sayısal topografik, toprak ve jeoloji haritaları Harita Genel Komutanlığı (HGK), Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından tamamlanmıştır. Orman Bakanlığı da bu periyotta Türkiye`nin 1/25000 ölçekli orman meşçere haritalarını sayısal ortama aktarmıştır.

Dünya`da CBS ve UA teknolojilerinin gelişmesi ve yaygınlaşmasıyla güncel verilerin üretilmesi de gündeme gelmiştir. Bu konudaki en önemli çalışmalar arazi örtüsü ve arazi kullanım sınıfları ile ilgili olanlardır. Avrupa Birliği (AB) arazi örtüsü sınıflarının belirlenmesi için 1985 yılında Portekiz`de CORINE projesini başlatmıştır. Bu projede temel amaç; Avrupa Çevre Ajansı`nın belirlediği kriterler ve sınıflandırma sistemi doğrultusunda tüm üye ülkelerde, arazideki çevresel değişimlerin belirlenmesi, doğal kaynakların rasyonel biçimde yönetilmesi ve çevre ile ilgili politikaların oluşturulması amaçlarına yönelik, aynı temel verilerin yönetilmesi ve standart bir veri tabanının oluşturulmasıdır. Türkiye`de, CORINE Projesi çalışmaları, 2001 yılında o günlerdeki adıyla Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) günümüzdeki adıyla Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından başlatılmıştır. TÜİK için %40`lık bölümünü kendi imkânları ile geriye kalan %60`lık bölümünü de ihale ederek tamamlamıştır. Böylece, Türkiye, CORINE 1990, 2000, 2006, 2012, 1990-2000 değişim, 2000-2006 değişim, 2006-2012 değişim veri tabanlarını oluşturmuştur. Üretilen haritalar Avrupa arazi örtüsü haritalarıyla birleştirilmiş ve tüm Avrupa haritası içindeki yerini almıştır.

Bu gelişmelere ilaveten, Avrupa ülkeleri doğal kaynaklarını verimli ve düzenli bir şekilde kullanmak, bu kaynaklardan yararlanmak için ve mevcut kaynaklarını belirlemek adına değişik habitat sınıflandırma sistemleri geliştirmişlerdir. Ülkelerin kullanmış olduğu bu farklı habitat sistemleri AB düzeyinde birleştirilmiş ve ortak bir habitat sınıflandırma sistemi olan Avrupa Doğa Bilgi Sistemi (EUNIS) geliştirilmiştir. EUNIS habitat tipleri birinci seviyeden başlayarak üç hatta bazı durumlarda dördüncü seviyeye kadar detaylandırılabilir. Türkiye`de EUNIS habitat tiplerinin oluşturulmasına çeşitli çalışmalarda yer verilmiş olmasına rağmen bu veri tabanı henüz gerçek anlamda oluşturulmamıştır.

Son yıllarda Türkiye`deki en önemli gelişmelerden biri de Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından önemli bir kısmı tamamlanan Çiftçi Kayıt Sistemidir. Günümüzde bu sisteme tarım alanlarının kadastro bilgilerini içeren parsel veri tabanı da entegre edilmiştir. Başka bir deyişle tüm çiftçilerin parsel verileri sayısal haritalar olarak veri tabanında yer almıştır.

Yukarıda genel olarak özetlenen gelişmeler Türkiye`de CBS ve UA çalışmalarında epeyce bir mesafenin alındığını göstermekle birlikte bu alanda yapılması gereken daha çok iş olduğuna da işaret etmektedir. Bunları daha iyi anlayabilmek için bilgi, bilgi sistemleri ve CBS kavramlarının iyi bilinmesi gerekmektedir. Günümüzde bilgi; gerçekleştirilen bir gözlem veya işlem sonrasında elde edilen verilerin, birbirleriyle ilişkilendirilmesi ile elde edilen sonuçlar olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımdan anlaşılacağı gibi veri veya veri tabanı sadece kendi başına bilgiyi oluşturmamaktadır. Bu verilerin veya veri tabanlarının bir işlemde geçmesi ve sonuçlara dönüşmesi bilgiyi üretmektedir. Bilgi Sistemleri ise genel olarak bilgi elde etmek için, verileri önceden belirlenmiş biçimlerde anlık yöntemlerle kullanılmak üzere saklayan bir sistemdir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (Geographic Information Systems: GIS), karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan; coğrafi konumu belirlenmiş verilerin toplanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görsel olarak sunulması işlemlerini kapsayan donanım, yazılım, personel ve yöntemler sistemidir. Tanımlardan görüleceği gibi CBS`nin ana teması karmaşık planlama ve yönetim sorunlarını çözmektir. Güncel veri tabanlarını oluşturma sadece bunun için vardır. Bu açıdan bakıldığında birçok önemli veri tabanının bu süreçte üretilmesinin amacı da kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

Dünya nüfusu her yıl ortalama %1.6 artmaktadır. Bu ortalama az gelişmiş ülkelerde %3'ü geçebilmektedir. Hızlı nüfus artışına paralel olarak toprak ve su gibi doğal kaynaklar; endüstrileşme, plansız ve programsız şehirleşme ile çevre kirliliği gibi faktörler sebebiyle kalite ve miktar bakımından daimi olarak azalmaktadır (FAO, 1996). Gelişmiş ya da gelişmekte olan bütün ülkelerin öncelikli amaçlarından birisi sürdürülebilir tarımsal gelişimi sağlamaktır. Sürdürülebilir tarımın amacı, uzun zaman periyodu boyunca sürdürülebilir üretimde başarı sağlanabilmesi açısından doğal kaynakların optimum kullanımına yönelik özel özen gösterilmesi yoluyla bitki ihtiyaçları ile doğal kaynaklar arasında dengenin oluşturulmasıdır (Bhan ve ark., 1997). Sonuç olarak sürdürülebilir tarım ayrıntılı planlamaları gerektirmektedir. Sağlıklı bir planlama yapabilmek için önemli ürünlerin uygun yetiştirme alanlarının belirlenmesi gerekmektedir.

Günümüzde birçok tarımsal alan ve bölge mevcut kapasitesinin altında kullanılmaktadır. Temel besin maddelerine giderek artan ihtiyaç ve kaynakların kısıtlı olması, hem sürdürülebilir tarım hem de üretici gelirlerini artırmak açısından karar vericilerin arazi değerlendirmesinde ayrıntılı yöntemler kullanması gerekmektedir. (Kalogirou, 2002). Bu nedenle hükümetler, enstitü ve birçok araştırmacı optimum tarımsal arazi kullanımının sağlanabilmesi için çok yönlü olarak çalışmalar gerçekleştirmektedir.

Tarımsal amaçlı kullanımlar için arazilerin potansiyeli toprak, iklim, topografya ve doğal habitat tiplerinin birlikte değerlendirilmesi ile tanımlanabilir. Mevcut potansiyelin belirlenmesi, tarımsal gelişmeler için gerekli adımlardan birisidir. Ayrıca, mevcut ve potansiyel üretim alanlarının doğru bir şekilde tanımlanması ve belirlenmesi, yapılacak araştırmalar ve tarımsal gelişmeler için gereklilik arz etmektedir (Silva ve Blanco, 2003).

Günümüzde coğrafik dağılım gösteren her türlü özellik veya faaliyete ait bilgi, planlama ve yönetim aşamalarında büyük öneme sahiptir. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama, uzaysal ve niteliksel verileri kullanarak birçok işlemi gerçekleştirme

yeteneğine sahip olması sebebiyle potansiyel üretim alanlarının tanımlanmasında ve belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. CBS'nin önemli özelliklerinden bir başkasıda farklı katmanları ve haritaları üst üste açarak (overlay) işlem yapma yeteneğine sahip olmasıdır (Silva ve Blanco, 2003). Günümüzde bu teknikler hemen hemen her kesim tarafından kullanılmakta ve kalkınma programları kapsamında ön planda yerini almış bulunmaktadır.

Kelkit Havzası tarımsal aktiviteler bakımından ve biyolojik çeşitlilik açısından önemli bir tarımsal üretim alanıdır. Oldukça geniş bir alanı kapsayan havza; aşağı, orta ve yukarı olmak üzere üç farklı alt havzaya ayrılarak incelenmektedir. Bunlardan Aşağı Kelkit Havzası 5597.45 km²' lik bir alanı kapsamakla birlikte Taşova, Niksar ve Erbaa ovalarının bulunduğu ve tarımın ön plana çıktığı alanları içermektedir. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün Tokat İli'nde tamamlamış olduğu Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi Sonuç Raporuna (2015) göre Aşağı Kelkit Havzası'nda yaklaşık 700 adet taxson raporlanmıştır. Bu taxsonların 180'ni endemik olup, endemizm oranı % 26'dır.

Aşağı Kelkit ülkemizin henüz fazla kirlenmemiş ve doğallığını henüz kaybetmemiş nadir bölgelerinden bir tanesini oluşturmaktadır. Vadi genelinde ciddi anlamda kirlilik yaratacak ve doğal yapıyı bozacak sanayi gelişiminin olmaması ileriye dönük olarak önemli fırsatlar yaratmaktadır. Bölgede ileriye dönük tedbirlerin ve yönetim kararlarının alınabilmesi için, özellikle arazilerin fiziksel yönden korunması gerekmektedir. Sosyal ve ekonomik katkılarının belirlenebilmesi amacı ile bölgeye ait bazı toprak özelliklerinin tespiti ve haritalanması çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Doğan ve Aslan, 2013). Aşağı Kelkit için günümüze kadar tamamlanmış çalışmalar önemli bir veri tabanı oluşturmuştur. Oluşturulan bu veri tabanlarından faydalanılarak ve eksik olan veri tabanları da tamamlanarak, bölgede planlı ve sürdürülebilir tarıma geçiş büyük bir önem taşımaktadır. Bölgede tam olarak planlı bir tarım yapılmamakta ve mevcut potansiyelin çok altında üretim gerçekleştirilmektedir.

Aşağı Kelkit Havzası'nın bitki biyo-çeşitliliği ve tarımsal potansiyelinden maximum faydanın sağlanabilmesi için tasarlanan bu çalışmanın amacı, çok kapsamlı bir tarımsal

planlamayı içermemekle birlikte, günümüzde piyasa değeri yüksek olan Kurt Üzüümü (*Lycium barbarum L.*), Mavi Yemiş (*Vaccinium corymbosum L.*) ve Ketencik (*Camelina sativa L.*) bitkileri için yeni bir metodolojinin önerilmesini, uygulanmasını, uygun yetiştirme alanlarının belirlenmesini ve haritalanmasını sağlamaktır.

Araştırmanın bir diğer önemli amacı da çalışma alanının EUNIS Habitat Tiplerini belirleyerek haritalanmasını sağlamaktır. Bu sayede bitkiler için belirlenen alanların hangi habitat tiplerinde olduğunu saptayabileceğiz. Ayrıca, belirlenen alanların hangi NDVI sınıflarında yer aldığını belirlemek de bu bitkiler için bundan sonra yapılacak çalışmalarda kolaylık sağlayacak bilimsel bulguları ortaya koyacaktır.

Bu amaçlara ulaşmak için CBS ve UA teknolojilerinden, saha verilerinden, arşiv verilerinden ve LANDSAT-8 OLI uydu görüntüsünden faydalanılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1.Toprak

Toprak yeryüzünün dışını kaplayan, kayaların ve organik maddelerin ayrışması sonucu ortaya çıkan ürünlerin karışımından meydana gelen ve içerisinde, üzerinde geniş canlılar alemini barındıran, bitkilere yaşam alanı ve besin kaynağı olan, belirli oranlarda su ve hava içeren, üç boyutlu doğal, dinamik ve canlı bir varlık olarak tanımlanmaktadır (Çağlar, 1949; Akalan, 1977; Atalay, 2006). Toprak, mineral ve organik bileşenlerden meydana gelen katı faz ile toprak suyu ve havası tarafından işgal edilen gözeneklerden oluşan karmaşık bir sistemdir (Atalay, 2006; Turgut, 2008).

Belirli bir bölgede meydana gelmiş herhangi bir toprak çeşidinin, kendine has özelliklerine bağlı olarak kendine özgü kullanım biçimi ve yönetim isteği vardır. Toprağın sahip olduğu karakteristik özellikleri onun davranışlarını etkilemektedir (Dinç ve ark., 1987). Örneğin hava ve su, toprak canlılarının yaşaması için gerekli olan iki önemli doğal madde olurken toprak havası ve suyu toprağın içindeki gözenek

boşluklarında bulunur. Toprak canlılarının beslenebilmeleri ve yaşayabilmeleri için toprağın belli miktarda su ve hava içermesi gerekir. Aksi halde toprak dinamikliğini ve canlılığını yitirir (Atalay, 2006).

Bitkisel üretimdeki başarı derecelerinin belirlenmesi ve kullanım şekillerine karar verilebilmesi için toprağın özelliklerinin iyi bilinmesi gereklidir. Bu nedenle, arazi özelliklerinin yanı sıra toprakların morfolojik, fiziksel, kimyasal, mineralojik ve biyolojik özelliklerinin hem buldukları doğal ortamlarda hem de laboratuvarlarda analiz edilerek belirlenmesi gerekmektedir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri genellikle laboratuvar analizleri ile elde edilirken amaca uygun çeşitli cihazlar ve analiz metotları kullanılmaktadır. Örneğin toprak tekstürü (% kum, silt ve kil miktarları), strüktür, hacim ağırlığı, özgül ağırlık, strüktür stabilitesi, su tutma kapasitesi, gözeneklilik ve infiltrasyon oranı fiziksel özellik olarak belirlenmektedir. Toprak reaksiyonu (pH), organik madde miktarı, tuzluluk ve alkalilik derecesi, katyon değişim kapasitesi (KDK), kireç miktarı, değişebilir katyonlar (DK), topraktaki anyonların cinsi ile miktarı da toprakların en önemli kimyasal özelliklerindedir (Atalay, 2006).

Üç fazlı bir sistem olarak bilinen toprağın fiziksel bileşimi, toprağın en büyük kısmını oluşturan mineral unsurları içeren ve toprağın değişmeyen sabit özelliklerini gösteren kısımdır. Buna göre toprak tekstürü; bir toprağın içerisinde bulunan farklı boyutlardaki toprak taneciklerinin yüzde oranıdır. Toprağın mineral parçacıkları boyut, şekil, yoğunluk ve kimyasal bileşimlerine göre ayrı ayrı sınıflandırılabilirken fiziksel yapı özelliklerine göre sınıflandırmada sadece toprak parçacıklarının boyutları temel alınmaktadır (Tunçay, 1983). Genel olarak, 2 cm'den daha büyük boyutlardaki materyaller "taşlar" olarak ayrılır. 2 cm ile 2 mm büyüklük sınırları arasındaki materyal ise "çakıl" olarak sınıflandırılır. 2 mm den küçük toprak kısmına ise "ince toprak" adı verilir ve toprağın fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve verimlilik özellikleri üzerine doğrudan etkili olan bu kısım kum, silt ve kil olmak üzere üç fraksiyona ayrılır (Akalan, 1977; Tunçay, 1983). Toprak bünyesi özellikle 2 mm'den küçük çaptaki kum, silt ve kilin birbirlerine oranları ile bilinmektedir (Saatçı, 1975). Bunlardan silt ve özellikle kil

gözle görülemeyecek kadar küçüktür, ancak binlercesi bir araya geldiği zaman görülebilir duruma gelmektedir. Bütün bunlar toprakta birbirine karışmış ve kümeleşmiş halde bulunurlar. Kum ve silt, daha çok toprağın havalanmasına, kil ise toprakta suyun tutulmasına, bitkilerin beslenmesine ve toprak taneciklerinin birleşerek bir küme oluşturmasını sağlar (Çağlar, 1949; Ergene, 1972; Akalan, 1977).

Toprak tekstürünün toprağın birçok önemli özellikleri ve bitki yetiştirme ile ilişkileri bulunmaktadır. Bu ilişkiler aşağıda maddeler halinde verilmiştir (Oğuz, 2008).

1. Suyun ve havanın toprağa girişi ve toprak içerisindeki hareketleri direkt olarak toprak tekstürüne bağlıdır.
2. Toprağın ısı geçirgenliği üzerine tekstürel yapının önemli etkisi vardır.
3. Suyun ve bitki besin elementlerinin toprakta depolanması ve bitkilere yararlılığı doğrudan toprak tekstürüne bağlıdır.
4. Toprakta meydana gelen fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal olayların oluşum ve hızları üzerinde toprak tekstürü önemli etkiye sahiptir.
5. Toprak porozitesi, toprakların volüm ağırlık ve özgül ağırlıkları toprak tekstürüne bağlıdır.
6. Zirai uygulamalar (sulu-kuru ziraat) ve toprak işleme şekilleri üzerinde tekstürün önemli etkileri vardır.
7. Agregatlaşma ve toprak strüktür oluşumu üzerinde toprak tekstürü doğrudan etkilidir.
8. Bitki yetiştirmede toprakların elverişli olabilme kabiliyeti yönünden değerlendirilmesinde tekstür önemli bir ayırım ölçüsüdür.

Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri bulunduğu çevreye, meydana geldiği ana kayaya ve yapılan müdahalelere bağlı olarak değişmektedir. Bu farklılıklar da bitki örtülerinin yapı ve işlevlerinde değişimlere neden olmaktadır. Bu bakımdan Lloyd (1972) İngiltere'nin Sheffield bölgesinde mera vejetasyonundaki varyasyonun ana sebebini jeolojik, toprak pH'sı ve rakım olarak belirlemiştir.

Topraklar asit, nötr ve alkali reaksiyonlarından birini gösterebilir. Toprak reaksiyonu pH birimleri ile ifade edilir. pH, solüsyondaki aktif H iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması olarak ifade edilmektedir. Toprak pH'sı 7'den daha az ise asit, 7'den yüksek

ise alkali ve 7 ise nötürdür. Normal verimli toprakların pH değerleri 4,5 ile 8,5 arasında değişmektedir. Toprak reaksiyonu, toprağın verimliliğini etkileyen önemli bir faktördür. Topraktaki bitki besin maddelerinin bitkilere yararlı olabilmesi o toprağın reaksiyonu ile yakından ilgilidir. Gerek bitki besin maddelerinin yararlı olması ve gerekse topraktaki mikrobiyal faaliyetler için en uygun pH değerleri 6-7 arasındadır (Ünal ve Başkaya, 1981).

Toprak pH'sı doğrudan ya da dolaylı olarak toprak içerisinde meydana gelen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayı etkilerken toprak reaksiyonu ile toprak canlıları arasında sıkı bir ilişki mevcuttur. Örneğin mantarlar pH=4-5, bakteriler ise pH=6-8' de daha etkin olurken toprakta mevcut bitki besin maddelerinin bitki için yararlı olmasında önemli rol oynamaktadır. Nitekim azot, fosfor ve potasyumun bitkiler tarafından alınmasında en uygun pH değerleri pH=6.5-7.5 arasındadır. Fosfor pH= 6.0'dan düşük değerlerde Al ve Fe ile pH= 7.5'den büyük değerlerde ise Ca ile bağlandığından bitkiler tarafından alınması zorlaşmaktadır. pH=5.0'den küçük değerlerde, Al ve Mn bitkiler için toksik etki yaparken, 7.5' den büyük değerlerde; Fe, Cu, Zn, Mn gibi mikro elementler çözünemez forma geçtiğinden, bitkiler için yararlılığı yüksek oranda azalmaktadır. Bu nedenlerle toprak reaksiyonu pedogenetik bakımdan, toprak oluşumu ve gelişimi; ekolojik açıdan da besin maddeleri ekonomisi üzerinde önemli rollere sahiptir (Anonim, 2016).

Weaver (1978) toprakta tutulan su ve besin elementlerinin miktarı ile organik madde ve kil oranı arasında doğrusal bir ilişkinin var olduğunu, Miura ve ark. (1992) ile Anderson (1993) toprak organik maddesindeki artışın topraklarda su tutma kapasitesini artırdığını ileri sürmektedir.

Ayrıca organik madde, azotu ya gaz halinde ya da suda çözünerek toprağın derinlerine doğru yıkanarak kök bölgesini terk etmesini engellemektedir. Ayrıca azotun toprakta tutunmasını ve mineral formda ve tedrici olarak toprağa verilmesini sağlamaktadır. Böylece bitki tarafından daha kolay ve etkili olarak kullanılmasına neden olmaktadır. Bunların dışında organik madde, P, K, S, Ca ve mikro elementleri de muhafaza ederek, bitkiler ve diğer canlılar tarafından besin maddesi olarak alınmalarını sağlar. Organik

madde oluşumu, toprağa bırakılan canlı artıkların miktarına, toprak yapısına, iklim şartlarına ve toprak işleme şekline bağlıdır.

Topraktaki azotun kaynağı, organik maddedir; yani toprakta kalan bitkisel ve hayvansal artıklar. Bu nedenle organik maddesi az olan toprak genellikle azot bakımından fakir topraktır. Toprak organik maddesinin çürüyüp parçalanması sonucunda meydana gelen azot, bitkiler tarafından kullanılır. Topraktaki toplam azot miktarı genellikle % 0,05 ile % 0,2 arasında değişmektedir (Çağlar, 1949; Ergene, 1972; Akalan, 1977; Ünal ve Başkaya, 1981).

Bitki için en önemli besin maddelerinden biri olan fosforun (P) topraktaki toplam miktarı genellikle % 0.02 ile 0.14 arasında olmakla birlikte N ve K gibi diğer bitki besin maddelerine göre daha az bulunmaktadır. Derinliği 20 cm olan bir dekarlık alanda 50-350 kg kadar toplam P bulunurken bitkilerin yararlanabildiği P miktarı ise oldukça az olup bu değerlerin yaklaşık % 1-2'si kadardır (Foth ve Turk, 1972; Kacar, 1984).

Elektriksel iletkenlikle ifade edilen toprak tuzluluğu kurak ve yarı kurak iklime sahip bölgelerde büyük bir problemdir. Tuzluluk, yıllık buharlaşma-terleme yoğunluğunun yıllık yağış yoğunluğunu aşmasıyla oluşur. Tuzluluk veya topraktaki tuz konsantrasyonu, doymuş eriyiğin elektriksel iletkenliğiyle belirlenir. Elektriksel iletkenlik, elektriksel direncin karşılığıdır. 25°C de 4 dSm ve üzeri iletkenlikteki toprak tuzlu kabul edilmektedir (Richards, 1954).

Farklı niteliklere sahip toprakların en üretken şekilde kullanılması amaçlandığında çeşitli kullanım türlerinin gereksinimleri dikkate alınarak bir planlamaya gidilmesi zorunludur. Bu nedenle çok karmaşık bir yapıya sahip olan topraklarında bitkiler, hayvanlar ve diğer objeler gibi sınıflandırılması zorunluluğu vardır (Roberts, 1979).

2.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Kullanım Alanları

Bilgisayar teknolojisinde meydana gelen gelişmeler ve yenilikler, yaşanan çevreye, olaylara ilişkin yeni ve çok yönlü bilgilerin, yaşantımıza daha hızlı ve etkin bir şekilde aktarabilmesini sağlamış, bunun sonucu olarak da 1970’li yıllarda verilerden bilgi üretme tekniklerinde yeni kavramlardan bahsedilmeye başlanmıştır (Koçak,1991).

Coğrafya ile ilgili grafik ve grafik olmayan verilerin kullanıcılara cevap verebilecek bir biçimde çeşitli kaynaklardan toplanması ve depolanması, sonrasında ise işlenip analiz edilerek yönetilmesi ve sunulması işlemlerini bütünleşik olarak yerine getiren donanım ve yazılım bileşenlerinden oluşan bir organizasyondur aslında CBS (DeMers, 1997; Bank, 1994; ESRI, 2004; ESRI, 2005).

CBS haritaları ve resimleri tutmaz, veri tabanını bünyesinde saklamaktadır. Veri tabanı kavramı CBS'nin kalbidir. Ayrıca CBS veri tabanında yer alan verileri işleyerek, harita üzerindeki detaylara ilişkin farklı ve yeni bilgilerin elde edilmesini sağlar (Burrough, 1986; Sarbanoğlu, 1991; ESRI, 2004; ESRI, 2005).

CBS'nin beş temel bileşeni vardır. Bunlar; (1) donanım, (2) yazılım, (3) veri, (4) insanlar ve (5) yöntemlerdir. CBS'nin işlemlerini mümkün kılan bilgisayar ve buna bağlı olan ürünlerin bütünü donanım (hardware) olarak adlandırılır. Bütün sistem içerisinde en önemli araç olarak görünen bilgisayarın haricinde ek donanımlara da ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, tarayıcı (scanner), çizici (plotter), sayısallaştırıcı (digitizer), yazıcı (printer), veri kayıt üniteleri (data collector) gibi cihazlar bilgi teknolojisi araçları olarak CBS için önemli sayılabilecek donanımlardır (Burrough, 1986; ESRI, 2004; İŞLEM, 2004; ESRI, 2005).

Yazılım (software), coğrafik bilgileri depolamak, analiz etmek ve görüntülemek gibi fonksiyonları kullanıcıya sağlamak üzere, yüksek düzeyli programlama dilleriyle gerçekleştirilen algoritmalarlardır. En popüler CBS yazılımları olarak Arc/GIS, Intergraph, Genesis, MapInfo, SmallWorld, Idrisi, Grass vb. verilebilir. İyi bir CBS yazılımı, coğrafik veri/bilgi girişi ve işleme için gerekli araçları bulundurmalı, bir veri tabanı yönetim sistemine sahip olmalı, konumsal sorgulama, analiz ve görüntülemeyi desteklemeli ve ek donanımlar ile olan bağlantılar için ara-yüz desteği içermelidir. CBS'nin en önemli unsurlarından biri de "veri"dir. Grafik yapıda bulunan coğrafik veriler ile tanımlayıcı özellikteki öznitelik veya tablo verileri gerekli kaynaklardan toplanabileceği gibi, piyasada bulunan hazır haldeki veriler de satın alınabilir. CBS konumsal veriyi diğer veri kaynaklarıyla birleştirebilir. Veri kaynaklarının fazla olması, farklı yapılarda olması ve dağınık olarak bulunmaları, bu verilerin toplanması için zaman ve maliyet gücü gerektirmektedir (İŞLEM, 2004).

Günümüzde CBS aşağıda verilen başlıklar altında başarıyla kullanılmaktadır ve kullanım alanları gün geçtikçe artmaktadır (İŞLEM, 2004).

- Çevre yönetimi
- Doğal kaynak yönetimi
- Mülkiyet-İdari Yönetim
- Bayındırlık hizmetleri
- Eğitim
- Sağlık yönetimi
- Belediye faaliyetleri
- Ulaşım planlaması
- Turizm
- Orman ve Tarım
- Ticaret ve Sanayi
- Savunma-Güvenlik

Özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ve tarım politikalarını tam olarak bir sisteme oturtamamış ülkelerde, tarımsal yatırımların birçoğu yeterli fizibilite çalışmaları yapılmadan, geleneksel birikimler ve alışkanlıklar doğrultusunda veya Pazar ekonomisinin yönlendirmesi sonucuyla yapılmaktadır. Bu durum da maalesef yatırımların daha en başından aksaklıklarla karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır ve

sonuçta ekonomiye, zaman, işgücü ve maddi kayıp olarak yansımaktadır. Tarım yapılacak alanların özellikle yetiştiriciliği yapılması planlanan ürünlere uygunluğu dikkate alınmalıdır. Fizibilite çalışmalarında ekonomik, kültürel, işgücü, yatırım maliyeti gibi hesaplamalar yapılırken ekolojik faktörlerde ön planda tutulmalıdır. Yetiştiriciliği yapılacak olan ürünün bölgenin toprak, su ve iklim özelliklerine göre seçilmesi ve bu yönde planlamanın yapılması tarımsal yatırımların temelini oluşturmaktadır. Bu noktada CBS günümüzde bölgelerin bütün özelliklerini bir arada analiz edebilme ve ortaya koyabilme imkanı sunmaktadır. Bölgenin iklim özellikleri, toprak özellikleri, su kaynakları ve diğer etmenlerin bir arada değerlendirilme imkanı günümüz teknolojisinde rahatlıkla yapılabilmektedir (ESRI, 1997). Tarımsal ve teknolojik anlamda gelişmiş ülkelerde, tarım alanlarının özellikleri ön planda tutularak haritalandırılması işlemleri tamamlanmış ve erişime açılmıştır. Bu konuda ülkemizde de Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından benzer çalışmalar yürütülmektedir.

Bandyopadhyay (2009), Uzaktan algılama ve GIS tabanlı yaklaşım ile tarım için uygunluk potansiyelinin belirlenmesi başlıklı çalışmasında arazi uygunluğu potansiyeli değerlendirmesinin, sürdürülebilir arazi kullanımı planlaması ve çevresel sınırı tespit etmek için önemli bir adım olduğunu belirtmiştir. Bandyopadhyay yapmış olduğu çalışmada toprak dokusu, toprak derinliği, organik madde içeriği, eğim, arazi kullanımı ve bitki örtüsü parametrelerini dikkate almıştır. Havza ile ilgili veriler toplanmış, haritalar ve uydu görüntüleri ile arazi sınıflandırılması yapılarak ve çeşitli parametreler kullanılarak Entegre Arazi Uygunluk Potansiyeli (LSP) değeri hesaplanmıştır. Havza iyi, kullanılabilir, ortalama, zayıf ve uygun değil şeklinde beş başlıkta sınıflandırılmıştır. Çalışma sonunda arazinin potansiyelinin ortaya konularak havzayı tarımsal olarak kategorize etmiştir. Benzer bir çalışma 2007 yılında Yunanistan'da Viotia bölgesinde yapılmıştır. Çalışmada, arazi kullanım kabiliyeti, alternatif ürün uygunluk durumu, sebze ve zeytin yetiştiriciliğine uygun alanlar, toprak yapısı, bitki örtüsü haritaları oluşturulmuştur(Anonim, 2012).

Lovett ve ark. (2009), Endüstri bitkileri tarımının arazi kullanımına etkilerini CBS Tabanlı Uygunluk ve Verim Haritalama ile Belirlenmesi konulu çalışmasında ,yetiştiriciliği hızla artan endüstri bitkilerinin etkilerini incelemiştir. Çalışmasında

ortaya çıkan haritaların, arazi kullanımı ve kaynakların korunması konusunda sorunların doğrudan çözümü olmadığı ancak çözüm için önemli bir kaynak ve yol gösterici olduğu belirtilmiştir.

Ahamed (2000), 2200 hektar büyüklüğündeki çalışma alanındaki arazilerin meyvecilik açısından uygunluğunu araştırmıştır. Ahamed araştırmasında büyük ölçüde toprak özelliklerini incelemiştir. Kullanmış olduğu dokuz kriterden sekizi toprak özelliklerine, bir özellik ise topografyaya aittir. Araştırmacı bulgularını GIS tabanlı analizlerle değerlendirmiş ve bölgenin uygunluk haritalarını elde etmiştir. Ahamed çalışması sonucunda, bölgenin yer fıstığı yetiştiriciliği için uygun alanlarını belirlemiştir.

Kalogiroua (2002), Çalışmasını bir kademe daha ileri taşıyarak faktör sayısını artırmıştır. Pamuk, şeker pancarı gibi ürünler için uygun arazileri belirlerken ekonomik kriterleri de göz önünde bulundurmıştır. Yapılan benzer bir çalışmada Karnakata gölgesinde Kahve yetiştiriciliği için uygun alanların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada toprak ve iklim özellikleri incelenerek haritalar oluşturulmuş ve bölgenin büyük bölümünün kaliteli kahve yetiştiriciliği için uygun olduğu sonucuna varılmıştır (Devi, 2008).

Özel iklim koşullarında yetişen, ekonomik açıdan önemli yabancı bir meyve olan Cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) yetiştiriciliği için Güney Ekvator bölgesinde uygun alanları belirlemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Meyve ekvator bölgesinde 1500-2200 rakımları arasında yayılım göstermektedir. Meyvenin ekolojik istekleri belirlendikten sonra Loja bölgesinin ekolojik özellikleri göz önüne alınarak Cherimoya bitkisi için uygun alanlar araştırılmıştır. Araştırmada Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılmış ve belirlenen ekolojik istekler doğrultusunda uygunluk haritaları oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda bölgenin %24'ünün Cherimoya yetiştiriciliği için uygun olduğu sonucuna varılmıştır (Bydekerke, 1998).

UA ve CBS teknikleri kullanılarak yapılan bir çalışmada arazilerin en verimli şekilde kullanılmalarını sağlamak amacıyla tarla bitkileri ve meyvecilik için uygun alanların belirlenmesine çalışılmıştır. Çalışma sonucunda belirlenen arazilerin tamamının mısır (*Zea mays L.*) için, %91.5'inin mercimek (*Cicer arietinum L.*), kolombiya (*Psidium guajava L.*) ve mango (*Mangifera indica L.*) için, %68.9'ununa vakado (*Persea americana L.*) ve arpa (*Hordeum vulgare L.*) için, %77.4'ünün papaya (*Carica papaya L.*) ve darı (*Sorghum bicolor L. Moench*) için uygun olduğu bulunmuştur (Teka, 2012).

Önemli bir ekonomik ürün olan narenciye yetiştiriciliği alanları CBS yardımıyla planlanmaya ve yönetilmeye çalışılmıştır. Kaynak olarak dijital haritalar, topoğrafya haritaları, iklim verileri ve toprak özellikleri kullanılmıştır. Toplamda 2032 hektar alan içerisinde bulunan 50 bahçe 2007 yılında incelenmiştir. Toplam alanın %57.4 ü narenciye bahçelerinden oluşmuş ve bu bahçeler ağırlıklı olarak güney yöneyli tesis edilmiştir. Bahçelerin %80'i 200-400 metre rakımlarda yoğunlaşmıştır. Çalışma alanının %42 sinde toprak pH'sının 5.5 altında olduğu ve organik maddenin %1-2 oranında olduğu bulunmuştur. Çalışmanın sonucuna göre bölgede toplam alanının üçte biri (2.68×10^6 ha) narenciye yetiştiriciliği için uygun bulunmuştur. Araştırmada, GIS tabanlı veri yönetim sistemleri ile bu bölgede olduğu gibi birçok alanda da ürün yönetimi ve planlamasının tarımsal açıdan yeni bir perspektif olduğu belirtilmiş (Wu, 2011).

Chen (2013), Tütün yetiştiriciliğinde gübreleme planlamasını CBS tabanlı olarak yapmaya çalışmıştır. Araştırmacı toprak kriterlerini kullanarak araziye sınıflandırmış, tütün bitkisinin gübre ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak CBS tabanlı gübreleme rejim haritaları oluşturmuştur.

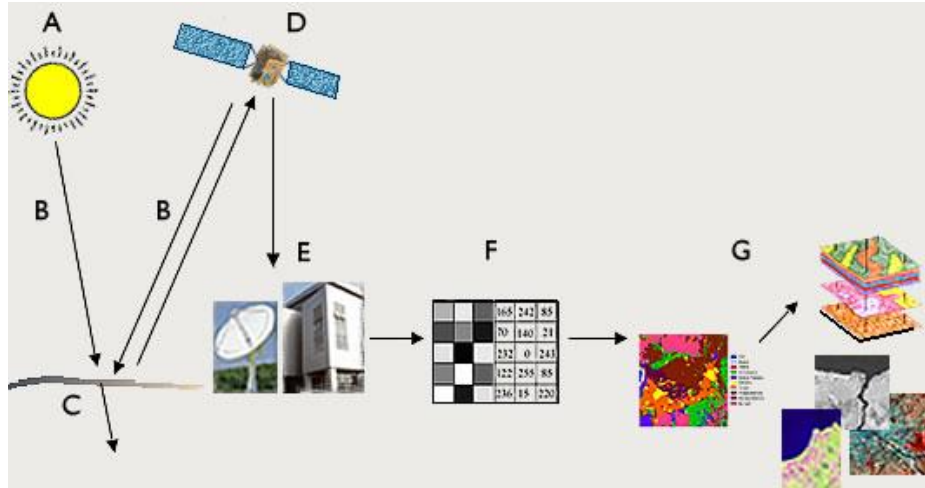
2.3. Uzaktan Algılama (UA) Teknikleri

Uzaktan algılama, bir cisimle doğrudan temas etmeden o cismin fiziksel özellikleri hakkında bilgi elde etme bilimi olarak tanımlanmaktadır (Lillesand ve Kiefer, 1994). Başka bir ifade ile uzaktan algılama; algılayıcı sistemlerden türetilen görüntüsel ve sayısal gösterimlerin kayıt, ölçüm, analiz ve yorumlanması işlemleri sonucu yeryüzü, çevresi ve bunlara ait fiziksel nesnelere hakkında güvenilir bilgi edinme sanatı, bilimi ve teknolojisidir (Alkış, 1994).

Uzaktan Algılama, hedef olarak kabul edilen ve ölçümü yapan algılayıcı sistemden uzakta bulunan bir cisim tarafından yansıtılan veya yayılan elektromanyetik enerjinin ölçülmesi ve yorumlanmasıdır (Mather, 1999). Uzaktan algılama biliminin bu özelliği; hızlı, doğru ve geleneksel ölçme yöntemlerine göre daha ekonomik ve ayrıntılı bir araştırma olanağı sağlar.

Uzaktan Algılama, yeryüzünden belirli uzaklıkta, atmosferde veya uzayda hareket eden platformlara yerleştirilmiş olan ölçüm aletleri aracılığıyla, objelerle fiziksel temasa geçilmeksizin, yeryüzünün doğal ve yapay objeleri hakkında bilgi alma ve bunları değerlendirme tekniğidir (Champbell, 1996). Bir başka ifade ile objelerle fiziksel temasta bulunmadan, belirli uzaklıktan yapılan ölçümlerle, objeler hakkında bilgi edinme bilim ve sanatı olarak ifade edilir. UA kısa biçimde ise tele kayıt ya da dünyanın gözlenmesi olarak tanımlanabilir. UA genel anlamda görüntünün oluşturulması ile konum olarak durağan veya hareketli, uzak mesafelerden yer yüzeyinin gözlenmesinde kullanılan yöntemler, teknikler ve araçların bütünüdür (Jensen, 1996). Başka bir deyişle, UA sistemleri yer yüzeyine ait yararlı bilgiler elde etmek için yapılan bütün kayıt, işleme, analiz, yorumlama ve sonuç olarak bilgi üretme gibi aktiviteleri kapsar (Sabins, 1987).

Genel olarak UA süreci “veri elde etme” ve “veri işleme” aşamalarından oluşur. Her şeyden önce hedefe bir kaynak aracılığıyla enerji gönderilmesi gerekmektedir. Bu kaynak hedefi aydınlatır veya hedefe elektromanyetik enerji gönderir. Optik uydular için enerji kaynağı güneştir, ancak radar uyduları kendi enerji kaynaklarını üzerlerinde taşır ve elektromanyetik enerji üreterek hedefe yollarlar. Enerji, kaynaktan çıktıktan sonra atmosfer ortamından geçer ve bu yol boyunca bir çok etkileşime girer. Atmosferin ışık ve elektromanyetik enerji üzerinde hem saçılma hem de yutulma etkisi vardır. Güneş ışınımı, atmosferdeki gaz molekülleri ve duman, buhar, toz, tuz kristalleri, yağmur damlaları gibi askıda maddeler nedeni ile saçılır ve su buharı, karbondioksit ve ozon ortamlarında ise yutulur. Atmosfer ortamından geçen elektromanyetik dalga, hedefe ulaştığında hem ışınım hem de hedef özelliklerine bağlı olarak etkileşimler oluşur. Cisme gelen ışınımın dalga uzunluğuna ve cismin fiziksel özelliklerine bağlı olarak, geçirilme, yansıma ve yutulma gerçekleşir (Şekil 2.1). Yeryüzündeki cisimler, radyometrik yansıtımlarındaki farklılıklarından ayırt edilebilirler. Farklı cisimler elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde farklı yansıtım gösterirler (Sabins,1987; Lillesand ve Kiefer, 1994; Tosun, 2004).



Şekil 2.1. UA sürecinin gösterimi (Tosun, 2004)

Algılayıcı hedef tarafından yayılan ve saçılan enerjiyi algılar ve buna ilişkin veri sayısal olarak kayıt edilir. Hedeften toplanan enerji miktarına ait veri algılayıcı tarafından kayıt edildikten sonra, görüntüye dönüştürülmek ve işlenmek üzere bir uydu yer istasyonuna

gönderilir. Görüntü görsel, dijital ve elektronik işleme teknikleri ile zenginleştirilir, analiz edilir ve nicel sonuçlar elde edilecek veriye sahip olunur (Şekil 2.1).

Havza bazlı çalışmalar geniş alanları kaplamakta, farklı peysaj ve arazi kullanım tiplerini içermektedir. Bu tür geniş alanlarda çözünürlüğü çok yüksek uydu görüntülerinin kullanılması maalesef maliyeti çok artırdığı için çok fazla tercih edilmemektedir. Öte yandan çözünürlüğü çok düşük olan görüntülerle çalışılması da istenilen detaydaki alansal bilgilere ulaşmayı güçleştirmektedir. Havza ve tarımsal bazlı çalışmalarda uzaysal, spektral ve zamansal çözünürlüğü orta seviyede olan görüntülerin tercih edilmesi en uygun olanıdır. Bu açıdan bakıldığında LANDSAT uyduları hala en önemli ve ekonomik görüntü kaynağı durumundadır (McHale, 2012). Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumunun (USGS) görüntü arşivlerini ücretsiz olarak tüm internet kullanıcılarına açması bu görüntülerin havza bazlı çalışmalar için önemini daha da artırmaktadır (USGS, 2015).

Yeryüzü üzerinden coğrafi bilgilerin alınması farklı yöntem ve işlemlerle gerçekleştirilebilir. Özellikle geniş alan kaplayan arazilerde ve planlama amaçlı olarak doğrudan ölçüm yapılarak veri toplamak için UA tekniği yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüz teknolojileri sayesinde UA verileri dijital olarak kaydedilmektedir. Ayrıca, görüntüler yorumlanarak ve analiz edilerek görüntülerden farklı bilgiler alınabilmektedir. Günümüzde birçok doğal kaynak haritası UA teknikleri kullanılarak üretilmektedir. Uydu görüntüleri; tüm topografik haritalarda, birçok orman, jeoloji, arazi kullanımı ve toprak haritalarının üretilmesinde temel altlık olarak kullanılmaktadır. Bundan daha önemli olarak, günümüzde tarım arazilerinin sezon boyunca düzenli aralıklarla izlenmesi, problemlili alanların tespit edilmesi ve ürün verimi üzerine tahminlerinde UA teknikleri başarıyla kullanılmaktadır. Ayrıca kent haritalarının daha detaylı hale getirilmesi ve belediyelerin kaçak arazi gelişmelerini tespit edebilmesinde de uydu görüntüsü aracılığıyla sağlanmış olan verilerden faydalanılmaktadır (Aronoff, 1989).

UA görüntü sınıflandırması, görüntüdeki her pikselin ait olduğu sınıfın belirlenmesi işlemidir. Görüntü sınıflandırma işleminde amaç, nesnelere farklı spektral bantlardaki yansıma değerlerini kullanarak, belirlenen bir matematiksel temele göre pikselin ait olduğu sınıfı bulmaktır. Böylece görüntüdeki bütün pikseller arazide karşılık geldikleri sınıflar içine otomatik olarak atanır (Ayhan, 2003).

Uydu görüntüleri yer referanslı olmaları sebebi ile değişimleri meydana getiren veya etkileyen diğer yersel verilerle birlikte analiz edilebilirler. UA çalışmaları, CBS ve küresel konum sistemleri ile uyumlu olması, üretilen haritaların katmanlar halinde CBS ortamında sorgulanabilme fırsatı sağlaması ve oluşturulan veri tabanları ile beraber planlama amaçlı kullanılabilmesi gibi nedenlerden dolayı, arazi kullanım türlerinin belirlenmesi ve değişimin izlenmesinde vazgeçilmez hale gelmektedir (Franklin ve ark., 2000; Rogan ve Chen., 2004; Başayığit ve ark., 2005).

Doğal kaynaklar, insanlar gibi bu kaynaklardan yararlanan tüm canlıların etkileşimleri ve bu etkileşim sonucunda oluşan baskıların sonuçlarının bütününden oluşan ortam olarak da tanımlanabilecek ekosistemler üzerindeki risklerin tespiti, söz konusu bu tüm bileşenleriyle kapsamlı olarak tespitiyle mümkündür. Bir ekosistemin tüm bileşenleri UA kapsamında tek tek ortaya konulabilmekte fakat bu bileşenlerin birbirleriyle olan etkileşimlerinden ortaya çıkan ekosistemi tanımlamak için bu verilerinde birbirleriyle ilişkilendirilebilecek bir ortamda sunulması gerekmektedir.

CBS ve ona bağlı olarak kullanılan UA teknikleri günümüzde birçok alanda olduğu gibi toprak envanterleri, erozyon kontrol ve mera vejetasyon etütlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Field, 1989). Eski usul yöntemlere nazaran oldukça hızlı ve hassas olan bu teknikler, geniş kapsamlı olarak çalışma yapma fırsatı sağlamakta ve arazi çalışmaları ile birleştirildiğinde ise çok gerçekçi sonuçlar elde edilmektedir (Chang ve ark. 1989, Mon Zan, 1989; Doğan ve Doğan, 2006; Doğan, 2008).

Günümüzde CBS ve UA tekniklerinin dünya üzerinde kullanıldığı alanlar incelendiğinde toprak yapısı, üretim sistemleri ve erozyonla ilgili konuların başlıca kullanım alanları olduğu görülmektedir (Hall-Bayer ve Gwyn, 1997).

CBS ve UA tekniklerinin gelişmesi ve yüksek alansal çözünürlüklü uyduların hizmete girmesi ile bitki örtüsü, toprak özellikleri, arazi kullanımı gibi konularda analiz ve modellemeler daha kolay yapılabilir hale gelmiştir. Bu teknolojilerin yardımıyla, bitki biyolojik çeşitliliği ve toprak özellikleri modellenip haritalanabilmekte, değişkenler arasındaki ilişkiler tespit edilerek araştırmacılara daha iyi karar alma fırsatı sunulmaktadır (Doğan ve Doğan, 2006; Doğan, 2008; Doğan 2009; Doğan ve ark., 2009; Doğan ve Kılıç, 2013).

Schreier ve ark. (2001), toprak verimliliği ve yapısının belirlenmesinde CBS tekniğini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda farklı üretim sistemlerinde (tarla tarımı, mera gibi) toprakta besin elementi dağılımı erozyonla kayıp miktarını ve riskli alanları başarıyla belirlemişler ve bu tür analizlerde CBS tekniğinin çok yararlı olduğu sonucuna varmışlardır.

Türkiye, Amasya bölgesinde bulunan Tersakan vadisinin bitki kompozisyonunu belirlemek için CBS tabanlı bir çalışma yapılmıştır. Sonuçların doğrulanması için hem arazi çalışmaları yapılmış hem de uydu verileri kullanılmıştır. Çalışmada en sık kullanılan Normalize Fark Vejetasyon İndeksi (NDVI) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem kullanılarak 43 farklı bitki topluluğu bileşimleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlar NDVI tekniğinin bitki topluluklarının haritalanması için güvenilir bir teknik olduğunu ortaya koymuştur (Doğan 2009).

2.4. Avrupa Doğa Bilgi Sistemi (EUNIS)

Türkiye'nin bitki zenginliği dünyada oldukça önemli bir çeşitliliğe ve zenginliğe sahip olması ile bilinmektedir. Bu zenginlik ve çeşitlilik; içerdiği farklı iklim tipleri, jeolojik ve jeomorfolojik çeşitlilik, zengin su kaynakları (deniz, göl ve akarsu), yükselti farklılıkları, çok çeşitli habitat tipleri ve üç fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibirya, Akdeniz, İran-Turan) bulunduğu konumundan kaynaklanmaktadır (Özhatay ve ark., 2005).

Avrupa ülkeleri doğal kaynaklarını verimli ve düzenli bir şekilde kullanmak, bu kaynaklardan yararlanmak için ve mevcut kaynaklarını belirlemek adına değişik habitat sınıflandırma sistemleri geliştirmişlerdir. Ülkelerin kullanmış olduğu bu farklı habitat sınıflandırma sistemleri AB düzeyinde birleştirilmiş ve ortak bir habitat sınıflandırma sistemi olan Avrupa Doğa Bilgi Sistemi (EUNIS) geliştirilmiştir. EUNIS Habitat sınıflandırmasının amacı, bütün birimlerin ortak bir tanımı ve hiyerarşik sınıflandırması ile habitat birimlerinin genel bir Avrupa setini oluşturmaktır. Bu sınıflandırma sistemi doğal kaynaklarımızı korumamızda habitat verilerini karşılaştırılabileceğimiz bir biçimde kaydetmeyi ve referans oluşturmada faydalı olacaktır (Arslan ve ark., 2012).

EUNIS için habitat, bitkilerin veya hayvanların doğal yaşam alanlarını, ilk olarak fiziksel özellikleriyle (topografya, bitki veya hayvan fizyonomisi, toprak karakteristikleri, iklim ve su niteliği vb.) ikinci olarak da orada yaşayan türleriyle tanımlamaktadır (Davies ve ark., 2004)

Davies ve ark. (2004) yapmış oldukları çalışmada EUNIS habitat tiplerini hiyerarşik bir düzen içinde sıralamaktadırlar. Ortak bir dil oluşturmak amacıyla yönlendirici sorularla, ilgili habitat tipine ulaşılmakta ve her habitat tipi için ayrı ayrı tanımlayıcı bilgiler verilmiştir. Denizel habitatlar için 4 seviyede (4. seviyedeki kriterler tuz bataklıkları için geliştirilmiştir) karasal ve tatlı su habitatları içinse 3 seviye verilmiştir. Seviye 1. deniz, kıyı, iç sular, çayırıklar-egrelti, karayosunu ve likenlerin baskın olduğu habitatlar, bataklık, funda-çalı-tundralar, ormanlar ve ağaçlık alanlar, karasal vejetasyonsuz ve seyrek vejetasyonlu alanlar, düzenli veya son zamanlarda kültüre alınmış tarımsal ve işlenmiş alanlar, yapı-endüstri ve diğer suni yüzeyler, kompleks habitatlar olarak ayrılır. Aynı şekilde 2. ve 3. seviyeler için de belirleyici karar kutularındaki sorulara göre biraz daha ayrıntılı habitat tiplerine ayrılır. Seviye 2'de her bir kategori için tanımlar, ölçekler, alan büyüklükleri gibi bilgiler, seviye 3'te ise her bir kategori için daha ayrıntılı açıklayıcı bilgiler (doğal veya yapay olması, insan etkisinin bulunup bulunmaması, karışık veya saf ağaçlık alan veya orman olup olmaması, yayılış gösterdiği bölgeler vb.) verilmektedir. Seviye 3 açıklamaları, seviye 2'ye göre daha sınırlı fakat daha ayrıntılı olup, kategorileri de kendi içerisinde hiyerarşik olarak

sıralıdır. 3. seviyeden sonra yer alan habitat tiplerinin belirleyici soruları olmadığı için bu seviyenin altındaki karasal vejetasyonun bulunduğu habitat tiplerinin belirlenmesinde daha önce yapılan vejetasyon çalışmalarından yararlanılmış ve kısa açıklamalar yapılmıştır. Bir vejetasyon çalışması sonucunda tespit edilen bitki birliklerine ait bir çok tür ve bazı ekolojik verileri içeren tablolar oluşturulur. Söz konusu tablolarda türlerin yetiştirme ortamları ile yayılış oranları (örtüş yüzdeleri) ve tekrerrü gibi ayrıntılı verilere ulaşmak mümkündür. Bu kadar çok verinin bir arada kullanıldığı bir sınıflandırmanın kolayca anlaşılmasını sağlamak amacıyla her bir habitat, bitki birliklerinin karakteristik ve ayırtedici türleri ile tanımlanmış, bazen ekolojik bir özellik, bazen de yayılış gösterdiği bir yer adı ile birleştirilerek oluşturulmuştur. Floristik ve ekolojik açıdan kısa açıklamalar ile ilgili kaynakça habitat tipinin hemen altında sunulmuştur (ayrıntılı bilgiye ihtiyaç duyulduğunda hangi kaynak veya kaynaklardan yararlanılacağı da belirtilmiş olmaktadır).

Ülkemizde son yıllarda hiyerarşik sınıflandırma sistemlerinin uygulandığı bazı çalışmalar mevcuttur.

Çakan ve ark.(2011)'in kıyı kumulları süksesyonunun izlenmesinde vejetasyonun sınıflandırılması için gerçekleştirdikleri çalışmada, ordinasyon teknikleri ile belirlenen 7 adet bitki topluluğu EUNIS habitat tipleriyle eşleştirilmesi sağlanmıştır. Ülkemizdeki bitki toplulukları ile eşleşmeyen habitat kodları ise kod verilmeden tür topluluklarının adı verilerek çalışma gerçekleştirilmiştir.

Zeydanlı (2007), fizyonomik-floristik bir sınıflandırma sistemini Akdeniz bölgesi karasal bitki örtüsünün haritalanmasında kullanmış, oldukça geniş ölçekli bir sınıflama sistemi olan bu hiyerarşik sınıflandırma sistemini daha sonra EUNIS habitat sınıflandırmasının 1. 2. ve 3. seviyedeki habitat tipleriyle de eşleştirmiştir. Genelden ayrıntıya doğru uzanan hiyerarşik sınıflandırma sisteminde istenilen amaca uygun olarak sınıflandırma basamaklarından yararlanmak mümkündür.

2.5. KETENCİK (*Camelina sativa L.*)

Türkiye’de kişi başına yıllık bitkisel yağ tüketiminin düşük olmasına rağmen, ülkemizde bitkisel yemeklik yağ açığı bulunmaktadır. Bu açık ham yağ ve yağlı tohum ithalatı ile giderilmeye çalışılmaktadır. Türkiye, bitkisel yağ ihtiyacının yaklaşık % 70’ini yağlı tohum ve ham yağ ithalatı ile karşılamaktadır. 2012 yılında yağlı tohum ve türevlerinin ithaline toplam 3.63 milyar dolar harcanmıştır (Önder, 2013).

Bitkisel yağ açığını azaltmak için mevcut yağ bitkilerinin ekim alanını veya verimini artırmanın yanında, mevcut yağ bitkilerinin yetiştirilemediği ekolojik şartlarda yetiştirilebilen alternatif yağ bitkileri üzerinde durulması gerektiği açık bir şekilde ortadadır. Ketencik (*Camelina sativa L.*) ülkemizdeki bitkisel yağ açığını azaltmada kullanabileceğimiz alternatif bir yağ bitkisidir. Kültürü yapılan ketencik çeşitleri tek yıllıktır. Bitki boyu genel olarak 25-100 cm arasında değişir. Bitki habitusu tek gövde şeklinde büyümektedir. Gövde yuvarlak olup, üzeri tüylü ve genellikle aşağıdan dallanır.

İbn-i Sina “El- Kanun Fit Tıb” adlı eserinde bu bitkinin tek ve yuvarlak yaprakları olduğunu belirtmiştir. Ancak günümüz ketenciğinin yaprakları mızrak biçiminde olup 5-8 cm uzunluğundadır ve kenarları düzdür (Koç ve Önder, 2012).

Çiçek; 4 adet yeşil renkli çanak yapraktan, 4 adet sarı ya da sarımsı beyaz renkte taç yapraktan, 6 adet erkek organ ve bir adet dişi organdan oluşur. Ketencik bitkisi kendine döllen bir bitkidir. Ancak böceklerin ziyareti ile yabancı da döllenebilir (Anonymous, 2002).

Ketenciğin tohumu soğuğa ve dona karşı toleranslıdır (Harrison, 2011). Ketencik aşırı kuraklığa karşı toleranslı olup, ağır killi ve organik toprak hariç farklı iklim ve toprak yapısına sahip çok değişik alanlarda yetişebilmektedir (Kurt ve Seyis, 2008). Bu bitki diğer kültür bitkilerinin yetişemediği kuru alanlarda, zayıf topraklarda ve yüksek rakımda rahatlıkla yetişebilir (El Bassam, 2010). Toprak sıcaklığı 3-4 C°’ye ulaştığında

çimlenme başlar. Ketenciğin yarı kurak alanlarda, nadas döneminde başarı potansiyeli oldukça yüksektir (Lafferty ve ark., 2009).

Ketencik tohumunun küçük olması nedeniyle, ekim için toprak hazırlığının iyi yapılması oldukça önemlidir.

Hasat zamanı tohumun ihtiva ettiği rutubet oranı % 11 civarında olup depolama açısından da % 8'den az olması gerekir. Çeşide, ekolojik koşullara ve uygulanan yetiştirme tekniğine bağlı olarak değişmekle birlikte dekara verim yazlık ekimlerde 150-300 kg, kışlık ekimlerde 300-400 kg civarındadır (Kurt ve Seyis, 2008).

Ketencik yağı; yemeklik, biyodizel, sanayide hammadde kaynağı olarak kullanılabilir. Ketencik yağı, içerisinde yüksek oranda Omega-3 ve Omega-6 yağ asitleri ile insan sağlığı açısından değerli bir yağdır. Aynı zamandan benzer yağ asitlerine sahip olması nedeniyle balık yağı yerine de kullanılabilir (Zubr,1997).

Son zamanlarda artan enerji ihtiyacı nedeniyle birçok bilim adamı ketenciğin biyodizel hammaddesi olarak kullanımı konusuna önem vermeye başlamışlardır. 2009 yılında Japon hava yolları ilk kez uçak yakıtı olarak hammaddesi ketencik yağı olan bir biyoyakıt kullanmıştır. Yarım saat süren deneme uçuşunda kullanılan yakıtın % 50'si biyoyakıt %50'si geleneksel Jet-A (Kerosene) uçak yakıtıdır (Anonymous, 2012).

2.6. KURT ÜZÜMÜ (*Lycium barbarum L.*)

İnsanlık tarihi boyunca birçok hastalık (şeker hastalığı, sarılık, nefes darlığı vb.) bitkiler kullanılarak tedavi edilmeye çalışılmış ve çalışılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dünyada yaklaşık 4 milyar insanın sağlık sorunlarını ilk etapta bitkisel kaynaklı olarak gidermeye çalıştıklarını bildirmektedir (dünya nüfusunun % 80'i). Ayrıca, gelişmiş ülkelerde reçeteli ilaçların yaklaşık % 25'ini bitkisel kökenli etken maddeler (vimbilastin, rezepin, kinin, aspirin vb.) oluşturmaktadır (Farnsworth et al., 1985).

Özellikle 1990'lı yıllardan sonra, tıbbi ve aromatik bitkilerin yeni kullanım alanlarının bulunması, doğal ürünlere olan talebin artması; bu bitkilerin kullanım hacmini her geçen gün arttırmaktadır. Günümüzde tıbbi bitkiler piyasasının yıllık yaklaşık 60 milyar dolarlık bir rakama sahip olduğu tahmin edilmektedir (Kumar, 2009).

Türkiye coğrafi konumu, iklim ve bitki çeşitliliği, tarımsal potansiyeli, geniş yüzölçümü sayesinde tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinde önde gelen ülkelerden biridir. Türkiye'nin bu önemi; gelişmiş ülkelerdeki yerleşmiş bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, gıda ve katkı maddeleri, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin girdisini oluşturan pek çok bitkisel ürünü veren bitkilerin ülkemiz florasında bulunmasından kaynaklanmaktadır (Bayram ve ark., 2010).

Dünyada Goji berry ya da wolf berry diye bilinen ancak ülkemizde pek bilinmeyen kurt üzümü "süper meyve" olarak 21. yüzyıla adını yazdırmıştır. Goji beri solanaceae familyasına ait olan çok yıllık bir bitki olup, *Lycium barbarum L.* ve *Lycium chinense L.* olmak üzere iki türü bulunmaktadır (Potterat, 2010). Asya kıtası orijinli olan bu bitki günümüzde Çin'in Tibet Bölgesinde üretilmektedir (Sharamon, 2007).

Kurt Üzümü, dünyadaki besin değeri en yüksek olan meyvelerden biri olan ve çok kuvvetli bir antioksidan olan bu meyve, Çin'de tıp alanında 2000 yıldır kullanılmaktadır. Meyvelerde bulunan proteoglykanlar *Lycium barbarum L.* polisakkaritleri olarak bilinmekte ve oldukça geniş spektrumlu farmakolojik aktiviteler göstermektedir.(Potterat, 2010; Song ve ark.. 2011; Chan ve ark.. 2006).

Kurt Üzümünün kullanılan kısmı genellikle meyveleri olup, yaprak ve kökleri de kullanılabilir. Kurt Üzümü vücutta günlük harcamanın yüksek bir kısmını karşılayacak oranda makro besinler içerir. İçeriğinde %68 karbonhidrat, %12 protein, yüzde %10 lipid ve %10 lif bulunmaktadır. Ayrıca vitaminler ve minerallerce zengin bir protein deposudur. Bitki 19 ayrı aminoasit, 11 temel mineral ve 21 iz mineral (Bunlardan en önemlisi çinko, demir, bakır, kalsiyum, germanyum, selenyum, fosfor), betakaroten, vitamin B kompleksi, E vitamini, C vitamini, Zeaksatin, karotenoidler, Beta-sitosterol, Cyperone, Solavetivone, Physalin, Betaine ve çok sayıda fenolik asitler içermektedir (Tian ve Wang, 2006; Peng vd., 2006; Ji vd., 2009; Duan vd., 2010). Bu

bitkinin meyvelerinin özellikle yaşlanmayla ilgili dejenerasyonların önlenmesinde de etkili olduğu bildirilmektedir (Bucheli ve ark., 2011). Kurt Üzümü meyveleri taze tüketilebilmekle birlikte, daha yaygın tüketim şekli kurutulmuş meyve şeklindedir.

Günümüzde Kurt Üzümü, dünya genelinde dekoratif özellikleriyle ve ticari değeriyle bilinmektedir. Amerika'nın neredeyse tüm bölgelerinde, Kanada'da ve güneydoğu Avustralya'nın bazı bölgelerinde bulunmaktadır. Hatta Yeni Zelanda'da dahi bulunmaktadır ancak serbestçe meyve veremediği için bu bölgede oldukça az bulunmaktadır (Webb ve ark., 1988).

Kurt üzümü, genellikle ılıman ve subtropik iklimi tercih etmektedir. Güneşi seven bir bitkidir. Meyve miktarı ve kalitesi güneş ışınlarına maruz kalma süresi ile doğru orantılıdır. Bu nedenle, kısmen gölgeli bölgelerde yetişebilir ancak günlük 6 saat güneş ışığı alan bölgelerde yetiştirilmesi tavsiye edilmektedir. Ilıman iklimi tercih etmesine rağmen Kurt üzümü soğuğa dayanıklı bir bitkidir ve -15°C 'ye kadar sıcaklıkları tolere edebilir, hatta -23°C 'ye kısa süreli maruz kaldığında bile yetişebilir (Doroftai, 2009).

Ayrıca bu tür denizel etkileri ve güçlü rüzgarları kolaylıkla tolere edebilir. Kurt Üzümü Güneydoğu Avrupa'dan Güneybatı Asya'ya kadar olan bölgelerde yetiştirilmektedir. Ancak bu sıralarda ana yetiştirici ve üretici ülke Çin'dir (özellikle Özerk NingxiaHui bölgesinde). Kuzey ve güney yarım kürede yetişen ve tamamıyla aynı genlere sahip olan türler farklı özellikler sergileyebilmektedir (Levin ve ark., 2005).

Kurt Üzümü toprak istekleri açısından oldukça basit bir türdür. Drenaj iyi olduğu takdirde kumlu, tınlı hatta killi toprakları tercih edebilir. İyi yetişebilmesi için toprağın optimum pH değerinin 7 civarında olması istenir ancak daha asidik ve daha alkali topraklarda da yetişebilir. Aşırı tuzlu topraklar bu tür tarafından oldukça iyi bir şekilde tolere edilebilir. Bu özellik. Kurt Üzümü'nün yapraklarının özel biyokimyasal mekanizmasından yani yaprak hücrelerinin yüzeyindeki glikoproteinlerin yapısından ileri gelmektedir. Tuz stresi altında glikoprotein tabakası incelir, düşük tuz ortamında ise tabaka kalınlaşır (Juan ve ark., 2004).

Kurt Üzüümü bitkisi zengin veya orta düzeydeki topraklarda yetişir, ancak fakir toprağı da tolere edebilir. Bazı kaynaklara göre çok kuru toprak koşullarında da büyüebilmektedir (Harrison ve ark., 1997). Üretim etkilenmemesi için toprak bağıl neminin %50'nin üzerinde tutulmasının gerekli olmasına rağmen, bu bitki kurak bölgelere dayanıklıdır.

Diğer yandan Kurt Üzüümü çok nemli veya çamur olmaya meyilli topraklarda yetiştirilmemelidir, aksi takdirde küf oluşumu gözlenebilir. Bazı çalışmalara göre uygun aylık sulama miktarı 900 m³ x hm dir (Zheng ve ark., 2010).

Yüksek kaliteli Kurt Üzüümü meyvesi üretimi için optimum koşullara sahip bölgenin Ningxia olduğunu belirten çalışmalar vardır (Zheng G.Q.,Zheng Z.Y. ve ark., 2010). Bu toprakların yüksek kalitede ürün oluşturması, Huan He ırmağının mineral bakımından oldukça zengin löslerinden kaynaklanmaktadır. Ekolojik açıdan bakıldığında bu tür çevre kirliliğine dayanıklıdır (Möllerová, 2005). Kurt Üzüümü bitkisinin ormanlardaki, özellikle alçak dağlık bölgelerdeki tarım alanlarının dönüşümüne yardım ettiğini kanıtlayan çalışmalar da vardır (Guoxiong, 2007). Aynı doğrultuda, Kurt Üzüümü'nün toprağı sağlamlaştırma ve erozyonu önleme gibi ekolojik fonksiyonları da bulunmaktadır. Ve bazı bölgelerde, özellikle çit olarak yetiştirildiğinde, ekolojik bariyer (tampon şerit) olarak kullanılabilir.

2.7. MAVİ YEMİŞ (*Vaccinium corymbosum L.*)

Üzümsü meyveler gurubunda incelenen mavi yemis, ılıman iklim kuşağına adapte olmuş bir meyve türüdür. *Vaccinium* cinsine giren mavi yemişlerle akraba olan bazı türlerin anavatanı Dogu Karadeniz Bölgesi yani Kuzeydoğu Anadolu Bölgesidir. Bu bölgede yüzyıllardan beri yabani olarak yetişen birkaç *Vaccinium* türünün ticari önemi olmadığı gibi kültüre alma çalışmaları da ikibinli yıllara kadar yapılmamıştır. Günümüzde ticari olarak yetiştiriciliğı yapılan yüksek boylu, alçak boylu ve tavşan gözü türlerine giren kültür maviyemiş çeşitleri 1906 yılından itibaren Amerika Birleşik Devletlerinde başlatılan seleksiyon çalışmalarının ürünüdür. Bu çalışmalarla seçilen mavi yemiş tipleri daha sonra kendi aralarında melezlenerek yeni çeşitler elde edilmiştir (Çelik ve Ateş, 2009).

Kuzeydoğu Anadolu Bölgemizde yüzyıllardır kendiliğinden yetişmekte olan *Vaccinium* türlerinden (*V.myrtillus*, *V.arctostaphylos*, *V.vitis-idea* ve *V.uliginosum*) yola çıkılarak ikibinli yıllarda kültür maviyemiş çeşitleri (*V.corymbosum*) Türkiye'ye getirilmiştir (Çelik, 2005). Dünyada “blue berry” olarak bilinen bu meyveye “MAVİ YEMİŞ” ismi verilerek yoğun çabalar sonucunda Karadeniz Bölgesinde çay ve fındığın ekonomik olarak uygun olmadığı alanlarda destekleyici bir meyve türü olarak yayılmaya başlamıştır (Çelik 2007a).

Dünya üzerinde kültürü yapılmakta olan üç farklı mavi yemiş türü bulunmaktadır. Bunlardan yüksek boylu (*Vaccinium corymbosum* L.) çalı formunda olan mavi yemiş gurubundaki kuzey ve güney orijinli mavi yemişler 1-3m boya ulaşabilirler ve ıslah çalışmaları sonucunda yüzlerce çeşidi elde edilmiştir. Doğu Karadeniz Bölgesinin yüksek kesimlerinde bulunan ve doğal olarak açık araziler ile orman altlarında yetişmekte olan bazı *Vaccinium* türleri yöre halkı tarafından çok farklı isimlerle tanınmaktadır. (Çelik,2004a).

İstatistiklere göre dünya mavi yemiş üretimi 331347 ton olup, 199127 ton ile Amerika birinci sırada gelmekte bunu 94551 ton ile Kanada, 7857 ton ile Polonya, 4400 ton ile Litvanya ve 4116 ton ile Almanya izlemektedir. Dünya mavi yemiş ekim alanları ise toplam 74015 ha olup, alan bakımından ilk 3 sırada Kanada, Amerika ve Litvanya yer almaktadır. Dekara mavi yemiş verim ortalaması 717.367 kg olup, bu değer Meksika'da 878.57 kg, Amerika'da 817.63 kg'dır (Anonymous, 2009).

Mavi yemiş gerek içerdiği vitaminler, mineraller ve sağlık bileşikleri gerekse birim alandaki yüksek getirisinden dolayı dünyada en popüler meyvelerden biridir (Çelik ve Ateş, 2009). Mavi yemişin insan sağlığı ve beslenmesi üzerine yararları ile ilgili yapılan araştırmalarda bir bardak maviyemiş meyvesinin 145 gr geldiği ve 21 gr karbonhidrat, 1 gr protein, 0.5 gr yağ, 19 mg C-vitamini, 145 IU A vitamini ve 85 kalori içerdiği belirlenmiş, bunun yanı sıra 100 gr yenilebilir maviyemişin %83'ünün su, %0.7' sinin protein, %0.5'inin yağ, %15'inin karbonhidrat, %1.5'unun lif olduğu ve 62 kalori sağladığı da saptanmıştır (Ronald,1998). Besin içeriği bakımından zengin, çok

lüks, çok yararlı ve çok karlı bir meyve olan maviyemiş(Çelik ve Ateş, 2009), Doğu Karadeniz Bölgesindeki iller (Artvin, Rize, Trabzon, Ordu, Giresun, Samsun, Sinop) ile Karadeniz iklim özelliği gösteren ve yüksek rakıma sahip olan illerde (Örneğin Bursa-İznik-Elbeyli; Samsun-Bafra-Kolay) asitli topraklarda kolayca yetişebilmektedir (Çelik, 2007a). Ayrıca yapılan araştırmalar ile bol yağış alan, serin iklimli ve asit karakterli toprak özelliklerine sahip yerlerin mavi yemiş yetiştiriciliği için son derece uygun olduğu ortaya konulmuştur (Çelik, 2004a; 2005;2007a ve Çelik ve ark., 2008).

Karadeniz Bölgesinde asitli toprakların bulunduğu, ladin, kayın, orman gülü, kızılğaç, çam türleri ve eğrelti otu ile doğal ayı üzümünün yetiştiği ormanlara yakın yerlerde bu bitki kolayca yetişebilir. Bölgede 300 m ve yukarı rakımlara çıkılarak (Rize’de 150 m rakıma kadar inilebilir), kuvvetli asit ve organik maddece zengin topraklar seçilerek (mavi yemiş) bahçeleri tesis edilebilir (Çelik, 2008a, Çelik 2008b). Mavi yemiş 5.5 seviyesine kadar pH’yı tölere edebilirlerse de en iyi gelişme 4.2 ile 5.5 arasındaki pH değerlerinde olmaktadır. Bu yüzden yetiştiriciliğe geçmeden önce toprak pH’sı ölçülmesinde fayda vardır (Çelik,2008a; Sarıyıldız, 2008).

Tam güneş alan veya biraz gölge olan, kuzey bölgelerde güney, güney bölgelerde ise kuzey-batıya bakan ve hafif meyilli olan arazilerde yetiştirilebilen mavi yemiş ülkemizde iklim ve toprak şartları bakımından Karadeniz Bölgesinde yetiştirilmeye uygun yapıdadır. 160 günlük yetişme periyodu ve 650-850 saat soğuklama (ağaç tomurcuklarının baharda çiçeklenebilmesi için kış mevsiminde 0-7 derece arasında geçirmesi gereken süre) isteği olan mavi yemiş -20 ile -40°C’ lere kadar dayanabilmektedir (Lokumcu, 2012:7).

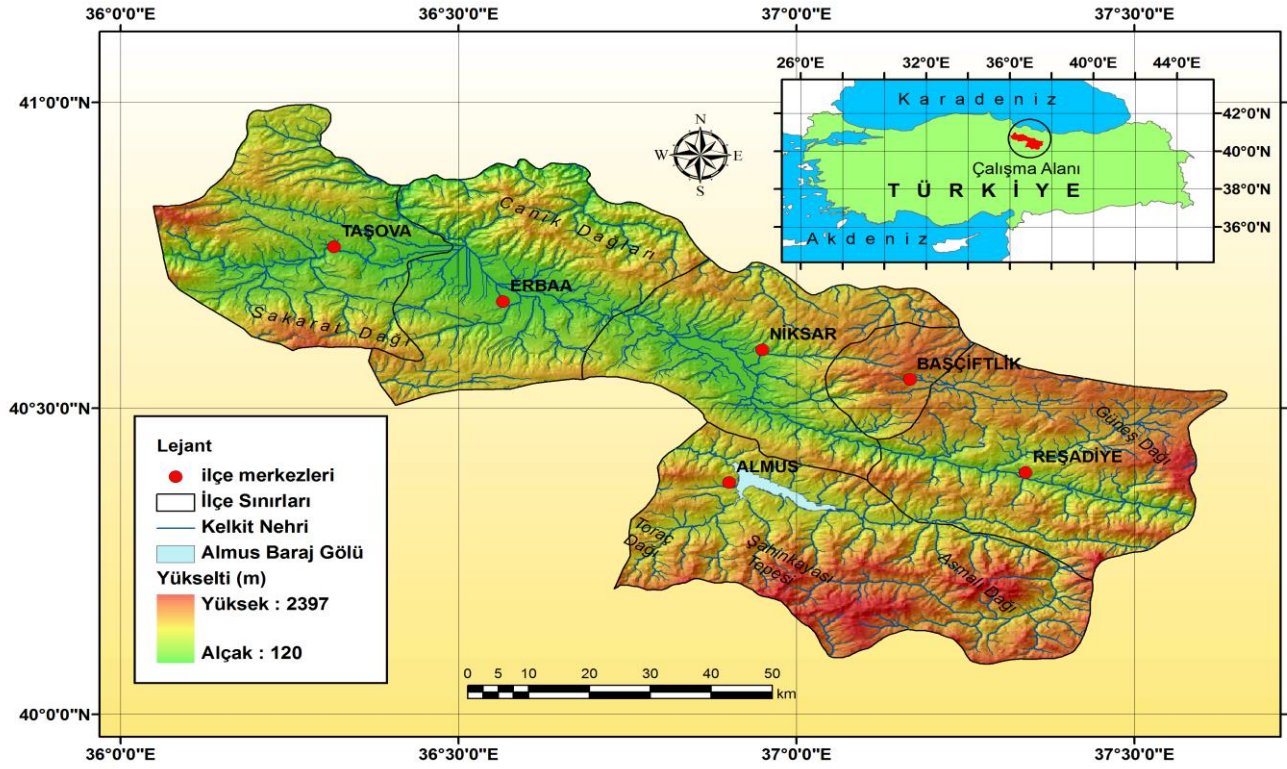
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanının Coğrafik Özellikleri

Kelkit Irmağı 320 km'lik uzunluğu ve henüz büyük tahribatlar yaşamamış ekosistemi ile ülkemizin en önemli su kaynaklarından birisidir. Kelkit Irmağı esas itibari ile dört il (Gümüşhane, Giresun, Sivas, Tokat) ve kısmen etkilediği iki il (Erzincan, Amasya) olmak üzere altı il, on yedi ilçe ve çok sayıda yerleşim merkezi üzerinde sosyo-ekonomik ve ekolojik etkiler yapmaktadır. Kelkit Havzasında iki milyonu aşkın nüfus, Kelkit Irmağı kıyısında ve benzer özellikleri ile vadi boyunca sıralanan yerleşim alanlarında yoğunlaşmıştır.

Kelkit Havzası ekolojik özelliklerindeki çeşitlilikten ve havza içerisinde yükseltinin farklılıklar göstermesinden dolayı Aşağı, Orta ve Yukarı Kelkit Havzaları olarak alt bölgelere ayrılmıştır. Çalışma alanı Aşağı Kelkit Havzası olarak bilinen Tokat ilinin Niksar, Almus, Başçiftlik, Reşadiye, Erbaa ilçeleri ve Amasya ilinin Taşova ilçesinde kapsayan alanda yürütülmüştür (Şekil 3.1). Çalışma alanı toplam 5597.45 km²'lik büyük bir alanı kapsamaktadır ve bu alan içinde yer alan ilçe yüz ölçümleri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Aşağı Kelkit Havzası'nın coğrafi konumu, topografik özellikleri ve ilçeleri

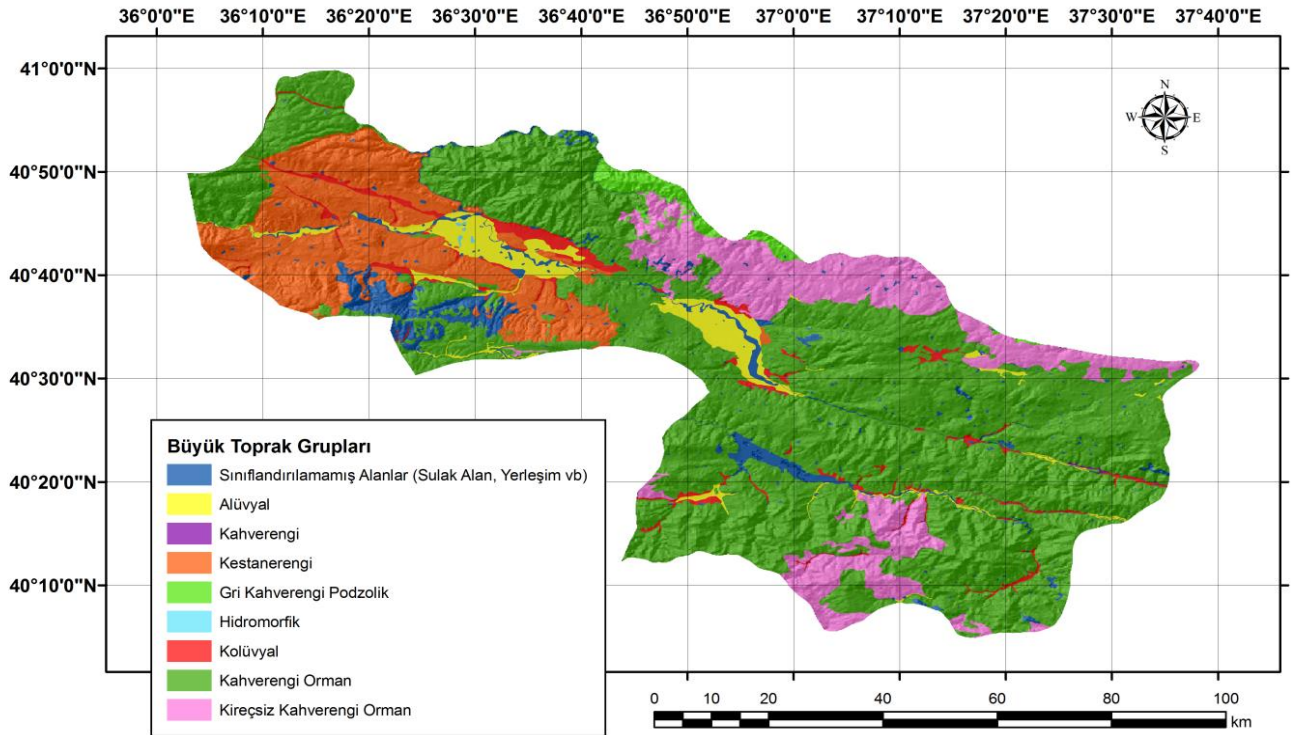
Çizelge 3.1. Aşağı Kelkit Havzası'ndaki ilçeler ve yüz ölçümleri

İL	İLÇE	ALAN (km ²)
Amasya	Taşova	964.18
Tokat	Erbaa	1096.46
Tokat	Niksar	875.12
Tokat	Başçiftlik	234.11
Tokat	Reşadiye	1102.44
Tokat	Almus	1325.14
TOPLAM ALAN		5597.45

Aşağı Kelkit Havzası; Orta Karadeniz ve İç Anadolu coğrafik bölgeleri arasında bir geçiş alanı oluşturmaktadır. Bu nedenle her iki bölgenin iklim özelliklerini de yansıtmaktadır. Alt seviyelerden itibaren 800 metreye kadar Akdeniz iklimi görülmekte ve bu etki bazı yerlerde 900-1000 metreye kadar çıkmaktadır. Daha yüksek alanlarda Akdeniz ikliminin etkileri azalmakta ve oseyanik iklim karakteri hakim olmaktadır (Akman ve Daget, 1971; Akman, 1999). Vadi içinde batıdan doğuya doğru gidildikçe karasal iklim özellikleri hakim olmaya başlamaktadır. Buna bağlı olarak çalışma alanının bitki örtüsü de batıdan doğuya doğru değişmektedir. Çalışma alanı içinde üç önemli ova tarımsal açıdan önemlidir. Bunlar Taşova, Erbaa ve Niksar Ovalarıdır.

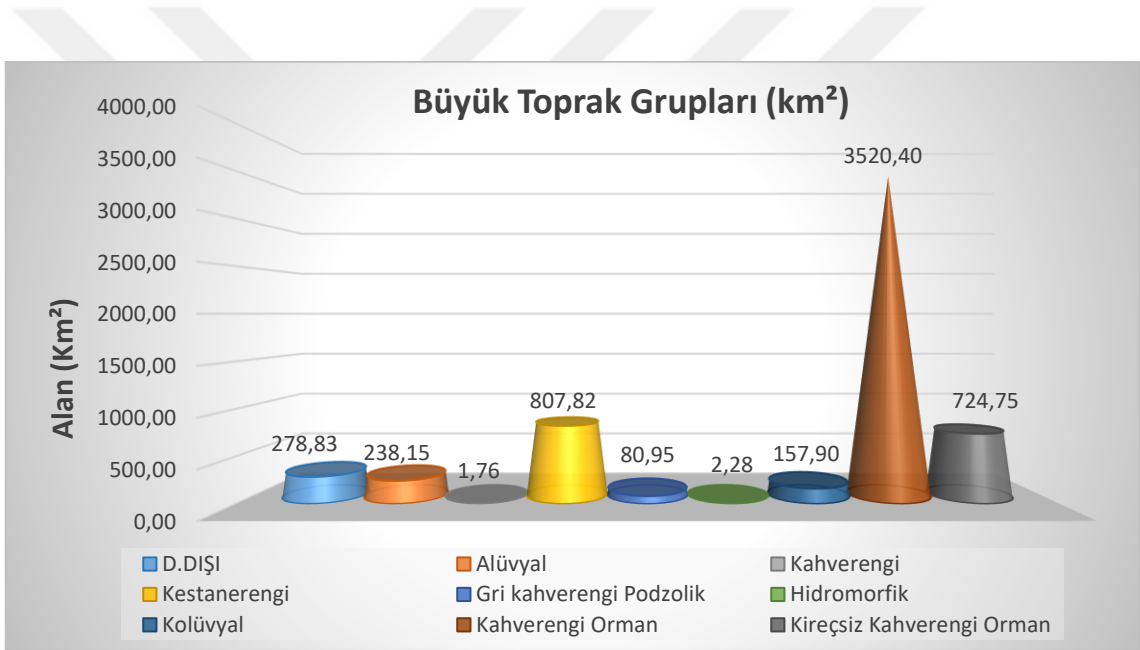
Çalışma alanında yükselti 120 ile 2397 m arasında değişmektedir. Kuzeyde Canik Dağları, Kuzey doğuda Güneş Dağı, Güney doğuda Asmalı Dağı, Güneyinde Toraç Dağı ve Şahinkayası Tepesi yükseklik açısından göze çarpan önemli yeryüzü şekilleridir (Şekil 3.1).

3.1.2 Çalışma Alanının Toprak Özellikleri



Şekil 3.2. Aşağı Kelkit Havzası Büyük Toprak Grupları (KHGM, 2002)

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün toprak haritalarına göre (KHGM, 2002) Aşağı Kelkit havzasında; kahverengi orman (%60.56), kestane rengi (%13.90), kireçsiz kahverengi orman (%12.47), alüvyal (%4.10), kolüvyal (%2.72), gri kahverengi podzolik (%1.39) hidromorfik (%0.04) ve kahverengi (%0.03) olmak üzere sekiz büyük toprak grubu yer almaktadır. Alanın geriye kalan %4.79'luk kısmı su yüzeyleri, yerleşim vb. yerlere karşılık geldiği için sınıflandırılmamıştır (Şekil 3.2). Aşağı Kelkit havzasında toprak yapısı çoğunlukla Kahverengi Orman toprağıdır. Toprak gruplarının alansal dağılımı (Şekil 3.3) de verilmiştir.



Şekil 3.3. Aşağı Kelkit Havzası Büyük Toprak Grupları Alansal Dağılımı (Km²)

Çalışma alanında en fazla alan kaplayan kahverengi orman toprakları (3520 km²) bütün Karadeniz Bölgesinin yaygın toprak türüdür. İklim olarak, ılıman-serin, ılıman-sıcak ve yağışlı iklimlerin toprağı olan kahverengi orman toprakları zonal topraklar içerisinde yer alır. İklimin doğal bitki örtüsünün oluşumuna elverişli olması, yağışların fazlalığı nedeniyle organik madde bakımından çok zengin olan bu toprakların ana materyali, kireç bakımından zengin, Perm-Kretesa metamorfik ve kalker formasyonlarıdır. Bu topraklarda A horizonu net ve iyi bir şekilde oluşmuştur. B horizonunun oluşumu tam olarak gerçekleşmemiştir. C horizonunda ise kireç içeriğı zengin ana kayanın

parçalanmış büyük blokları bulunmaktadır. Bu topraklar granüler yapıda, üstte koyu renkli, bunun altında koyu kahverengi renginde, yüzeyde ise sert yapılı fiziksel özelliğe sahiptirler. Genellikle eğimin fazla olduğu yerlerde ve doğal bitki örtüsünün tahrip edildiği veya bulunmadığı alanlardaki bu toprakların en önemli problemi taşlılıktır. Bu toprakların üzerinde genellikle kışın yapraklarını döken ağaçlar, özellikle kayın, gürgen, meşe, bazı alanlarda iğne yapraklılardan oluşan doğal bitki örtüsü bulunmaktadır. Doğal bitki örtüsünün bulunmadığı tarıma elverişli alanlar ve bitki örtüsünün kaldırılması ile oluşan alanlarda mısır, tütün, tahıllar ile meyve yetiştirilmektedir. Bu topraklar üzerinde gür doğal bitki örtüsünün bulunduğu yüksek alanlarda yağışın fazla olmasına bağlı olarak yıkanma artmakta ve topraklar şiddetli asit reaksiyon göstermektedir (Atalay, 1982).

3.1.3. Çalışma Alanının İklim Özellikleri

Çalışma alanı konum olarak İç Anadolu ile Orta Karadeniz Bölgeleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle bu bölgede yer yer her iki bölgenin iklim özelliklerini görebiliyoruz. Bununla birlikte araştırma alanının jeomorfolojisi, topoğrafik ve coğrafik yapısı bölgenin iklimi üzerine etkili olmaktadır. Aşağı Kelkit Havza'sının alt seviyelerinden itibaren 800-900 m kadar Akdeniz iklimi görülürken üst seviyelere çıkıldıkça bu etki azalmakta ve oseyanik iklim karakteri kazanmaktadır. Ayrıca havzada batıdan doğuya doğru gidildikçe Akdeniz ikliminin etkisinin azaldığı karasal iklim özelliklerinin görülmeye başlandığı dikkat çekmektedir. Havzada bitki örtüsü incelendiğinde de bu durumu desteklediği görülmüştür (Dirim, 2006).

3.1.4. Çalışma Alanı Bitki Örtüsü

Fitocoğrafik bakış açısından, çalışma alanı Euro-Siberian ve Irano-Turanian bölgelerinin kesiştiği bir yerde bulunmaktadır. Davis' in grid sistemine göre (Davis, 1965-1988; Davis, 1971); bu alan A6 ve A7 grid kareleri içinde yer almaktadır. Toplam 5597.45 km² lik bir yüzölçümünü (Çizelge 3.1) kapsayan çalışma alanında 59 familya, 192 genera ve 283 bitki türü bulunduğu bildirilmiştir (Anonim, 2003). Ancak bu alana

çok yakın olan Amasya-Tersakan Vadisinde yapılan en son flora çalışmasına göre bölgede toplam 456 bitki tür ve alt türüne (taxa) rastlanmıştır (Celep ve ark., 2006). Bölgede Akdeniz ikliminin göstergesi olan türlere rastlanmaktadır. Karaçam, sarıçam, köknar, gürgen ve sedir gibi ağaç türleri bölgede en yaygın olanlarıdır. Bu ağaç türlerinin içerisinde yer yer fındık, kızılıçık, yabani erik, elma, ahlat, alıç, gibi türlere de rastlamak mümkündür (Karaer, 1994).

3.1.5. Çalışma Alanı Jeolojisi

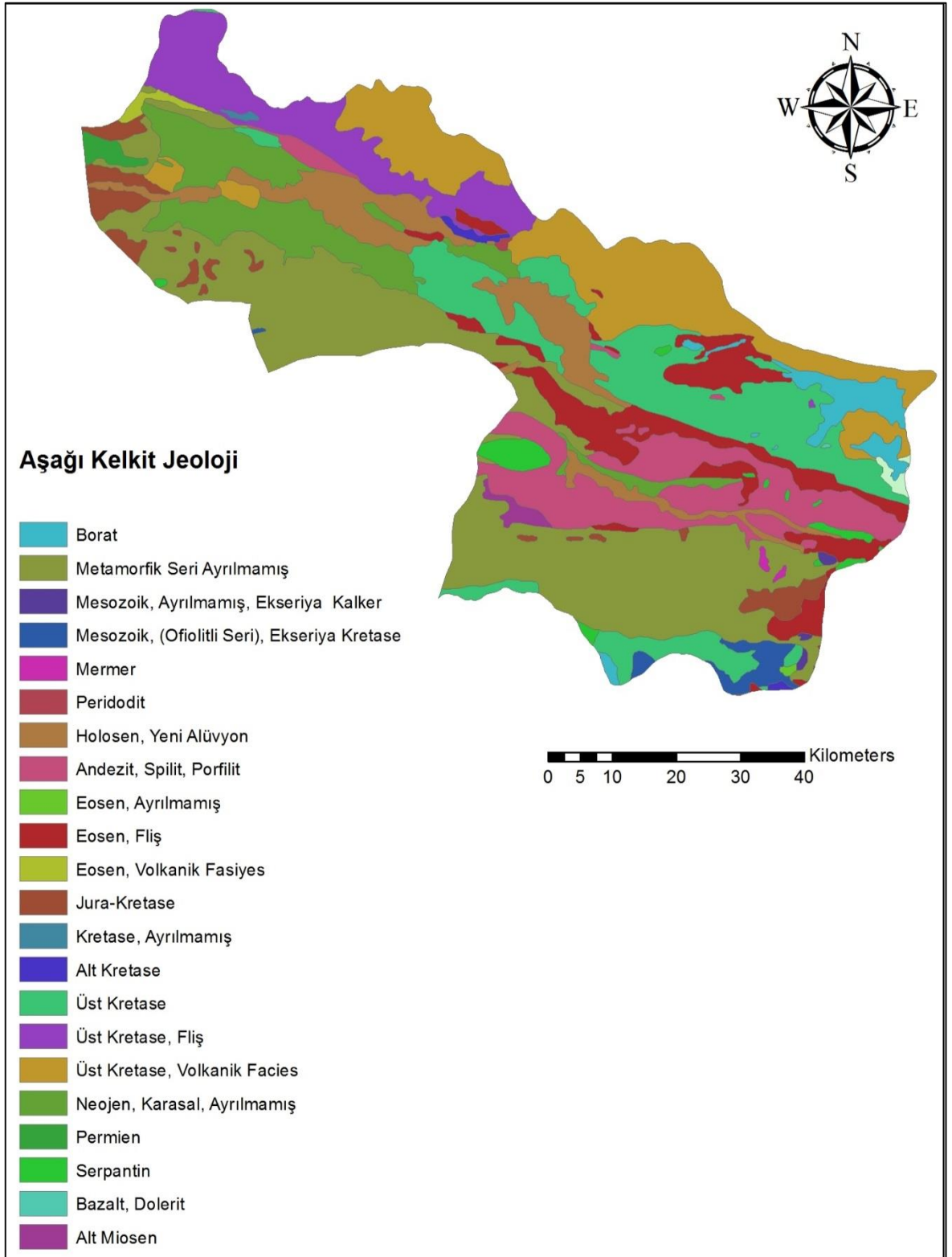
Buhan (2015) havzanın jeolojisini şu şekilde açıklamaktadır; Bölgenin jeolojik evrimi yaklaşık 550 milyon yıl öncesi tek kara (Pangea) ve tek okyanus (Pantalassa) döneminden günümüze kadar sürmüştür. Birçok kez okyanus ve iç deniz (Tetis) altında kalan bölge milyonlarca yıl süren jeolojik devirlerde üst düzeyde sedimentasyon/çökelim olaylarına sahne olmuştur. Bu süreçte birçok kez kara veya kıta kenarı özelliği de taşımıştır. Bölgemizi etkileyen en önemli jeolojik olaylardan birisi yaklaşık 100 milyon yıl önce dağ oluşumlarını sağlayan Alpin orojenezi denilen olayla başlamış ve Kuzey Anadolu Dağları belirlemiştir. Milyonlarca yıl süren tortullanma sonucu oluşan çökeller Tetis Denizi tabanında kıvrılarak deniz yüzeyine çıkmış, Kuzey Anadolu dağlarının büyük bölümü karasal konum kazanmış, devamında aşınma olaylarıyla ilk akarsu ağı oluşmuş (Atalay, 1982), Kelkit Akarsu sistemi de şekillenmeye başlamıştır.

Bölgenin jeolojik temeli yaklaşık 250 milyon yıl öncesinden kalan yaşlı kayaçların ısı ve basınç etkisiyle değişime uğramasıyla oluşan metamorfizmlerden meydana gelmiştir. Bunun üzerine 200 milyon yıl öncesinden günümüze kadar istiflenen eski çökeller ile son birkaç milyon yıldan günümüze kadar süren bölge tabanını dolduran alüvyonlar, çakıl, kum, kil, marn, kumtaşı, çakıltaşları ise genç çökelleri oluşturmuştur (Aktimur ve ark., 1992).

Bölge Anadolu plakası ile Avrasya plakasının kenet kuşağında konumlandığından kuzey-güney yönlü sıkışmanın etkisinde kalmış ve doğu-batı gidişli bindirmeler oluşmuştur. Yaklaşık 20 milyon yıl öncesinde (Neotektonik dönemde) Kuzey Anadolu Fayının oluşması ve gelişmesine bağlı olarak meydana gelen çukurluklarda 5 milyon yıl öncesinden kalan yaşlı karasal kırıntılılar çökelmiştir. Kuzey Anadolu Fayının sonraki hareketleri ile bölge çek-ayır havzalar olarak gelişmiş ve gelişimi devam etmektedir (Aktimur ve ark., 1992). Yaklaşık 11 milyon yıl öncesinde Kuzey Anadolu Fayının ve onun yan kollarının oluşmasıyla birlikte bölgenin güncel coğrafyası (akarsular, ovalar ve dağlar) belirginleşmiştir (MAM-ÇE, 2010).

Bölge temelini oluşturan yaşlı formasyon yaklaşık 350- 2.6 milyon arasında değişik dönemlerde meydana gelen jeolojik dağ oluşumu hareketlerinin etkisiyle kıvrımlı ve kırıklı bir yapı kazanmış ve havzanın ana hatları ortaya çıkmıştır. 1.8-5 milyon yıl arasında kapalı bir havza özelliğinde olan bölgede sedimentler oldukça geniş bir alanda depolanmıştır. Ancak havza yaklaşık 2.5 milyon yıl önce başlayan ve 10-14 bin yıl öncesine kadar süren buzul çağları döneminde dış drenaja açılarak bugünkü jeomorfolojik görünümünü kazanmıştır. 0.8-1.8 milyon yıl öncesi zaman aralığında alüvyonlarla örtülü olan bölge ovası, son derece aktif bir fay zonunda yeni oluşmuş ve halen oluşmakta bulunan bir çöküntü ovasıdır ve yaklaşık olarak doğu-batı uzanımlı ve birbirine az çok paralel uzanan faylar arasındadır (Yılmaz ve ark., 2013).

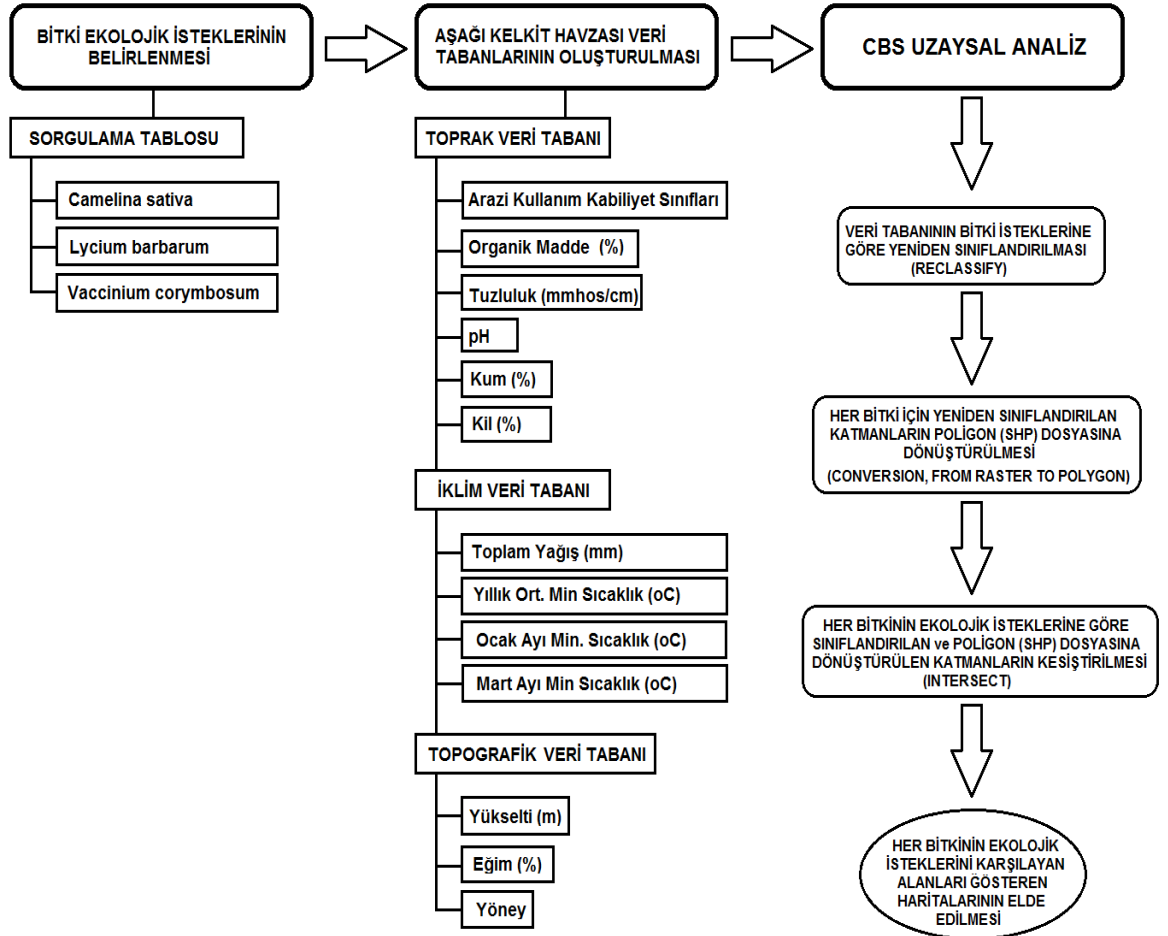
Maden Teknik Enstitüsü tarafından 1\100.000 ölçekli olarak hazırlanan çalışma alanına ait jeoloji haritası Şekil 3.4' de verilmiştir. Bu haritaya göre Aşağı Kelkit havzasında yirmi iki farklı formasyon bulunmaktadır. Havzada en çok alan kaplayan jeolojik formasyon Metamorfik Seri Ayrılmamış oluşumu ve sonrasında Üst Kretase, Volkanik Facies oluşumlarıdır.



Şekil 3.4. Aşağı Kelkit Havzası 1\100.000 ölçekli jeoloji haritası

3.2. Metodoloji

Çalışmanın metodolojisi ele alınan Ketencik (*Camelina sativa L.*), Kurt Üzümü (*Lycium barbarum L.*) ve Mavi Yemiş (*Vaccinium corymbosum L.*) bitkilerinin belirgin ekolojik isteklerinin literatür taraması ile belirlenmesine, bu isteklerin CBS ortamında sorgulanabilecek bir tabloya dönüştürülmesine, tabloda yer alan ekolojik parametrelere ait veri tabanlarının oluşturulmasına ve bu veri tabanlarının bitkilerin ekolojik özelliklerine göre CBS ortamında uzaysal analizi yapılarak her bir bitki için en uygun yetiştirilme ortamlarının belirlenmesine dayanmaktadır. Uygulanan metodoloji ayrıntılı olarak Şekil 3.5’de verilen akış diyagramında gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Metodoloji Akış Diyagramı

3.3. Araştırma Verileri

3.3.1. LANDSAT-8 OLI (Operational Land Imager) Uydu Görüntüsü

Çalışmada daha çok NDVI index haritası ve uzaysal analizlere yönelik olarak kullanılacak uydu görüntüsünün seçiminde aşağıdaki etmenler göz önüne alındığında uydu görüntüsü;

- Çalışma alanının konumsal büyüklüğü göz önüne alındığında 5597.45 km² alanı ile Aşağı Kelkit Havzası için uygun çözünürlükte en az parçada olmalı,
- Alandaki mevcut sınıfların yapısı (mevsimsel değişim, heterojenlik vb.) nedeniyle özellikle tarım alanları gibi mevsimsel değişim gösteren sınıfların daha iyi ayırt edilebilmesi için çok zamanlı (multi-temporal) görüntü teminine uygun arşive ve tekrar ziyaret süresine sahip olmalı,
- Temin kolaylığı kapsamında ekonomik ve hızlı elde edilebilmeli,

Bu kriterler doğrultusunda, USGS (United States Geological Survey) kurumunun ücretsiz ve internet ortamından indirme seçeneğiyle kullanma imkanı sağladığı LANDSAT uydu görüntüleri en uygun seçim olarak belirlenmiştir. Uzun yıllardan beri hizmet veren LANDSAT uydusunun en güncel ve sağlıklı görüntü elde edilebilen uydusu LANDSAT-8 OLI OLI uydusudur. Bu uydu 11 Şubat 2013'de fırlatılmış olup 10 Nisan 2013 tarihinde yörüngesine oturmuş ve o günden bu yana sağlıklı bir şekilde görüntü elde edilmektedir.

LANDSAT-8 OLI (Önceden Landsat Veri Devam Görevi veya LDCM) NASA'nın bu serideki sekizinci uydusu olup, yiyecek, su ve ormanlar gibi insan geçim kaynakları için gerekli kaynakların düzenlenmesi, izlenmesi ve anlaşılmasında Landsat programının en önemli rolünün devam etmesi sağlanmıştır.

LANDSAT-8 OLI, Landsat 7'nin yörüngesine katılmış olup çektiği görüntülerin yanında bilimsel verilerde sağlamaktadır. LANDSAT-8 OLI uydusu, görünür, yakın-infrared, kısa dalga infrared ve termal infrared aralıklarında görüntü almakta olup,

spektral aralığa bağılı olarak 15 ile 100 metre arasında bir orta uzaysal çözünürlüğe sahiptir.(Anonim, 2015). LANDSAT-8 OLI uydusunun band özellikleri aşağıdaki Çizelge 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.2. LANDSAT-8 OLI uydusu band özellikleri

Spektral Aralık	Dalgaboyu (μm)	Çözünürlük (m)
Band 1 - Kıyı/ Aerosol	0.433 - 0.453	30
Band 2 - Mavi	0.450 - 0.515	30
Band 3 - Yeşil	0.525 - 0.600	30
Band 4 - Kırmızı	0.630 - 0.680	30
Band 5 -Yakın Infrared	0.845 - 0.885	30
Band 6 - Kısa Dalga Infrared	1.560 - 1.660	30
Band 7 - Kısa Dalga Infrared	2.100 - 2.300	30
Band 8 - Pankromatik	0.500 - 0.680	15
Band 9 - Sirkus	1.360 - 1.390	30
Band 10 Termal Infrared	10.30 - 11.30	100
Band 11 Termal Infrared	11.50 - 12.50	100

Çalışmada kullanılacak olan LANDSAT-8 OLI görüntüsünün tarihleri, yön ve sıra numaralarına ait bilgiler aşağıdaki Çizelge 3.3’de verilmiştir. Elde edilen görüntülerin ortorektifikasyonları ERDAS 8.7 programında yapılmış ve Universal Transverse Mercator (UTM), Zon: 37 WGS84 projeksiyon formatına sahiptir (Erdas, 1995). Toplam 5597.45 km²’lik alan iki adet LANDSAT-8 OLI görüntüsünün mozaiklenmesi ile oluşturulmuş ve görüntü üzerinden çalışma alanının sınır haritası oturtularak çalışma alanına ait görüntü subset edilmiş (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. LANDSAT-8 OLI Uydu Görüntüsü

Çizelge 3.3. Kullanılan LANDSAT-8 OLI Uydu Görüntüsü Tarihleri

LANDSAT-8 OLI Path/row Numarası	175/32	174/32
Tarih	25.06.2013	04.07.2013

3.3.2 DEM (digital elevation model - sayısal yükseklik modeli) Görüntüsü

Topografya ile ilgili yükseklik, eğim ve bakı gibi faktörlerin hesaplanması için temel girdi verisi olan DEM görüntüsü için ASTER GDEM (Global Digital Elevation Model) görüntüsü kullanılmıştır. ASTER GDEM, Japonya Ekonomi, Ticaret ve Endüstri Bakanlığı (METI) ve ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi'nin (NASA) ortak bir projesi olup ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) uydusundan elde edilen görüntülerden oluşturulmaktadır.

ASTER GDEM tüm dünya karasal alanını kapsayan yüksek çözünürlüktü tek DEM verisidir. DEM görüntüler; GeoTIFF formatında, 16 bit, UTM projeksiyonunda WGS 1984-Zone 37 koordinat sistemine sahip, yaklaşık 30 m yersel çözünürlükte, 108x108 km çerçeve genişliğinde METI ve NASA'nın ortaklığında ERSDAC (Earth Remote Sensing Data Analysis Center) isimli internet sitelerinden çalışma alanı sekiz çerçeve olarak temin edilmiştir. Elde edilen tiff formatındaki görüntüler Erdas Imagine 8.7 yazılımında stack edilerek grid dosyasına çevrilmiştir.

3.3.3. NDVI (Normalized Difference Vegetative Indeks) Haritasının Oluşturulması

Vejetasyon indeksi, bitki örtüsünün yakın kızılötesi ve görünür kırmızı bantlardaki farklı yansıtımdan yola çıkılarak geliştirilmiştir. Sağlıklı bitki örtüsü, görünür ışığı absorbe edip yakın kızılötesi ışının büyük bir bölümünü yansıtmaktayken, sağlıklı bir bitki örtüsü, görünür ışını daha çok yansıtır kızılötesi ışını daha az yansıtmaktadır. Bu mantığa dayanarak geliştirilen normalleştirilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI) vejetasyon indeksleri içerisinde en çok kullanılanlardan bir tanesidir. Bu çalışmada üretilen NDVI indeksinin amacı arazi örtüsü hakkında yardımcı olmaktır. LANDSAT-8 OLI görüntüsü ve eşitlik 1 deki NDVI indeks denklemi kullanılarak vejetasyona ait raster harita üretilmiştir (Tucker, 1979; Sabins, 1987; Jensen, 1996). Üretilen raster harita 0-256 radyometrik çözünürlük (unsigned 2⁸ bit) ve 30x30m standart grid boyutu kullanılmıştır. Daha net bir harita üretmek amacıyla, elde edilen tüm raster haritalar 5x5 istatistik filtreden geçirilmiştir. Raster indeks haritaları ERDAS Imagine yazılımında üretilmiştir (ERDAS, 2003).

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (1)$$

Formülde;

NDVI: Normalize Edilmiş Farklı Vejetasyon İndeksi

NIR: Yakın Kızılötesi Band Değeri

RED: Kırmızı Band değeri

Orijinal NDVI -1 ile +1 değerleri arasında değişen tek bantlı bir veri üretir ve yüksek değerler daha fazla ya da daha sağlıklı vejetasyonu işaret eder (Bonneau ve ark. 1999; Edwards ve ark. 1999). NDVI değerleri ERDAS Imagine uzaktan algılama yazılımında 0 ile 256 değerleri arasında değişen işaretsiz 8 bayt (2^8) görüntüye esnetilebilir (ERDAS 2003). Esnetilmiş görüntüde 256`ya yakın değerler yeşil yaprakların mümkün olan en yüksek yoğunluğuna, 0`a yakın değerler ise yeşil yaprakların mümkün olan en düşük yoğunluğuna veya çıplak alanlara işaret eder (Doğan, 2014).

3.3.4. EUNIS Habitat Sınıflarının Oluşturulması

EUNIS habitat sınıflandırmasında mevcut Orman ve Su İşleri veri tabanından yararlanılmıştır. Çünkü vejetasyon çalışmaları sonucunda belirlenen her bir bitki topluluğu farklı bir habitat sınıfını göstermektedir. Habitat sınıfları, vejetasyon çalışmalarında belirlenmiş olan toprak özellikleri, sulak alanlar, yükselti ve yüksek oranda yayılış gösteren ve o habitat tipini ayırt etmemizi sağlayacak bitki türleri esas alınmış ve habitat sınıfları haritası oluşturulmuştur. Aynı adla farklı lokasyonlarda belirlenen bitki toplulukları ve alt toplulukları floristik ve ekolojik özellikleri incelenmiş ve benzer olanla aynı habitat sınıfı içerisinde değerlendirmeye alınmıştır.

3.3.5. Hedef Bitkilerin Ekolojik İsteklerinin Belirlenmesi

Hedef bitkilerin ekolojik isteklerini belirleyebilmek adına kapsamlı bir araştırma gerçekleştirilmiş ve literatür çalışması sonucunda, hedef bitkilerin ekolojik istekleri ayrıntılı olarak belirlenmiştir. Bu özellikler tablo halinde düzenlenerek Çizelge 3.4.`te verilmiştir. Bu veriler uzaysal analizlerde sınıflandırma kriteri olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılacak CBS veri tabanları Çizelge 3.4.`te verilen bitki ekolojik istekleri göz önüne alınarak belirlenmiştir. Bunlar toprak, iklim ve topografik veri tabanları başlıkları altında verilmiştir.

Çizelge 3.4. Hedef bitkilerin ekolojik istekleri (Harrison ve ark., 1997; Çelik, 2004a; Juan ve ark., 2004; Çelik, 2005; Levin ve ark., 2005; Çelik, 2007a; Çelik ve ark., 2008; Kurt ve Seyis, 2008, Doroftei, 2009; Lafferty ve ark., 2009; El Bassam, 2010; Zheng ve ark., 2010)

Değişken	Ketencik <i>Camelina sativa L.</i>	Kurt Üzüümü <i>Lycium barbarum L.</i>	Mavi Yemiş <i>Vaccinium corymbosum L.</i>
Yükselti	Açık ve Orta alanlar 0-1000 m	Orta ve Yüksek Alanlar 500-1500 m	Yüksek Alanlar 1200-2223 m
AKK	VI-VII	IV	VI-VII
pH	7.66 (pH 7.0-8.0)	7 civarı fakat daha düşük veya da yüksek pH lara alışabilir (pH 6.5-7.5)	Asitli toprakları sever 4.5 pH ideal toprak pH sı 5.5 dan fazla olan yerlerde yetişmez (pH 4.5-5.5)
Yağış	Aşırı kuraklığa toleranslı Düşük: 350-450 mm	Kuraklığa dayanıklı Orta: 350-600 mm	Yağışlı Alanları Sever Yüksek: 600 mm den fazla
Eğim	% 0-10	% 10-20	% 20-40
Bünye	Aşırı killi ve organik topraklar hariç her yerde yetiştir (kil oranı düşük toprakları sever) (kil %30 dan az)	Her tür toprakta yetişir	Kumlu-tınlı (Kum %50-65)
Organik madde	% 1.69 (% 1-% 2)	% 2-3	En az %3 olmalı %3<
Soğuğa ve dona duyarlılık Min Sıcaklık	Soğuğa ve dona toleranslı Min Sıcaklık -10 C° ye kadar dayanır Aşağı Kelkit Havzasında en soğuk olan ocak ayında min sıcaklıklar -2 ile -8.5 arasındadır	Soğuğa dayanıklı Min Sıcaklık -15oC ye kadar dayanır. Aşağı Kelkit Havzasında en soğuk olan ocak ayında min sıcaklıklar -2 ile -8.5 arasındadır	Soğuğa dayanıklı Kar altındaki sürgünler – Min Sıcaklık – 40 C° ye kadar dayanır -2,2 C° de çiçekler zarar görür (Min Mart Sıcaklığı -2,2 C° den büyük olmalı)
Tuz içeriği	%0.52 <0.50 Tuzsuz	Tuzlu topraklarda yetişebilir % 0.51-2.25 (az tuzlu- ortatuzlu)	< % 0.50 Tuzsuz
Yöney	Belirtilmemiş (Tüm Yönler)	Güneşli alanları sever (Güney Yönler)	Güneş sever, yarı gölgeli alanlara toleranslıdır (Doğu, Batı ve Güney yönler)
Drenaj	İyi drenajlı toprakları sever (Çalışma Alanında kötü drenajlı alan yoktur)	İyi drenajlı toprakları sever (Çalışma Alanında kötü drenajlı alan yoktur)	İyi drenajlı toprakları sever (Çalışma Alanında kötü drenajlı alan yoktur)

3.3.6. Toprak Veri Tabanının Oluşturulması

Metodolojide gösterilen Arazi Kullanım Kabiliyet (AKK) katmanı ulusal toprak veri tabanından alınmıştır. Organik madde (%), tuzluluk (%), toprak reaksiyonu (pH) ve kum-kil (%) katmanları ise 2004-2016 tarihlerinde Aşağı Kelkit Havzasında yürütülen farklı toprak çalışmalarından derlenen noktasal verilerin Arc/GIS yazılımında Kriging (spherical semivariogram) interpolasyon yönteminden faydalanılarak üretilmiştir.

3.3.7. İklim Veri Tabanının Oluşturulması

İklim veri tabanı başlığı altında özetlenen yıllık toplam yağış (mm), yıllık ortalama minimum sıcaklık (C°), Ocak ayı minimum sıcaklığı (C°) ve Mart ayı minimum sıcaklığı (C°) katmanları ise Birleşmiş Milletler Gıda Tarım rgt'nün (FAO) Tarım-Meteoroloji Grubu tarafından geliştirilen LOCCLIM yazılımı (Grieser, 2002) ve Türkiye Sayısal Yükselti Modeli (DEM) kullanılarak ve Doğan (2007) tarafından bildirilen metodoloji takip edilerek üretilmiştir.

3.3.8. Topografik Katmanların Oluşturulması

Topografik katmanlar ASTER uydusundan üretilen yaklaşık 30 m znrlkl sayısal yükselti modelinden ve Arc/GIS üç boyut analiz aracından (3D Analyst Tool) faydalanılarak yükselti (m), eğim (%), yöney (kuzey, güney, doğu ve batıya bakan yamaçlar) katmanları olarak oluşturulmuştur.

3.3.9. Coğrafi Bilgi Sistemleri alışmaları

Bu metodolojinin uygulanmasında Arc/GIS (versiyon 10) CBS yazılımından faydalanılmıştır. Metodolojinin uygulanmasıyla Ketencik, Kurt zm, Mavi Yemiş için en uygun yetiştirme alanlarının seçimi CBS'nin uzaysal analiz gücüyle üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk adımda; oluşturulan veri tabanları (raster haritalar), Ketencik, Kurt zm, Mavi Yemiş bitkilerinin ekolojik istekleri (izelge 3.4) göz önüne alınarak CBS ortamında yeniden sınıflandırılmıştır (reclassify). İkinci adımda her bir bitki için yeniden sınıflandırılan katmanlar CBS ortamında poligon Şekil (shape)

formatında vektör haritalara dönüştürülmüştür. Bu işlem yapılırken Arc/GIS yazılımının araç kutusunda (tool box) bulunan dönüştürme (conversion) fonksiyonu ve rasterden poligona (from raster to polygon) seçeneği kullanılmıştır. Böylece her bitki için ayrı ayrı oluşturulan klasörlere bu bitkiler için sınıflandırılan ve poligon şekil dosyasına dönüştürülen katmanlar kaydedilmiştir. Üçüncü adımda ise her bitki için ayrı ayrı oluşturulan klasörlere kaydedilen poligon şekil dosyaları Arc/GIS araç kutusunda (tool box), analiz araçları (analysis tools), kaplama (overlay) ve kesişme (intersect) seçenekleri kullanılarak analiz edilmiştir. Temel olarak kesişme komutu, kesişmesi istenilen tüm katmanlardaki özelliklerin hepsini birden kapsayan poligonları oluşturmaktadır. Her bir bitkinin tüm ekolojik isteklerini karşılayan bu poligonların oluşturulması ise o bitki için en uygun alanları göstermektedir. Bu metotla oluşturulan haritaların doğruluğu ve kesinliği ise tamdır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde Kurt Üzümü (*Lycium barbarum L.*), Mavi Yemiş (*Vaccinium corymbosum L.*) ve Ketencik (*Camelina sativa L.*) bitkileri için Aşağı Kelkit Havzası'nda uygun yetiştirme habitatları ve alanları, oluşturulan veri tabanlarını CBS ve UA yardımıyla tespit edilerek ve haritalanmıştır.

4.1. Aşağı Kelkit Havzası Normalleştirilmiş Farklı Vejetasyon İndeks (NDVI) Haritası

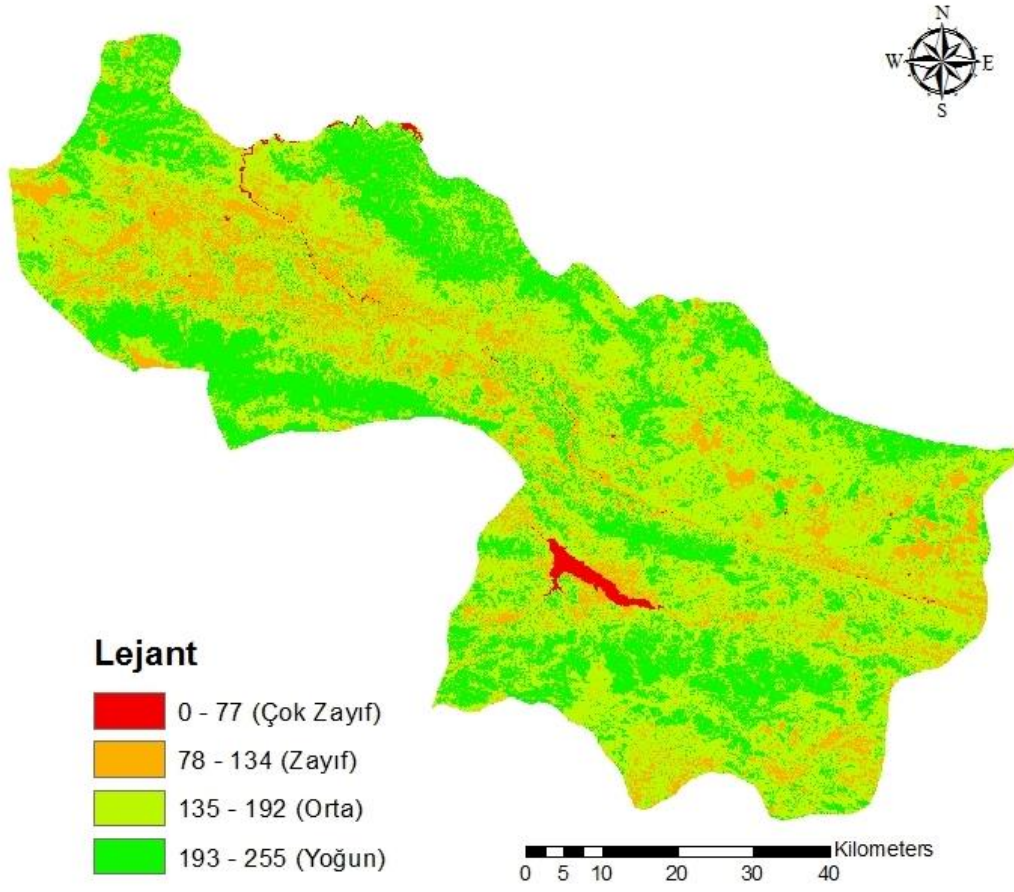
Çalışma kapsamında üretilen NDVI indeks haritası, havzanın arazi örtüsü hakkında bilgi vermesi ve hedef bitkilerin hangi indeks değerleri arasında yetişebildiğini öğrenebilmek için hazırlanmıştır. NDVI indeks değerleri 0 - 256 bayt arasında değişen değerler almaktadır. Artan NDVI değerleri sağlıklı vejetasyonun varlığının bir göstergesi iken düşük değerler bitki örtüsünden yoksun çıplak kayalık veya sulak alanların varlığına işaret etmektedir. Bu ilkeden yola çıkılarak arazi örtüsü ve kullanım türlerinin belirlenmesine yardımcı olması için bu indeks'den yararlanılmıştır.

LANDSAT-8 OLI uydu görüntülerinden formül 1'deki indeks eşitliği kullanılarak oluşturulan NDVI haritası 10-255 bit arasında değişen değerler almıştır (Şekil 4.1). NDVI indeks değerleri Doğan (2014)' e göre Çizelge 4.1 deki şekilde dört sınıfa ayrılmıştır.

Çizelge 4.1. Kelkit Havzası NDVI İndeks Değerleri ve Yoğunluk Durumu

NDVI	Vejetasyon Durumu
10-77	Çok zayıf
78-134	Zayıf
135-192	Orta
193-255	Yoğun

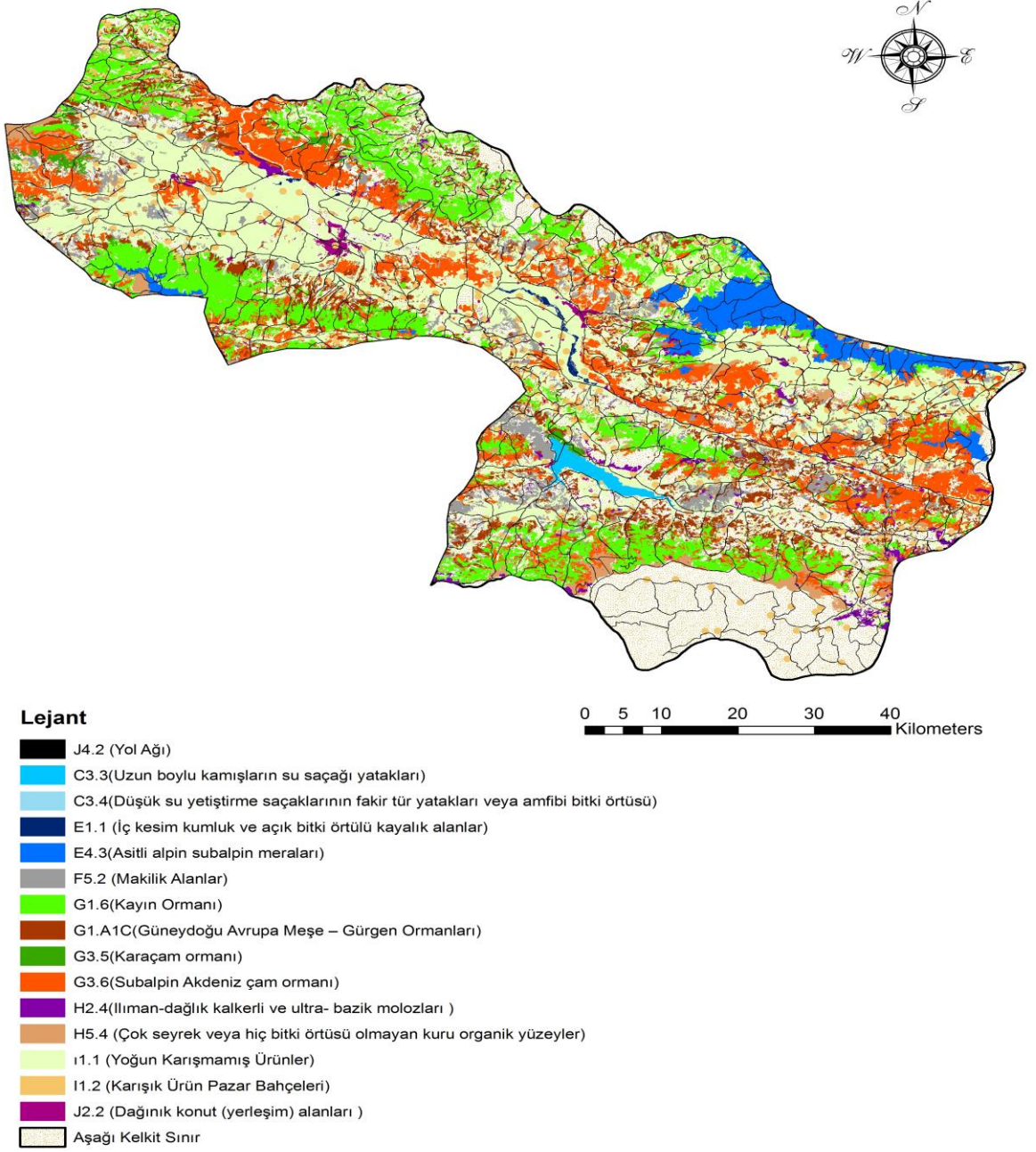
NDVI indeks değerleri 10-77 bayt arasında değerler alan pikseller çok zayıf, 78-134 bayt değerleri alanlar zayıf, 135- 192 arasında değerler alanlar orta ve 193-255 bayt arasında değişen değerler alan pikseller yoğun vejetasyona sahip olan alanlar olarak haritalanmıştır. Çok zayıf sınıfına dâhil olan kısımlar genellikle havzanın bitki örtüsünden yoksun olan kısımları ve sulak alanların bulunduğu lokasyonlar bu sınıfa girmiştir. Şekil 4.1 'de görüldüğü gibi Almus gölü bu sınıfa dahil olmuştur. Havzanın güneydoğusunda bulunan çıplak kayalık alanlarda bu sınıf da gözlemlenmektedir. 78-134 bayt değerini alan zayıf sınıfındaki alanlar ise havzada nehir kollarının çevresinde bulunan alanlarda ve Taşova ilçesinin orta kesimlerinde görülmektedir. Bu sınıfa dahil olan alanlar genellikle tarım yapılan alanların olduğu görülmüştür.135-192 bayt indeks ile orta sınıf vejetasyon yoğunluğuna sahip olan alanlar havzada bulunan çayır örtülerini ve yüzlek otların bulunduğu alanlar ile yüksek kesimlerdeki çıplak alanların bulunduğu alanlar olmaktadır. 193-255 arasında değerler alarak yoğun vejetasyon sınıfına dâhil olan alanlar ise yeşil aksamı bol olan orman alanlarını temsil etmektedir. Özellikle Taşova'nın kuzey ve güney kesimleri ile Erbaa ilçesinin kuzeyi ve Niksar'ın yüksek kesimlerinde bulunan Çamiçi yaylasının bulunduğu orman alanları bu sınıfa dâhil olmuştur.



Şekil 4.1. Aşağı Kelkit Havzası NDVI İndeks Haritası

4.2. EUNIS Habitat Sınıfları

Bu çalışma için Aşağı Kelkit Havzası'nın EUNIS Habitat tipleri haritası orman veri tabanından yararlanılarak üretilmiş olup analizler sonucunda çalışma alanında hakim habitat sınıflarını öncelikli olarak Yoğun Karışmamış Ürünler, Subalpin Akdeniz Çam Ormanı ve Kayın Ormanı oluşturmaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. EUNIS Habitat Tipleri

4.3.Toprak Veri Tabanı Bulguları

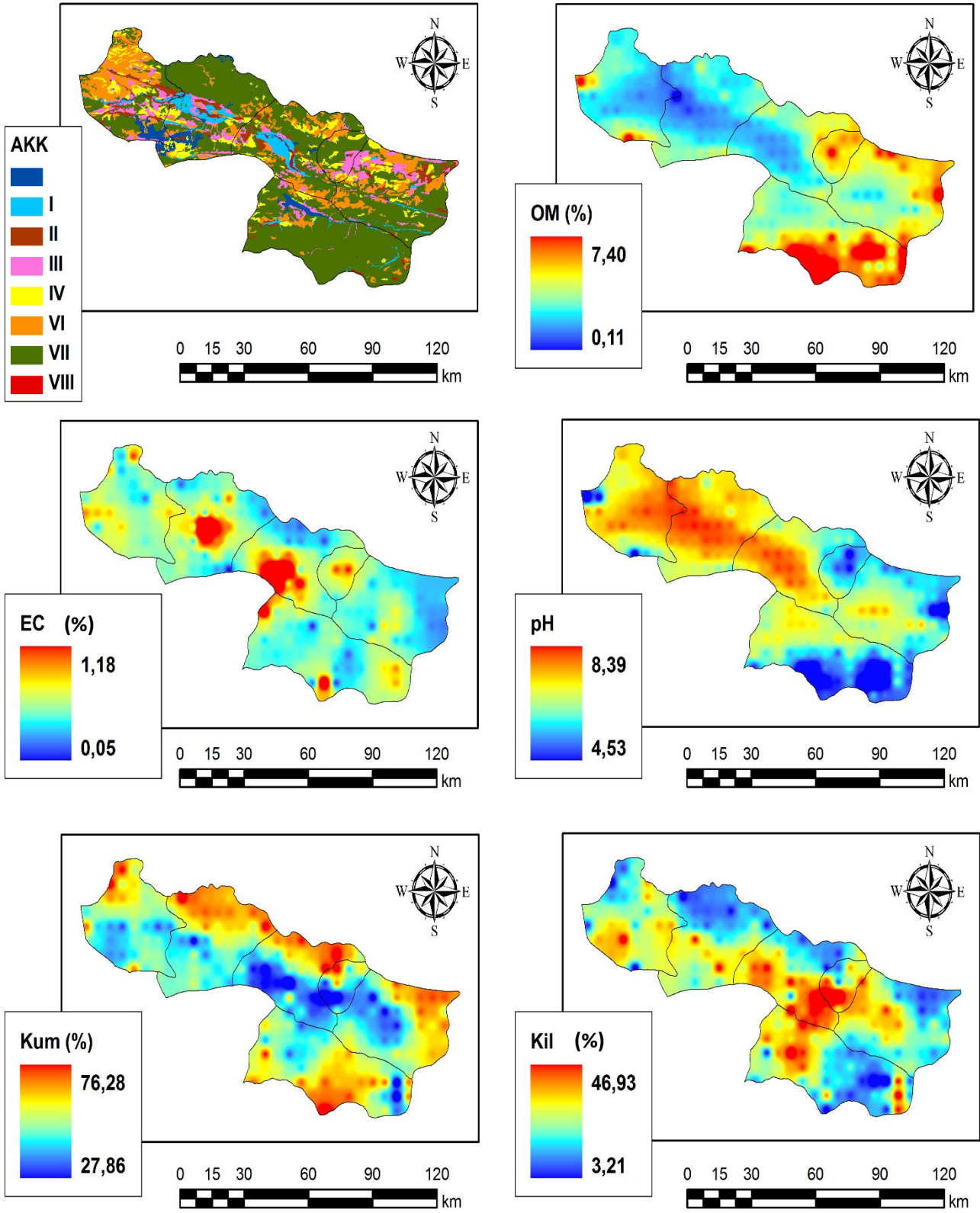
Aşağı Kelkit Havzası'nın bu çalışma için üretilen toprak veri tabanı bulguları arazi kullanım kabiliyet, organik madde, tuz, pH, kum ve kil olmak üzere toplam 6 katmandan oluşmaktadır. Bu katmanlar toplu olarak Şekil 4.3'de görülmektedir. Bu katmanlara göre Aşağı Kelkit havzasının çoğunluğu VII sınıf arazi (%56.57) sınıfından oluşmakta bunu sırasıyla VI (%16.02), III (%7.74), IV (%7.45), I (%4.03), II (%3.40), VIII (%0.74) sınıfları takip etmektedir. Aşağı Kelkit Havzasında V. sınıf arazi bulunmamaktadır. Ayrıca; yerleşim, su yüzeyi vb. nedenlerle sınıflandırılmamış alan %4.6'dır.

Organik madde (%) miktarlarına bakıldığında, çalışma alanının organik madde değerleri %0.11 ile %7.40 arasında değişmektedir (Şekil 4.3). En yüksek organik madde miktarlarına alanın doğusunda kalan yüksek alanlarda rastlanmıştır. Ayrıca alanın batı kısmında lokal alanlarda organik madde miktarının yüksek olduğu yerler bulunmaktadır. Bunun dışında alanın çoğunluğunda organik madde miktarları düşüktür.

Tuz miktarlarına ait veri tabanı incelendiğinde EC (%) miktarlarının 0.05 ile 1.18 arasında değişen değerler aldığı görülmektedir (Şekil 4.3). Bu duruma göre çalışma alanındaki topraklar tuzsuz (<%0.50) ve az tuzlu (%0.51-1.50) sınıfına girmektedir. Sonuç olarak çalışma alanında önemli bir tuzluluk problemi yoktur. En yüksek EC değerlerine çalışma alanının orta, doğu ve batı kısımlarındaki lokal alanlarda rastlanmıştır.

Çalışma alanındaki pH değerleri ise 4.53 ile 8.39 arasında değişmektedir (Şekil 4.3). En düşük pH değerine (asitli topraklar) doğu ve batı yönündeki yüksek alanlarda rastlanmıştır. Bu alanlar iklim veri tabanlarında da görüleceği gibi yüksek yağış alan yerlerdir. Çalışma alanının çoğunluğu nötr veya baz karakter göstermektedir.

Son olarak kum (%) ve kil (%) veri tabanlarına bakıldığında kum miktarlarının %27,86 ile %76,28 arasında değiştiği ve alanın kuzey ve güneyinde kum oranlarının fazla olduğu görülmektedir. Kil miktarları ise %3.21 ile %46,93 arasında değişmekte olup çalışma alanının kuzey ve güneyinde düşmekte orta kesimlerinde ise artmaktadır (Şekil 4.3).



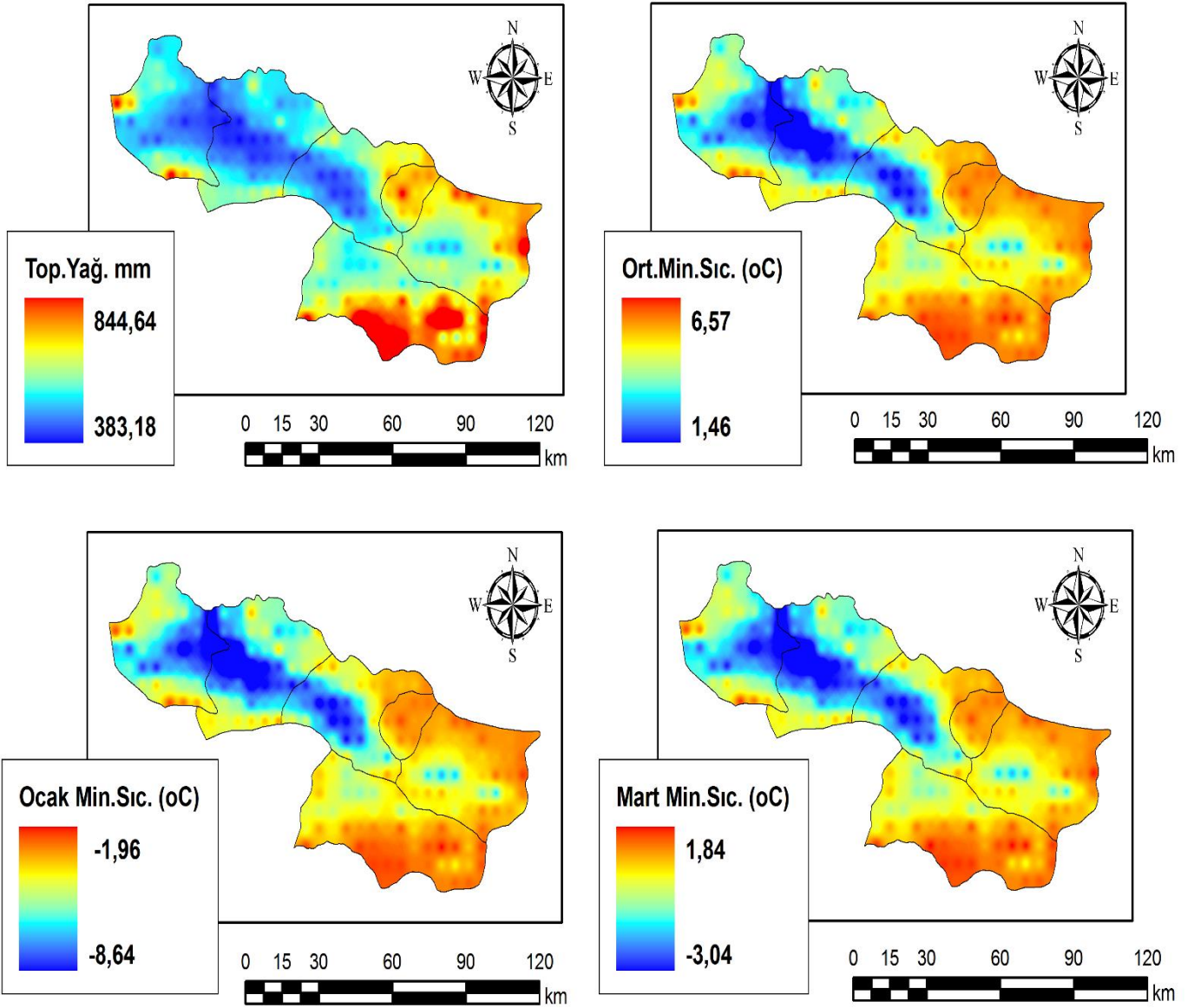
Şekil 4.3. Toprak Veri Tabanı

4.4. İklim Veri Tabanı Bulguları

Aşağı Kelkit Havzası'nın bu çalışma için üretilen iklim veri tabanı bulguları yağış ve sıcaklık katmanlarından oluşmaktadır. Bu katmanlar toplu olarak Şekil 4.4'de görülmektedir. Yıllık ortalama yağış, ortalama minimum sıcaklık ve bitkilerin özel sıcaklık isteklerine dayanarak ocak ve mart aylarına ait minimum sıcaklık katmanlarıdır. Bu katmanlara göre Aşağı Kelkit Havzasında yıllık ortalama toplam yağış miktarları 383 mm ve 844 mm arasında değişmektedir. Çalışma alanında yağışın en çok havzanın güney ve kuzey doğusunda yer alan dağlık alanlarda olduğu görülmektedir. Ayrıca Taşova İlçesinin yüksek kesimlerinde görülmektedir. En az yağış alan bölge ise Erbaa ovası olarak adlandırılan bölgede 383 – 400 mm olduğu görülmüştür.

Yıllık ortalama minimum sıcaklık veri tabanı incelendiğinde 1.46 c° ile 6.57 c° değerleri arasında ortalama minimum sıcaklığın değişmekte olduğu görülmüştür (Şekil 4.4). Genel olarak havzanın iç kısımlarından dış kısımlarına doğru ve batısından doğusuna doğru sıcaklık değerlerinin arttığı görülmektedir.

Yıllık Ocak ve Mart aylarındaki minimum sıcaklık verileri incelendiğinde, Ocak ayında -8.6 c° ile -1.9 c° arasında olduğu, Mart ayında ise -3 c° ile 1.8 c° arasında değişmekte olduğu görülmektedir (Şekil 4.4). Yıllık ortalama minimum değerleri ile Ocak ve Mart aylarına ait minimum sıcaklık değerleri havzada benzer dağılımlar göstermektedir. Ortalama minimum sıcaklık değerlerinin düşük olduğu alanlarda NDVI indeks haritası incelendiğinde vejetasyonun zayıf olduğuda görülmektedir (Şekil 4.1).



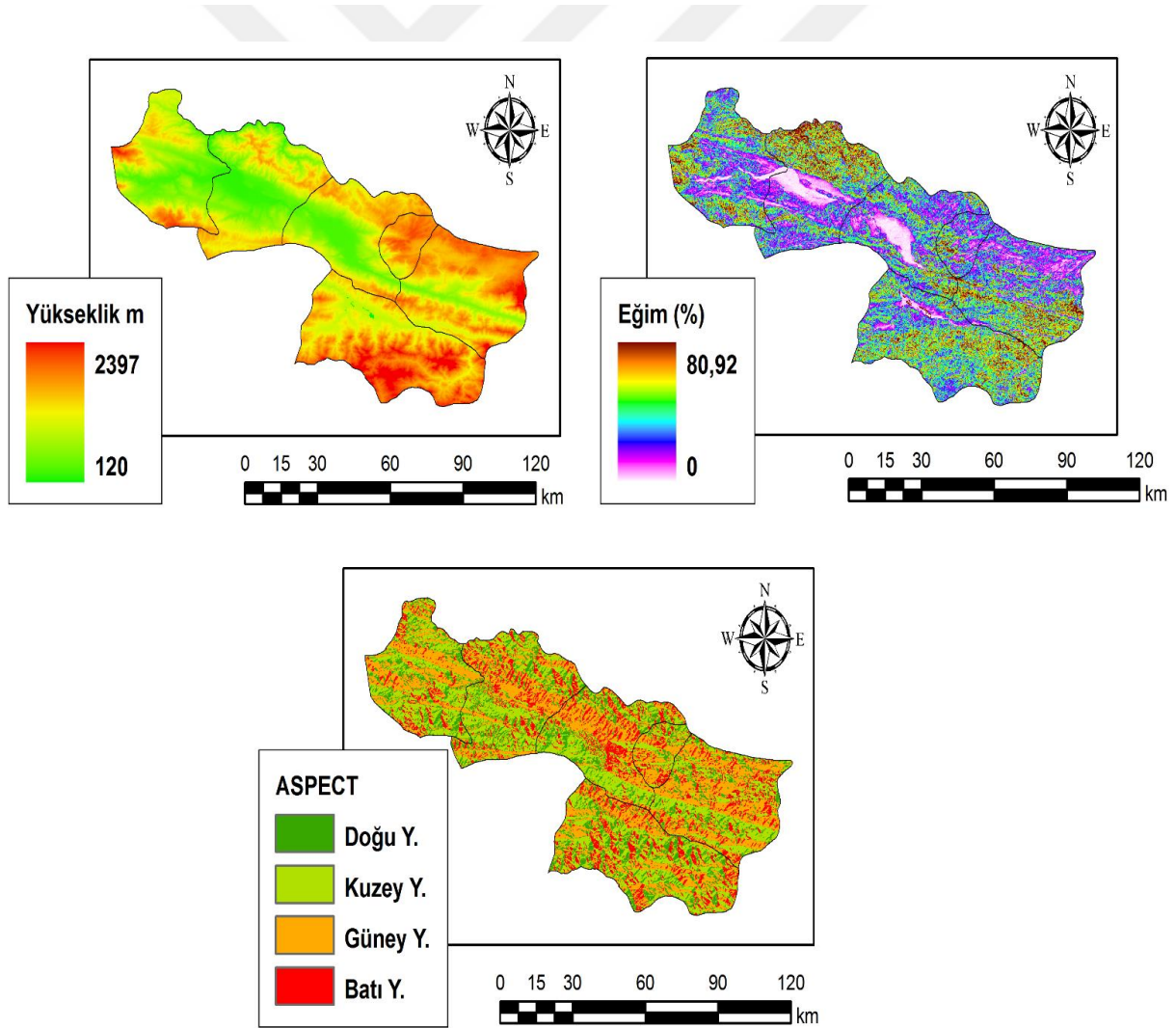
Şekil 4.4. İklim Veri Tabanı

4.5. Topografik Veri Tabanı Bulguları

Çalışmada yükselti, eğim ve yöney gibi faktörlerin incelenmesindeki sebep; Bitkilerin spesifik olarak bazı yükseltilerde, yönlerde ve eğimlerde daha iyi yetişebiliyor olmasıdır.

Aşağı Kelkit Havzasında yükselti 120 ile 2397 m arasında değişmektedir (Şekil 4.5).Çalışma alanında yüksekliğin Batıdan Doğuya doğru gidildikçe arttığı görülmektedir. Kuzeyde Canik Dağları, Kuzey doğuda Güneş Dağı, Güney doğuda Asmalı Dağı, Güneyinde Toraç Dağı ve Şahinkayası Tepesi yükseklik açısından dikkat çekmektedir.

Çalışma alanında Eğim incelendiğinde ise, Havzanın iç kısımlarında 0 (%) iken dağlık alanlarda 80 (%) 'e kadar çıkabilmektedir(Şekil 4.5).



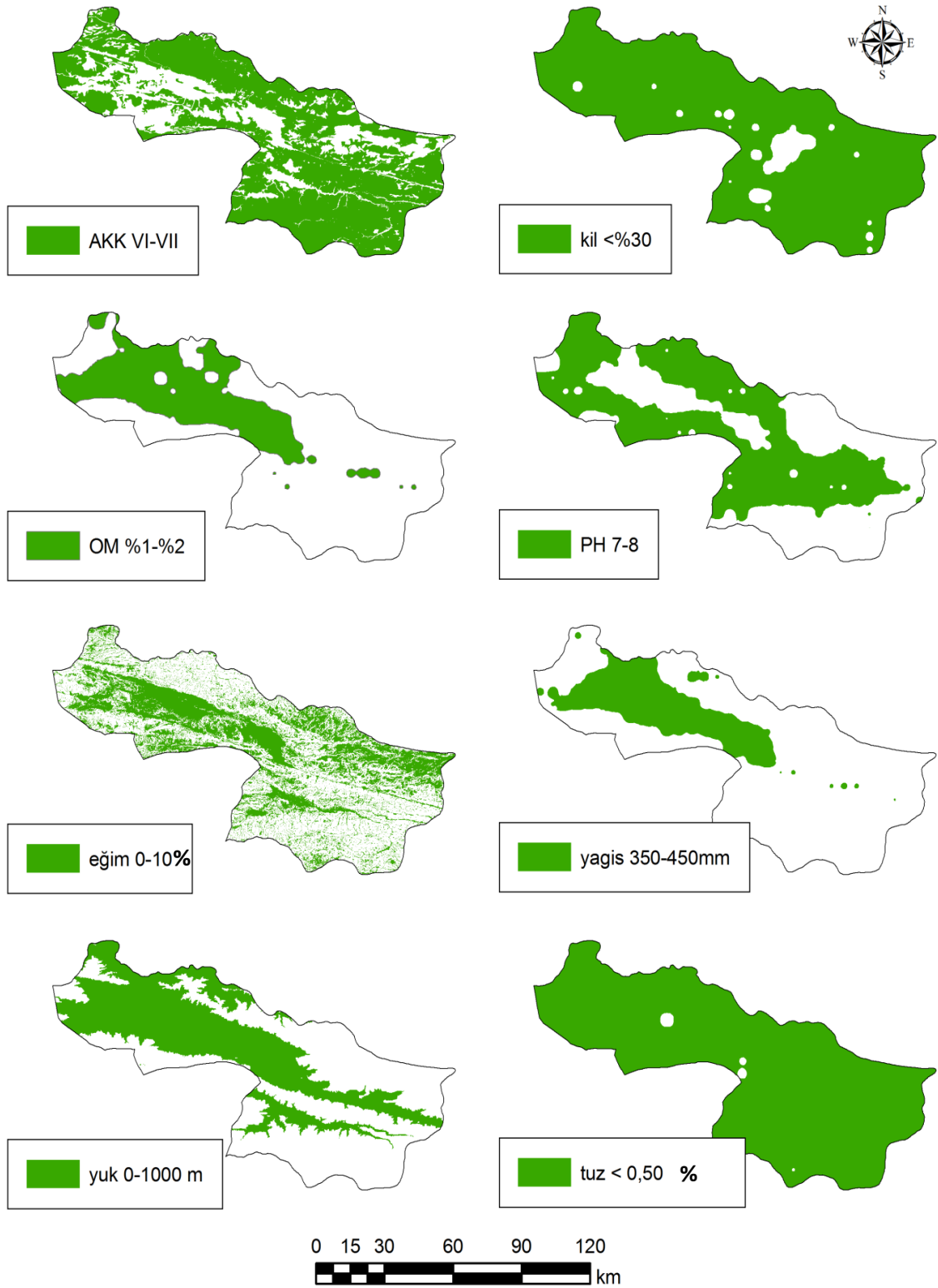
Şekil 4.5. Aşağı Kelkit Topografyası

4.6. Hedef Bitkilerin Ekolojik Kriter Haritaları

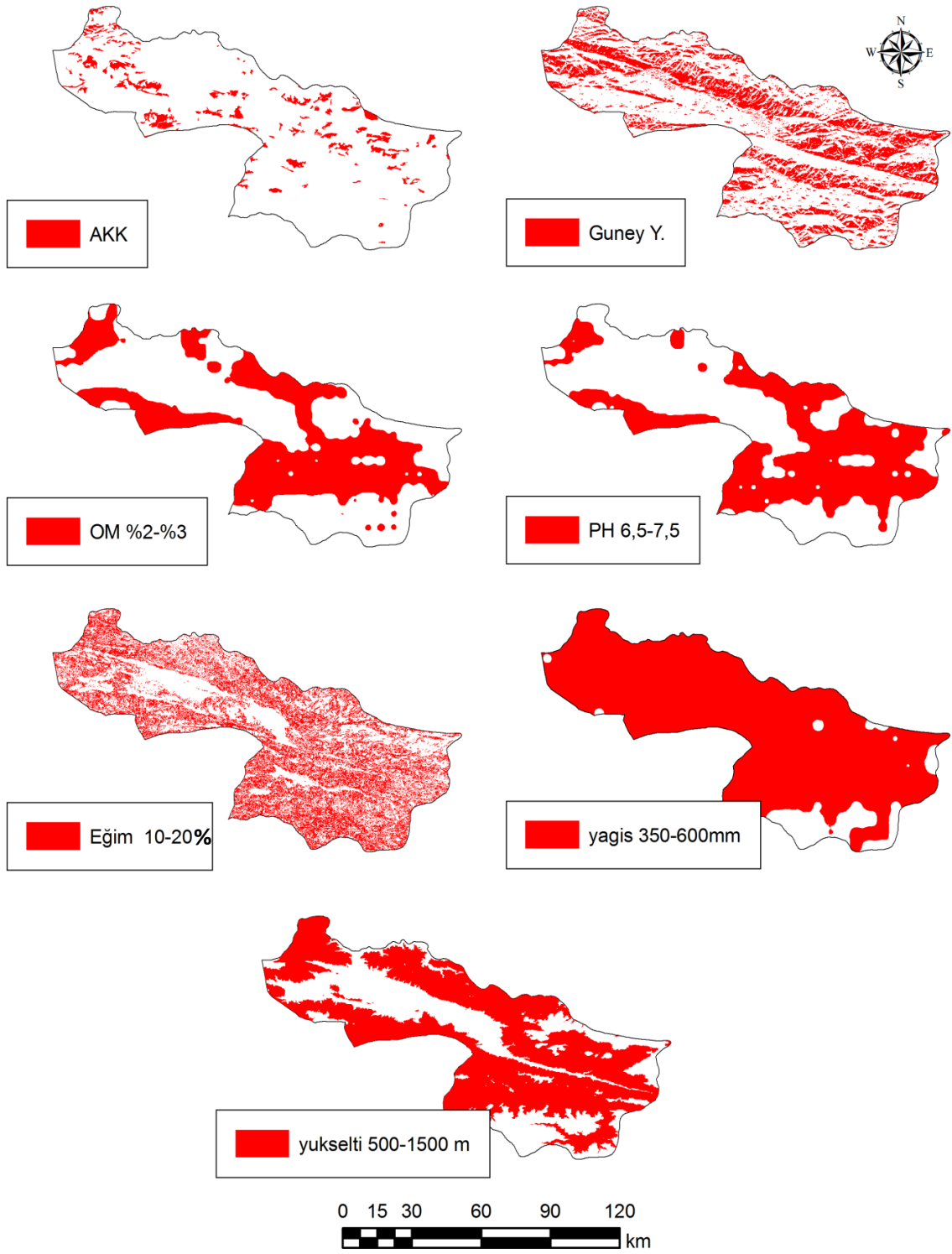
Hedef bitkilerin ekolojik isteklerini belirleyebilmek adına kapsamlı bir araştırma gerçekleştirilmiş ve literatür çalışması sonucunda, hedef bitkilerin ekolojik istekleri ayrıntılı olarak Çizelge 3.4’de gösterilmiştir. Bu veriler uzaysal analizlerde sınıflandırma kriteri olarak kullanılmıştır. Sınıflandırmada kullanılan veri tabanları Çizelge 4.2.’ de gösterilmiştir. ArcGIS yazılımında elde edilen veri tabanları her bir bitkinin ekolojik istek sınırları göz önüne alınarak ayrı ayrı yeniden sınıflandırılmıştır. Böylece her bir bitki için ekolojik istek haritaları elde edilmiştir (Şekil 4.6-4.8). Herbir bitkinin ekolojik istek haritaları ArcGIS’de keşştirilerek ele alınan bitkilerin tercih ettikleri lokasyonlar haritalanmıştır (Şekil 4.9).

Çizelge 4.2. Sınıflandırmada Kullanılan Veri Tabanları

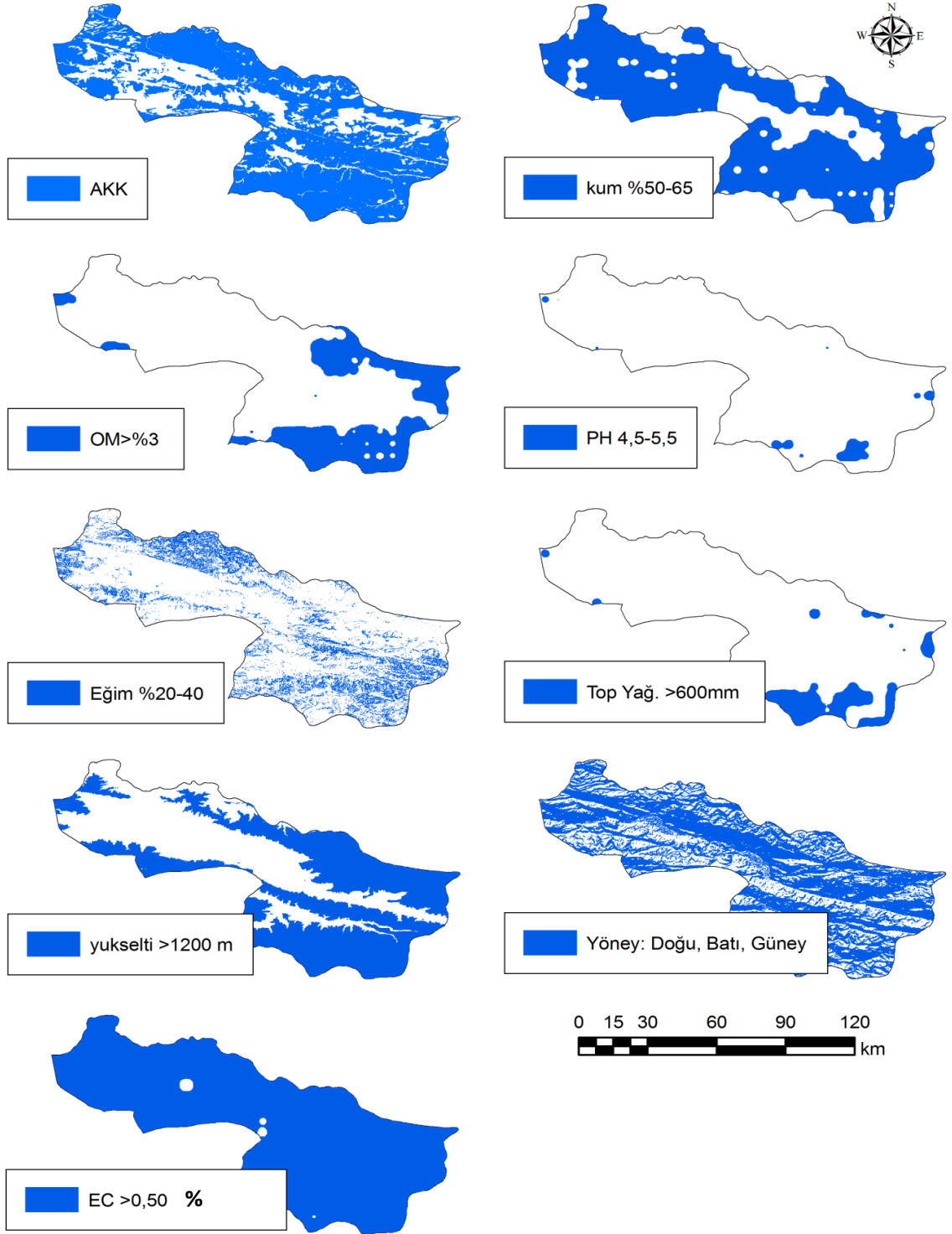
KETENCİK	KURT ÜZÜMÜ	MAVİ YEMİŞ
AKK	AKK	AKK
KİL	BAKI	KUM
OM	OM	OM
pH	pH	pH
EĞİM	EĞİM	EĞİM
YAĞIŞ	YAĞIŞ	YAĞIŞ
YÜKSEKLİK	YÜKSEKLİK	YÜKSEKLİK
TUZLULUK		TUZLULUK
		BAKI



Şekil 4.6. Ketencik Bitkisi Ekolojik İstek Haritaları



Şekil 4.7. Kurt Üzümlü Bitkisi Ekolojik İstek Haritaları

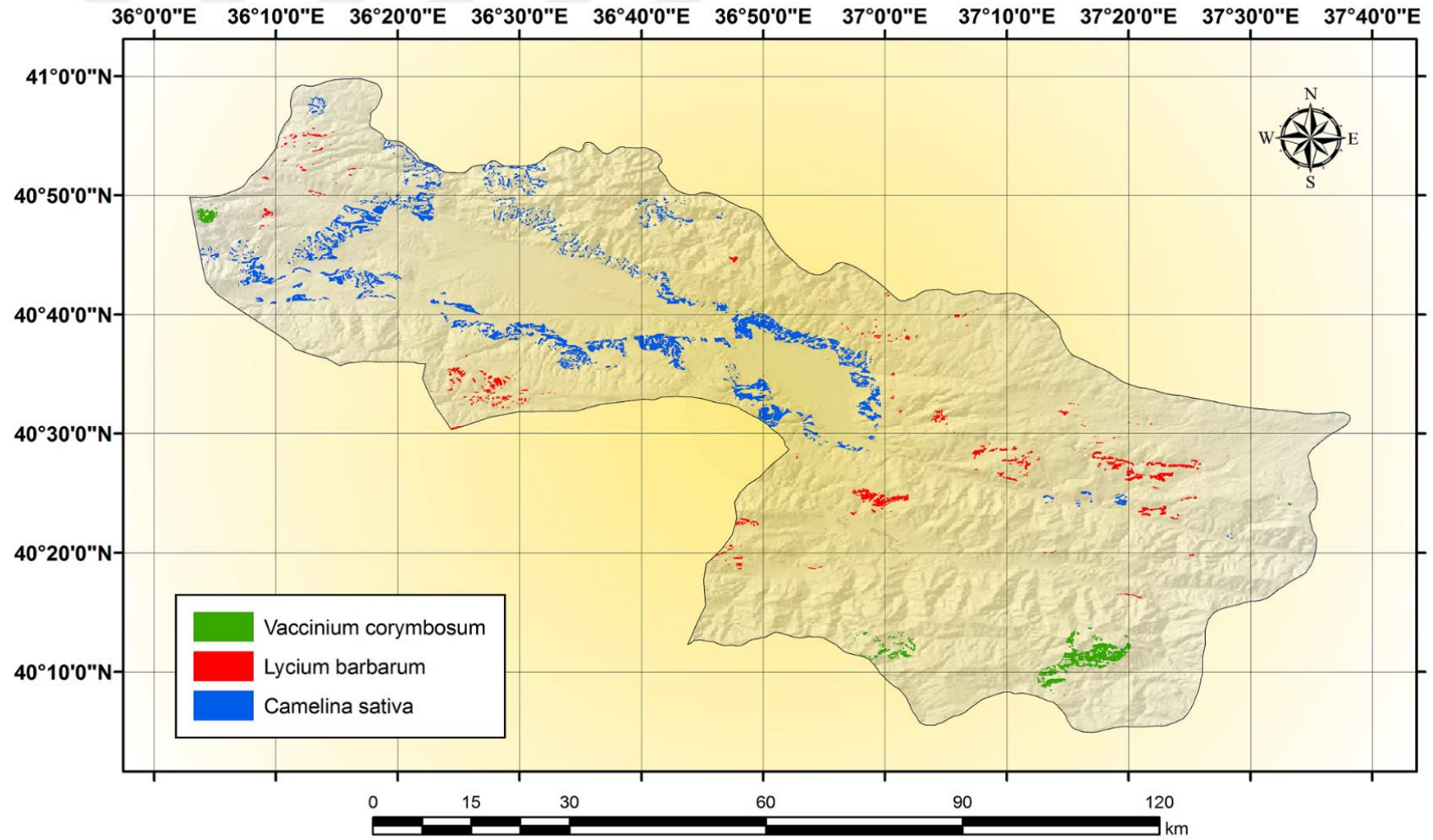


Şekil 4.8. Mavi Yemiş Bitkisi Ekolojik İstek Haritaları

4.9. Hedef Bitkilerin Uygun Yetişme Alanları ve NDVI İndeks Değeri Tespiti

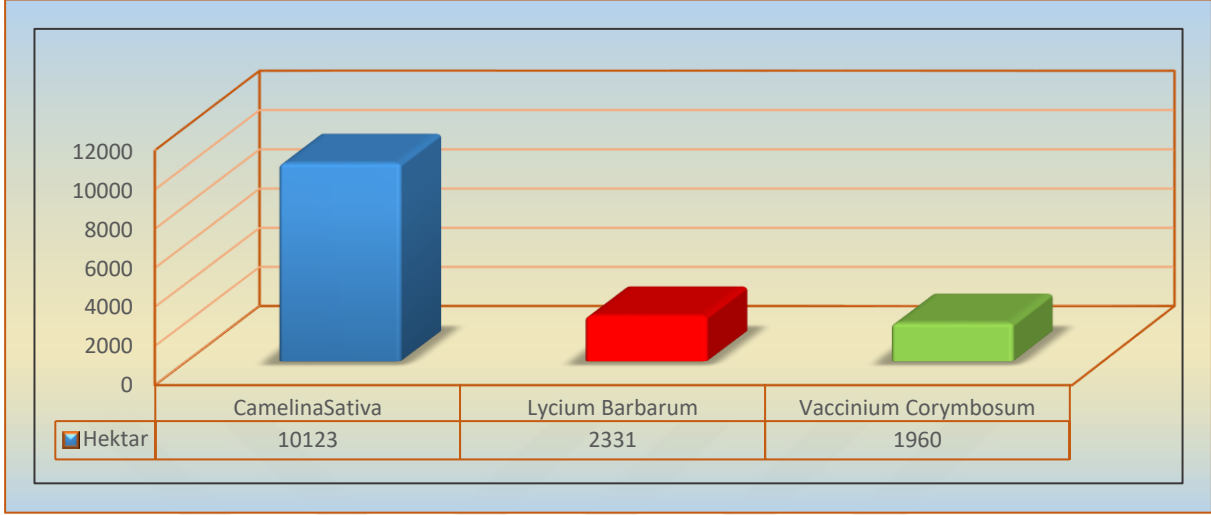
Her bitkinin ekolojik isteklerine göre tekrardan sınıflandırılan veri tabanları her bitki için ayrı olarak CBS ortamında Arc/GIS yazılımında kesiştirme (intersect) yöntemi kullanılmış ve bitkiler için en uygun yetişme lokasyonları tespit edilmiştir (şekil 4.9). Programda yer alan hesaplama motoru ile bu alanlar hesaplanmış ve çalışma alanı içerisinde Ketencik bitkisinin 10123 ha, Kurt zm bitkisinin 2331 ha Mavi Yemiş bitkisinin ise 1960 ha alanda uygun şekilde yetişebileceği ortaya çıkmıştır (izelge 4.3). Mavi Yemiş için belirlenen alanlar incelendiğinde çalışma alanı içerisinde dağlık yüksek ve yağışı fazla olan bölgeler olduğu grlmştir. Bu bölgeler çoğunlukla şahin kayası tepesi olarak bilinen ve Asmalı dağının olduğu bölgelerden oluşmaktadır. Kurt zm bitkisi için belirlenen alanların ise bölgede dağınık olarak yamaç kesimlerde yer alabileceği grlmştir. Ketencik bitkisinin çalışma alanında daha çok sulanabilir alanları ve çoğunlukla tarım arazilerinin olduğu bölgeleri tercih ettiği grlmştir.





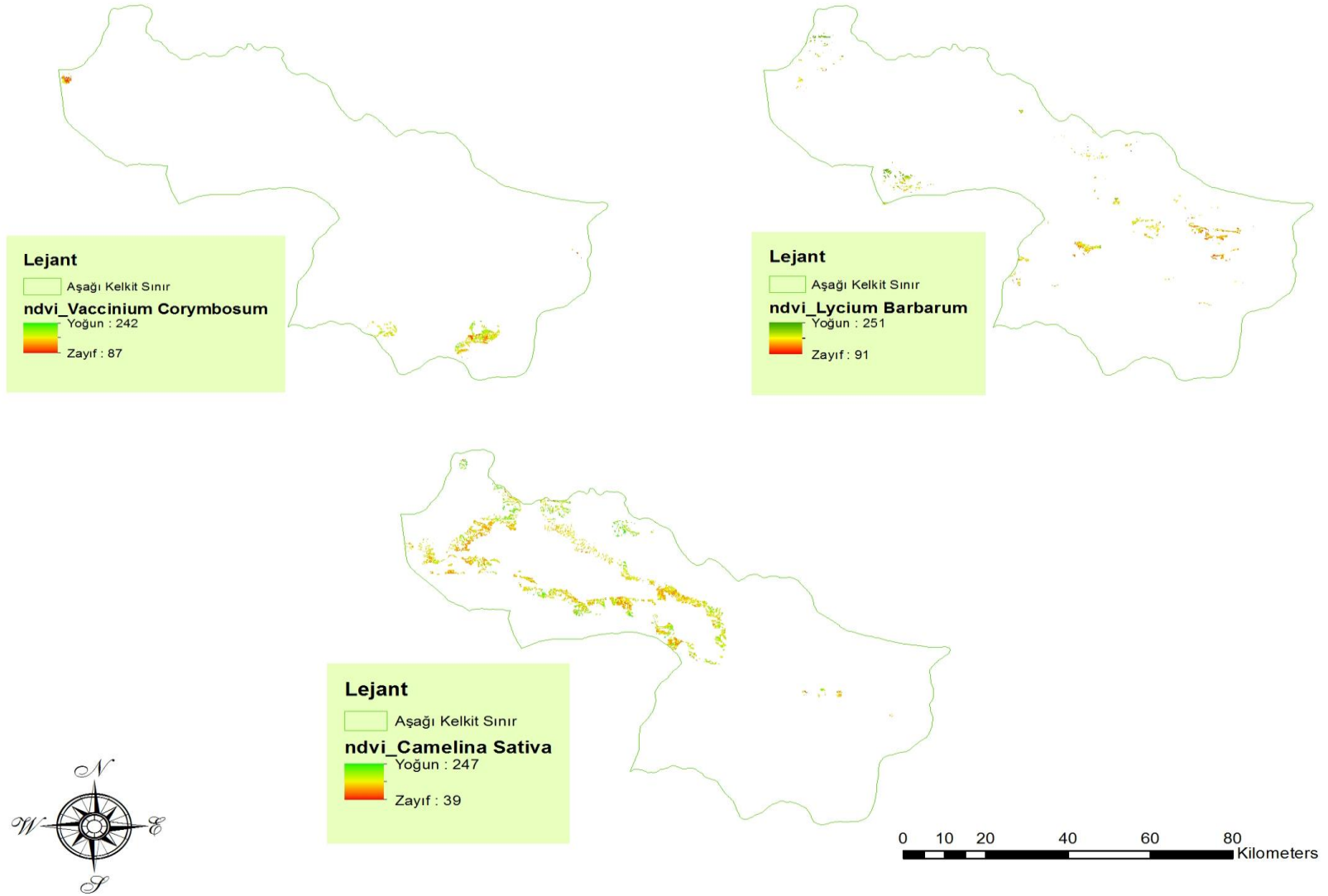
Şekil 4.9. *Camelina sativa* L. , *Lycium barbarum* L. ve *Vaccinium corymbosum* L. Bitkileri için Uygun Yetiştirme Lokasyonları

Çizelge 4.3. Aşağı Kelkit Havzasında *Camelina sativa L.*, *Lycium barbarum L.* ve *Vaccinium corymbosum L.* Bitkileri için Uygun Yetiştirme Alanları



Aşağı Kelkit Havzasının arazi örtüsünü ve hedef bitkilerin hangi NDVI indeks değerlerinde yetişebileceğinin anlaşılması için oluşturulan NDVI haritasında Arc/GIS programı kullanılarak kesişme (intersect) seçeneği ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda Ketencik bitkisinin 39-247 değerleri arasında geniş bir indeks değeri aralığında yetişbildiği, Kurt Üzümü bitkisinin 91-251 değerleri arasında ve Mavi Yemiş bitkisinin ise 87-242 indeks değerleri arasında yetişbildiği görülmüştür (Şekil 4.10).

Mavi Yemiş bitkisinin çoğunlukla yoğun vejetasyonun olduğu yüksek ve ormanlık alanlarda yetiştiği, Ketencik ve Kurt Üzümü bitkilerinin ise 78-134 bayt değerini alan zayıf sınıftaki alanlar ve 135-192 bayt indeks ile orta sınıf vejetasyon yoğunluğuna sahip olan alanları daha çok tercih ettiği görülmüştür. Bu alanlar havzada, nehir kollarının çevresinde bulunan alanlar, Taşova ilçesinin orta kesimleri ve genellikle tarım yapılan alanların olduğu görülmüştür.



Şekil 4.10. *Camelina sativa* L. , *Lycium barbarum* L. ve *Vaccinium corymbosum* L. Bitkileri için NDVI İndeks Haritaları

5. SONUÇLAR

Günümüzde bazı önemli veri tabanlarının tamamlanmasına karşın bazılarının eksikliği de devam etmektedir. İçinde bulunduğumuz bu aşamada, karmaşık planlama ve yönetim sorunlarını çözmek için daha detaylı veri tabanlarına ve en önemlisi daha etkili yöntemlere gerek duyulmaktadır. Bu nedenle ülkesel boyutta yapılan çalışmalara yerelde yapılacak daha detaylı çalışmaların ilavesi gerekmektedir. Detay çalışmaların yapılabilmesi için de ayrıntılı veri tabanlarına, yeni yöntemlerin geliştirilmesine ve bu bağlamda karar vericiler ile üniversiteler ve teknopark kuruluşlarının yenilikçi Ar-Ge projeleri kapsamında işbirliği yapmalarına gerek duyulmaktadır.

Bu çalışmayla, Tokat ve Amasya ili sınırları içinde yer alan Aşağı Kelkit Havzası'nın tarımsal planlamaya esas teşkil edecek ihtiyaçlarının karşılanması düşünülmüştür. Çalışmanın amacı; tarımsal faaliyetlerin daha ekonomik yapılabilmesi için, pazar değeri yüksek ve istikrarlı olan Ketencik (*Camelina sativa L.*), Kurt Üzümü (*Lycium barbarum L.*) ve Mavi Yemiş (*Vaccinium corymbosum L.*) bitkileri için en uygun yetiştirme ortamlarının belirlenmesidir. Bu amaca ulaşmak için CBS ve UA teknolojilerinden faydalanılması, yeni ve geçerli modellerin geliştirilmesi, geliştirilen modellerin test edilmesi ve uygulanması hedeflenmiştir. Bu çalışma kapsamında, Aşağı Kelkit Havzası için söz konusu bitkiler için en uygun yetiştirme ortamları modellenip haritalanmıştır (Şekil 4.9). Sonuçlar Aşağı Kelkit Havzası'nda 10123 ha alanın Ketencik, 2331 ha alanın Kurt Üzümü ve 1960 ha alanın Mavi Yemiş bitkileri için uygun olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.2). Ayrıca bitkilerin yetişebilme alanları incelendiğinde EUNIS Habitat tipleri bakımından Ketencik bitkisinin yoğun olarak I1.1 EUNIS kodunda (Yoğun Karışmamış Ürünler) habitatı tercih ettiği, seyrek olarak G3.6 (Subalpin Akdeniz Çam Ormanı) habitatını tercih ettiği ortaya çıkmıştır. Kurt Üzümü, EUNIS I1.1 (Yoğun Karışmamış Ürünler) habitatında yetişebileceği sonucuna varılmıştır. Mavi Yemiş bitkisinin ise daha çok EUNIS G3.6 (Subalpin Akdeniz Çam Ormanı) Habitatını tercih ettiği ikinci olarak I1.1 (Yoğun Karışmamış Ürünler) Habitatını tercih ettiği görülmüştür.

Proje çerçevesinde oluşturulan CBS veri tabanı karar vericilerin hizmetine sunulmuş olup, bundan sonra yapılacak olan planlama çalışmaları için de önemli bir veri kaynağı oluşturmaktadır.



6. KAYNAKLAR

- Ahamed, T.R.N., Rao, K.G., Murthy J.S.R., 2000. GIS-Based Fuzzy Membership Model for Crop-Land Suitability Analysis, *Agricultural Systems*, 63 : 75–95.
- Akalan, İ., 1977. Toprak Oluşu, Yapısı ve Özellikleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 662: 204.
- Akman Y. and Daget PH., 1971. Quelques aspects synoptiques des climats de la Turquie. Extrait du Bulletin de la Socié' te' anguedocienne de Gé' ographie 5(3): 269–300.
- Akman Y., 1999. Climate and Bioclimate (Bioclimate Methods and Turkey's Climate). Kariyer Press, Ankara, Turkey.
- Aktimur, T.H., Ateş,Ş., Yurdakul,M.E., Tekirli,M.E. ve Keçer, M., 1992. Niksar-Erbaa ve Destek Dolayısının Jeolojisi. *MTA Dergisi* 114, 25-36.
- Alkış, A., 1994. Fotogrametri, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sisteminde Teknolojik Eğilimler ve Çağdaş Eğitim, 2. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, Bursa.
- Anonim, 2012. Wolfberry (*Lycium barbarum* L.).
<http://www.vikipediansiklopedi>.
- Anderson, J.M. and J.S.I. Ingram., 1993. *Tropical Soil Biology and Fertility. A Handbook for Methods*. CAB International, Oxon.
- Anonymous, 2002. <http://www.ienica.net/crops/goldofpleasure.pdf>. Gold of Pleasure (False Flax).
- Anonim, 2003, Türkiye Bitkileri Veri Servisi. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) <http://www.tubitak.gov.tr/tubives>.
- Anonim, 2012. Integrated Strategy of actions, Measures and Means Suitable for Mediterranean Countries. Analysis of national and European legislative frameworks for Oil OliveWaste and Soil Protection. April 2012
- Anonim, 2015. http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites.php.
- Anonim, 2016. pH-Tuzluluk-Kireç ve Bitkiler için Önemi. <http://biyologlar.com/index.php/kunena/203-Botanik/742-ph-tuzluluk-kirec-vebitkiler-icin-onemi> (20 Ocak 2016).
- Anonymous, 2009. FAO Statistics Database <http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx>.
- Anonymous, 2012. <http://press.jal.co.jp/en/release/200901/001108.html> [Ziyaret tarihi: 12 Kasım 2011]

- Aronoff, S., 1989. *Geographic Information Systems: A Management Perspective*, Kanada Campbell, J.B., 1996, *Introduction to Remote Sensing, Second Edition* (New York-London: The Guilford Press).
- Atalay, İ., 1982. *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Yayınları, No 9 : 284 , İzmir.
- Atalay, İ., 2006, *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını, 3. baskı (third edition), Ankara, pp. 73-74.
- Ayhan, E., Karşlı, F., Tunç, E., 2003. *Uzaktan Algılanmış Görüntülerde Sınıflandırma ve Analiz*, Harita Dergisi, 130: 32-46.
- Başayığıt, L., Akgül, M., Işıldar, A.A., 2005. *LANDSAT Verileri Yardımıyla Arazi Kullanım Türlerinin Belirlenmesi ve Yıllara Bağlı Olarak Değişimin İzlenmesi*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9:2.
- Bandyopadhyay, S., Jaiswall, R. K., Hedge V. S., Jayaraman V., 2009. *Assessment of Land Suitability Potentials for Agriculture Using a Remote Sensing and GIS Based Approach*. *International Journal of Remote Sensing*, 30:4, 879-895, DOI: 10.1080/01431160802395235
<http://dx.doi.org/10.1080/01431160802395235> *Frame of Geographic Information Systems. Biodiversity and Conservation*, Springer, 15:855-878.
- Bank, E., 1994. *Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Analiz Türleri, Kullanım Amaçları ve Uygulama Alanları*, Harita Genel Komutanlığı Yayını, Harita Dergisi, 112, 1-20, Ankara.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ., 2010. "Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Üretimine Arttırılması Olanakları". *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-I*, 437-456, 11- 15 Ocak, Ankara.
- Bhan, S.K., Saha, S.K., Pande, L.M. and Prasad, J., 1997. *Use of remote Sensing and GIS Technology in Sustainable Agricultural Management and Development*, India Institute of Remote Sensing, India.
- Bonneau LR, Shields KS, Civco DL., 1999. *Using satellite images to classify and analyze the health of hemlock forests infested by the hemlock woolly adelgid*. *Biological Invasions* 1: 255-267.
- Bucheli P, Vidal K and Shen L., 2011. *Goji berry effect on macular characteristics and plasma antioxidant levels*. *Optometry and Vision Science*, Vol.88, 2:257-262.
- Buhan, E. 2015. *Orta Karadeniz’de Bir Akdeniz*. Phanoria, Tokat İş Dünyası, Kültür ve Yaşam Dergisi. Ocak-Şubat, 07:57-58.
- Burrough, P. A., 1986. *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. *Monographs on Soil and Resources Survey No:12*, Oxford Science Publications, London.

- Bydekerke, L., Ranst, E.V., Vanmechelen, L., Groenemans, R., 1998. Land Suitability Assessment for Cherimoya in Southern Ecuador Using Expert Knowledge and GIS. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 69 :89–98
- Campbell, J.B., 1996, *Introduction to Remote Sensing*, 2nd Edition, Guilford Press, Newyork.
- Celep, F., Z. Aytaç, F. Karaer., 2006. Plant Diversity and Distribution in the Lower Tersakan Valley (Amasya-Turkey). *Flora Mediterranea*, under review.
- Chan C., Chang RC, Koon-Ching Ip A et al., 2006. Neuroprotective effects of *Lycium barbarum* Lynn on protecting retinal ganglion cells in an ocular hypertension model of glaucoma, *Exp Neurol*, 203,1, 269-273.
- Chang XG, Jing X & Shen-Siu C., 1989. The Application of Remote Sensing to Grassland Resource Survey of the Counties in China. Nice, France: Proceedings of XVI International Grassland Congress, 1383-1384.
- Chen, H., 2013. Evaluation of Soil Fertility Suitability of Tobacco Planting Fields on Slant Plain in the East Side of Funiushan Mountain in Central China Supported by GIS. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.11 (2) : 1459-1463. www.world-food.net
- Çağlar, K.Ö., 1949. *Toprak Bilgisi A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları no: 10*, Ankara.
- Çakan H, Yılmaz TK, Alphan H, Ünlükaplan Y., 2011. The Classification and Assessment of Vegetation for monitoring Coastal Sand Dune Succession: The Case of Tuzla in Adana, Turkey, *Turk Journal of Botany* 35: 697-711
- Çelik, H., 2004a. Türkiye için yeni ve harika bir meyve, likapa (yaban mersini), Üzümsü meyvelerin kralıdır. *HASAD Aylık Gıda, Tarım ve Hayvancılık Dergisi*, 20(235),42-51.
- Çelik, H., 2005. *Yaban Mersini(Likapa) Yetistirciliği*. HASAD Yay. 128 sayfa.
- Çelik, H., 2007a. Türkiye'nin yeni meyvesi olan maviyemis (likapa) Karadeniz Bölgesi'nde hızla yayılıyor. *Hasad, Aylık Tarım Dergisi, Bitkisel Üretim*. 23(267):36-40.
- Çelik, H., Köse, B., Haznedar, A., Kaçıran, A., 2008. Bazı yüksek çalı maviyemis (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinin Rize iline adaptasyonlarının araştırılması. TOVAG 3252 Nolu proje, 6. Ara rapor (yayınlanmamış) 74p.
- Çelik, H., 2008a. *Yaban Mersini (Likapa) Yetistirciliği*. Artvin'de Yaban Mersini (Likapa) Yetistirciliği Eğitimi Projesi, AÇÜ Orman Fakültesi Dekanlığı, Ders Notu, DOKAP LDI-172, Artvin, 103 s.
- Çelik, H., 2008b. *Maviyemiş (Yaban Mersini, Likapa) Yetistirciliği El Kitabı*. Artvin'de Ya-ban Mersini (Likapa) Yetistirciliği Eğitimi Projesi, AÇÜ Orman Fakültesi Dekanlığı, DOKAP LDI-172, Artvin, 67 s.
- Çelik, H., Ates, S., 2009. Kültürü yapılan *Vaccinium* türleri ve sağlık açılarından yararları. III. Ulusal üzümsü meyveler sempozyumu. 314-325.

- Davies CE, Moss D, Hill MO., 2004. Eunis Habitat Classification Revised 2004. Http://Eunis.Eea.Eu.Int/Upload/Eunis_2004_Report.Pdf.
- Davis, P.H., 1965-1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1-10, Edinburgh University Press. Edinburgh.
- Davis, PH and Heywood,VH, 1965. Principles of angiosperm taxonomy. Von Nostrand, New York.
- Davis, P.H., 1971. Distribution patterns in Anatolia with particular reference to endemism. Plant Life of South-West Asia. Edited by Davis Harper and Hedge. Botanical Society of Edinburgh, Great Britain.
- Demers, M.N., 1997. Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley Sons, Inc. New York.
- Devi, G. M. S., Kumar, K. S. A., 2008. Remote Sensing and GIS Application for Land Quality Assessment for Coffee Growing Areas of Karnataka. J. Indian Soc. Remote Sens, 36:89–97.
- Diñç U, Kapur S, Özbek H & Şenol S., 1987. Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması. Adana: Çukurova Üniversitesi Yayınları Ders Kitabı (No: 7.1.3).
- Dirim, S., 2006. Aşağı Kelkit Havzası Doğal Sulak Alanında Bitkilerle Fosfor Gideriminin Araştırılması., Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Yüksek Lisans Tezi., Sakarya, 19.
- Doğan, H. M. ve Doğan, M., 2006. A New Approach to Diversity Indices-Modeling and Mapping Plant Biodiversity of Nallihan (A3-Ankara) Forest Ecosystem in
- Doğan, H. M., 2007. Climatic Portrayal of Tokat province in Turkey developing climatic surfaces by using LOCCLIM and GIS,” Journal of Biological Sciences, 7(7): 1060-1071.
- Doğan, H. M., 2008. Applications of Remote Sensing and Geographic Information Systems to Assess Ferrous Minerals and Iron Oxide of Tokat Province in Turkey, International Journal of Remote Sensing, 29(1): 221-233.
- Doğan, H. M., 2009. Mineral Composite Assessment of Kelkit River Basin by Means of Remote Sensing. Journal of Earth System Science, 118(6): 701-710.
- Doğan, H. M., Celep, F. Karaer, F., 2009. Evaluation of NDVI in plant community composition mapping: A case study for Tersakan Valley of Amasya County in Turkey,”International Journal of Remote Sensing, 30(14): 3769 – 3798.
- Doğan, H. M. ve Kılıç, O.M., 2013. Modeling and Mapping Some Soil Surface Properties of Central Kelkit Basin in Turkey by Using LANDSAT-7 ETM+ Images. International Journal of Remote Sensing, 34(15): 5623-5640 (2013).
- Doğan H.M., Kılıç O.M., 2014. Yılmaz, D.S. Tokat İli Bitki Yoğunluk Sınıflarının LANDSAT-7 ETM+ Uydu Görüntüleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Araştırılması. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University. TOKAT. ISSN: 1300-2910. doi:10.13002/jafag686

- Doroftei M., 2009. Cercetari ecologice asupra unorspecii de plante lemnoase alohtone din Delta Dunarii.Lucrare de doctorat, Universitatea “Ovidius”Constanta.
- Duan, H., Chen, Y., & Chen, G., 2010. Far infrared-assisted extraction followed by capillary electrophoresis for the determination of bioactive constituents in the leaves of *Lycium barbarum* Linn. *Journal of Chromatography A*, 1217(27), 4511–4516.
- Edwards, M.C., Wellens, J, Al-Eisawi D., 1999. Monitoring the grazing resources of the Badia region, Jordan, using remote sensing. *Applied Geography*, 19: 385–398.
- El Bassam, N., 2010.Hand Of Bioenergy Crops; A Complete Reference To Species, Development And Applications. Earthscon. London Washington DC. 18,417-419.
- ERDAS, 2003. Erdas Field Guide, 7th ed., pp. 146, 180–184 (Atlanta GA: Leica Geosystems, GIS and Mapping LLC).
- Ergene, A., 1972. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 245/a, Erzurum.
- ESRI, 1997. Understanding GIS the ARC/INFO Method. ISBN 1-879102-01-3. California 92373-8100. USA.
- ESRI, 2004. ArcGIS 9, Geoprocessing in ArcGIS. Environmental Systems Research Institute, Redlands, California, U.S.A.
- ESRI, 2005. ArcGIS 9, What is in ArcGIS 9.1. Environmental Systems Research
- Farnsworth, N. R., Akerev, O. Bingel, A.S., 1985. The Bulletin of WHO., 63: 9865-9871.
- FAO, 1996. Agroecological Zoning- Guidelines, FAO Soil Bulletin 73, Roma.
- Franklin, J.F.; Lindenmayer, D.B.; MacMahon, J.A.; McKee, A.; Magnusson, J.; Perry, D.A.; Waide, R.; Foster, D.R., 2000. Threads of continuity: ecosystem disturbances, biological legacies and ecosystem recovery. *Conservation Biology in Practice*. 1: 8-16.
- Foth, H. D. ve Turk, L.M., 1972. Fundamentals of Soil Science. J.Wiley and Sons., Inc., N.Y., USA.
- Grieser J. 2002. Local climate estimator based on FAOCLIM ver. 1 database of the Agrometeorology Group. FAO Environment and Natural Resources Service SDRN.
- Guoxiong G., Wenzhong L., Xincheng Z., 2007. Synthetic assessment on ecology service function ofconversion cropland to forest in Datong county ofQinghai province. *Journal of Northwest Sci-TechUniversity of Agriculture and Forestry*, vol. 35 (3): 129-134.
- Haktanır, K. And Arcaç S., 1997. Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1486, Ders Kitabı No: 447, Ankara.

- Hall-Bayer M & Gwyn QHJ., 1997. Integrating Satellite Images and Species-Based Vegetation Maps to Manage Native Grasslands. Winnipeg-Manitoba, Canada: Proceedings of XVI International Grassland Congress, 123-124.
- Harrison, M., 2011. Montana Gold; MSU is helping develop oilseeds that may one day change the world, Mountains And Minds Magazine, Spring 2011, 39-43.
- İşlem, 2004. ArcGIS-9 Uygulama Dökümanı. İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dokümanları, Ankara.
- Jensen, J.R., 1996. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, Second edition (Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall).
- Ji, J., Wang, G., Wang, J., & Wang, P., 2009. Functional analysis of multiple carotenogenic genes from *Lycium barbarum* and *Gentiana lutea* L. for their effects on beta carotene production in transgenic tobacco. *Biotechnology Letters*, 31(2), 305–312 Epub 2008 Oct 21
- Juan Y., Xing X., Yuqing W., Shuhua L., Zhaozhen X., Yan Z., 2004. Changes of the surface glycoproteins of *Lycium barbarum* under salt stress. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, vol. 24, 11: 2053-2056.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 899, Ankara.
- Kalogirou, S., 2002. Expert Systems and GIS: An Application of Land Suitability Evaluation; *Computers, Environment and Urban Systems*, 26: 89-112.
- Karaer, F., 1994. Kelkit Vadisinin Florası ve Vejetasyonu, 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- KHGM, 2002. Türkiye Ulusal Toprak Veri Tabanı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köyhizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara. <http://www.khgm.gov.tr>
- Koç, N. ve Önder, M., 2012. Biyodizel Hammaddesi Olarak Ketencik. *Biyoyakıt Dünyası*, 16: 8-12.
- Koçak, E., 1991. Arazi Bilgi Sistemi, Genel Yapısı ve Özellikleri. 3. Harita Kurultayı, 28 Ocak-15 Şubat. Ankara, 99-110.
- Kumar, S.A. 2009. Plants-based Medicines in India.
- Kurt, O. ve Seyis, F., 2008. Alternatif Yağ Bitkisi: Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz]. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi* 23(2).116-120.
- Lafferty, R. M., Rife, C. and Foster, G., 2009. Spring Camelina Production Guide, For the Central High Plains.
- Levin R.A., Miller J.S., 2005. Relationships Within Tribe Lycieae (Solanaceae): Paraphyly Of *Lycium* And Multiple Origins Of Gender Dimorphism. *American Journal of Botany*, 92(12): 2044-2053.
- Lillesand, T. M., R.W. Kiefer., 1994. Remote sensing and image interpretation. Third Edition, John Wiley & Sons, Inc. Canada.

- Lokumcu, S., 2012. Likapa (Yaban Mersini) Yetiştiriciliği. http://www.yaban-mersinim.org/haber_detay.asp?haberID=43 (Erişim Tarihi: 13.04.2013)
- Lovett, A.A., Sunnenberg, G.M., Richter, G.M., Dailey, A.G., Riche, A.B., Karp, A., 2009. Land Use Implications of Increased Biomass Production Identified by GIS-Based Suitability and Yield Mapping for Miscanthus in England. *Bioenerg. Res.* 2:17–28 DOI 10.1007/s12155-008-9030-x
- Lloyd, P.S., 1972. The Grassland vegetation of the Sheffield Region, II. Classification of Grassland Types. *J. Ecol.*, 60: 739-776.
- Mam-Çe., 2010. Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması-Yeşilirmak Havzası Projesi, Tübitak Mam Çevre Enstitüsü (ÇE), 557 .
- Mather, P.M., 1999. *Computer Processing of Remotely Sensed Images*, Second Edition (Chichester: John Wiley & Sons).
- McHale, R.K., 2012. *Landsat and its Valuable Role in Satellite Imagery of Earth (Environmental Science, Engineering and Technology)*. Nova Science Pub Inc. New York.
- Miura, T., Yamauchi, K., Takahashi, H., Nagahama, Y., 1992. The Role of Hormones in the Acquisition of Sperm Motility in Salmonid Fish. *J. Exp. Zool.*, 261:359-363.
- Mollerová J., 2005. Notes on invasive and expansive trees and shrubs. *J. Forest Sci.*, 51: 19-23.
- Mon Zan Y 1989. Using LANDSAT Images for Grassland Mapping in the Inner Mongolia of China. Nice, France: Proceedings of XVI International Grassland Congress, 1387-1389.
- Moss D, Roy D., 1998. Towards a European habitat classification. European Environment Agency, Copenhagen
- MTA., 2003. Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı 1/500.000 ölçekli jeoloji haritaları. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara. <http://www.mta.gov.tr/>
- OGM, 2002. Türkiye Ulusal Orman Veri Tabanı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü.
- Oğuz, H., 2008. Toprak Bilgisi Ders Notu. <http://gmyo.gumushane.edu.tr/media/uploads/gmyo-bitkisel/files/toprak-dersi-notlar.pdf> (Mart 2016)
- Önder, M., 2013. KOP bölgesinde yeni bir yağ bitkisi Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz.]. Ulusal KOP bölgesel Kalkınma Sempozyumu, 14-16 Kasım 2013, Konya (Basımda).
- Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S., 2005. Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı. WWF Türkiye, Mas Matbacılık A.Ş., İstanbul, ISBN: 975-92433-7.
- Peng, Y., Ma, C., Li, Y., Leung, K. S., Jiang, Z. H., & Zhao, Z. 2006. Quantification of zeaxanthin dipalmitate and total carotenoids in Lycium fruits. *Plant Foods for Human Nutrition*, 60(4): 161–164.

- Potterat O., 2010. Goji (*Lycium barbarum* and *L. chinense*) phytochemistry, pharmacology and safety in the perspective of traditional uses and recent popularity. *Planta Medica* 76: 7-19.
- Richards, L. A. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*, Us Salinity Laboratory, Usda, Handbook, 60.
- Roberts, J.C., 1979. *Principles of Land Use Planning* Ame. Soc.Agr, 21: 47.
- Rogan, J. And Chen, D., 2004, Remote sensing technology for mapping and monitoring landcover and land-use change. *Progress in Planning*, 61: 301-325.
- Ronald, L.P., 1998. *Antioxidant Capacity and Health Benefits of Fruits and Vegetables*.Blueberry. www.ushbc.org/antioxidants.htm.
- Saatçı, F., 1975. *Toprak İlmi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 214, Bornova-İzmir.
- Sabins, F.F.Jr., 1987. *Remote Sensing Principles and Interpretation*, Second Edition (New York: W. H. Freeman & Co).
- Sarıyıldız, T., 2008. *Ekoloji ve Toprak Bilgisi*. Artvin’de Yaban Mersini (*Likapa*) Yetiştiriciliği Eğitimi Projesi, AÇÜ Orman Fakültesi Dekanlığı, Ders Notu, DOKAP LDI-172, Artvin, 82 .
- Schreier, H., Brown S., Sahah P.B., Shrestha B., Nakarmi G. And Allen R., 2001. Human Interactions in Soil and Gemorphic Processes in Nepal: The Role of Soil Fertility in Degradation and Rehabilitation Processes. *JAG*, 3: 93-98.
- Sesören, A., 1999. *Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar*, Mart Matbaacılık, İstanbul.
- Sharamon S and Bodo J 2007. *Baginski Goji dieultimative superfrucht mit einemunüber troffenen nährstoff profilers chienen* Dezember 2007 149 Seiten, Paperback ISBN: 978-3- 89385-544-5.
- Silva, A.C. & Blanco, J.L., 2003. Evaluating Biophysical Variables to Identify Suitable Areas for Oat in Central Mexico: A Multi-Criteria and GIS Aproach, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95: 371-377.
- Song MK., Salam NK., Roufogalis BD., Huang TH., 2011. *Lycium barbarum* (Goji berry) extracts and its taurine component inhibit PRAR- γ -dependent gene transcription in human retinal pigment epithelial cells: Possible implications for diabetic retinopathy treatment, *Biochem Pharmacol*, 1, 82(9): 1209-1218.
- Sarbanoğlu, H., 1991. *Coğrafi Bilgi Sistemleri İçin Veri Toplama Yöntemleri* Bölüm 2, *Harita Genel Komutanlığı Yayını*, *Harita Dergisi*, 107: 51-81, Ankara.
- Teka K., Haftu M., 2012. *Land Suitability Characterization for Crop and Fruit Production in Midlands of Tigray, Ethiopia*. CNCS, Mekelle University ISSN: 2220-184X, Volume 4 (1):64-76

- Tian, M., & Wang, M., 2006. Studies on extraction, isolation and composition of *Lycium barbarum* polysaccharides. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* (China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy), 31(19): 1603–1607.
- Tosun, F., 2004. Uydu Görüntüsü Ürünleri Ve Uzaktan Algılama Yöntemiyle Yükseklik Analizi Çalışmalarına Bakış Yüksek Lisans Tezi Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Gebze.
- Tucker, C.J., 1979. Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8: 127-150.
- Tunçay, H., 1983. Toprak Fiziği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Teksir No: 76- I. Bornova-İzmir.
- Turgut, B., 2008. Toprak Penetrasyon Direncine Etki Eden Toprak Özelliklerinin Yersel Değişim Paternlerinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Erzurum.
- USGS, 2015. Landsat Missions. United States Geological Survey. <http://landsat.usgs.gov//index.pHp>.
- Ünal, H. ve Başkaya, H.S., 1981. Toprak Kimyası Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 759, Ankara.
- Yılmaz, A., Şahin, K., Şahin, H.M., 2013. Depreme bağlı yer değiştiren bir şehir: Erbaa, Tokat. *Uluslararası, Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 6: 24, Kış.
- Zheng G.Q., Zhang L., Zheng G.B., Zhang Y.P., Wang J., Hu Z.H., 2010. Effects of irrigation amount on leaf structure, photosynthetic physiology, and fruit yield of *Lycium barbarum* in arid area. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao Journal*, vol. 21, (11): 2806-2813.
- Zheng G.Q., Zheng Z.Y., Xu X., Hu Z.H., 2010. Variation in fruit sugar composition of *Lycium barbarum* L. and *Lycium chinense* Mill. of different regions and varieties. *Biochemical Systematics and Ecology*, 38: 275-284.
- Zeydanlı U., 2007. Adapting and Testing a Community Classification System for Mediterranean Turkey Using Satellite Imagery Ph.D. Thesis, Middle East Technical University 183. Ankara
- Waters, W.E., NeSmith, J., Geraldson, C.M. and Woltz, S.S., 1972. The interpretation of soluble salt tests and soil analysis by different produces. *Florida Flower Grower*, 9(4): 5.
- Weaver, T., 1978. Changes in Soils Along Vegetation-Altitudinal Gradient of The Northern Rocky Mountains, In Proc 5th Nort Amer. Forest Soils Conference.
- Webb C.J., Sykes W.R., Garnock-Jones P.J., 1988. Flora of New Zealand. Vol. IV: Naturalised pteridophytes, gymnosperms, dicotyledons. Botany Division, DSIR, Christchurch, 1365.
- Wu, W., Liu, H. B., Dai, H. L., Li, W., Sun, P. S., 2011. The Management and Planning of Citrus Orchards at a Regional Scale With GIS, *Precision Agric.* 12 S:44–54 DOI 10.1007/s11119-009-9154-9.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : İbrahim ERDOĞAN
Doğum Tarihi ve Yer : 1988, Antalya
Medeni Hali : Bekâr
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 0554 773 18 36
E-Mail : i.erdogan07@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi TOKAT	2012
Lise	Gazi Lisesi ANTALYA	2004

Yayımlar

1. Doğan H.M., Kılıç O.M. ve Erdoğan İ., 2015. Kelkit Havzası Kuraklık Modellemesi. Ekoloji Sempozyumu 2015 SİNOP.