T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANA BİLİM DALI

BARTIN ÇAYI HAVZASI'NDA UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SENARYOLARINA UYGUN BİR MODEL ÖNERİSİ

MERVE KALAYCI KADAK

DOKTORA TEZİ

DOÇ. DR. SEVGİ ÖZTÜRK

2021
KASTAMONU

TEZ ONAYI

MERVE KALAYCI KADAK tarafından hazırlanan "**BARTIN ÇAYI HAVZASI'NDA UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SENARYOLARINA UYGUN BİR MODEL ÖNERİSİ** " adlı tez çalışmasının savunma sınavı **12.07.2021** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Sevgi ÖZTÜRK Kastamonu Üniversitesi	.....
Eş Danışman	Doç. Dr. Ahmet MERT Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Osman UZUN Düzce Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Mehmet ÇETİN Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Canan CENGİZ Bartın Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Gül Aslı AKSU Kastamonu Üniversitesi	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü Prof. Dr. İzzet ŞENER .....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Merve KALAYCI KADAK

ÖZET

DOKTORA TEZİ

BARTIN ÇAYI HAVZASI'NDA UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SENARYOLARINA UYGUN BİR MODEL ÖNERİSİ

MERVE KALAYCI KADAK

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN:DOÇ. DR. SEVGİ ÖZTÜRK
EŞ DANIŞMAN:DOÇ. DR. AHMET MERT

Bu çalışmada bioiklim verileri ve çevresel değişkenlerin alan örtüsü-alan kullanımı değişimlerine olan etkisi değerlendirilerek, RCP iklim değişikliği senaryolarına göre 2050 yılı için Bartın Çayı Havzası'ndaki oluşacak durumun modellemesi yapılmıştır. Çalışmanın, elde edilen model ve sonuçlarla, Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'nde yer alan peyzajların değişimlerine yönelik koruma ve yönetme hedeflerine hizmet etmesi, alana ilişkin sektörel ölçekte bazı öneriler geliştirilmesi amacına uygun olarak maksimum entropi yoluyla modellenmesi gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın tamamı Landsat uydu görüntüleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uydu görüntülerinin seçileceği tarihler belirlenirken, Thortwaite iklim sınıflandırması kullanılmıştır. Uydu görüntüleri alan sınırına göre kesildikten sonra, 1984-2019 yıllarının her biri için normalize edilmiş vejetasyon fark indeksi (NDVI) hesaplanarak haritalar elde edilmiştir. Çalışma alanı karelajlara bölünmüş ve her bir piksel için Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi ile hesaplanmıştır. Shannon-Wiener çeşitlilik indeks değerinin yükseldiği alanlarda parçalanmanın ve yapaylaşmanın arttığı, düştüğü alanlarda ise doğal alanların bozulmadığı ya da az bozulduğu söylenebilmektedir. 1984-2019 yılları arasındaki NDVI verileri kullanılarak, 2050 yılının tahmininin yapılmasının istatistiki anlamda açıklanabilir olduğu tez kapsamında ortaya konulmuştur. 2019 yılı uydu görüntüsünden oluşturulan NDVI haritası ve 2050 yılı için tahmin NDVI haritası kullanılarak kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yapılmıştır. Daha sonra modelleme için Maksimum Entropi yöntemi kullanılmıştır. Çevresel değişkenler kendi içinde, bioiklim değişkenleri ise kendi içinde yüksek korelasyon göstermekte ve bu durum çoklu bağlantı problemine neden olmaktadır. Bu nedenle istatistiki analizlerle toplam 42 farklı değişkenin temsilci değişkenleri belirlenmiştir. Çalışma alanında 1984-2019 yılları arasında iki farklı yönde değişim gözlenmektedir. Bunlardan ilki, alandaki parçalanmanın arttığı, yapaylığın arttığı, doğal alanların kaybedildiği değişimlerdir. İkincisi ise, doğal alanların mümkün olduğunca korunduğu ya da az değiştiği, parçalanmaların olmadığı ya da az olduğu değişimlerdir. Bu yaklaşımla 2 farklı model elde edilmiştir. Elde edilen bu modellere etki eden bioiklim değişkenleri tespit edilerek, RCP 2.6, 4.5, 6.0 ve 8.5 senaryoları baz alınarak 2050 yılı için RCP iklim değişikliği senaryolarına göre alan örtüsü-arazi kullanımı durumu haritalandırılarak ortaya konulmuştur. Bartın Çayı Havzası'nda AKAÖ değişimlerinin olumsuz yönde (yapaylaşma ve parçalanmanın artması) artacağı tez kapsamında yapılan istatistiki modellerle ortaya konulmuştur.

Bu bağlamda, çalışma alanında daha önceden yapılan mekânsal planlarla ilişkisi incelenmiş ve tezin çıktılarıyla karşılıklı değerlendirmesi yapılmıştır. Bütün bunlar sonrasında sektörel ölçekte bazı öneriler geliştirilmiştir.
Sonuç olarak, arazi kullanımı-arazi örtüsü değişimlerinin iklim değişikliği senaryoları temelinde modellenmesinin çeşitli plan ve yönetim kararları oluşturulurken dikkate alınması gerektiği, bu bağlamda çağımızın en büyük tehditlerinden biri olan iklim değişikliği etkilerinin istatistiki modellemeler yapılarak önceden tahmin edilebileceği ve bu sayede çeşitli önlemlerin alınarak alanların korunabileceğinin mümkün olduğu ortaya konulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER:İklim Değişikliği, Bartın Çayı Havzası, Modelleme, Alan Kullanımı-Alan Örtüsü (AKAÖ)

Temmuz 2021, 217 Sayfa

ABSTRACT

PH.D THESIS

A SUITABLE MODEL PROPOSAL VIA REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN THE BARTIN STREAM BASIN FOR CLIMATE CHANGE SCENARIOS

MERVE KALAYCI KADAK

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. SEVGİ ÖZTÜRK
CO-SUPERVISOR:ASSOC. DR. AHMET MERT

In this study, modeling of the situation that will emerge in the Bartın Stream Basin for the year 2050 was conducted according to RCP climate change scenarios by evaluating the effects of bioclimatic data and environmental variables on land-cover and land-use changes. Modeling was carried out through maximum entropy in accordance with the purposes of; (i) study serving the protection and management objectives of the changes in landscapes partaking in the European Landscape Convention and (ii) developing certain recommendations at a sectoral scale regarding the study area.

The entire study was carried out using Landsat satellite images. Thornthwaite climate classification was employed while determining the satellite image selection dates. After the satellite images were cut according to the field boundaries, the maps were obtained by calculating the normalized vegetation difference index (NDVI) for each of the years 1984-2019. The study area was divided into grids and the Shannon-Wiener diversity index was computed for each pixel. It can be said that the fragmentation and artificialization increase in areas where the Shannon-Wiener diversity index value increases, whereas in areas where the Shannon-Wiener diversity index value decreases, the natural areas are not deteriorated or slightly deteriorated. Within the scope of the thesis, it was revealed that using the NDVI data between 1984 and 2019, the prediction of 2050 can statistically be explained. The controlled and uncontrolled classification was conducted by using the NDVI map created from the satellite image of 2019 and the estimated NDVI map for the year 2050. Afterward, the maximum entropy method was employed for the modeling. Both environmental variables and bioclimate variables show high correlation within themselves and this causes a multicollinearity problem. Therefore, representative variables of 42 different variables were determined with statistical analyses. In the study area, two different changes are observed between 1984 and 2019. The first of these is the changes where the fragmentation in the area increases, artificiality increases, and natural areas are lost. The latter is the changes where natural areas are protected as much as possible or changed little, and there is no or little fragmentation. Two different models were obtained with this approach. By determining the bioclimatic variables affecting these models, land-cover and land-use situation for the year 2050 was revealed by mapping according to RCP climate change scenarios based on RCP 2.6, 4.5, 6.0, and 8.5. It was demonstrated by the statistical models created within the scope of the thesis that the changes in LULC will negatively (increase in both the artificialization and fragmentation) increase in the Bartın Stream Basin.

In this context, the relationship with the previously made spatial plans in the study area was examined and a mutual evaluation was made with the outcomes of the thesis. After all these, certain recommendations were developed at a sectoral scale.
As a result, it was revealed that; (i) the modeling of land-use and land-cover changes based on climate change scenarios should be taken into account when making various planning and management decisions, (ii) the effects of climate change, one of the biggest threats of our age, can be predicted by statistical modeling, (iii) and thereby it is probable to protect lands by taking various precautions.

KEYWORDS: Climate Change, Bartın Stream Basin, Modelling, Land Use-Land Cover (LULC)

July 2021, 217 Page

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim yanı sıra Kastamonu Üniversitesi'nde göreve başladığım ilk günden itibaren destekçim olan, değerli görüşlerini ve katkılarını benden esirgemeyen çok değerli danışmanım Doç. Dr. Sevgi ÖZTÜRK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın her aşamasında zamanını ve bilgilerini benimle paylaşan, her anlamda yolumu aydınlatan ve asla vazgeçmemem için destekleyen çok kıymetli eş danışmanım Doç. Dr. Ahmet MERT'e şükranlarımı sunarım.

Tezimin olgunlaşma sürecinde yoğun temposuna rağmen tez izleme toplantılarına katılarak, önemli desteklerini esirgemeyen Yüksek Lisans danışmanım Prof. Dr. Osman UZUN'a, her zaman yanımda olduğunu hissettiren, pozitifliğiyle ve bilgi birikimiyle katkıda bulunan hocam Doç. Dr. Mehmet ÇETİN'e teşekkürü borç bilirim.

Tez savunma jüriliğimi kabul ederek, değerli görüş ve katkılarını paylaşan sayın hocalarım Doç. Dr. Canan CENGİZ ve Dr. Öğr. Üyesi Gül Aslı AKSU'ya teşekkür ederim.

Tezimin şekillenmesinde ve olgunlaşmasında büyük katkıları olan Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN ve kantitatif ekoloji ekibinde yer alan birbirinden kıymetli hocalarıma, her zaman yanımda olan Dr. Öğr. Üyesi Ebru GÜL hocama, zaman gözetmeksizin bilgilerini benimle paylaşan arkadaşım Öğr. Gör. Serkan ÖZDEMİR'e, hocam Dr. Öğr. Üyesi Akın KIRAÇ'a teşekkür ederim.

Biricik eşim, her konuda en büyük destekçim Dr. Öğr. Üyesi Ali Eslem KADAK'a, bana hep inanan ve dualarıyla yanımda olan en kıymetli varlığım annem Memnune KALAYCI'ya, biricik abim Mehmet Safa KALAYCI'ya, rahmetli babacığım idolüm Hakkı KALAYCI'ya, ikinci ailem olan KADAK ailesine sonsuz minnetlerimi sunarım.

Bu çalışma, Doktora tez sürecimin her zorluğunu benimle birlikte sırtlanan biricik eşim ve canım aileme armağanımdır. Siz olmasaydınız, bu çalışmanın olması mümkün olmazdı.

Bu tezin oluşma aşamasından olgunlaşmasına kadar çok büyük katkıları olan kantitatif ekoloji ekibinin ortaklığıyla ve TÜBİTAK destekleri ile gerçekleşen, Analitik Doğa – Kümeleme ve Ordinasyon Teknikleri (2229-BİDEB Proje No: 1059B291700917), Doğal Ekosistemler için CBS ve Uydu Görüntüleri Kullanılarak Çevresel Altlıkların Hazırlanması (2229-BİDEB Proje No:1059B291700839), Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları (2237 BİDEB Proje No:1129B371900490), Biyolojik Çeşitlilik Ölçüm Süreçleri: Envanter, Veri Transferi ve Hesaplama Teknikleri (2229-BİDEB Proje No: 1129B371800485) projelerine katılmama fırsat tanıyan yürütücü ve eğitmen hocalarıma, desteklerini esirgemeyen TÜBİTAK'a şükranlarımı sunarım.

MERVE KALAYCI KADAK

Kastamonu, 2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ..... **ii**
TAAHHÜTNAME ..... **iii**
ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **vi**
TEŞEKKÜR ..... **viii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **xi**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **xiii**
KISALTMALAR DİZİNİ ..... **xiv**
1. GİRİŞ **1**
2. KURAMSAL TEMELLER **3**
2.1 Peyzaj ve Peyzaj Planlama 3
2.1.1 Alan Kullanımı-Alan Örtüsü 3
2.1.2 Havza Kavramı 4
2.2 İklim Kavramı ve İklim Değişikliği 5
2.2.1 Mevcut Küresel İklim Değişikliği Senaryoları 6
2.2.1.1 İklim değişikliği ile ilgili yasal durum 10
2.3 Çevresel Değişkenler 12
2.4 Uzaktan Algılama ve Uydu Görüntüleri 17
2.4.1 Uzaktan Algılamada Sayısal Görüntü İşleme 19
2.4.1.1 Geometrik düzeltme 20
2.4.1.2 Radyometrik kalibrasyon 21
2.4.2 Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması 22
2.4.2.1 Kontrollü sınıflandırma 22
2.4.2.2 Kontrolsüz sınıflandırma 23
2.5 İstatistiksel İşlemlere İlişkin Bilgiler 24
2.5.1 Shannon-Wiener ve Simpson Çeşitlilik İndeksi 24
2.5.2 Zaman Serisi Analizi 26
2.5.3 Maksimum Entropi 27
2.6 Literatür Taraması 28
3. MATERYAL VE YÖNTEM **37**
3.1 Materyal 37
3.1.1 Çalışma Alanı Genel Özellikleri 37
3.1.2 Çalışma Alanı Doğal Veriler 41
3.1.3 Çalışma Alanı Kültürel Veriler 53
3.1.4 Çalışma Alanına İlişkin Yapılan Planlar 55
3.2 Yöntem 69
4. BULGULAR **78**
4.1 Thornthwaite İklim Sınıflandırması ile Elde Edilen Bulgular 78
4.2 Normalleştirilmiş Vejetasyon Fark İndeksi (NDVI) 80
4.3 Çevresel Değişkenler 86
4.4 Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi Verileri 107
4.5 Zaman Serisi Analizi Bulguları 108
4.6 Kontrolsüz ve Kontrollü Sınıflandırma Haritaları 109

4.7 Modellemeye Dahil Edilecek Verilerin Belirlenmesi 116
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 143
6. ÖNERİLER 162
6.1 Tarım Sektörüne İlişkin Öneriler 163
6.2 Ormancılık Sektörüne İlişkin Öneriler 165
6.3 Turizm Sektörüne İlişkin Öneriler 166
6.4 İklim Değişikliğine Uyum Çalışmalarına Yönelik Öneriler 167
6.5 Yöntemsel Öneriler 169
KAYNAKLAR 172
ÖZGEÇMİŞ 217

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Türkiye Havzaları 5
Şekil 2.2 RCP Senaryolarına göre karbondioksit ve sıcaklık durumu 9
Şekil 2.3 TPI'de negatif ve pozitif değerler ile anlamları ve hücre değerlerinin TPI'ye etkisi 13
Şekil 2.4 Solar aydınlanma indeksi dikkate alınan değerler 17
Şekil 2.5 En yakın komşu tekniği 19
Şekil 2.6 En yakın komşu tekniği 20
Şekil 2.7 Güneş ışınlarının yansıma dağılımı 21
Şekil 2.8 Kalibrasyon sonrası yıllara göre temsili piksel görüntüsü 22
Şekil 2.9 Kontrollü sınıflandırma temel aşamalar 23
Şekil 3.1 Batı Karadeniz Havzası alt havzaları 39
Şekil 3.2 Çalışma alanı konumu 40
Şekil 3.3 Eğim grupları haritası 43
Şekil 3.4 Bakı haritası 45
Şekil 3.5 Aynı bakıyı temsil eden farklı değerler 46
Şekil 3.6 Yükseklik grupları haritası 47
Şekil 3.7 Meşcere tipleri haritası 49
Şekil 3.8 Jeoloji haritası 51
Şekil 3.9 Havza sınırı il-ilçe yerleşimlerinin nüfus durumları 54
Şekil 3.10 1/100.000 ölçekli ZBK ÇDP çalışma alanı 57
Şekil 3.11 Batı Karadeniz turizm master planı alt bölgeler 63
Şekil 3.12 Batı Karadeniz Havzası'nın Türkiye'deki yeri 65
Şekil 3.13 Türkiye tarım havzaları 68
Şekil 3.14 Çalışma yöntemi akış şeması 70
Şekil 3.15 ArcGIS yazılımında NDVI uygulaması için kullanılan araçlar 73
Şekil 3.16 R Studio yazılımı ile tahmin ekranı 75
Şekil 3.17 ISO Cluster sınıflandırma aracı 76
Şekil 4.1 Çalışma alanı içindeki ilçelerin iklim diyagramları 79
Şekil 4.2 Alana ilişkin NDVI görüntüleri 80
Şekil 4.3 2050 yılı NDVI haritası 85
Şekil 4.4 Çalışma alanı topoğrafik pozisyon indeksi 87
Şekil 4.5 Çalışma alanı radyasyon indeksi 89
Şekil 4.6 Çalışma alanı solar radyasyon indeksi 91
Şekil 4.7 Çalışma alanı engebelilik indeksi 93
Şekil 4.8 Çalışma alanı pürüzlülük indeksi 95
Şekil 4.9 Çalışma alanı arazi yüzü şekli indeksi 97
Şekil 4.10 Çalışma alanı topoğrafik nemlilik indeksi 99
Şekil 4.11 Çalışma alanı gölgelenme indeksi 101
Şekil 4.12 Çalışma alanı sıcaklık indeksi 103
Şekil 4.13 Çalışma alanı bakı uygunluk indeksi 105
Şekil 4.14 Çalışma alanı solar aydınlanma indeksi 106
Şekil 4.15 Shannon Wiener Çeşitlilik indeksi (300x300m) 107

Şekil 4.16 Gerçek NDVI verileri ile tahmin değerler arasındaki korelasyon katsayıları (R^2)..... 108
Şekil 4.17 Kontrolsüz sınıflandırma 2019 yılı 111
Şekil 4.18 Kontrollü sınıflandırma 2019 yılı 113
Şekil 4.19 Kontrolsüz sınıflandırma 2050 yılı 115
Şekil 4.20 1984-2019 yılları arasındaki olumsuz alan değişimleri 124
Şekil 4.21 1984-2019 olumsuz değişimleri eğitim ve test verisi AUC değerleri..... 125
Şekil 4.22 1984-2019 olumsuz alan değişim modeline katkı sağlayan değişken grafikleri..... 126
Şekil 4.23 1984-2019 olumsuz alan değişim Jackknife istatistiği bulguları... 127
Şekil 4.24 1984-2019 yılları arasındaki olumlu alan değişimleri 129
Şekil 4.25 1984-2019 iyileşen değişimler eğitim-test verisi AUC değerleri .. 129
Şekil 4.26 1984-2019 iyileşen alan değişim modeline katkı sağlayan değişken grafikleri..... 127
Şekil 4.27 1984-2019 iyileşen alan değişim Jackknife istatistiği bulguları.... 131
Şekil 4.28 RCP 2.6 senaryosuna göre 2050 yılı için parçalanmanın artması/yapaylaşmanın artması durumu..... 132
Şekil 4.29 RCP 4.5 senaryosuna göre 2050 yılı için parçalanmanın artması/yapaylaşmanın artması durumu..... 133
Şekil 4.30 RCP 6.0 senaryosuna göre 2050 yılı için parçalanmanın artması/yapaylaşmanın artması durumu..... 134
Şekil 4.31 RCP 8.5 senaryosuna göre 2050 yılı için parçalanmanın artması/yapaylaşmanın artması durumu..... 135
Şekil 4.32 RCP 2.6 senaryolarına göre 2050 yılı için doğal alanların korunması/artması durumu..... 137
Şekil 4.33 RCP 4.5 senaryolarına göre 2050 yılı için doğal alanların korunması/artması durumu..... 138
Şekil 4.34 RCP 6.0 senaryolarına göre 2050 yılı için doğal alanların korunması/artması durumu..... 139
Şekil 4.35 RCP 8.5 senaryolarına göre 2050 yılı için doğal alanların korunması/artması durumu..... 140
Şekil 5.1 Çalışma alanındaki olumsuz yönlü değişimlerin oranları..... 157
Şekil 5.2 Çalışma alanındaki olumlu yönlü değişimlerin oranları 160

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 İklim değişikliğine ilişkin resmi tarihsel süreç 11
Tablo 2.2 Tematik haritalama bantları ve kullanım alanları 18
Tablo 2.3 Landsat TM bantlar 19
Tablo 2.4 Landsat 7 ve Landsat 8-Oli bant kombinasyonları 22
Tablo 3.1 Bioiklim verileri 52
Tablo 3.2 ZBK ÇDP stratejilerinden incelenenler ve konuları 58
Tablo 3.3 Çalışma alanına giren ilçelerin başlıca stratejileri 61
Tablo 3.4 Batı Karadeniz taşkın eylem planı tedbirleri 66
Tablo 3.5 Çalışmada kullanılan yazılımlar 71
Tablo 3.6 Altlık haritaların çalışmadaki amacı 72
Tablo 3.7 NDVI hazırlanırken kullanılan çok katmanlı uydu görüntülerinin bant bilgileri 74
Tablo 3.8 İncelenen planlar 77
Tablo 4.1 Korelasyon değerleri ve sınıfları 109
Tablo 4.2 2019 yılı kontrolsüz sınıflandırma alan büyüklükleri 109
Tablo 4.3 2019 yılı kontrollü sınıflandırma alan büyüklükleri 112
Tablo 4.4 2050 yılı kontrolsüz sınıflandırma alan büyüklükleri 114
Tablo 4.5 Solar aydınlanma değişkenleri korelasyon katsayıları 117
Tablo 4.6 Biyoiklimsel değişkenlerin korelasyon katsayıları 118
Tablo 4.7 İndekslerin korelasyon katsayıları 119
Tablo 4.8 Solar aydınlanma değişkenlerine uygulanan faktör analizi 120
Tablo 4.9 Solar aydınlanma değişkenlerine uygulanan faktör analizinde elde edilen bileşenlere ait katsayılar…. 120
Tablo 4.10 Bioiklim değişkenlerine uygulanan faktör analizi sonuçları 121
Tablo 4.11 Bioiklim değişkenlerine uygulanan faktör analizinde elde edilen bileşenlere ait katsayılar 121
Tablo 4.12 Modellemeye dahil edilecek olan değişkenler ve simgeleri 122
Tablo 4.13 Değişkenlerin modele katkı oranları 126
Tablo 4.14 Değişkenlerin modele katkı oranları 130
Tablo 4.15 Alansal değişimlerin yüzdelikleri 144
Tablo 4.16 Değişim potansiyeli orta ve yüksek düzeyde olan alanların yüzdelikleri 142
Tablo 5.1 Tez hipotezleri ve kabul durumları 144
Tablo 6.1 Sektörel önerilerin gerçekleşme süreleri 162

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

ARIMA	**:** Birleştirilmiş Otoregresif Hareketli Ortalama
APS	**:** Avrupa Peyzaj Sözleşmesi
AUC	**:** Eğri Altında Kalan Alan
BAKKA	**:** Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı
BIO1	**:** Yıllık ortalama sıcaklık
BIO2	**:** Ortalama Günlük Aralık (Aylık ortalama)
BIO3	**:** Eş ısı (Bio2/Bio7)*100
BIO4	**:** Mevsimsel sıcaklık
BIO5	**:** En sıcak ayın en yüksek sıcaklığı
BIO6	**:** En soğuk ayın en düşük sıcaklığı
BIO7	**:** Yıllık sıcaklık aralığı (Bio5-Bio6)
BIO8	**:** En nemli üç ayın ortalama sıcaklığı
BIO9	**:** En kurak üç ayın ortalama sıcaklığı
BIO10	**:** En sıcak üç ayın ortalama sıcaklığı
BIO11	**:** En soğuk üç ayın ortalama sıcaklığı
BIO12	**:** Yıllık yağış
BIO13	**:** En nemli ayın yağışı
BIO14	**:** En kurak ayın yağışı
BIO15	**:** Mevsimsel yağış
BIO16	**:** En nemli üç ayın yağışı
BIO17	**:** En kurak üç ayın yağışı
BIO18	**:** En sıcak üç ayın yağışı
BIO19	**:** En soğuk üç ayın yağışı
BMÇP	**:** Birleşmiş Milletler Çevre Programı
CBS	**:** Coğragi Bilgi Sistemleri
COP	**:** Taraflar Konferansı
İDEP	**:** İklim Değişikliği Eylem Planı
IPCC	**:** Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
KDMP	**:** Küre Dağları Milli Pakı
KUZKA	**:** Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı
MAXENT	**:** Maksimum Entropi
MAM	**:** Marmara Araştırma Merkezi
MGM	**:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü
OGM	**:** Orman Genel Müdürlüğü
TÜBİTAK	**:** Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UA	**:** Uzaktan Algılama
USGS	**:** Amerikan Birleşik Devletleri Jeoloji Kurumu
WMO	**:** Dünya Meteoroloji Organizasyonu
ZBK ÇDP	**:** Zonguldak-Bartın-Karabük Çevre Düzeni Planı
ZSA	**:** Zaman Serisi Analizi

1. GİRİŞ

Yeryüzü şekillerinin değişmesindeki en büyük etkenlerden biri insan yaşamıdır. İnsan çevresini ve doğal kaynakları, kendi ihtiyaçlarını karşılamak için kullanmakta ve böylece bazı değişimlere neden olmaktadır. Göç, enerji ihtiyacı, ekonomik durum, teknolojik gelişme, istihdam, kültürlerarası etkileşim gibi nedenlerle doğaya yapılan insan müdahalesi gün geçtikçe artış göstermektedir (Tasser vd., 2017). Doğaya yapılan her müdahale doğanın yaşamsal döngüleriyle beraber yerel ölçekte etki ettiği gibi küresel ölçekte de etki etmektedir. Özellikle nüfus, teknoloji, kentleşme ve sanayileşmenin sürekli artış içinde olması CO_2 salınım miktarını arttırmıştır. Özellikle son yıllarda atmosferdeki CO_2 miktarının artması, güneşten gelen ışınların atmosferde tutularak, yeryüzünün ısınmasına neden olmuştur. Bu durum iklim değişikliği sorunu ile karşı karşıya kalınmasını kaçınılmaz hale getirmiştir (Reside vd., 2017).

İklimde son yüzyılda meydana gelen büyük değişimler nedeniyle biyolojik çeşitliliğin olumsuz yönde etkilenmesi ve doğal kaynaklar üzerinde ciddi baskıların oluşması, küresel düzeyde bazı önlemlerin alınmasını zorunlu kılmıştır. İklim değişikliğinin bu olumsuz etkilerinin görüldüğü peyzajların, sürdürülebilirliğinin sağlanması ancak gelecek öngörüleriyle planlama yapıldığında mümkün olabilecektir. Bu bağlamda; insan faaliyetleri nedeniyle meydana gelen iklim değişikliğinin muhtemel sonuçlarını değerlendirmek için Birleşmiş Milletler (BM, ing:UN)'e bağlı olan Dünya Meteoroloji Organizasyonu (DMO, ing: WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (BMÇP, ing: UNEP) tarafından, 1988 yılında Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (HIDP, ing:IPCC) kurulmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda, iklim değişikliğinin gelecekteki muhtemel sonuçlarını ve alınması gereken önlemleri içeren raporlar ortaya konulmuştur. İlki 1990 yılında olan ve diğerleri sırasıyla 1995, 2001, 2007, 2013 ve 2018 yıllarında hazırlanan toplam altı rapor sunulmuştur. Bu raporların ortak özellikleri bilimsel temele dayandırılarak, nasıl önlemler alınacağına dair görüşleri içermesidir. Ayrıca bu raporlar; Türkiye'nin de içinde yer aldığı Akdeniz Havzası ile ilgili gelecek durum senaryolarını da içermektedir.

Türkiye'nin de taraf olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), iklim değişikliğinin etkilerinin değerlendirilerek gerekli tedbirlerin alınmasını içermektedir. Ayrıca yine Türkiye'nin taraf olduğu Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) kapsamında, peyzajların korunması, geliştirilmesi ve yönetilmesi için,

- iklim temelli değişimleri ortaya koyarak gelecek durum tahmininde bulunmak,
- oluşabilecek olumsuzluklara karşı önlemleri belirlemek,

önemli bağlayıcı unsurlar olmaktadır.

Bu bağlamda çalışma kapsamında APS' nin öngörüleri doğrultusunda;

- Batı Karadeniz Bölgesi Bartın Çayı Havzası'nda alan kullanımı ve alan örtüsü değişimlerinin iklim temelli olarak incelenmesi,
- Peyzajların değişimlerine yönelik koruma ve yönetme bağlamında sonuçlar elde edilmesi,
- APS'ye de hizmet etmesi hedeflenmektedir.

Böylece;

Bartın Çayı Havzası'nda yer alan alan örtüsü-alan kullanımı değişimlerinin,

- Bioiklim verileri ile ilişkilendirilmesi,
- Çevresel değişkenler bağlamında değerlendirilmesi ile

2050 yılı için oluşacak durumu ortaya koymak ve iklim değişikliği projeksiyonlarına göre bir model önerisi sunmak amaçlanmaktadır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Bu bölümde tezin ana çerçevesini oluşturan kavramlara ilişkin bilgiler verilmiş ve tezin amacına yönelik açıklamalar yapılmıştır.

2.1 Peyzaj ve Peyzaj Planlama

APS'ye göre peyzaj; özellikleri, insan ve/veya doğal faktörlerin etkileşimi ve eylemi sonucunda insanlar tarafından algılandığı şekliyle oluşan bir alandır (APS, 2003). Ayrıca peyzaj kilometrelerce geniş alanlarda benzer formlarla tekrarlanan alan kullanımları ya da yerel ekosistemlerin karşımı olan bir mozaiktir (Forman, 1995; Uzun, 2003; Kalaycı, 2016). Bu mozaik, bir bakış açısı içine giren doğal ve kültürel bileşenlerin tümü olarak da tanımlanabilmektedir (Koç ve Şahin, 1999; Farina, 2000; Uzun, 2003; Kalaycı, 2016). Bütün bu tanımlar bağlamında peyzaj planlama kavramı, peyzajların tanımlanması ve oluşturulması, kaynak değerlerinin korunması ve arttırılmasına yönelik yapılan çalışmalar olarak tanımlanabilmektedir (APS, 2003; Uzun, 2003; Kalaycı, 2016). Ayrıca, peyzajlarda koruma kullanma dengesi sağlanacak şekilde ekolojik bütünlüğün sağlanması ve ekosistemlerin korunması birinci öncelik olmaktadır (APS, 2003).

2.1.1 Alan Kullanımı-Alan Örtüsü

Arazi kullanımı, insanların varlığından bu yana alan örtüsünün sunduğu olanaklar doğrultusunda gerçekleşmektedir. Öztürk vd. (2010)'a göre; doğanın tarım, mera, orman alanı olarak sunduğu alanların; sanayi, kentleşme ve endüstrileşme nedeniyle müdahale görmesi arazi örtüsünü olumsuz yönde etkilemektedir (Şenyiğit Doğan ve Yılmaz, 2019). Yani, arazi örtüsündeki değişiklikler doğal nedenlerle olduğu kadar, insan etkisiyle de gerçekleşmektedir (Uzun ve Somuncu, 2013). Yanlış ve plansız alan kullanımı, başta toprak kaybına, bünyesinde su kaynaklarını ve bitki varlığını barındıran toprağın değişime uğramasına, bu şekilde toprakla birlikte gerçekleşen yaşamsal döngülerin dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Böylece, insanoğlu yanlış arazi kullanımları tercihleri ile arazi örtüsünde geri dönülmez hasarlara neden olmaktadır (Uzun ve Somuncu, 2013). Doğal kaynaklar ve ekosistemler arasında

hassas dengenin bozulmasına neden olan yanlış arazi kullanımları aynı zamanda iklim değişikliği sebeplerinden de biri haline gelmektedir (Açıksöz vd., 2008). Tükenmekte olan doğal kaynakların üzerindeki müdahalelerin engellenebilmesi ve gelecek nesillere aktarılabileceği şekilde planlanması için hatalı ve bilinçsiz kullanımını önlemek ve kontrol altında tutabilmek gerekmektedir. Bu bağlamda arazi örtüsü/arazi kullanımlarının zamana bağlı değişimlerinin mutlaka belirlenmesi gerekmektedir (Gülersoy, 2013).

Zamana bağlı olarak değişen alan örtüsü/arazi kullanımının incelendiği peyzaj çalışmalarında kullanılan ölçeklerinden biri havza ölçeğidir. Bu bağlamda birçok alan örtüsünün net bir şekilde görüldüğü havza ekolojik olarak önem arz etmektedir.

2.1.2 Havza Kavramı

Peyzajlarla iç içe olduğu kabul edilen havza ölçeği, ekolojik bir alan sınırı olmaktadır (Öztürk, 2015). BM (1997)'ye göre havza; yerleşimleri, tarım ve orman alanlarını, endüstri alanlarını, insanları ve insanların hizmetine imkan tanıyacak alanları bütünleşik olarak bir arada barındıran sosyo-ekonomik sistemi olarak tanımlanmaktadır (Öztürk, 2011). Havzalar, dinamik yapıdadır ve bütüncül olarak korunması ve yönetilmesi gerekmektedir (Uzun, 2003). Bu nedenle havza ölçeği, arazilerin planlama çalışmalarında önemli bir ölçektir (Uzun, 2003; Öztürk, 2011; Brooks vd., 2013). Ayrıca, havzalar birer ekolojik bölge olmasının yanı sıra; insan yaşantısı, hizmet varlığı ile fonksiyonel bölge olma durumunu da kapsamaktadır. Bu bağlamda ekoloji ve ekonomi kavramları bir arada değerlendirilmelidir (ZBK ÇDP, 2012). Ekolojik ve ekonomik olarak değerlendirme yapıldığında, Türkiye'nin 25 ana akarsu havzasına ve bunlar altında alt havzalara bölündüğü bilinmektedir (Şekil 2.1). Bu havzaların toprak-su ve koruma-kullanma yapılanması altında sürdürülebilir olarak kalkındırılmasının tek yolu bütüncül havza yönetimi yaklaşımıdır (Uzun, 2003; Öztürk, 2011; TÜBİTAK MAM, 2013; Ulusal Havza Yönetim Stratejisi, 2014).



Şekil 2.1 Türkiye Havzaları (DSİ)

Havza yönetimi, farklı coğrafik özellikleri ile birbirinden ayrılan drenaj ağları, doğal kaynakların korunması/kullanılması, sosyo-ekonomik katkı sağlaması ve insanların faydasına olacak şekilde hizmet edebilmesi adına yapılan yönetim eylemlerinin tamamını kapsamaktadır (TÜBİTAK MAM, 2013). Bu bağlamda ülkemizde Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu (SYKK) ve Türkiye Su Enstitüsü (SUEN) gibi kurumsal bazı düzenlemelerde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ülkemiz su kaynakları ve havzalarının korunması bağlamında; 2012 yılında "Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik" yürürlüğe sokularak, yasal boyut kazandırılmıştır (OSİB, 2012; TÜBİTAK MAM, 2013).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından tüm Türkiye için hazırlanan 2011-2023 İklim değişikliği eylem planının yanı sıra başta 7 coğrafi bölge olmak üzere, tüm havzaları içine alan eylem planları hazırlanmaya başlamıştır. Bu bağlamda iklim değişikliği çalışmalarının havza ölçeğinde yapılması, hem Türkiye Çevre Şehircilik Bakalınlığı politikasını, hem de IPCC tarafından hazırlanan iklim değişikliği senaryolarının yerelleştirilmesi hedefini sağlamaktadır.

2.2 İklim Kavramı ve İklim Değişikliği

Dünya'nın güneş etrafındaki hareketini etkileyen içsel (Dünya yörüngesi, eksek eğikliği vb.) ve dışsal faktörlerin (doğal ve insan) etkisi ile iklim sistemi meydana gelmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2016) tarafından, Dünya iklim sistemi içinde kutup iklimi, soğuk iklim, sıcak iklim, çöl iklimi, muson iklimi, tropikal iklim

olmak üzere 6 farklı iklim tipi belirtilmiştir. Bu iklim tiplerinden her biri iklim değişikliği etkileri altında bazı sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu bağlamda küresel iklim değişimi son yıllarda bütün dünyanın odaklandığı en önemli konulardan biri haline gelmiştir. Konunun gündem haline gelmesinin bir nedeni de yeryüzündeki her canlının etkilenmesi muhtemel olan iklim değişimine sebep olan faaliyetlere karşın; ekolojik temelli yaklaşımların yeteri kadar artış göstermemesi olabilmektedir (Goudie, 2013).

Bilgiç (2017)'e göre ise iklim değişikliği; "iklim ortalamalarında ve değişkenlerinde uzun yıllarca yaşanan istatistiksel olarak anlamlı değişimler" olarak tanımlanmaktadır (REC Türkiye, 2015). Küresel iklim değişikliği, dünya üzerindeki uzun jeoloji tarihi boyunca doğal nedenlerle yaşanan iklimin doğal değişkenliğine ek olarak insan etkinliklerinin neden olduğu bir değişikliktir. BMİDÇS'nde "karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik" olarak tanımlanmaktadır (URL-1). İklim değişikliğinin temel nedenlerinden doğal nedenler, 19. yüzyıl sanayi devrimine kadar meydana gelen; güneş etkinlikleri, karaların konum değiştirmesi, levha tektoniği ve yanardağ faaliyetleri olarak sıralanmakta iken, yapay nedenler, fosil yakıtların kullanımı ve sera etkisi olarak belirtilebilmektedir. BMİDÇS'ye göre; sera gazları hem doğal, hem insan kaynaklı gazlar olarak ifade edilmektedir. Atmosferde sera gazları tarafından tutulan ısının artmasıyla bozulan ışınım dengesi nedeniyle sera etkisi meydana gelmektedir (Bilgiç, 2017). Sera etkisinin en büyük sonucu ise iklim değişimidir. İklim değişimi etkisi ile buharlaşma ve yağışların artması, buzulların erimesi, sağanak yağmurlar, fırtına, sel vb farklı iklimsel olayların günden güne artarak yaşandığı gözlemlenmektedir (Özmen, 2009; Bilgiç, 2017).

2.2.1 Mevcut Küresel İklim Değişikliği Senaryoları

İklim değişikliğinin sonuçlarına karşı hazırlıklı olunması ve olumsuz etkilerin en aza indirgenmesi için, gelecek iklim durumunun tahmin edilmesi önem arz etmektedir. Bu amaçla birçok bilimsel çalışmalar, raporlar hazırlanmıştır. Bu çalışmalarda geçmiş ve günümüz verileri incelenerek, iklim sisteminin ve bileşenlerinin çözümlenip, matematiksel modellerden yararlanılarak gelecek tahmini yapılmaktadır. Bu modeller

vasıtasıyla elde edilen öngörüler değişik senaryolar olarak kurgulanmaktadır. Bu bağlamda küresel anlamda kabul gören bazı senaryo grupları ile geleceğe yönelik durum ve önlemler belirlenebilmektedir (MGM, 2015). Küresel çapta oluşturulan senaryolar iklim modelleme çalışmalarının en önemli temel dayanağıdır. Özellikle IPCC'nin 2007 yılında yayınladığı 4. değerlendirme raporunda, Emisyon Raporları Özel Raporu (SRES) iklim değişikliği senaryoları oluşturulmuştur. SRES senaryoları 4 ana gruptan oluşmakta ve kendi içlerinde de alt senaryoları bulunmaktadır. SRES iklim değişikliği senaryoları 1997 yılında başlanmış ve 3 yılda tamamlanmıştır.

2001 yılında ilk değerlendirme yapılmış, 2007 yılında IPPC 4. değerlendirme raporunda ortaya konulmuştur. SRES senaryo grubunda sıralı yaklaşım metodu kullanılmış ve süreç birbirini izleyen etaplar halinde ilerlemiştir. Öncelikli olarak sosyo-ekonomik senaryoların gelişimine bağlı olarak emisyon salınım senaryoları oluşturulmuştur. Ardından emisyon seviyelerine göre, emisyonların sebep olacağı ışınımsal zorlamalar hesaplanarak iklim modellemeleri yapılmıştır (IPCC, 2007; Özkan ve Mert, 2010; MGM, 2015). Bu senaryolar, dünyayı heterojen ya da homojen olarak ayırmaktadır (Thuiller vd., 2005).

IPCC'nin 2007 tarihli 4. değerlendirme raporuna göre hazırlanan iklim değişikliği senaryoları A1, A2, B1, B2 olarak adlandırılmıştır. A2 ve B2 senaryoları, dünyanın gelecekte heterojen bir yapıda olacağını öngörmektedir. Heterojen yapıda keskin sınırlar ve kurallar bulunmakta, insanlar ülkelere ait olmaktadır. B1 senaryosu dünyanın homojen yapıda olacağını tahmin etmektedir. Homojen yapıda insanlar küreselleşmiş bir yapıya aittir. Bu yapıda prosedürlerden uzak, insanların dünya vatandaşı olduğu kabul edilen bir sistem söz konusudur. Emisyona ilişkin senaryolar, nüfus artışı, enerji kullanımı, sosyoekonomik durum, teknolojik gelişme, tarım ve arazi kullanımındaki değişiklikler dikkate alınarak hazırlanmıştır (IPCC, 2001; Thuiller vd., 2005; Kıvılcım, 2013).

A1 senaryo grubuna göre; hızlı bir ekonomik büyümenin ve teknolojik gelişmelerin gerçekleştiği, daha yoğun sosyo-kültürel etkileşimlerle birlikte dünya nüfusunun en yüksek seviyeye ulaştığı homojen bir dünya olacaktır. 2000 yılında 380 ppm olarak ölçülen CO_2 emisyon değeri, 2080 yılında 800 ppm'e ulaşacağı ve buna bağlı olarak

da ortalama sıcaklığın 3°C artış göstereceği tahmin edilmekteditr. A1 senaryo grubu kendi içinde A1F1, A1T, A1B olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. A1F1, fosil yakıt kullanımına devam edilen ve A1 senaryo grubu içindeki en kötümser senaryo olmaktadır. A1T, fosil yakıt kullanımının tamamen biteceğinin düşünüldüğü ve A1 senaryo grubu içinde en iyimser senaryo olmaktadır. A1B ise yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynaklarının dengeye getirilmeye çalışılacağı senaryo olmaktadır (IPCC, 2007).

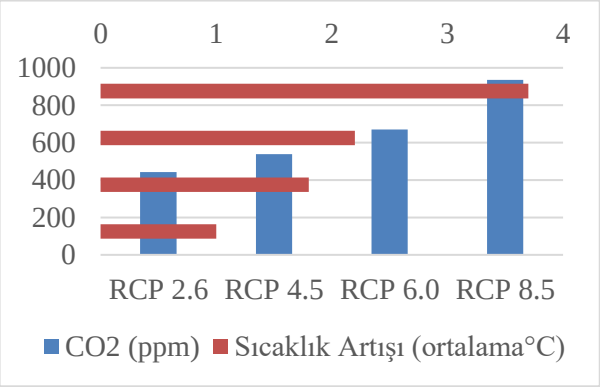
A2 senaryosuna göre; yerel kimliklerin korunduğu, kişi başına düşen gelir artışı ve teknolojik gelişmelerin daha yavaş olduğu heterojen bir dünya söz konusudur. 2000 yılında 380 ppm olarak ölçülen CO_2 emisyon değeri, 2080 yılında 700 ppm'e ulaşacak ve buna bağlı olarak da yıllık ortalama sıcaklık 2,8°C artış gösterecektir (IPCC, 2007).

B1 senaryosuna göre; ekonomik gelişmeler artarken, ekolojik tedbirlerin de alındığı ve kirletici kaynakların azaltıldığı bir dünya öngörülmektedir. Bu senrayo, SRES senaryoları içerisindeki en iyimser senaryo olarak karşımıza çıkmaktadır. Senaryoya göre ekonomik gelişmelerin artacağı, fakat yüzyılında sonlarına yaklaştıkça ekolojik tedbirlerin ön plana çıkacağı ve kirletici kaynaklara yönelik bir azalmanın vuku bulacağı bir durum öngörülmektedir. 2000 yılında 380 ppm olarak ölçülen CO_2 emisyon değeri, 2080 yılında 580 ppm'e ulaşacak ve buna bağlı olarak da yıllık ortalama sıcaklık 1,8°C artış gösterecektir (IPCC, 2007).

B2 senaryosuna göre; orta seviyede ekonomik gelişmelerin olacağı heterojen bir dünya öngörülmektedir. 2000 yılında 380 ppm olarak ölçülen CO_2 emisyon değeri 2080 yılında 550 ppm'e ulaşacak ve buna bağlı olarak da yıllık ortalama sıcaklık 2,1°C artış gösterecektir (IPCC, 2007).

Bu senaryolar, IPCC tarafından periyodik olarak revize edilmektedirler. Şuan ki en güncel olan senaryolar, IPCC tarafından 5. Değerlendirme Raporu'nda (2013) ortaya konulan Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCP: Representative Concentration Pathways) senaryolarıdır. Bu senaryoların oluşturulmasında SRES senaryo grubundan farklı olarak eş zamanlı paralel değerlendirme metodu kullanılmış ve zamandan tasarruf sağlanmıştır (IPCC, 2013). Ayrıca RCP senaryoları, SRES senaryolarına

göre; daha geniş gelecek değişim ihtimallerini içermektedir (URL-2). RCP senaryolarında 4 farklı senaryo üretilmiştir. Bu senaryolar iyimserden kötümsere doğru RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0, RCP 8.5 olarak sıralanmaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 RCP Senaryolarına göre karbondioksit ve sıcaklık durumu

RCP 2,6 senaryosunda; CO_2 miktarının 2050 yılı itibariyle 442 ppm'e ulaşacağı, ardından ise ekolojik ve çevre odaklı koruma önlemlerinin ön plana çıktığı bir dünya görüşünün benimsenmesi ile CO_2 miktarının 2050 yılından itibaren azalarak yüzyılın sonunda 421 ppm'e düşeceği tahmin edilmektedir. 21. yüzyılın sonlarına doğru sıcaklığın ortalama 1,0°C'lik (min:0,3°C/mak:1,7°C) artış göstereceği öngörülmektedir (IPCC, 2007; MGM, 2015).

RCP 4,5 senaryosuna göre; gelişen teknoloji ve artan nüfusa bağlı olarak CO_2 miktarındaki artışın 21. yüzyılın sonuna kadar devam edeceği ve 2100 yılında 538 ppm'e ulaşacağı, sıcaklığın ise 1,8°C'lik (min:1,1°C/mak:2,6°C) artış göstereceği tahmin edilmektedir (IPCC, 2007; MGM, 2015).

RCP 6,0 senaryosuna göre; giderek artan nüfus ve endüstrileşmeye paralel olarak CO_2 miktarının yüzyılın sonuna kadar artacağı, 2100 yılı itibariyle değerin 670 ppm'e ulaşacağı öngörülmektedir. Sıcaklığın ise 2,2°C'lik (min:1,4°C/mak:3,1°C) artış göstereceği tahmin edilmektedir (IPCC, 2007; MGM, 2015).

RCP 8,5 senaryosuna göre de nüfusun giderek artacağı, gelişen teknoloji ile beraber endüstrileşme faaliyetlerinin nispeten daha fazla olacağı, tüm bunların neticesinde, meydana gelen ciddi artışla beraber CO_2 miktarının 2100 yılı itibariyle 936 ppm'e kadar ulaşacağı sıcaklığın ise yaklaşık 3,7 °C'lik

(min:2,6°C/mak:4,8°C) bir artış göstereceği öngörülmektedir (IPCC, 2007; MGM, 2015).

Yukarıda ifade edildiği gibi IPCC tarafından oluşturulmuş birçok iklim değişikliği senaryosu bulunmaktadır. Bu senaryolar kullanılarak iklim değişikliğinin gelecekteki olası etkilerine yönelik tahminler ile biyolojik çeşitliliğin azalması, buzulların erimesi, bitki örtüsünün ve hayvan varlığının değişimi, tatlı su kaynaklarındaki olumsuz gelişmeler gibi birçok farklı konuya ilişkin sonuçlar elde edilebilmektedir (Hao vd., 2017).

2.2.1.1 İklim değişikliği ile ilgili yasal durum

Hızla artan nüfus ve sanayi devrimi ile birlikte sanayileşme hareketleri 1850'den bu yana kentleşme, doğal kaynaklara talep gibi faktörleri de etkilemiştir. Dolayısıyla artan hammadde ihtiyacının karşılanması sırasında doğal kaynakların tahribatı, kirlilik, çölleşme, biyolojik çeşitliliğin azalması, iklim değişikliği gibi pek çok sorun meydana gelmiştir (Öztürk vd., 2012; Bilgiç, 2017; Mushore vd., 2017).

İklim koşullarına ilişkin ilk tartışmalar, 1972 yılında "Birleşmiş Milletler İnsan ve Çevre Konferansı'nda (Stockholm) söz konusu olmuştur. Günümüze kadar bu tartışmalar, özellikle canlı-cansız varlıklara etkisine ilişkin olarak artarak devam etmektedir (Weart, 2003). Bütün bu tartışmaların odak noktası ise iklim değişikliğinin başlıca nedeninin insan etkisi olduğudur (IPCC, 2007).

Teknolojik gelişmeler, artan sanayi faaliyetleri ve kentleşme gibi etkiler nedeniyle doğaya salınan sera etkisi olan gaz miktarının artması, iklim değişikliğinin başlıca etkeni olmaktadır. Sera etkisi yapan gazların (CO_2, CH_4, N_2O gibi) atmosferde birikmesi nedeniyle oluşan sıcaklık artışları (Öztürk, 2002), buzulların erimesi, okyanus akıntılarının değişmesi, vejetasyon ve hayvan varlıklarının farklılaşması gibi yadsınamaz etkilerini ortaya koymaktadır. Bu negatif yönlü gelişmeler bazı türlerin yer değiştirmesini, tehlikeye girmesini ve hatta yok olmasını bile olası hale getirmiştir (Türkeş vd., 2000). Ayrıca bu durumlar, biyolojik çeşitlilik ve ekolojik döngüye zarar vererek, doğal kaynaklar ve başta insan olmak üzere tüm

canlıların sağlığını tehdit etmektedir. Bu bağlamda tarım ve ormancılık faaliyetlerinin tehlikeye girmesi nedeniyle ekonomik olarak da kayıplara neden olmaktadır (Matthews et vd., 2017; Mushore vd., 2017; Frelich vd., 2020).

İklim değişiminin etkileri birçok bilimsel disiplinin ilgi alanındadır. Çok yönlü olumsuz etkileri olan iklim değişikliği, canlı ve cansız tüm varlıkları etkilemektedir (Butt vd., 2016; Frelich vd., 2020).

Bütün bu bilgiler ışığında; iklim değişikliğine ilişkin yasal yönetsel süreç aşağıdaki tabloda yer alan sırayla gerçekleşmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 İklim değişikliğine ilişkin resmi tarihsel süreç (Türkeş, 2001; Özel ve Kılıç, 2006; Köse, 2018; URL-3)

Tarih	**Adı**	**Yeri**	**Önemi**
1972	Birleşmiş Milletler İnsan ve Çevre Konferansı BMÇP(İng;UNEP): BM Çevre Programı Kurulması	Stockholm (İsveç)	İklim değişikliğinin konu olduğu ilk toplantıdır.
1979	Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) 1. İklim Konferansı	Cenevre	Uluslararası ilk ciddi adımın atılması için toplanılmıştır.
1985	Karbondioksit ve Öteki Sera Gazlarının İklim Değişimleri Üzerindeki Rolünü ve Etkilerini Değerlendirme Uluslararası Konferansı	Villach (Avusturya)	İlk siyasal adımların atılması ve geliştirilmesi için toplanılmıştır.
1987	Değişen Atmosfer Toronto Konferansı	Toronto	Uluslararası hedef olarak, küresel CO2 salınımlarının 2005 yılına kadar % 20 azaltılması ve protokollerle geliştirilecek olan bir çerçeve iklim sözleşmesinin hazırlanması önerilmiştir.
1988	WMO ve UNEP tarafından IPCC Kuruldu		
1990	Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) 2. İklim Konferansı IPCC ilk durum raporu	Cenevre	İlk defa küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle mücadele için önemli kararlar alınmıştır.
1991	Grado Bildirisi	İtalya	İklim değişikliğinden en çok etkilenecek su kaynakları, sulak alanlar ve su canlılarını koruma amacıyla)
1992	Rio Konferansı	Brezilya	172 ülke katılımıyla BMİDÇS burada imzaya açılmıştır.
1992	BMİDÇS	New York	Dünyanın ilk iklim sözleşmesidir. Dünya'da 1994'te, Türkiye'de 2004'te yürürlüğe girmiştir.

Tablo 2.1.'in devamı

1995	Berlin Şartı	Almanya	COP1 (Taraflar Konferansı oluşturulmuştur)
1997-2005te yürürlüğe girmiştir (TR ise 2009'da).	Kyoto Protokolü		COP3 kapsamında gerçekleşen görüşmelerden sonra imzalanmıştır. Paris Uzlaşısına kadarki en büyük mücadeledir. (Doha konferansı ile 2012'ye kadar geçerliliği olan Kyoto, 2010 yılında 2020'ye kadar uzatılmıştır.)
2001	COP7	Marakeş-Fas	Türkiye'nin BMİDÇS kapsamında özel statüye alınması kararı verildi. (2004'te Türkiye sözleşmeyi imzaladı)
2010	İklim Değişikliği Eylem Planı (İDEP)		Sera Gazları azaltım yükümlülükleri kapsamında 9. Kalkınma Planı öncelikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.
2013	COP19	Polonya	Yeşil İklim Fonları oluşturuldu.
2015	COP21	Paris	Paris anlaşması üzerinden uzlaşıya varılan taraflar konferansıdır.
2016	Paris Anlaşması 55 ülkenin onayıyla yürürlüğe girmiştir.		İklim değişikliğiyle ilgili en büyük milattır.
2016	COP22	Marakeş	Eylem Konferansı
2017	COP23	Bonn	
2018	COP24	Polonya	196 ülke Paris Anlaşmasının ana unsurlarının hayata geçirilmesi konusunda anlaştı. Sürdürülebilir küresel iklim politikasına giden yolda önemli bir kilometre taşı olarak değerlendirildi.

Uluslararası ölçekte incelenen yasal süreç; iklim değişikliğinin küresel boyutta önem arz ettiğini ve bu bağlamda üst ölçekteki plan ve kararlara uyum göstermek amacıyla yerel ölçekte de çalışmalar yapılmasının gerekliliğini göstermektedir. Bu amaçla, iklim değişikliği etkileri ile çevresel değişkenleri ilişkilendirerek, yerel ölçekte modellemeler yapılması hedeflenen bu çalışmada iklim değişikliği bağlamında etkin rol üstlenen çevresel değişkenler incelenmiştir.

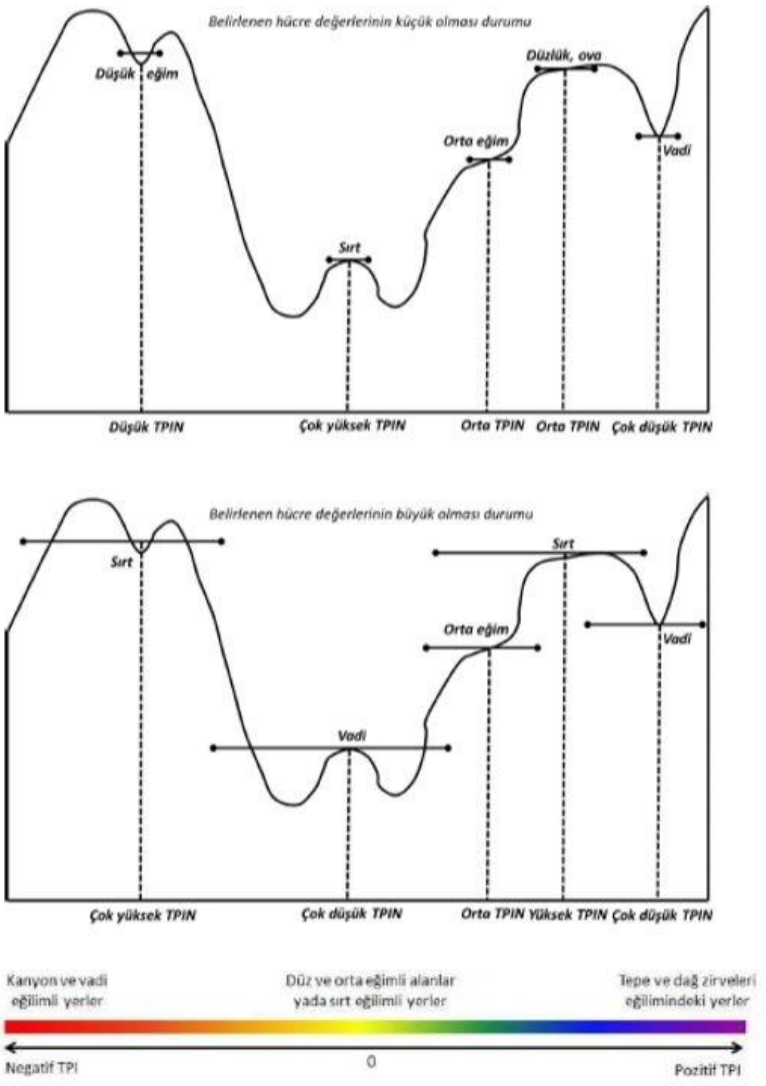
2.3 Çevresel Değişkenler

Çalışma alanındaki değişikliklerin çevresel faktörlerle ilişkilerinin tespiti için, çevresel değişkenlere ilişkin indeksler ve haritalar kullanılmıştır. Bu bağlamda incelenen etkenler aşağıda açıklanmıştır.

Topoğrafik pozisyon indeksi (TPI)

Topoğrafik pozisyon indeksi (TPI), yüzey şekillerine ve eğim değerlerine göre arazinin sınıflandırmasını ve standartlaştırılmasını yaparak sayısal bir değer oluşturmaktadır (Kıraç, 2017).

TPI, her hücrenin yükselti değerlerine göre bu hücrelerin etrafındaki belirli komşu hücrelerin ortalama yükselti değerlerini karşılaştırmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 TPI'de negatif ve pozitif değerler ile anlamları ve hücre değerlerinin TPI'ye etkisi

Elde edilen indekse göre pozitif değerler daha çok tepeler ya da dağlar gibi yüksek yerleri, negatif değerler vadi kanyon gibi yerleri ve sıfıra yakın değerler ise düzlükler, sırtlar veya sabit eğimli yerleri göstermektedir (Weiss, 2001; Jenness, 2006, URL-4).

Radyasyon indeksi

Kuzey-kuzeydoğu yönünde bulunan alanlar için 0 değerini alırken, güney-güneybatı yönündeki alanlarda 1 değerini almaktadır. Dolayısıyla bu indeksin 1 olduğu yerde güneşlenme süresinin uzun olmasına bağlı olarak emilim oranı daha fazla olmaktadır. Radyasyon indeksi aşağıdaki denklem ile hesaplanmaktadır:

$$Radİnd = (1 - \cos(\left(\frac{3.14}{180}\right) \times (Bakı - 30))) \div 2 \quad (2.1)$$

Solar radyasyon indeksi

Solar radyasyon indeksi; enlem derecesi, eğim ve bakı değerleri dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\begin{aligned} SRİnd = {} & (\cos(enlem\ derecesi) \times \cos(eğim)) \\ & + (\sin(enlem\ derecesi) \times \sin(eğim) \\ & \times \cos(180 - bakı)) \end{aligned} \quad (2.2)$$

Engebelilik indeksi

Sayısal hücreler arasındaki yükseklik farkı olarak tanımlanmaktadır. Merkez hücrenin etrafını saran komşu 8 hücrenin yükseklikleri belirlenmekte, sonra komşu 8 karenin yükseklik toplamlarının ortalamaları alınmaktadır. Engebelilik indeksi, bu ortalamanın karekökü alınarak türetilen ve bir grid üzerinde belirlenen noktalar arasındaki ortalama yükseklik değişikliğidir.

Engebelilik verisi;

- Bitki ve yaban hayatı türlerinin yayılışında önemli bir değişkendir.
- Arazinin su tutma kapasitesini, kar biriktirme kapasitesini,

- Yaban hayvanı türlerinin saklanma ve korunaklı yerler bulmasını etkilemektedir (URL-5; Beasom vd., 1983).

Küçük komşuluk ve büyük komşuluk için iki ayrı engebelilik hesaplanabilmektedir. Çünkü küçük komşuluk yamaç ve sırtları verirken; büyük komşuluk vadi ve düzlükleri vermektedir (Janssen vd., 2018).

Pürüzlülük indeksi

Pürüzlülük indeksi tüm sayı değerlerini alabilir. Pürüzlülük arttıkça sayı değeri de artmaktadır. Pürüzlülük indeksi sayısal yükseklik modelini kullanmaktadır.

Arazi yüzü şekli indeksi

Arazi formu en az iki farklı ölçekteki (geniş ölçekli ve küçük ölçekli) TPI modeli kullanarak sınıflandırma yapmaktadır (Tagil ve Jennes, 2008). Farklı ölçeklerdeki TPI modelleri çeşitli arazi değişkenliği tiplerini oluşturmaktadır (URL-4).

Arazi yüzü şekli indeksine göre, 10 farklı arazi çeşidi vardır. Bu arazi çeşitleri aşağıda maddeler halinde yer almaktadır:

1. Kanyon
2. Sığ Vadi
3. Kuru Dereler
4. U Şeklinde Vadi
5. Düzlük, Ovalık
6. Sabit Eğimli Yamaçlar
7. Üst Yamaç
8. Vadi İçi Tepeler
9. Hafif Eğimli Tepeler
10. Dağ Zirvesi

Topografik nemlilik indeksi

Topografik nemlilik indeksi; eğim derecesi ve havza alanları arasındaki belirli noktaların oransal ifadesidir. Yüzeysel akış modeline bağlı olarak üretilmektedir. Yüksek pozitif değerler nemliliği ifade ederken, düşük eksi değerler ise kuraklığı ifade etmektedir.

$$TNI = \ln(Havzaalanı \div tan\beta) \quad (2.3)$$

Burada; tanβ=eğim derecesi (Wilson ve Gallant, 2000; URL-5).

- Eğime bağlı olarak yamaçlardaki su miktarının artma ihtimali,
- Suya doygun alanların kaymaya karşı duyarlı hale gelen zeminler,

gibi unsurların belirlenmesinde kullanılabilir.

Gölgelenme indeksi

Arazide gölgenin etkilediği alanları raster (mekansal verilerin hücresel kareler olarak ifade edilmesi, coğrafik anlam ifade etmesi) formatında olmakta, indeks içindeki değerler 0 ile 255 arasında değişmektedir.

Gölgelenme indeksi ile yapılan analiz için, yatayda her hücreye güneşin etkisini ifade eden bir değer atanmaktadır. Eğer bu değer, 0 ise alanın tamamen gölgede kaldığını ifade etmektedir. Gölgelenme ile oluşturulan raster veri, sayısal yükseklik modeli yükselti değerlerinin, 0'dan itibaren gölgelenme indeksinin alabileceği en yüksek değere doğru yeniden sınıflandırılır (URL-5).

Sıcaklık indeksi

Sıcaklık indeksi -1 ile 1 arasında değerler almaktadır. Aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$Sıcİnd = \cos\left(Radyan\left((Bakı) - (Bakı_{\max})\right) \times \left(\tan\left(\text{Radyan}(\text{Eğim})\right)\right)\right) \quad (2.4)$$

$Bakı_{\max} = 202.5$°' lik açı değerini ifade etmekte olup bu değer güney ve batı açısı arasında kalan en sıcak noktanın yönünü temsil etmektedir. Dolayısıyla 202,5°'lik açı formülde 1 değerine denk etmektedir. Sıcaklık indeks değeri -1'e yaklaştıkça sıcaklık değerinin düştüğü anlaşılmaktadır (URL-6, Şentürk, 2012).

Bakı uygunluk indeksi

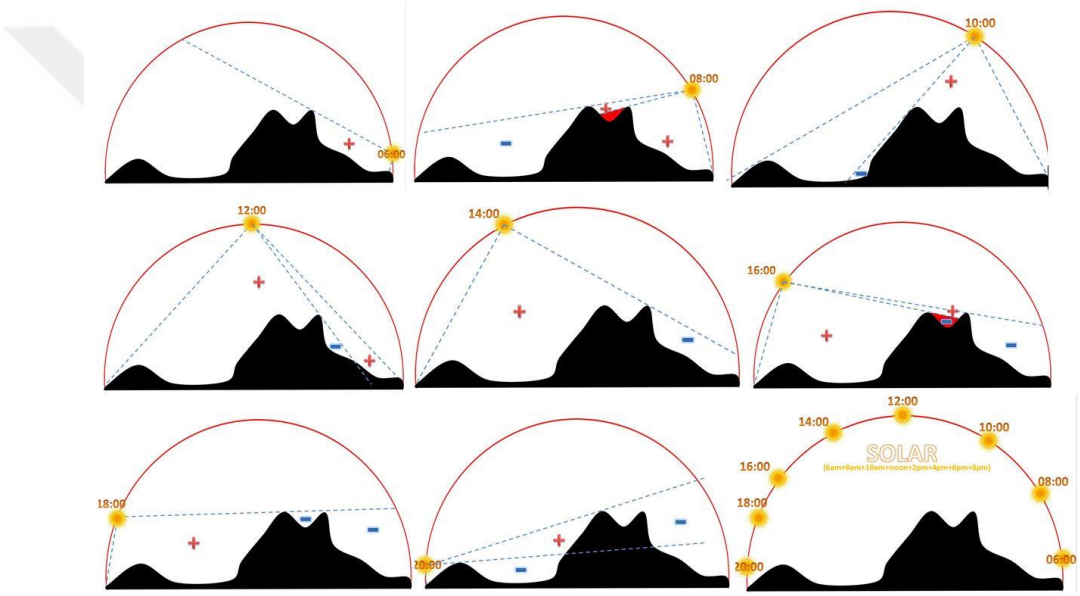
Belirli bir alanda yağış ve nemliliği açıklayıcı olarak bilinen bir indekstir. 0 ila 2 arasında değer alır. 2'ye yaklaştıkça daha fazla yağış alan ve nemli olan bakılar ifade edilmektedir. Aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır:

$$B\dot{U}I = \cos\left(Radyan(Qmax - Q)\right) + 1 \qquad (2.5)$$

İndeks 0 değerine yaklaştıkça ortamda evaporasyon oranını artmaktadır. Bu durum bitki tür zenginliği ve bitki gelişimi için uygun olmayan ortam koşullarına sebep olmaktadır. 2 değeri ise optimum büyüme koşullarına denk gelmektedir.

Solar aydınlanma indeksi

Sayısal Yükseklik Modeli ve alanın konumunu kullanarak farklı saatlerde güneşin alanı gördüğü açıları temel alarak oluşturulmaktadır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Solar aydınlanma indeksi dikkate alınan değerler

İndeks ile üretilen haritalar, birbirlerine oransal olarak 06:00, 08:00, 10:00, 12:00 (gün ortası), 14:00, 16:00, 18:00 ve 20:00 saatlerindeki aydınlatma haritalarını ve bu sekiz haritanın indeks değerlerinin ortalamasından oluşan aydınlanma haritasını (toplam aydınlanma) içermektedir (McCune ve Keon, 2002; URL-7; Kıraç, 2017).

2.4 Uzaktan Algılama ve Uydu Görüntüleri

Son yıllarda gelişen uydu teknolojileri sayesinde, bilimsel çalışmalar başta olmak üzere birçok alanda uzaktan algılama yöntemlerinin kullanılması büyük avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajlar;

- Geniş alanlarda doğru ve kapsamlı veri elde edilebilmesi,
- Düşük maliyet,
- Zaman kaybının önlenmesi,
- Karar verme ve yönetim konularında hız kazandırması olarak sıralanabilmektedir (Akar ve Maktav, 2012).

Bu avantajlar Landsat uydu görüntüleri için de geçerli olmaktadır. Bu yönüyle çalışmada kullanılan uzaktan algılama tekniklerinde Landsat uydularının sağladığı görüntülerin kullanılması zaman, maliyet ve doğruluk açısından avantaj sağlamaktadır.

1984 yılında gönderilen Landsat 4-5 uydu görüntülerinden farklı olarak, 1999 yılında gönderilen Landsat7 uydusu, geliştirilmiş Thematic Mapper ve yüksek çözünürlüklü tarayıcı ile donatılmıştır. 2013 yılında gönderilen Landsat 8-Oli (Operational Land Imager) ve TIRS (Thermal Infrared Sensor) özelliklerini taşıyan iki yeni algılayıcıya sahiptir. TM bant özellikleri ve kullanım alanları aşağıda yer almaktadır (Tablo 2.2):

Tablo 2.2 Tematik haritalama bantları ve kullanım alanları (URL-2)

Bant	**Kullanım Alanları**
1	Bitki örtülü yüzey ve çıplak toprak arasındaki farklılıkları belirlemek, ormanlık alanları ve kıyı çizgisinin haritalamak
2	Bitkilerin yeşil bölümlerinin tespiti
3	Farklı bitki türlerinin tespiti, litoloji (kayaç) ve toprak yapısı arasındaki sınırın tespiti
4	Bitkilerin miktar/yoğunluk tespiti, kara ve su arasındaki zıtlıktan (kontrastlıktan) ayrım tespiti
5	Kurak alanlar, su miktarı, kar ve buz arasındaki farkın bulunmasında
6	Sıcaklık miktarı, bitkiler, termal kirliliğin ve jeotermal alanların belirlenmesi
7	Litoloji (kayaç) ve toprak arasındaki sınırın belirlenmesi, toprak ve bitkilerdeki su miktarının saptanması

Landsat 4-5'te BAND5, Landsat 7'de BAND3, Landsat 8-Oli'de BAND4 kırmızı bantları ifade etmektedir.

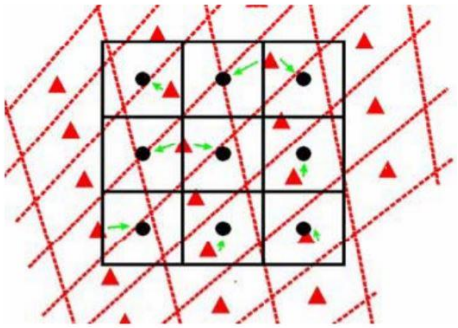
Landsat uydu görüntülerinin kullanıldığı çalışma için öncelikli olarak aşağıdaki tabloda yer alan bantların işlevleri bilinmesi gerekmektedir (Tablo 2.3).

Tablo 2.3 Landsat TM bantlar (URL-2)

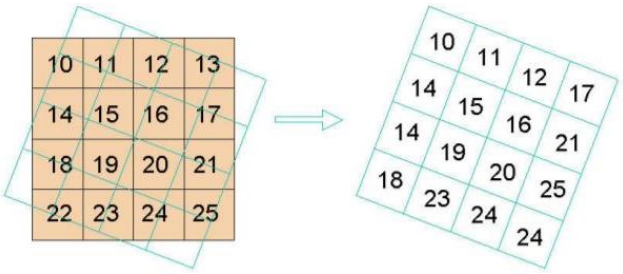
Bant Adı	**İşlevleri**
Mavi Bant (Blue)	Su yüzeylerinin tespiti, çıplak toprak, bitki ve yapay materyallerin tespiti için kullanılır. Mavi renge ve su yüzeylerine, H_2O içeren minerallere hassastır.
Yeşil Bant (Green)	Bitki örtüsü ve yapay materyali ayırt etmek için kullanılır, yeşil renge hassastır.
Kırmızı Bant (Red)	Bitki örtüsü, toprak sınıfları, yapay materyal ve jeolojik sınırların tespitinde kullanılır. Kırmızı renge ve demir içeren minerallere hassastır.
Yakın Kızılötesi Bant (Near Infrared Bant- nir)	Toprak, bitki ve su yüzeylerindeki farklılıkları ortaya koyar. Özellikle bitki örtüsünün tespitinde ve bitki türlerinin ayrımında kullanılır. Klorofile hassastır.
Orta Kızılötesi Bant (Mid Infrared Bant-mir)	Tarımsal ve jeolojik tespitlerde, bulut, kar ve buzun ayırt edilmesinde kullanılır. Topraktaki hidroksil iyonuna, kalsit, siderit gibi karbonit minerallerine, bitkilerin bünyesinde bulundurduğu su miktarına hassastır.
Termal Kızılötesi (Thermal Infrared)	Yerleşim ve üretim alanlarının tespitinde kullanılır. Isı yayan materyallere hassastır.
Mid Infrared	Jeolojik kaya biçimlenimlerini (formasyonları) ve toprak sınıflarını tespit etmekte kullanılır. Hidroksil iyonuna ve karbonit minerallerine hassastır.

2.4.1 Uzaktan Algılamada Sayısal Görüntü İşleme

Sayısal görüntülerin matematiksel temellerde algoritmalar kullanılarak işlenmesini sağlayan tekniklere, sayısal görüntü işleme yöntemleri denilmektedir (Mert, 2013). Bu yöntemlerden biri geometrik düzeltme işlemidir. Geometrik düzeltme yapılırken, orijinal piksel değerlerinin korunması için en yakın komşu yöntemi kullanılabilmektedir (Şekil 2.5, 2.6). En yakın komşu yönteminde, her bir piksele en yakınındaki görüntü değeri atanmaktadır (URL-8).



Şekil 2.5 En yakın komşu tekniği (URL-8)



Şekil 2.6 En yakın komşu tekniği (Musaoğlu,1999'dan akt. Mert, 2013)

2.4.1.1 Geometrik düzeltme

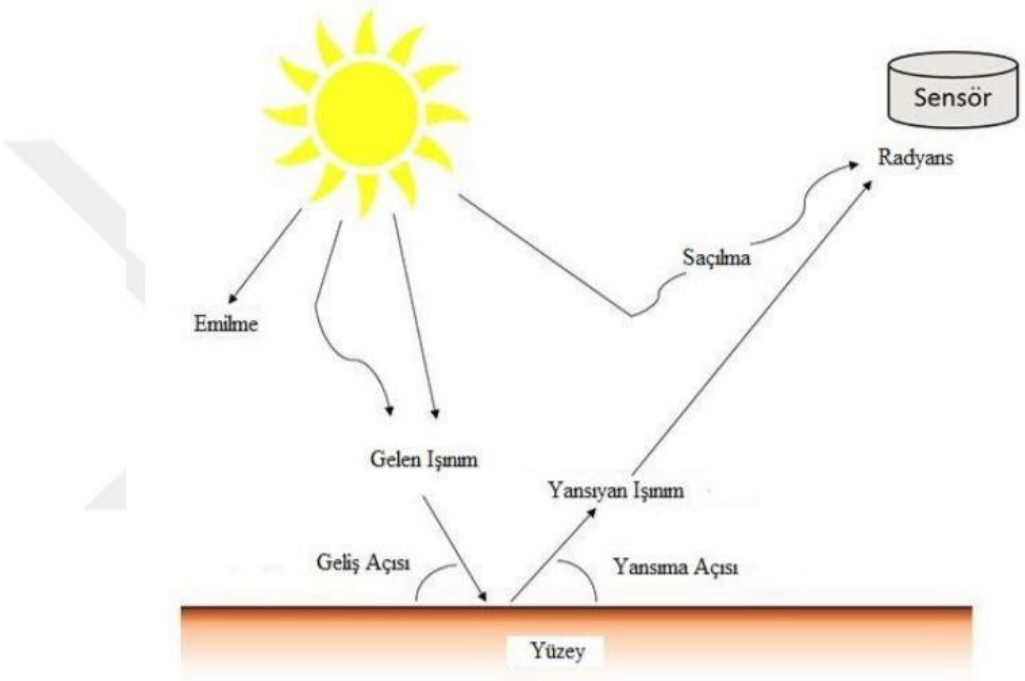
Çeşitli hatalar içeren orijinal uydu görüntüleri ancak hataları giderilerek haritalamada kullanılabilmektedir. Uydu görüntülerinin uyumunu sağlamak amacıyla görüntü işleme yöntemlerinden biri olan geometrik düzeltme işlemi yapılmalıdır (Mert, 2013). Ayrıca, zamana bağlı değişimin inceleneceği çalışmalarda uydu görüntülerinin geometrik ve radyometrik düzeltmelerin yapılması çalışma başarısını arttırmaktadır (Genç vd., 2012). Ortorektifikiye işlemi, uydu görüntülerinde var olan geometrik hataların düzeltilmesidir. Bu işlem sonucunda, arazinin coğrafi konumunun, mesafelerin, alanların ölçülebildiği plan düzeyinde bir ortogörüntü elde edilmektedir (Visser, 1988). Rektifikasyon; veri koordinatlarının, referans sistemi olarak adlandırılan başka bir grid veya koordinat sistemine yataylanması ya da düşeylenmesidir (dönüştürülmesidir). Rektifikasyonu yapılmamış bir görüntüde, arazi engebeleliği ve görüntü yer değiştirmelerine bağlı olarak yaklaşık ölçüm yapılabilir. Uydu görüntülerinde geometrik hataların nedenleri aşağıda yer almaktadır (Şahin, 2007; Azami vd., 2017; Demirhan, 2018):

• Kamera ve algılayıcı yöneltmesi,
• Kamera ve algılayıcıya ilişkin sistematik hatalar,
• Topoğrafik engebelelik,
• Dünyanın küreselliği

Bu hataların ortadan kaldırılması için geometrik düzeltme yapılmalıdır.

2.4.1.2 Radyometrik kalibrasyon

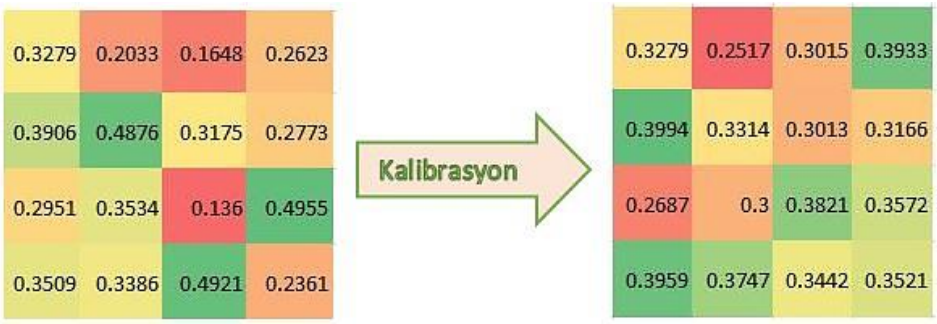
Uydu görüntülerinin elde edilmesini sağlayan uydu alıcılarının performansı, yeryüzünden yansıyan enerjiyle ilgili olmaktadır. Bu enerji yeryüzündeki yükseklik, atmosferik şartlar ve güneş açısı gibi etmenlere bağlıdır. Bu gibi etmenler farklı yansıma değerlerine sebep olabilmektedir. Bu nedenle, hatasız sayısal değerlerin elde edilebilmesi için radyometrik hataların düzeltilmesi gerekmektedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 Güneş ışınlarının yansıma dağılımı (Demirhan, 2018)

Sayısal değerlerin yansıma gibi hatasız gerçek birimlere dönüştürülmesi işlemine radyometrik kalibrasyon denir (Şekil 2.8). Radyometrik kalibrasyon ile uydu görüntüleri standartlaştırılarak kendi arasında işleme tabi tutulmasına imkan tanımaktadır. Bu şekilde radyometrik kalibrasyon işlemi, uydu görüntülerinden alınan verilerin daha güvenilir olmasını sağlamaktadır (Demirhan ve Telatar, 2018).

Birbirine yakın bant genişliği olan sensörlerin yakın zaman diliminde ve düzenli bir zaman serisi ile kendi aralarında gerçekleştirilen radyometrik kalibrasyon türüne çapraz radyometrik kalibrasyon denir.



Şekil 2.8 Kalibrasyon sonrası yıllara göre temsili piksel görüntüsü (1984-1999)

2.4.2 Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması

Sınıflandırma iki şekilde yapılır. Obje tabanlı ve piksel tabanlı olarak yapılmaktadır. Piksel tabanlı sınıflandırma ikiye ayrılır.

- Kontrolsüz Sınıflandırma
- Kontrollü Sınıflandırma

2.4.2.1 Kontrollü sınıflandırma

Uzaktan algılama kullanılarak arazi örtüsünün sınıflandırılması için kullanılan yöntemlerden birisidir (Karabacak ve Yılmaz, 2015). Bu sınıflandırmada uydu görüntüsü üzerinden bilinen yerlerin eğitim kümesi olarak tanımlanması ve bu alanlara göre tüm alanın sınıflandırılması mümkündür.

Bu sınıflandırma yapılırken, uydu görüntüsünün üçlü band (Tablo 2.4) kombinasyonları kullanılır (URL-9).

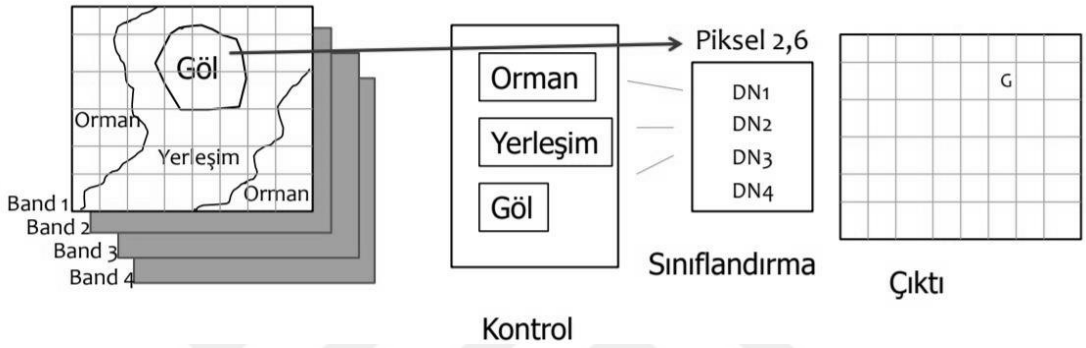
Tablo 2.4 Landsat 7 ve Landsat 8-Oli bant kombinasyonları

Elde Edilen Görüntü	Landsat 8-Oli R G B	Landsat 7 R G B
Doğal Renkler	4 3 2	3 2 1
Şehir	7 6 4	7 6 3
Bitki Örtüsü	5 4 3	4 3 2
Tarım	6 5 2	5 4 1

Tablo 2.4'ün devamı

Atmosfer	7 6 5	7 5 4
Yoğun Bitki Örtüsü	5 6 2	4 5 1
Kara- Su ayrımı	5 6 4	4 5 3

Kontrollü sınıflandırma yönteminde, çalışma alanındaki özellikleri belli olan alanlar temsilci örnek alan olarak seçilmektedir. Daha sonra bu alanların spektral özelliklerinin tanımlandığı özellik dosyaları oluşturularak her bir pikselin en çok benzer olduğu sınıfa ataması gerçekleştirilmektedir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Kontrollü sınıflandırma temel aşamalar (Oruç, 2002; URL-10)

Bu sınıflandırma yöntemi kontrol aşaması, sınıflandırma aşaması ve çıktı aşaması olmak üzere 3 aşamadan oluşmaktadır. Kontrol aşamasında, çalışma alanında bilinen ve temsilci olabilecek yeterli sayıda örnek alanlar belirlenmektedir. Sınıflandırma aşamasında, her bir piksel istatistiksel olarak en çok benzediği sınıfa atanmaktadır. Çıktı aşamasında ise, grafik, çizelge, harita gibi çıktılar elde edilebilmektedir.

2.4.2.2 Kontrolsüz sınıflandırma

Uzaktan algılama araçları kullanılarak yapılan bir başka sınıflandırma yöntemi de kontrolsüz sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma sırasında, yazılım programına araştırmacı tarafından müdahale edilememektedir. Yazılım spektral olarak alanı poligonlar halinde parçalamaktadır. Araştırmacı lekeler halinde bölünen alan sınıflarını kendi belirleyerek, tanımlama işlemini gerçekleştirilmektedir (Esetlili ve Kurucu, 2003; Karabacak ve Yılmaz, 2015; Caf, 2019; Yiğit ve Uysal, 2020).

Kontrolsüz sınıflandırma, piksellerin kullanıcı müdahalesi gerekmeden algoritmalar ile otomatik olarak kümelere ayrılması şeklinde gerçekleşir. Algoritmalar tarafından her bir piksel için küme ortalaması belirlenerek, piksel o kümeye dahil edilmektedir (URL-10, URL-11). Bu yöntem, uydu görüntüsündeki verinin tanımlanamadığı durumlarda tercih edilmektedir. Yaygın olarak kullanılan sınıflandırma yöntemi tekrarlı veri analizi (İng; ISODATA: Iterative Self Organizing Data Analyses Tecnique) yöntemidir (URL-11). Yöntem sınıflandırmayı tekrarlı olarak gerçekleştirmekte ve her bir tekrar sonrasında istatistiki hesaplamayı yeniden yapmaktadır.

Uygulamada öncelikle çalışma alanının kaç sınıfa ayrılması isteniliyorsa o belirtilmekte ve istenilen sınıf sayısı kadar küme algoritma tarafından oluşturulmaktadır. Bu şekilde algoritma kendi içinde belirlenmiş olan tekrar sayısı kadar tekrarlar (iterasyonlar) gerçekleştirerek, istenilen sınıf sayısı kadar kümelemeyi gerçekleştirir. Benzer pikseller sınıflandırıldıktan sonra etiketlendirilerek, aynı tip sınıfların birleştirilmesi ile ilk aşamada belirlenen sınıf sayısı azaltılabilmektedir (URL-10).

Uydu görüntülerinin işlendikten sonra istatistiki olarak anlamlandırılması, bilimsel anlamda anlaşılabilir ve karşılaştırılabilir olması için bazı istatistiki yöntemler ile desteklenmesi gerekebilmektedir. Ayrıca yapılan bilimsel çalışmaların gelecek çalışmalara altlık olabilmesi ve yaygınlaştırılabilmesi açısından modelleme çalışmaları yapılabilmektedir. Bu bağlamda tezde kullanılan istatistiki yöntemlere ve modelleme çalışmalarına yönelik bilgiler aşağıdaki bölümde anlatılmıştır.

2.5 İstatistiksel İşlemlere İlişkin Bilgiler

Bu bölümde kullanılan Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi, Zaman Serisi Analizi ve Maximum Entropi yöntemleri hakkında bilgi bulunmaktadır.

2.5.1 Shannon-Wiener ve Simpson Çeşitlilik İndeksi

Yapısal çeşitliliğin hesaplanması için çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan biri olan Shannon Çeşitlilik indeksidir (Shannon, 1948; Mert, 2013; Şentürk vd., 2019;

Lurette vd., 2020). Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi rastgele örnekleme yapılarak (Naselli-Flores, 2014), aşağıda yer alan formül ile hesaplanmaktadır.

$$\alpha_{H1} = \sum [\frac{n_i}{N} \times \left(\frac{\ln n_i}{N} \right)] \quad (2.6)$$

Denklemde, α_{H1} : Shannon-Wiener çeşitlilik indisini, n_i : türün Fonteain vd. (2007) skalasına göre çevrilmiş değerini, N: çevrilmiş değerlerin toplamını ifade etmektedir (Şentürk vd., 2019).

Shannon çeşitlilik indeksi; vejetasyonun çeşitliliğini ortaya koymaktadır. Yapısal çeşitliliğin olduğu ekosistemlerin, doğal yolla ya da insan müdahalesi ile yapılan baskılara dayanımı oldukça yüksektir. Bu bağlamda yapısal çeşitliliğin en büyük göstergesi olan bitki çeşitliliği de, olumsuz etkilere karşı ekosistemlerin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemli bir faktördür (Şentürk, 2012; Mert, 2013; Şentürk vd., 2019; Pittarello vd., 2020; Lurette vd., 2020). Ekosistemlerin sürdürülebilirliğine olumsuz etkisi olan baskılardan biri de iklim değişikliğidir. Bu nedenle iklim değişikliği etkileri incelenirken, yapısal çeşitliliğin de incelenmesi doğru planlama için katkıda bulunabilecektir.

Yapısal çeşitliliğin belirlenmesi arazi çalışmaları gerçekleştirilerek yapıldığında, oldukça güç, uzun süreli ve maliyetli olmaktadır. Bu durum uzaktan algılama yöntemlerini kullanmayı tercih eden araştırmacıların sayısının çoğalmasına neden olmaktadır (Mert, 2013; Almeida vd., 2019; Mallinis vd., 2020). Uzaktan algılama yöntemleriyle elde edien veriler ile yapısal çeşitlilik farklı ölçeklerde incelenebilmektedir. Ayrıca ekosistemde zamana bağlı olarak meydana gelen değişikliklerin analiz edilmesi mümkün hale gelmektedir (Özdemir, 2004; Mert, 2013).

Yapısal çeşitliliğin belirlenmesinde kullanılan bir diğer indeks ise, Simpson çeşitlilik indeksidir. Simpson çeşitlilik indeksi bir benzerlik indeksidir. İndeks değeri ne kadar yüksekse çeşitlilik o kadar düşük anlamına gelmektedir. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinde ise değer büyüdükçe çeşitlilik de artmaktadır (Naselli-Fllores, 2014). Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi, Simpson çeşitlilik indeksine kıyasla, küçük

değişikliklere daha duyarlıdır. Bu nedenle çevresel değişim durumlarının değerlendirilmesi için daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Fedor, 2018). Bu kapsamda tez çalışmasında Shannon- Wiener Çeşitlilik İndeksi tercih edilmiştir.

2.5.2 Zaman Serisi Analizi

Zaman serisi analizi (ZSA; ing: Time Series Analysis), zaman boyutuna bağlı olarak değişiklik gösteren veriler söz konusu olduğunda uygulanabilmektedir. ZSA, modeller tasarlayarak verilerin istatistiki olarak anlam kazanmalarını sağlamaktadır (Göztepe, 2018; Durbin ve Koopman, 2001). ZSA, zaman serisi şeklindeki veriyi modeller ve böylece geleceğe yönelik tahmin yapmak için bir model elde etme imkanı oluşturur. Geleceğe yönelik tahminlerin istatistiki olarak dayanağının olması ZSA yönteminin büyük bir avantajıdır (Hamilton, 1994; Çevik ve Yürekli, 2003; Göztepe, 2018).

Zaman serileri; kesikli ya da sürekli, doğrusal ya da doğrusal olmayan ve mevsimsel ya da mevsimsel olmayan olarak sınıflandırılmaktadır (Duru, 2007).

Geçmiş verileri kullanarak gelecekteki verilerin tahminlerine izin veren zaman serileri, mühendislik bilimleri, ekonomi, finans ve tıp gibi bilimin birçok alanında kullanılmaktadır (Velculescu vd. 1995; Sandalcılar, 2012; Erdoğan ve Gürbüz, 2014; Bayramoğlu, 2018; Özhan, 2020). Hisse senetlerinin günlük değerleri, haftalık faiz oranları, işsizlik ilişkin aylık oranlar, saatlik rüzgar hızları, aylık ortalama yağış miktarı, sıcaklık verileri zaman serilerine örnek olarak verilebilir (Falk vd., 2012; Erturan, 2017).

Zaman serisi analizlerinde; zaman dilimleri saat, gün, ay, yıl gibi değişkenlerlerden oluşabilmektedir (Bayramoğlu, 2018). Nogales vd. (2002), iki ayrı mevsimden iki ayrı hafta alarak, elektrik birim fiyatının değişimlerini kullanmış ve bir sonraki güne elektrik birim fiyatı tahmini yapmışlardır. Sandalcılar (2012), 1980-2011 yılları arasındaki verileri kullanarak Türkiye'deki yabancı doğrudan yatırımlarının istihdama etkisini tespit etmiştir. Lin vd. (2013), Çin'de yer alan iki ayrı şehir için 2006-2010 yılları arasında yaz ayları sıcaklık verileri ile ölüm oranları ilişkisi incelemişlerdir. Erdoğan ve Gürbüz (2014), 1970-2009 yılları arasındaki enerji tüketimi ve ekonomik büyüme verilerini kullanarak, ekonomik durum tespiti yapmışlardır. Fu ve Weng

(2016), 1984-2011 yılları arasındaki verileri kullanarak, arazi yüzey sıcaklığı ile arazi kullanımının ilişkisini araştırmışlardır. Bayramoğlu (2018), 2001-2016 yılları arasındaki odundan elde edilen geliri modelleyerek, 2017-2027 arasındaki satış ve gelir tahmini yapmıştır. Aksoy ve Salman (2020), 1777 ile 2013 yılları arasında Türkiye'ye ait olan aylık sıcaklık verilerini kullanarak, 2010-2013 yıllarını tahmin etmiş ve kıyaslama yapmışlardır. Aydın (2020) tez çalışmasında, 9 ve 50 yıllık hazır meteorolojik iklim verilerini kullanarak, CORINE sınıflandırması ile ilişkilendirmiş ve güneş enerjisi kullanımına ilişkin olanakları araştırmıştır. Bu ve benzeri çalışmalar, tez kapsamında kullanılan 1984-2019 yılları arası verilerinin de kullanılabilecek zaman dilimlerinden biri olduğunu göstermektedir.

Zaman serilerinde kullanılan birçok yöntemden biri de Box-Jenkins yöntemidir. Box-Jenkins, doğrusal zaman serilerinin çözümlenmesi için sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Kaynar ve Taştan, 2009). Bir başka değişle, zaman serileri kesikli, doğrusal ve rastlantısal (stokastik: değişen) süreç içeriyorsa Box Jenkins veya ARIMA modeli olarak adlandırılmaktadır (Duru, 2007; Kara ve Cemek, 2019).

R Studio yazılımı ve ARIMA algoritması

Durağan olmayıp fark alma işlemi sonucunda durağanlaştırılan serilere uygulanan modellere Birleştirilmiş Otoregresif Hareketli Ortalama (ARIMA-Auto Regressive Integrated Moving Average) modeli denilmektedir. Bu model, Box Jenkins tekniği olarak da adlandırılır. Bu teknik derlenen kesikli zaman serilerinin ve dinamik sistemlerin modellenmesinde kullanılmaktadır. Box Jenkins modellerinde zaman serisine en iyi uyan, en az parametre içeren doğrusal modeli belirlemek amaçlanmaktadır (Kara ve Cemek, 2019).

2.5.3 Maksimum Entropi

Birçok değişkenin olduğu modellerde korelasyon söz konusudur. Korelasyonu önemseyen modellemeler için geliştirilen modellerden biri de Maximum Entropy (MaxEnt) yöntemidir (Philips vd., 2006).

Maxent, eksik verilerden tahminler yapmak için tasarlanmış bir makine öğrenimi yanıtına dayanmaktadır (Baldwin, 2009). Maxent tarafından benimsenen deterministik maksimum entropi algoritması, maksimum entropi (en düzgün) olasılık dağılımı oluşturmaya çalışmaktadır. Çalışma alanının pikselleri bu tahminin yapıldığı alanı oluşturmaktadır. Bu alandaki olasılık dağılımı, bilinen tür oluşumuna sahip piksellere, "özellikler" olarak adlandırılan çevresel değişkenlere ve bunların işlevlerine bağlı olarak tanımlanmaktadır (Philips vd., 2006). Özetle, Maxent, modellenen bölgenin kapsamı üzerinde türlerin oluşma olasılık dağılımına uymaktadır, öyle ki, dahil edilen her piksele bir değer atfedilmektedir. Bu arada, 'bilinmeyen olaylara/olgulara en iyi açıklamanın, uygun kısıtlamalara tabi olarak olasılık dağılımının entropisini maksimize edeceği' fikrini benimsemektedir (Peterson vd., 2007). Buradaki kısıtlar, türlerin var olduğu bilinen piksellerin değerlerinden oluşur (Phillips vd., 2004, 2006). Phillips vd. (2004, 2006; Phillips ve Dudik, 2008) bu modelleme tekniğinin altında yatan süreçler ve kavramlar hakkında çok ayrıntılı ve net bilgiler sağlamaktadır (Elith vd., 2010). Gerçek dağılım, gerçek entropiye katkıda bulunan minimum log kaybına (maksimum olasılık) sahip olandır. Maksimum olasılık değeri, yalnızca model tam olarak uyuyorsa gerçek entropiye eşit olabilir. Yani, gerçek entropinin gerçek log kaybı, model için hesaplanan değerden (mükemmel uyum durumunda) her zaman daha küçük veya ona eşit olmaktadır (Philips vd., 2008).

2.6 Literatür Taraması

Emanuel vd. (1985) “İklim Değişikliği Ve Karasal Ekosistem Komplekslerinin Geniş Ölçekli Dağılımı” isimli çalışmalarında; tüm dünya ekosistemlerinin yaklaşık % 45'inin iki kat CO_2 iklimi altında değişeceği sonucuna varmışlardır.

Theurillat ve Guisan (2001) “İklim Değişikliğinin Avrupa Alplerindeki Bitki Örtüsü Üzerindeki Potansiyel Etkisi: Bir Değerlendirme” isimli çalışmalarında, Avrupa Alpleri kapsamında 1994-2000 yılları arasında yapılan gözlem ve analizler neticesinde, orman ekosistemlerinde 1-2°C artış yaşanacağı ve bu artışla birçok canlının bulunduğu yeri terk edeceği ya da yok olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Kerr ve Ostrovsky (2003), daha ince uzamsal çözünürlüğe sahip uydu verileri, kaba çözünürlük uydularıyla algılanan alan ve uzaktan algılanan veriler arasındaki ölçek boşluğunu daraltmayı ve spektral heterojenite ile tür zenginliği arasında anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Yani tür bazında inceleme yapılması gibi hassasiyet gerektiren durumlarda, çok yüksek çözünürlüklü görüntülerin kullanılmasını önermektedirler.

Leemans ve Eickhout (2004) yaptıkları "Another reason for concern: Regional and global impacts on ecosystems for different levels of climate change" isimli çalışmada iklim durumu, türlerin, ekosistemlerin ve peyzajların dağılımını, verimliliğini ve diğer birçok yönünü doğrudan kontrol ettiği gerçeğinden yola çıkarak IMAGE isimli modeli kullanmışlardır. IMAGE; bitki, toprak, karbon kullanımı ve değişimlerini simüle etmek için geliştirilmiştir. IPCC-SRES senaryolarını kullanan bu çalışmada temel olarak ekosistem değişimleri ile iklim değişimleri arasındaki bağlantıdan yola çıkılmıştır.

Çalışma alanı olarak belirlenen alanlarda;

- Alan büyüklüğünün değişimi
- Ekosistemin değişim göstermediği sabit alan
- Ekosistemin değişiklik gösterdiği alan
- Ekosistemde yer alan mevcut türlerin gelecekte yayılması beklenen alan olmak üzere 4 farklı gösterge belirlenmiştir.

Bu göstergeler kapsamında 2100 yılına kadar her 10 yılda bir 0,1°C artış eşik olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda gerçekleştirilen çalışmada HADCM2 küresel iklim modeline bağlı 1°C, 2°C, 3°C sıcaklık artışı varsayımıyla yok olacak türler, değişecek alanlar ve adaptasyon seviyeleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, biyolojik çeşitliliğin zarar göreceği, ekosistemlerin kırılganlığının daha da artacağı, peyzajların değişeceği ve bazı ekosistemlerin yok olacağı gibi net sonuçlara ulaşılmıştır.

Rocchini (2007), farklı çözünürlükteki uydu görüntülerinin ekosistemin alfa çeşitliliğinin hesaplanmasındaki etkisini araştırdığı çalışmasında, Quickbird ve Landsat görüntülerinin istatistiksel olarak anlamlılık seviyesinin yüksek

olduğunu, Aster görüntülerinin ise daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, hassasiyeti yüksek olması gereken alt ölçek çalışmalarda, karışıklığa neden olmamak adına mümkün olan en yüksek çözünürlüğün tercih edilmesi gerektiğini belirtilmiştir.

Çoban ve Koç (2008), Batı Karadeniz Bölgesindeki heterojen ormanların zamansal değişimlerini inceledikleri çalışmalarında, 30 metre çözünürlüklü Landsat uydu görüntülerini kullanarak doğruluğun yüksek oranda bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Özkan ve Mert (2010) çalışmalarında, Isparta ili Yukarıgökdere yöresinde SRES-IPCC A2 ve B2 senaryolarına göre 2050 ve 2080 yıllarında kasnak meşesinin iklim değişikliğinden etkilenme durumunu ortaya koymak amacıyla, 122 adet örnek alandan veri toplamışlardır. İklim değişkenleri ile kasnak meşesi yayılış alanı arasındaki ilişki regresyon ağacı yöntemiyle ortaya koyarak ve muhtemel yayılış alanı haritası elde edilerek, A2 ve B2 senaryolarına göre değerlendirmeye tabi tutmuşlardır. Kasnak meşesi yayılış alanı A2'ye göre hiç kalmayacağı, B2'ye göre de çok az kalacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Allen vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada, iklimsel su stresi ve dünyadaki ormanlarda ılık sıcaklık nedeniyle meydana gelen son ağaç ölümleri hakkında genel bilgi verilmiştir. Literatür ağırlıklı olan çalışmada, kuraklığı ve orman tipine göre sınırlamalar kapsamında ki-kare bağımsızlık analizi yapılarak, ormanlar 4 ana biyom (savan, iğne yapraklı orman, karışık orman ve geniş yapraklı tropik orman) tipine ayrılmıştır. Bu ana başlıklar altında kuraklık ve orman ölümleri/kayıpları incelenmiştir. Sıcaklık artışı ile birlikte artacak böcek ve zararlı populasyonu nedeniyle ilerleyen zamanlarda ormanlarda bozulmaların da artacağı belirtilmiştir. Değişimler uydu görüntüleri ve alan fotoğrafları ile desteklenmiştir.

Khatibi (2013)'de yaptığı çalışmada; 2010 Ağustosundan 2011 Martına kadarki saatlik hava kirliliği verilerini kullanarak 4 farklı modeli kıyaslamıştır. Bu modellerden biri olan ARIMA modeli ile zaman serisi analizi yapılarak, hava kirliliğinin ozon tabakası üzerinde etkilerini ortaya koymanın mümkün olduğu belirtilmiştir.

Ekmekci (2016) çalışmasında; 1970-2013 yılları arasında doğalgaz tüketiminin ARIMA yöntemi ile kısa ve uzun vadeli tahmini yapılmıştır. 2013 yılına kadar olan veriler zaman serisi analizi ile analiz edilerek, 2025 yılına kadar arasındaki doğalgaz tüketimi tahmini yapılmıştır.

Boyle vd. (2014), koruma biyolojisi çalışmalarında çok yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin az tercih edilmesinin nedenini araştırdıkları çalışmasında, detayda farklılıkların olduğunu fakat 30 m çözünürlükteki uydu görüntüsünün kullanılmasında bir mahsur olmadığını, hatta üst ölçek çalışma yapılırken ücretsiz, uzun süreli ve kolay erişilebilir olduğu için tercih edilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Wang vd. (2014), ampirik veri ve bilgiyi kullanarak orman peyzaj modeli tahminlerini değerlendirmişlerdir. Bu kapsamda, Azark Dağları ve Kuzey Arkansas'ın Boston Dağlarını kapsayan alan, 213-762 m arası 14-17°C sıcaklık, 1150-1325 mm yağış değerlerine sahiptir. Çalışmada, ağaçların yıllara göre büyüme, ölme, kuruma gibi durumlarını simüle etmek için LANDIS PRO kullanılmıştır. Ayrıca türlerin yenilenmesindeki farklılıkları ve alternatif iklim rejimleri için maksimum kaynak kullanılabilirliğini modellemeye çalışmışlardır. Uzun vadeli, alan ölçekli model tahminleri, yaşlı ormanların benzetilmiş ve gözlenen ölüm oranları karşılaştırılarak değerlendirmişlerdir. Orman değişiminin uzun vadeli tahminleri iklim değişikliği etkilerinin hesaba katılması gerekliliğinden bahsettikleri çalışmalarında, yalnızca mevcut iklim altındaki orman büyümesi ve ardışıklığı simüle edilmiştir. Gelecekteki değişim tahminlerini geliştirmek için envanter veya gözlemsel verileri elde ederek, uzun vadeli ekolojik modellerle birleştirmeyi amaçlamışlardır.

Ding vd. (2016) iklim değişikliğinin Avrupa orman ekosistemlerindeki etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında; bölgesel ekolojik ve ekonomik kazanç ile kayıpları ortaya koymak üzere gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmanın AB politika belirleyicilere iklim değişikliği etkilerinden kaynaklanan ekonomik kayıpları önlemek adına yol gösterici bir çalışma olmasını amaçlamışlardır.

Mert vd. (2016) çalışmalarında; Isparta Sütçüler yöresinde 1040 örnek alanda Akdeniz ekosistemleri için önemli bir tür olan Quercus cerris türüne ait (var yok) verileri elde etmişlerdir. İklim verileri, arazi tipi, topografik pozisyon indeksi incelenmiş ve regresyon ağacı tekniği uygulamışlardır. Ayrıca SRES-IPCC B2 senaryosuna göre, türün potansiyel dağılış durumunu yorumlamışlardır.

Berberoğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de bölgesel iklim değişikliğinin Net Birincil Üretim (NPP)'e etkilerinin biyokimyasal modelleme yaklaşımı ile tahmin edilmesini amaçlamıştır. Güncel (2000-2010) ve gelecek (2060-2080) iklim koşullarında karasal NPP'in yıllık bölgesel döngülerinin tahmininde CASA modeli kullanılmıştır Modelin oluşturulmasında ağaç kapalılık yüzdesi, arazi örtüsü, toprak tekstürü, Normalleştirilmiş Fark Vejetasyon İndeksi (NDVI) ve iklim değişkenlerinden oluşan geniş bir veri seti kullanılmıştır. Çoklu zamansal metrikler, 250 m çözünürlüklü MODIS verileri kullanılarak üretilmiştir. Gelecek tahmini için IPCC'nin 5. Değerlendirme Raporunda tanımlanan RCP (Representative Concentration Pathways) senaryoları temel alınmıştır. Bu kapsamda, 1,1ºC ile 2,0ºC arasında sıcaklık ve 421 ppm'e kadar CO_2 artışı limit alınmıştır. Model sonuçları karasal NPP'nin sıcaklık ve yağış değişimlerine hassas olduğunu göstermiştir.

Özkan vd. (2016) TÜBİTAK destekli proje kapsamında kentsel ormanlardaki yapısal çeşitliliği farklı çözünürlükteki uydu görüntüleri kullanarak inceledikleri çalışmalarında; 5 metre çözünürlükteki RapidEye, 15 metre çözünürlükteki ASTER, 30 metre çözünürlükteki Landsat-8 uydu görüntülerinin kullanılabileceğini, fakat aşırı hassasiyet gerektiren sonuçlarda RapidEye kullanılmasını önererek, üst ölçek çalışmalarda Landsat 30 metre çözünürlüklü uydu görüntülerinin de kullanılabileceğini göstermişlerdir.

Üstüner ve Balık Sanlı (2017) İstanbul örneğinde yaptıkları çalışmada; arazi örtüsü sınıflandırması için 30 metre çözünürlüklü Landsat-8 Uydu görüntüsünün yüksek doğrulukta sonuç vererek kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Dyderski vd. (2017); worldclim.org adresinden elde edilen iklim verilerine göre Avrupa'daki 12 ağaç türü üzerinden modelleme yapmışlardır. Çalışma 2061-2080 yılları arasındaki hedef ağaç türlerinin durumunu ortaya koymak amacıyla

yapılmıştır. Modellemede RCP 2.6 iyimser, RCP 4.5 orta, RCP 8.5 senaryolarını kullanmışlardır.

Deb vd. (2017) Güney Asya'nın ekolojik ve ekonomik açıdan önemli iki türünün iklim değişimi senaryolarına göre nasıl değişeceğini modellemek için yaptıkları çalışmada; worldclim.org adresinden elde edilen iklim verilerini kullanmışlardır.

Şentürk ve Özkan (2017) çalışmalarında; Akdeniz'de geçiş bölgesi sayılan Kuyucak Dağ İlçesinde peyzaj çeşitliliğini hesaplayarak harita verisi oluşturmuşlardır. Çalışmalarında, Shannon Wiener, Simpson, Renyi H ve Rao endekslerini kullanarak hesaplanan çeşitlilik sonucunda biyolojik çeşitlilik ve peyzaj çeşitliliği arasında sıkı bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır.

Mert ve Özkan (2017); Yazılı Kanyon Tabiat Parkındaki bitki topluluklarının taksonomik çeşitliliğini oluşturmak ve potansiyel dağılımı modellemek için 107 örneklem alanından elde edilen verileri regresyon ağacı tekniği kullanarak modellemişlerdir.

Dattola vd. (2017) İtalya'da yer alan Capa Rizzuto Deniz Koruma Alanında gerçekleştirdikleri *Posidonia oceanica* çayırlarının haritalandırma çalışmalarında; Sentinel ve Landsat görüntülerini kıyaslamıştır. Sentinel uydu görüntüsünün Landsat uydu görüntüsüne kıyasla daha hassas çözünürlüğe sahip olmasına rağmen, her iki uydu görüntüsünün de doğru sonucu verdiğini ortaya koymuşlardır.

Zhang vd. (2018) iklim değişikliği altında iki farklı şakayık türünün potansiyel yayılış alanını tahmin etmek için modelleme yaptıkları çalışmalarında; RCP senaryolarına göre modelleme için worldclim.org adresinden elde edilen iklim verilerini kullanmışlardır.

Kıraç ve Mert (2018), Batı ve Orta Toroslardan elde etiikleri *Anatololacerta danfordi* türü için 53 var verisi kaydetmiş oldukları ve RCP senaryolarına göre gelecek durumu modelledikleri çalışmalarında iklim veri setini worldclim.org adresinden elde etmişlerdir. Çalışmada Hijmans vd. (2005) tarafından oluşturulan 30 saniye mekânsal çözünürlükte bioiklim verileri www.worldclim.org adresinden

elde edilmiştir. Türün bugünkü dağılımını etkileyen iklim faktörünü belirleyip, 2050 ve 2070 yıllarından RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryolarına dayalı model elde ederek potansiyel dağılımını belirlemişlerdir. RCP 4.5 2050 yılı senaryosunda, Torosların batısındaki uygun habitatların devam edeceği, Güney ve Kuzey Ege bölgelerinde potansiyel olarak uygun habitatların devam edeceği ve Batı Karadeniz bölgesinin iç kısımlarında potansiyel olarak uygun habitatların ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir. En kötü senaryo olarak bilinen RCP 8.5 senaryosunun ortaya çıkması durumunda, 2050 yılında RCP 4.5 senaryosuna göre uygun olan alanların azalacağı öngörülmektedir. RCP 8.5 2070 senaryosunun sonucuna göre, *A. Danfordi* türünün, Batı ve Orta Toros'ta (Akdeniz bölgesi) neredeyse tüm uygun yaşam alanlarını kaybedeceği öngörülmektedir.

Lanera vd. (2018) tarafından yürütülen proje kapsamında; Akdeniz kıyı çayırlarının haritalanması için yaptıkları çalışmada farklı çözünürlükte uydu görüntüleri kullanmış, 10m x 10m Sentinel, 30m x 30m Landsat, çok yüksek çözünürlüklü MIVIS ve WorldView-2 görüntülerinin verdiği sonuçları kıyaslamışlardır. Çok yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin daha hassas sonuçlar verdiğini fakat bölgesel haritalama ölçeğinde Sentinel ve Landsat çözünürlüklerinin kullanılmasının da yanlış olmadığını sonuç bölümünde açıkça vurgulamışlardır.

Fisher vd. (2018), alan kullanım değişikliklerinin uydu görüntüleri ile belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, 30 m çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri ile daha yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri arasında fark olduğunu, fakat 30 m çözünürlükteki uydu görüntüsünün kabul edilebilir sonuçlar verdiğini ispatlamıştır. Büyük alanlarda çalışma yapılırken eski tarihli görüntü bulmak ve ücretsiz görüntüye ulaşmak için 30 m çözünürlüğün kabul görebilecek sonuçlar verdiğini söylemişlerdir.

Virtanen vd. (2004), vejetasyon ve peyzaj incelemesi yaptıkları çalışmada 30 m çözünürlükte uydu görüntüsü ile %84 oranında doğrulukla arazi sınıflaması yapılabileceğini göstermiştir.

Huang vd. (2020) çalışmalarında; Çin'de 42 şehirde kentsel arazi örtüsünün Ziyuan-3 uydu görüntülerine dayalı olarak haritalandırılması gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak

da toprak özelliklerine göre değişen yeşil alan oranının, sıcak iklime sahip şehirlerde daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, peyzajın geometrik karmaşıklığının kentleşme etkisiyle arttığı gözlemlenmiştir.

Festus vd. (2020), kentsel sulak alan sorunlarını ele almak ve yaban hayatına katkıda bulunmak amacıyla, peyzajların arazi indekslerinin kullanılarak sınıflandırılmasını önermektedirler. Çalışmalarında, su havzası seviyesinde sulak alanların yüz ölçümünde genel bir artış olduğu ortaya konulmuştur. Daha ileri analizler, boyut ve şekil karmaşıklıklarının ve kenar düzensizliklerinin yama düzeyinde önemli ölçüde arttığını, su havzası düzeyinde ise az miktarda arttığını göstermektedir. Bu sonuçlar, arazi ve peyzaj indekslerinin, kentsel sulak alanların sosyo-ekolojik sürdürülebilirliğini destekleyen yapısını, karakterize etmede etkili olduğunu göstermektedir.

Farwell vd. (2020), 30 m çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanarak, kıtaya yakın bir ölçekte kuş zenginliği modellemişlerdir. Böylece biyoçeşitliliği modellemeye yönelik çalışmalara katkıda bulunulmuştur. Çalışmada kullanılan yöntemin biyoçeşitlilik modellerine dahil edilmesinin ana amacı, tür zenginliği modellerinin daha anlaşılır olmasını ve hızla değişen tür tepkilerinin küresel ölçekte tahminlerinin geliştirilerek iyileştirilmesini sağlamaktır.

Kıyı ekosistemlerinin iklim değişikliği ve deniz suyu yükselmesi nedeniyle değişime uğrayacağı kabulünden yola çıkan Islam vd. (2020); Bangladeş'te 2000-2017 yılları arasındaki verileri kullanarak kıyı erozyonu verilerini ortaya koymuşlardır. Çalışmalarında, Kappa katsayısı %88 oranında olan çalışmada, Phyton yazılımı ve Erdas yazılımı kullanmışlardır. Çalışmada ayrıca, kara kütlesinin erozyonu ve büyümesi de dahil olmak üzere kıyı jeomorfolojisini izlemek için ulusal ve uluslararası politika yapıcılar ve araştırmacılar topluluğu için yararlı olması hedeflenmektedir.

Çalışma alanına ve çalışma konusuna ilişkin olarak yapılan çalışmalardan bazılarına aşağıda değinilmiştir:

Turoğlu (2014), İklim Değişikliği ve Bartın Çayı Havza Yönetimi Muhtemel Sorunları isimli çalışmasında, Bartın Meteoroloji İstasyonu verilerini kullanarak, çalışma alanına ait 47 yıllık sıcaklık ve yağış eğilimimi belirlemiştir. Bu bağlamda bütünleşik havza yönetiminin, Bartın Çayı Havzası'nda iklim açısından uygulanabilirliği analiz edilmiştir.

Şimşek (2017), Corine 4. Seviye Arazi Örtüsü/Kullanım Sınıflarının Belirlenmesi Ve Yüzey Akış Risk Haritasının Oluşturulması (Bartın Çayı Havzası Örneği) isimli Yüksek Lisans tezinde, uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri kullanarak CORINE sınıflandırmasından faydalanarak sınıflandırılan havzanın, yağış faktörü nedeniyle yüzey akışı risklerini belirlemiştir.

Şensoy ve Ateşoğlu (2018), Bartın Yöresinde İklim Tipi Değişikliğine Yönelik Bir Değerlendirme isimli çalışmalarında, Bartın'da son yirmi yılda gerçekleşen nehir taşkınlarının sebeplerinden biri olabileceğini belirlemişlerdir. Sıcaklık ve yağış ortalamalarında meydana gelen değişimlerin, ilerleyen yıllarda çalışma alanında ciddi ölçüde sorunlara neden olabileceğini öngörmüşlerdir.

Çeribaşı (2018), Batı Karadeniz Havzası'nın Yağış Verilerinin Yenilikçi Şen Yöntemi İle Analizi isimli çalışmasında, Bartın Çayı Havzası'nı da içine alan bir yaklaşımda bulunmuştur. Bu çalışmada, havzada bulunan meteorolojik istasyonlardan alınan yağış verileri kullanılarak, özellikle bazı istasyonların bulunduğu noktalarda ileride yağışların ciddi miktarda azalacağı sonucunu ortaya koymuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu bölümde çalışma alanının genel özellikleri, doğal ve kültürel kaynak değerleri ve çalışma konusuna ilişkin uydu görüntüleri, iklim verileri gibi materyaller ele alınmıştır.

3.1.1 Çalışma Alanı Genel Özellikleri

Çalışma alanı olarak Batı Karadeniz Havzası içinde bulunan Bartın Çayı Havzası seçilmiştir. Çalışma alanı seçilme temel sebepleri aşağıda sıralanmıştır:

- Ekolojik bir sınır olarak havza sınırı olması,
- Alandaki eğim, bakı, yükseklik verilerinin çeşitliliğinin iklim değişikliği açısından yeterli düzeyde olması,
- Alana ilişkin uydu görüntülerinin uzun yıllardır var olması ve iklim verilerinin ulaşılabilir olması,
- Yakın çevresinde Milli Park bulunması (Türkiye'deki 9 sıcak noktadan biri olan Küre Dağları Milli Parkı'nın tampon bölgesinin bir kısmı, Bartın Çayı Havzası'nın kuzeydoğusunda yer almaktadır)
- Alan sınırları içinde doğal ve kültürel alanların bulunmasıdır.

Literatür araştırmaları kapsamında başta yerli ve yabancı yayınlardan olmak üzere, IPCC raporlarından, sunulardan ve uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. İklim değişikliğine ilişkin ulusal ve uluslararası ölçekte yasa ve yönetmelikler incelenmiş, STK'ların, kamu kurum kuruluşlarının konuyla ilgili araştırmalarından ve eylem planlarından faydalanılmıştır.

Çalışma alanının mevcut durumuna ilişkin bilgileri edinmek amacıyla;

- Amerikan Birleşik Devletleri Jeoloji Kurumu (ing: USGS) sayısal yükseklik model (SYM, ing:Digital Elevation Model) verileri (Erişim tarihi: Ekim, 2019),

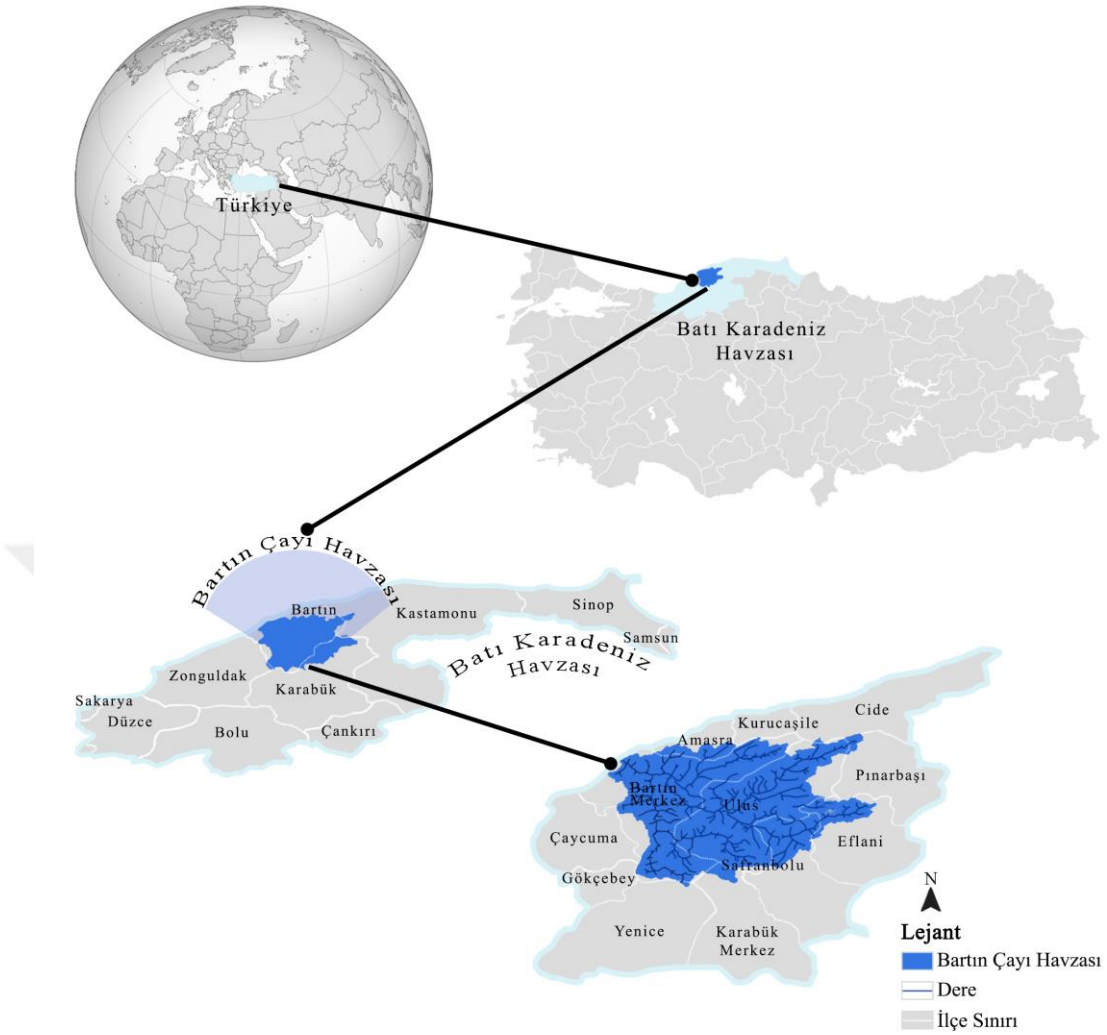
- Landsat uydu görüntüleri (bkz. EK-17),
- worldclim.org bioiklim verileri (IPCC,2007),
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün tarafından hazırlanan ilçe bazlı iklim istasyonlarının ulaşılabilir tüm yıl aralığındaki iklim verileri raporları ve bültenleri (bkz. EK-18),
- Çalışma alanına ilişkin bitki varlığın ortaya konulması için alanla ilgili yapılan çalışmalardan ve Orman Genel Müdürlüğü, Kastamonu ve Bartın İşletme Müdürlüğü'nden sağlanan meşcere haritaları (2011),
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü'nden ZBK ÇDP'si (2012),
- Çalışma alanının sosyo-ekonomik geleceğinin tespitinde kullanılan demografik yapısı ve zamana bağlı nüfus eğilimleri (Uzun 2003, Kalaycı, 2016), 2007-2019 yılları için ilçe bazında Türkiye İstatistik Kurumu verilerinden elde edilmiştir (2020).

Batı Karadeniz Havzası yüzölçümü yaklaşık 2.892.239 hektardır (ha). Havza 4 ana nehir havzasına bölünmüştür. Bunlar; Melen Çayı Alt Havzası, Filyos Çayı Alt Havzası, Devrekani Çayı, Gerze Alt Havzası ve Bartın Çayı Alt Havzasıdır (TÜBİTAK MAM, 2013). Batı Karadeniz Havzasının 4 ana nehir havzasından biri olan Bartın Çayı Havzası 40^{o} 34' 42'' – 41^{o} 27' 52'' kuzey enlemleri ve 30^{o} 52' 33''-35^{o} 12' 12'' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Batı Karadeniz Havzası alt havzaları

Bartın Çayı Havzası Batı Karadeniz Havzası'ndaki Karabük, Bartın ve Kastamonu illeri sınırları içinde yer almaktadır (Şekil 3.2). Havza sınırlarında Bartın Merkez, Amasra, Ulus, Karabük Merkez, Safranbolu, Eflani, Pınarbaşı ilçeleri bulunmaktadır.



Şekil 3.2 Çalışma alanı konumu

Havza 211.319 ha büyüklüğündedir. Bartın Çayı, Ilgaz Dağı eteklerinden doğmakta ve denize Boğaz Mevkii'nden dökülmektedir (Turoğlu ve Özdemir, 2005; Cengiz, 2007; Turoğlu, 2014). Bartın Çayı, Bartın İli Ulus ilçesinden gelen Gökırmak ve Kozcağız Beldesinden gelen Kozcağız derelerinden oluşmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2013). Bartın Çayı Karadeniz'den kent içine kadar ulaşım imkanı sağlayan tek akarsu olması yönüyle özel olmaktadır (Cengiz, 2007).

3.1.2 Çalışma Alanı Doğal Veriler

Bu bölümde çalışma alanına ilişkin Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), kullanılacak uydu görüntüleri ve iklim değişikliğine etki eden eğim, bakı, yükseklik, bitki örtüsü verileri elde edilmiştir.

Sayısal Yükseklik Modeli (ing: Digital Elevation Model), arazi yüzeyini 3 boyutlu olarak tanımlayan ve araziye ait yükseklik verilerini baz alan sayısal modeldir. SYM veya DEM olarak adlandırılmaktadır. SYM, teknoloji alt yapısı yeterince gelişmemişken; araziden elde edilmiş haritaların çeşitli yöntemlerle enterpole edilmesiyle hazırlanmaktaydı. Fakat uzaktan algılamanın gelişmesiyle birlikte yerini; stereo optik uydu görüntüleri, radar görüntüleri yardımıyla radargrametri, interferometri veya lidar gibi daha teknolojik yöntemlere bırakmıştır. Arazi yüzeyi yüksekliklerinin matematiksel olarak modellenmesi ile oluşan SYM'ler oluşmaktadır. SYM, hegzagonal (altıgen poligon) ya da x,y,z nokta yüksekliklerinin gösterimidir (Ayhan vd. 2007; Maune ve Nayegandhi, 2019; Erol vd., 2020). SYM verilerinden elde edilen topografik yükseklikler birçok meslek disiplininde araştırma ve çalışmalarda kullanılmaktadır (Erol vd., 2020). Başta Geomatik disiplini olmak üzere; haritalama ve planlama yapılan tüm meslek disiplinlerinde teknolojinin gelişmesi doğrultusunda CBS kullanımı yaygınlaşmıştır. Peyzaj Mimarlığı meslek disiplini de bu yönde ilerleme kaydeden bir bilim dalıdır. Peyzaj planlamanın geomatik bilimiyle sıkı ilişkisi bulunmaktadır. Çünkü, Bill (1999) ve Bill ve Fritsch (1999)' in de değindiği gibi; Geomatik coğrafi verilerin teknoloji ile elde edilmesi ve analiz edilerek kullanılmasına imkan veren bir bilim dalıdır (akt. Uzun vd., 2010).

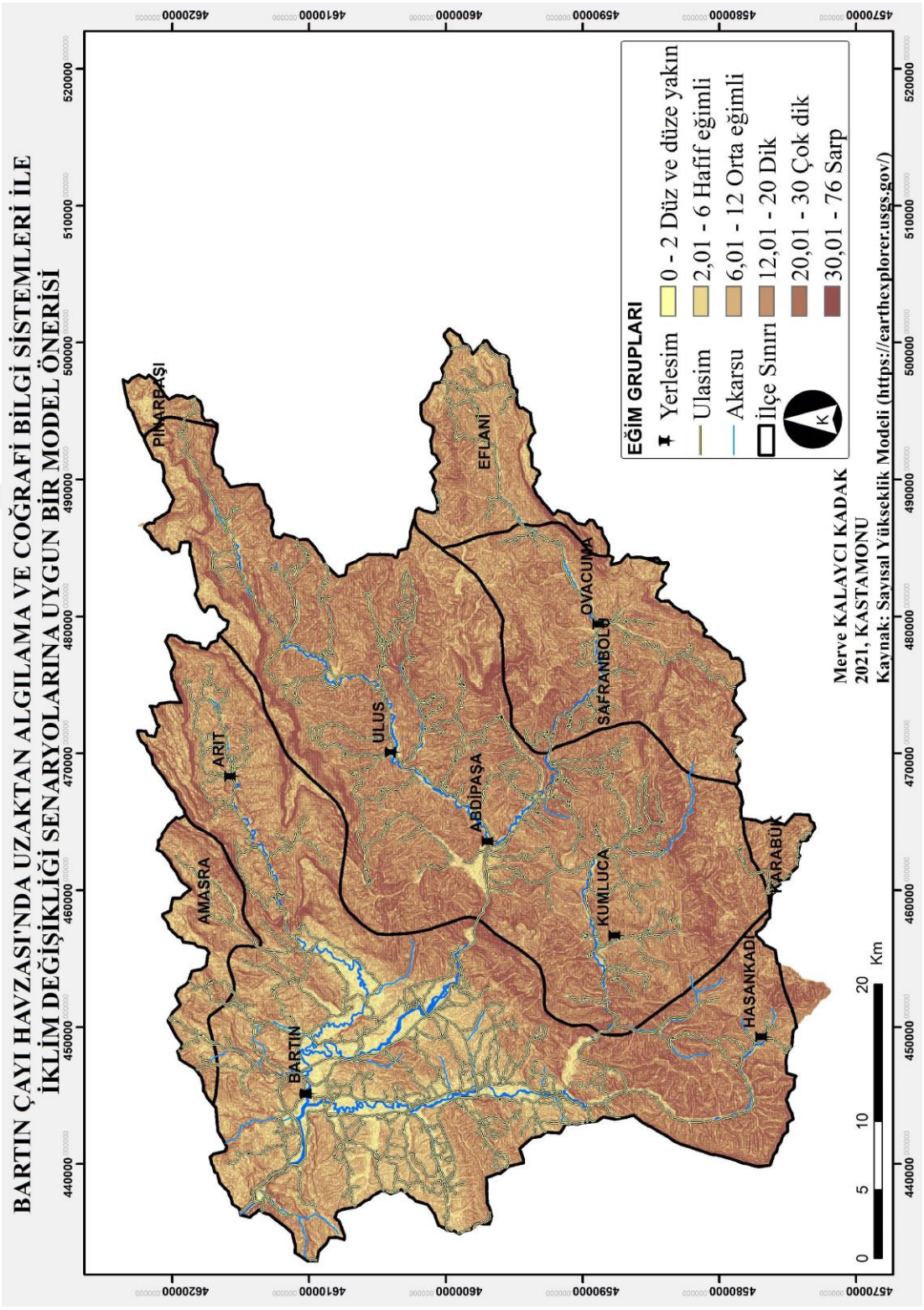
Çalışma kapsamında Landsat uydularından Landsat 4-5, Landsat 7 ve Landsat 8-Oli uydularının ürettiği 30m x 30m çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılmıştır.

Jeomorfoloji

Bu bölümde elde edilen veriler Sayısal Yükseklik Modeli (SYM, ing: DEM) kullanılarak elde edilmiştir.

Eğim grupları

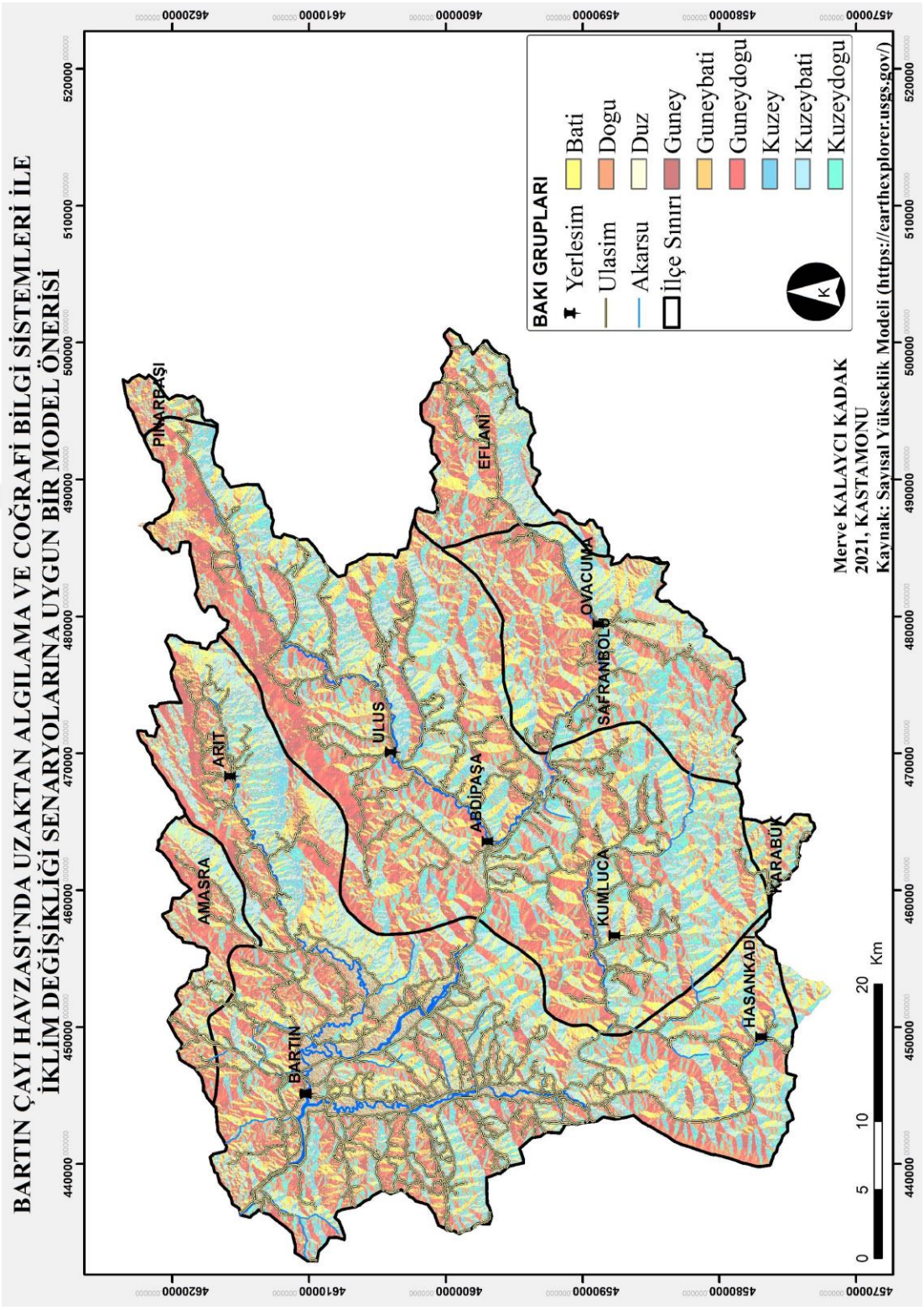
Çalışma alanında 6 farklı eğim sınıfından en fazla %59 oranında 30 dereceden daha fazla eğimli gruplar bulunmaktadır. Ayrıca %3 oranında 0-2 derece eğimli, %6 oranında 2-6 derece eğimli, %7 oranında 6-12 derece eğimli, % 11 oranında 12-20 derece eğimli ve %14 oranında 20-30 derece eğimli gruplar bulunmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Eğim grupları haritası

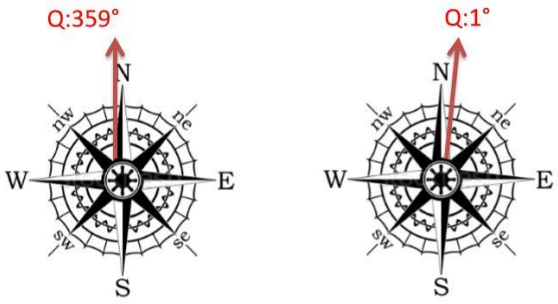
Bakı Grupları

Alanın yaklaşık %15'i Kuzeybatı, yaklaşık %14'ü Batı, yaklaşık %13'ü Güney, Güneydoğu ve Kuzey, yaklaşık %11'i Doğu, %10'u Güneybatı ve Kuzeydoğu, %1'i düz alanlardan oluşmaktadır. Alanda 31.554 ha ile en çok Kuzeybatı bakarlı alanlar bulunmaktadır. En az bulunan bakar ise 974 ha ile düz bakarlı alanlardır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Bakı haritası

Bakı durumu incelenirken; rakamsal olarak oldukça farklı değerler olmalarına rağmen, 359° ile 1° hemen hemen aynı bakıları temsil etmektedir (Şekil 3.5)

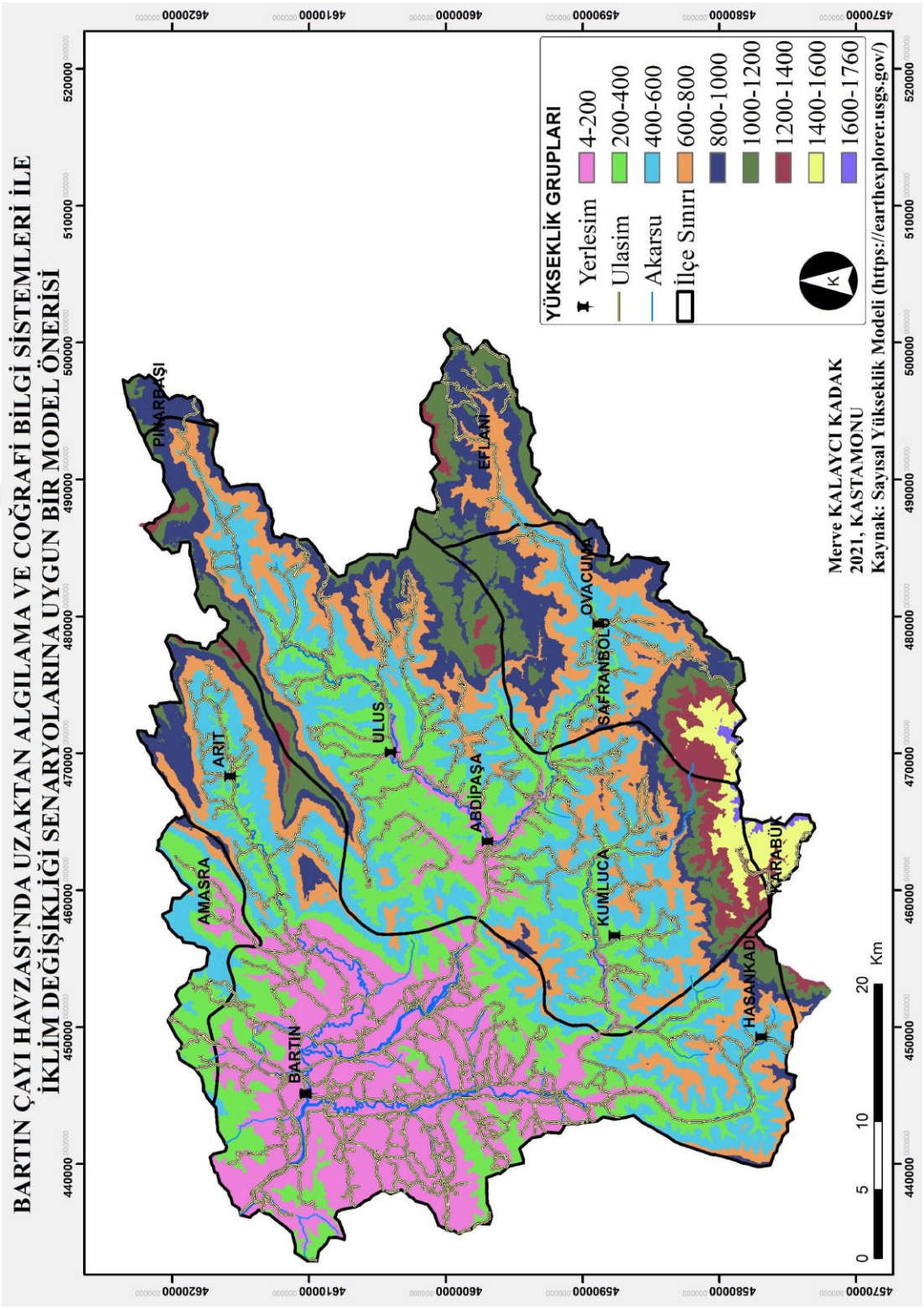


Şekil 3.5 Aynı bakıyı temsil eden farklı değerler (URL-4)

Bu nedenle bakının birkaç farklı indeks formülü ile transformasyonu yapılarak (Bkz. Şekil 4.13), sayısal işlem içeren analizler uygulanarak sonucun daha doğru olması çalışmada ayrıca sağlanmıştır (McCune ve Keon, 2002; URL-4).

Yükseklik grupları

Çalışma alanının kuzey ve kuzeybatısına doğru yükseklik azalmakta, güney ve güney doğusuna doğru yükseklik artmaktadır. Özellikler güneye doğru gidildiğinde yükseklik en üst seviyeye ulaşmaktadır (Şekil 3.6).



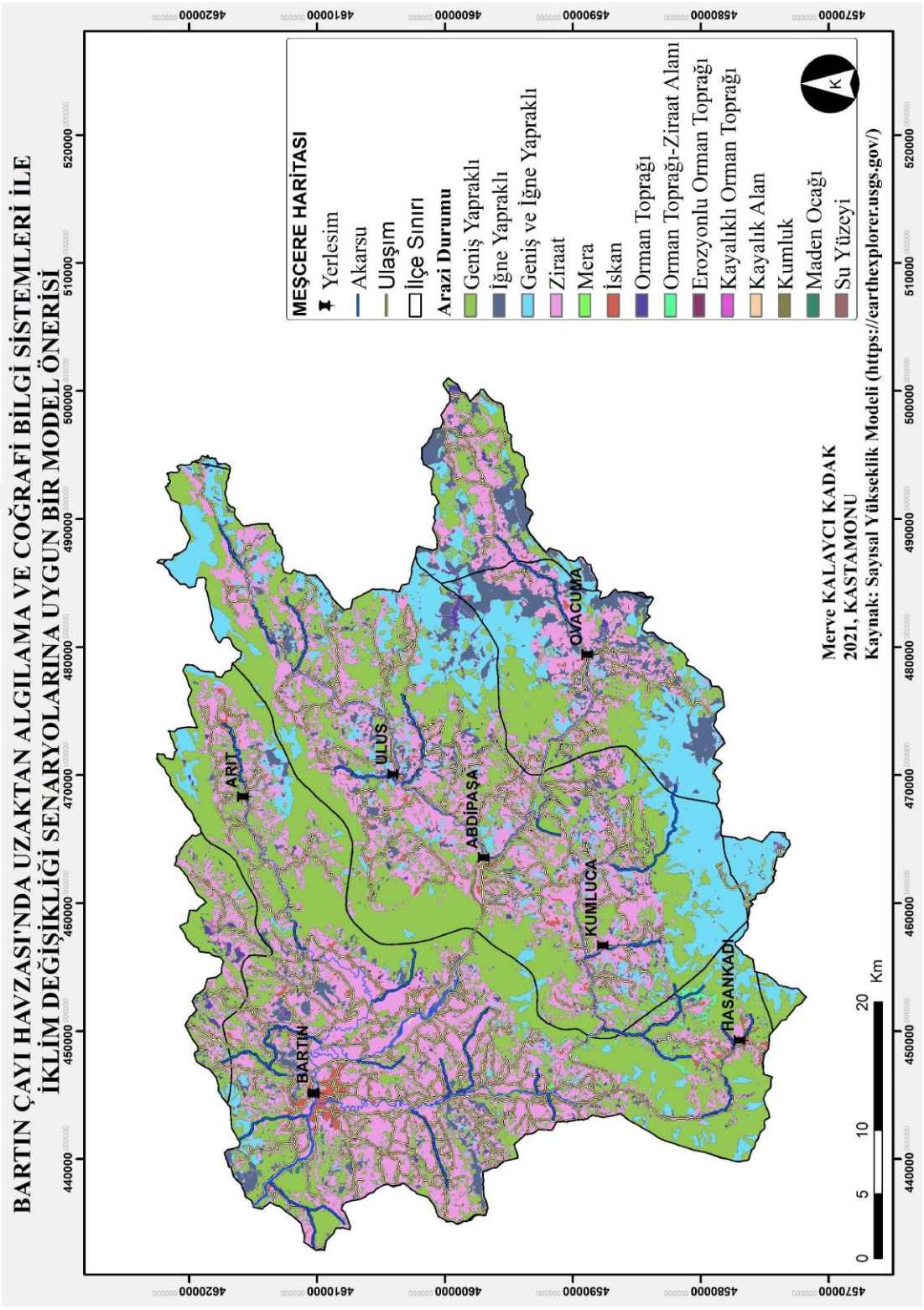
Şekil 3.6 Yükseklik grupları haritası

Alanda en fazla yaklaşık %22 oranında 44.990 ha alan ile 400-600 metre yükseklikte alanlar bulunmakta; 200-400 metre yükseklikte alanlar yaklaşık %21 oranı ve 43.681

ha ile bu sırayı takip ederek ikinci sırada bulunmaktadır. 1400-1600 metre yükseklikte olan alanlar ise, yaklaşık %0,5 oranında ve 484 hektarlık alanla en son sırada yer almaktadır.

Bitki örtüsü

Çalışma alanının büyük kısmında ağaç dokusu yoğun olarak geniş ve iğne yapraklı bitkilerin bir arada olduğu karışık meşcerelerden oluşmaktadır. Çalışma konusu için tür bazında bilgileri derlemeye gerek duyulmadığından sadece, Bartın Çayı Havzası'nın tamamında yer alan meşcere tipleri haritası aşağıda verilmiştir (Şekil 3.7).



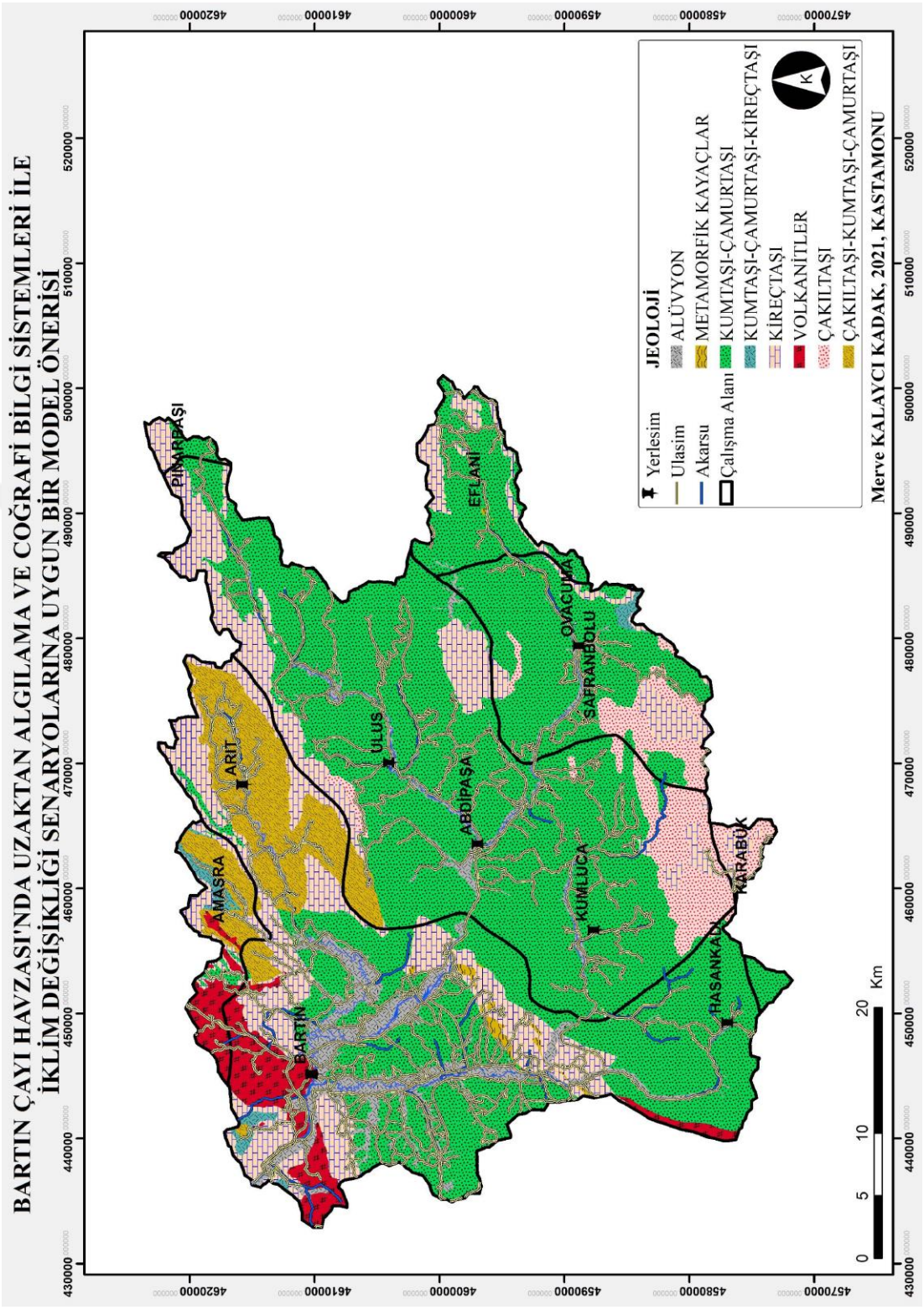
Şekil 3.7 Meşcere tipleri haritası

Meşcere haritası ve amenajman planları kapsamında elde edilen verilere göre; çalışma alanının 14.736 ha ibreli ağaçlarla, yaklaşık 81.735 ha yaprak döken ağaçlarla,

yaklaşık 30.312 ha ibreli-yapraklı türlerin bir arada bulunduğu karışık meşcere tipleriyle kaplıdır.

Jeolojik yapı

Çalışma alanında Bartın Merkez ilçe, Ulus ve Eflani ilçelerini içine alan kısımların Kumtaşı-Çamurtaşı; Amasra ilçesi ve Arıt beldesinin bulunduğu kısımlar Metamorfik kayaçlar; Karabük Merkez ilçe ve Safranbolu'nun bulunduğu kısımlar ise, kumtaşı-çamurtaşı ve kireçtaşı, çakıltaşı yapılarını barındırmaktadır. Çalışma alanının tamamının jeolojik yapısı Şekil 3.8'de yer almaktadır.



Şekil 3.8 Jeoloji haritası

İklim durumu

Bartın Çayı Havzası Karadeniz ikliminin etkisi altındadır (Cengiz, 2007). Çalışmada, havza alanına giren Bartın Merkez, Amasra, Ulus, Karabük Merkez, Safranbolu, Eflani ve Pınarbaşı ilçelerinin her biri için meteoroloji istasyonlarından alınan iklim verileri kullanılmıştır. Çalışma alanında yer alan ilçeler bazında iklimsel verileri, yükselti, sıcaklık ve yağış verilerine göre değişmekle birlikte genel olarak vejetasyon döneminin 7-9 ay civarında sürdüğü belirlenmiştir. Vejetasyon dönemi belirlenirken Thornthwaite iklim sınıflamasından faydalanılmıştır. Thornthwaite, bir alanın iklim özelliklerinin çok taraflı olarak ortaya konulmasını sağlamakta ve iklim sınıflamasının temelini teşkil etmektedir. Yağış miktarı ve sıcaklık değerleri ile toprağın su biriktirme kapasitesi, alanın enlem derecesi gibi diğer önemli faktörleri de hesaba katması ve grafik ile gösterilebilmesi Thornthwaite yöntemini diğer yöntemlerden ayırmaktadır (Thornthwaite, 1948; Kılınç vd. 2006; Gül, 2016). Thornthwaite sınıflandırma yöntemi için aşağıdaki eşitlik kullanılmaktadır:

Rubner (1949)'in vejetasyon periyodu için +10 ºC sınır olarak kabul edilmektedir. Vejetasyon süresi N= $510 - 5{,}75(L + \frac{H}{100})$ eşitliği ile hesaplanmaktadır. Burada;

N= Vejetasyon süresi (ortalama sıcaklık +6 ºC 'nin üzerinde olan gün sayısı)
L=Enlem derecesi (Desimal)
H= Yükseklik (m) ifade etmektedir.

Ayrıca, günümüz ve gelecek (2050 yılı) modellemesi için kullanılan bioiklim verileri, worldclim.org adresinden elde edilen iklim verileri küresel ölçekte Ascii formatında kullanıma sunulmuştur (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Bioiklim verileri (Kıraç, 2017; Dülgeroğlu, 2018; Worldclim, 2020)

	Kısaltmaların açıklamaları
BIO1	Yıllık ortalama sıcaklık
BIO2	Ortalama Günlük Aralık (Aylık ortalama (maks. sıcaklık – min. sıcaklık))
BIO3	Eş ısı (Bio2/Bio7)*100
BIO4	Mevsimsel sıcaklık
BIO5	En sıcak ayın en yüksek sıcaklığı
BIO6	En soğuk ayın en düşük sıcaklığı
BIO7	Yıllık sıcaklık aralığı (Bio5-Bio6)

Tablo 3.1'in devamı

BIO8	En nemli üç ayın ortalama sıcaklığı
BIO9	En kurak üç ayın ortalama sıcaklığı
BIO10	En sıcak üç ayın ortalama sıcaklığı
BIO11	En soğuk üç ayın ortalama sıcaklığı
BIO12	Yıllık yağış
BIO13	En nemli ayın yağışı
BIO14	En kurak ayın yağışı
BIO15	Mevsimsel yağış
BIO16	En nemli üç ayın yağışı
BIO17	En kurak üç ayın yağışı
BIO18	En sıcak üç ayın yağışı
BIO19	En soğuk üç ayın yağışı

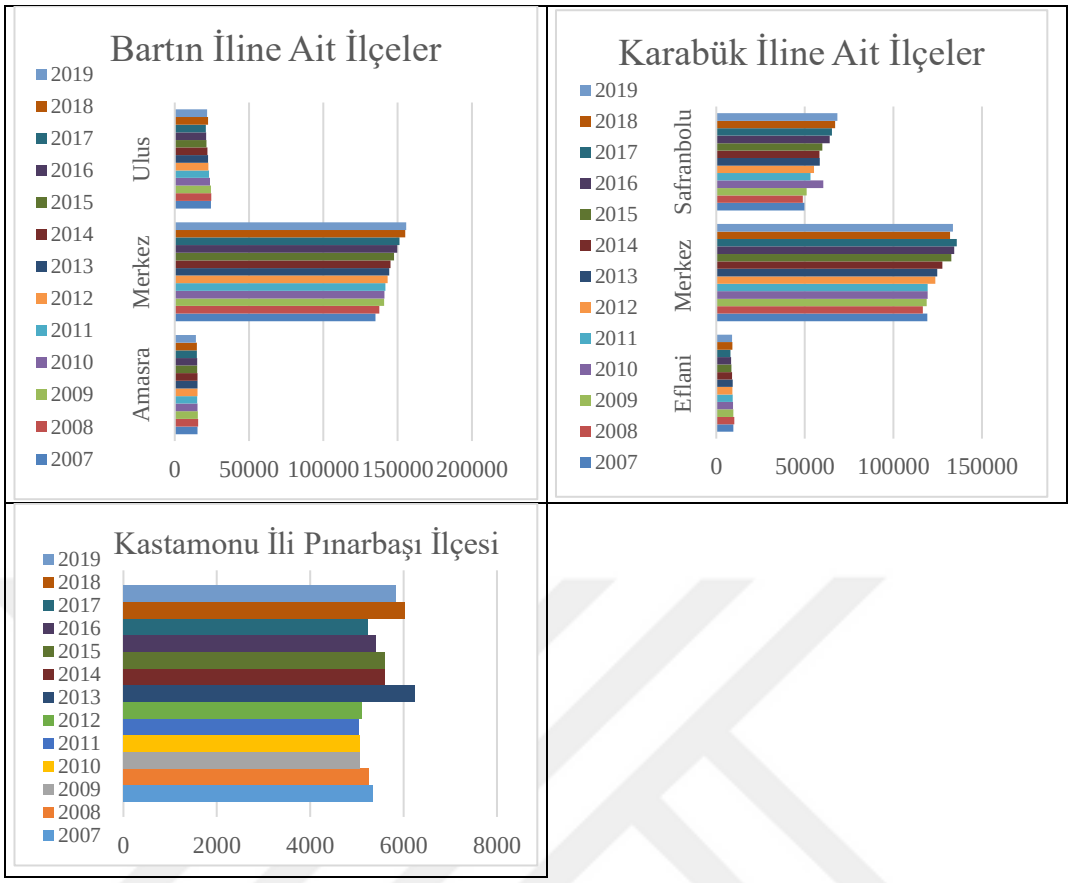
3.1.3 Çalışma Alanı Kültürel Veriler

Demografik Yapı

Bu bölümde çalışma alanı içine giren ilçelerin genel olarak demografik özelliklerine değinilmiştir.

Nüfus Durumu

Çalışma alanı içinde Bartın ve Karabük İlleri Merkez İlçeleri, Amasra, Ulus, Safranbolu, Eflani ve Pınarbaşı ilçeleri olmak üzere toplam 7 ilçe bulunmaktadır. TÜİK Adrese Dayalı Kayıt Sistemi'nden elde edilen 2007-2019 verilerine göre; nüfusu en yüksek olan Bartın Merkez ilçesidir. En az nüfusa sahip olan ilçe ise; Kastamonu iline bağlı Pınarbaşı ilçesidir. İlçelerin nüfus durumlarını yıllara göre gösteren grafikler aşağıda yer almaktadır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Havza sınırı il-ilçe yerleşimlerinin nüfus durumları

Bartın ili (Merkez, Amasra, Ulus ilçeleri) toplam nüfusu, 2007'den 2018'e kadar devamlı olarak artış gösterirken, 2019 yılında azalma göstermiştir. Karabük ili nüfusu düzenli olarak artış göstermektedir. En büyük artış 2009 yılından 2010 yılına geçişte olmuştur. Kastamonu ili Pınarbaşı ilçesi nüfusu; genellikle küçük değişimler göstermektedir.

Sosyo- Ekonomik Durum

Bartın ilinin başta gelen ekonomik faaliyet kolları; tarım, hayvancılık ve ormancılıktır. Son yıllarda seracılık faaliyetleri de gelişme göstermiştir. İl sınırlarındaki orman varlığı, ekonominin temel sektörlerinden biri olmaktadır. Ayrıca Bartın Merkez ve Ulus ilçelerinde iki ayrı orman işletmesi bulunmaktadır (Bartın Valiliği, 2007; Açıksöz vd., 2008; Emiroğlu, 2018).

Karabük Merkez ilçesi bünyesinde bulunan fabrikalar dolayısıyla, ekonomik faaliyetlerin büyük çoğunluğunu sanayi faaliyetleri ile gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, Merkez ilçede bulunan Karabük Üniversitesi, şehirde öğrencilere yönelik hizmetler ve

pansiyonculuk gibi sektörleri de beraberinde getirmiştir. Safranbolu ilçesi ise, tarihi evleri ve geçmişe dayanan tescilli yapılarıyla turizm sektörü faaliyetlerine imkan sağlamaktadır (Bartın Valiliği, 2007; Açıksöz vd., 2008; Emiroğlu, 2018).

Eğitim Altyapısı

Çalışma alanının içinde yer alan ilçelerin tamamında, ilk ve orta düzeyde eğitim kurumları bulunmaktadır. Ayrıca Karabük Merkez ilçede Karabük Üniversitesi merkez kampüsü bulunmaktadır.

Batı Karadeniz Bölgesi'nin yeşil ve tarihi dokunun bir arada bulunması özelliği, çalışma alanında da görülmektedir (Bartın Valiliği, 2007; Açıksöz vd., 2008).

3.1.4 Çalışma Alanına İlişkin Yapılan Planlar

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü tarafından 2009 yılında yapılan Zonguldak-Bartın-Karabük Çevre Düzeni Planı (1/100.000 ölçekli)'nda 2025 yılı baz alındığında;

- Hedef ve stratejileri belirlemek,
- Koruma-kullanma dengesini sağlamak
- Sürdürülebilirliği dikkate alarak kalkınmayı sağlamak ve arazi kullanım kararlarını bu yönde değerlendirmek
- Doğal ve kültürel kaynak değerlerinin korunmasını sağlamak
- Ekonomik sektörlerin hedeflerinin sürdürülebilirlik ve sağlıklı çevrede gerçekleştirmek

gibi hedefleri bulunmaktadır.

Planlama alt bölgeleri olarak, Zonguldak ili alt bölgesi, Bartın ve Bartın Kıyı Kesimi alt bölgesi, Karabük ili alt bölgesi şeklinde üçe ayrılmaktadır. Çalışma alanını içeren plan hükümlerine göre planlama ilkeleri ve amaçları aşağıda verilmiştir.

Planlama ilkeleri;

- Bütüncül planlama yaklaşımıyla idareler arası işbirliğini teşvik etmek
- İl ve ilçelerin kimliklerinin korunması ve geliştirilmesi
- Planlama bölgesine giren 3 kent için hizmet sektörünün geliştirilmesi
- Ekoturizme imkan sağlayan değerlerin korunması ve desteklenmesi
- Tarım, hayvancılık, balıkçılık sektörlerinin geliştirilmesi ve alt ölçekli planlara yol gösterici olması
- Su havzalarının ve kaynaklarının, orman ve tarım alanlarının, kültür ve tabiat varlıklarının korunması ve kullanılması
- Çevre kirliliğinin önlenmesi
- Afetlere karşı koruyucu plan kararlarının geliştirilmesidir.

Planın amaç ve ilkeleri bağlamında;

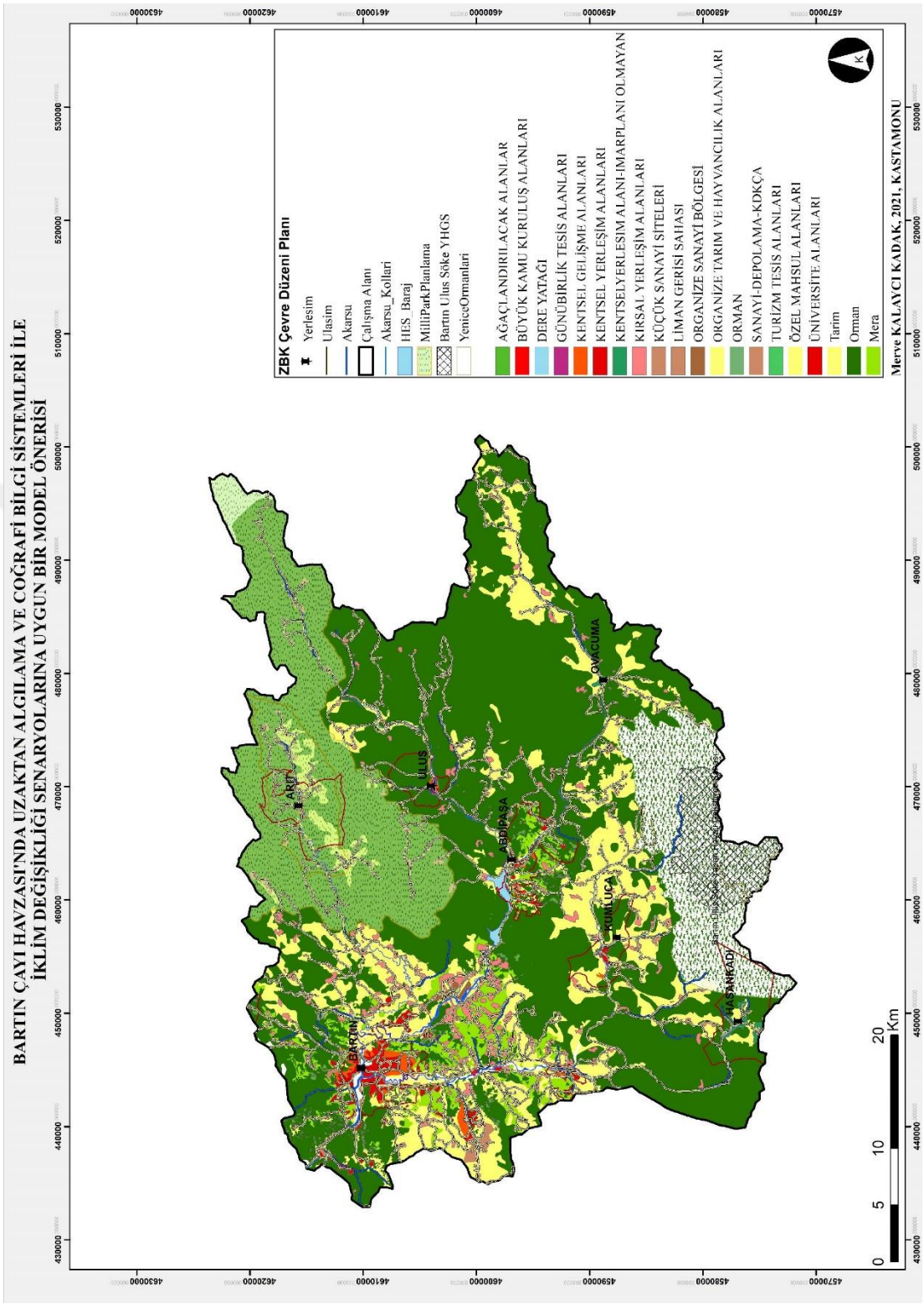
Bartın ve Bartın Kıyı Kesimi alt bölgesi için:

- Bartın İli Amasra ve Kurucaşile arası kıyı kesiminde kıyı ve doğa turizmine yönelik kararlar geliştirilecektir.
- Bartın Merkezden Limana kadar olan kısım, bütüncül olarak değerlendirilecek ve günübirlik turizme yönelik alanların yapılmasına imkan verecek şekilde planlanacaktır.
- Bartın Çayı taşkın alanlarında yer alan mevcut kullanımların genişlemesine izin verilmeyecek. Ayrıca ömrünü dolduran yerler rehabilite edilecektir. Bu alanlar rekreasyon alanı, açık-yeşil alan vb olarak değerlendirilecektir.

Karabük İli alt bölgesi için:

- Sanayi bölgeleri ile Safranbolu başta olmak üzere turizm ve konaklama koridorları bir arada ele alınarak kararlar üretilecektir.
- Çevresel sorunlara sebep olan imalat alanlarının, orman ürünleri işleme alanlarının kent merkezinden sanayi bölgelerine taşınması ve boşalan alanların da yeşil alan olarak değerlendirilmesi esastır.

ZBK Planlama Bölgesi için hazırlanan paftalardan çalışma alanına göre hazırlanan arazi kullanımlarını gösteren harita aşağıda yer almaktadır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 1/100.000 ölçekli ZBK ÇDP çalışma alanı

Kentsel yerleşik alanları için; konut alanları ile sosyal altyapı alanlarının bir arada olması mümkündür. Fakat sanayi tesisleri ekonomik ömrünü doldurduğunda sanayi

alanlarına taşınacaktır. Ayrıca yerleşmelerin sahip olduğu geleneksel doku ve civarında yer alan doğal kaynak değerleri planlama aşamasında dikkate alınarak kararlar oluşturulmaktadır.

Organize tarım alanları için; ilgili bakanlığın bölgesel stratejisine ters düşmeyecek şekilde ihtiyaçlara yönelik olarak planlanması ve geliştirilmesi mümkündür.

Tarım alanları için; bu alanlar amacı dışında kullanılamaz. Çeşitli destek projeleri ilgili bakanlık tarafından incelenerek onaylanır. İçme suyu ve kullanma suyu temin edilen havzalarda yakın mesafede organik tarıma teşvik edilecektir.

Orman ve mera alanları için; erozyon kontrol ve ağaçlandırma yapılabilecektir. Orman köylüsünün ormandan faydalanması yetkili kurum tarafından denetlenecektir. Orman alanlarındaki kaçak yapılaşmaya yönelik yıkımlar yapılacaktır.

Turizm bölge ve alanları için; kentsel ve kırsal yerleşme alanlarında turizm tesisleri olabilir, fakat bölgenin tarihi ve kültürel kimliği ile uyumlu olmalıdır. Bu tesisler yapılırken, doğal bitki örtüsü ve topoğrafya dikkate alınarak planlanmalıdır. Günübirlik tesis yapılabilir. Bu tesislerin konaklaması olamaz.

Ekoturizm için; milli parkların izin verilen kısımlarında, yaylalarda doğal ve kültürel kaynak değerlerine zarar vermeyecek şekilde, uygun bilimsel yöntemlerle saptanacak at ile gezinti, dağ bisikleti, dağcılık, yürüyüş, kamping, kuş gözlemciliği, trekking, mağaracılık, yamaç paraşütü gibi etkinlikler yapılabilir.

Stratejik planlama yaklaşımı ile hazırlanan çevre düzeni planı açıklama raporunda yer alan 18 farklı strateji bulunmaktadır. Bunlardan çalışma konusuyla alakalı olduğu düşünülen ve plan hazırlayıcılar tarafından bir arada değerlendirilmesi önerilen 4 tanesi incelenmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 1/100.000 ölçekli ZBK ÇDP stratejilerinden incelenenler ve konuları

Strateji 9	Doğal Çevre Koruma ve Doğa Turizmi
Strateji 10	Orman Alanları ve Milli Parklar
Strateji 11	Tarım, Ormancılık ve Sulama
Strateji 12	Ekoturizm Projeleri

"Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi Geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşın ödevidir" anayasa maddesine dayanarak, herkesin bu hedefle hareket etmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, bölgedeki illerin doğa turizmine ve kıyı turizmine yönelik kaynakları olmasına rağmen yeterli ölçüde değerlendirilememiştir. Bölgenin tüm doğal kaynak değerleri incelenecek ve ekonomik katkı yapması sağlanacaktır. Planlama bölgesinde sürdürülebilir ve dengeli gelişim yaklaşımı ile hem insana hizmet eden hem de doğal kaynakların korunduğu bir turizm çeşidi olan ekoturizm geliştirilmelidir. Ayrıca kıyıların ve ormanların korunması-yönetilmesi ile birlikte, kıyı turizmi ön plana çıkarılmalı, orman alanları turizme kazandırılarak geliştirilmelidir.

Ereğli, Filyos ve Bartın Havzalarında, tarım alanlarının geliştirilmesi ve korunması ile verimin arttırılması amacıyla gerekli sulama projeleri çalışmaları yapılmalıdır. ZBK bölgesinin kalkınmasının ön koşulu bitkisel üretimin artmasıdır. Bölgenin iklimsel ve topoğrafik özelliklerinin tarıma elverişli olması nedeniyle, alandaki tarımsal üretim yapılabilecek tüm alanların korunması ve tarım dışı amaçlarla kullanılması önlenmelidir. Eflani'de, Bartın Merkez ilçe Gözpınar köyünde organize tarım alanları kurulması öngörülmüştür.

Planda özetle; doğal ve kültürel kaynak değerlerine ve bunların potansiyellerine rağmen son göç veren bir alt bölge olduğu, bölgede yer alan illerin önemli ekonomik sorunlarla karşı karşıya olduğu, bu göçlerin temel sebebinin madencilik ve demir çelik sektörlerinde yaşanan sorunlar olduğu belirtilmiştir. Planlama bölgesinin tamamında, sürdürülebilir gelişme ve dengeli kalkınmayı sağlamak amacıyla, doğal ve kültürel/tarihsel kaynakları koruyarak, sürdürülebilir arazi kullanım planlaması yapılarak doğal ve kültürel mirasın kullanılması ve yönetilmesi gerektiği söylenmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü tarafından 2008 yılında onaylanan Sinop-Kastamonu-Çankırı Çevre Düzeni Planı (1/100 000 ölçekli)'nda 2025 yılı baz alındığında;

Pınarbaşı ilçesi, Planlama Bölgesi iinde turizm potansiyeli en yüksek olan alanlardan biridir. Küre Dağları'nda yer alan ilçede yer alan Zümrüt Köyü Doğal Hayatı Koruma

Kurumu ile Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından ekoturizm pilot bölgesi olarak belirtilmiştir. Bu çerçevede Valla Kanyonu, Ilgarini Mağarası ve Sorkun Yaylası gibi turizm potansiyeli yüksek olan alanların tanıtımının iyi yapılması ve pansiyonculuğun, butik otelciliğin desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca ilçe için, atlı spor turizmi faaliyetlerinin desteklenmesi önerilmektedir.

Pınarbaşı ilçesi sektörel dağılımının 2025 yılında, %71,1 ile tarım, %2,8 ile sanayi ve %26,1 ile hizmetler olacağı plan kapsamında belirlenmiştir. Aynı zamanda ilçe ekonomisi, orman ürünleri sanayisi ve tarım-hayvancılık faaliyetlerine dayalıdır. Bu amaçla konut dışı kentsel çalışma alanları bu plan kapsamında belirlenmiştir.

Pınarbaşı ilçesi için 2025 yılında oluşması beklenen nüfusun mevcut imar planı ile örtüştüğü görülmüş, bu nedenle yeni imar alanlarının açılmasına gerek duyulmamıştır.

2014-2023 Batı Karadeniz Bölge Planı Mevcut Durum Analizi

Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı (BAKKA) tarafından 2013 yılında hazırlanan 2014-2023 Batı Karadeniz Bölge Planı'nda, bölgenin tarım konusunda Türkiye'nin önde gelen bölgelerinden olmasa da, çeşitli potansiyelleri barındırdığı belirtilmiştir. Defne, mantar, safran gibi katma değeri yüksek olan ürünlerin yetiştirilebiliyor olması ve yem bitkilerinin üretimine uygun arazi ve iklim şartlarının bulunuyor olması bölgenin güçlü yönleridir. Ancak, engebeli arazi yapısına bağlı olarak kısıtlı bir alanda tarım yapılabilmektedir. Tarım potansiyeli olan ilçelerin ortak sorunu ise parçalı ve dağınık arazi yapısına sahip olması ve bölge özelliklerine göre üretimi yapılacak bitki desenlerinin tespit edilmemiş olmasıdır. Ayrıca, bölgede yaşanan erozyon problemi ve kadastro çalışmalarının tamamlanmamış olması, bölgenin tarım sektörünü tehdit etmektedir Bölgenin 2012 yılı toplam arazi varlığı Türkiye genelinin %1'lik dilimini oluşturmaktadır. Bölgede toplam işlenen tarım alanı ve uzun ömürlü bitki alanının, %61'ini tarla alanı, %15'ini nadas alanı, %4'ünü sebze bahçeleri, %20'sini ise meyve bahçeleri oluşturmaktadır. Bartın, bölgenin en fazla tarım alanına sahip ilidir. En çok nadasa bırakılmış arazi Karabük ilinde bulunurken en fazla meyve alanı Zonguldak'ta bulunmaktadır (BAKKA, 2013).

Pınarbaşı ilçesi için Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı (KUZKA) tarafından 2013 yılında TR82 Düzey 2 Bölgesi (Kastamonu, Çankırı ve Sinop İlleri) için hazırlanan Bölge Planı'nda 2014-2023 yılları arasında Pınarbaşı ilçesinin turizmde sıçrama yaşanacağı öngörülmektedir. Ayrıca, Pınarbaşı ilçesi gelişmişlik düzeylerine göre 6 sınıfa ayrılan ilçelerden, en az gelişmişlik sınıfı olan 6. sınıfta yer almaktadır. Pınarbaşı ilçesinden Küre Dağları Milli Parkı'na giriş sağlanabiliyor olmasının, ilçenin gelişmişlik düzeyi az olması durumuna rağmen turizmin gelişmesine olanak sağlayacağı belirtilmiştir (KUZKA, 2013).

Çalışma alanına giren ilçeler için öngörülen stratejiler belirlenmiştir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3 Çalışma alanına giren ilçelerin başlıca stratejileri (BAKKA, 2013 ve KUZKA, 2013)

Eflani	Tarım	Arazi toplulaştırma yoluyla ekonomik açıdan yatırıma elverişli araziler bitkisel ve hayvansal tarıma kazandırılmalıdır.	Organik tarım ve organik hindi üretimi desteklenmelidir.
Safranbolu	Turizm	Doğa-kültür-tarih turizmi bütün olarak ele alınmalı, kanyonlar da turizme kazandırılmalıdır.	Somut olmayan miraslar da turizme kazandırılmalıdır.
Karabük Merkez	Demir-Çelik	Kent Merkezi içindeki alanlar, sanayi bölgelerine taşınmalıdır.	Sanayi-Üniversite işbirliği sağlanmalıdır.
Bartın Merkez	Tekstil-Tarım	12 ay boyunca sürdürülebilmesi için, seracılık faaliyetleri desteklenmelidir.	Yöreye özgü ayakkabıcılık ve tel kırma tanıtımları yapılmalı ve desteklenmelidir.
Ulus	Turizm	PANParks üyesi olan KDMP gibi zenginlikler tanıtılmalıdır.	Alternatif turizm çeşitleri desteklenmelidir.
Amasra	Turizm	Yürüyüş parkurları oluşturulmalıdır.	Turizm tesisleri iyileştirilmelidir.
Pınarbaşı	Turizm	KDMP koruma- kullanma dengesi içinde ekoturizm için planlanmalıdır.	Ekoturizm faaliyetleri desteklenmelidir.

2014-2023 Batı Karadeniz Bölge Planı Gelişme Ekseni, Öncelik ve Tedbirler yayınında; genel olarak tarımın özendirilmesi ve desteklenmesi, turizm potansiyeli olan doğal kaynakların kullanılması ve desteklenmesi, kentsel alanlarda düzenli yapılaşmaya yönelik yaptırımların uygulanması gerektiği belirtilmiştir. Bu stratejiler Bölge Planı ile desteklenmektedir.

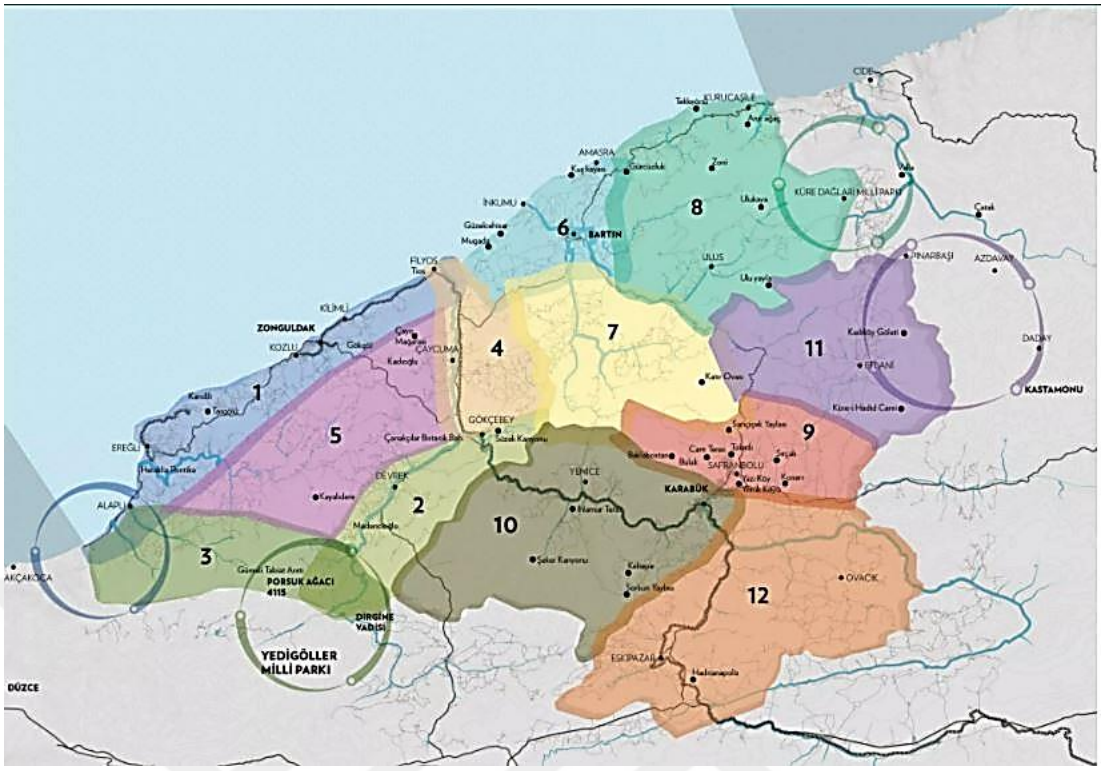
Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi (2010-2020)

Enerji, ulaştırma, sanayi, atık, arazi kullanımı tarım ve ormancılık konularında stratejilerin belirlendiği belgede ve Batı Karadeniz Bölge Planı'nda örtüşen konular şu şekildedir:

- Temiz üretim teknolojileri ve en iyi teknikler kullanılacaktır.
- Sanayi ile işbirliği içerisinde enerji verimliliğini sağlayacak yapı malzemeleri ve teknolojilerine yönelik öncelikli projeler belirlenecektir.
- Mevcut termik santrallerin iyileştirme çalışmaları tamamlanacak ve hidroelektrik santrallerin de daha verimli çalışması sağlanacaktır.
- Başta yenilenebilir enerji ve temiz kömür teknolojisi olmak üzere nükleer enerji dâhil düşük ve sıfır emisyon teknolojilerinin kullanımı özendirilecek; temiz teknolojiler ve enerji kaynakları alanında ARGE çalışmaları yapılacak; bu alanlarda yerli sanayi desteklenecektir.
- Kombine taşımacılığın geliştirilmesi ile ilgili potansiyel analiz çalışması yapılacaktır.
- Sanayide ısı geri kazanımı seçenekleri, motorlarda hız kontrolü ve endüstriyel kojenerasyon sistemleri özendirilecek ve teşvik edilecektir.
- Sanayide kullanılan kaynakların, temiz üretime yönelik kaynaklar ile ikame edilmesi ve alternatif malzemelerin kullanılması özendirilecektir.
- Atık yönetiminde kaynağında azaltma, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve kazanımı sıralaması daha etkin uygulanacaktır.
- Düzenli depolama tesislerine giden organik madde miktarı azaltılacak, biyobozunur atıklar enerji veya kompost üretimine yönlendirilecektir.
- Tarla içi tarımsal hizmetleri kolaylaştırmak maksadıyla arazi toplulaştırması konularında teknik ve mali çalışmalar yapılacaktır.

Batı Karadeniz Turizm Master Planı

TR 81 Batı Karadeniz Turizm Master Planına göre bölge, 12 alt bölgeye bölünmektedir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Batı Karadeniz turizm master planı alt bölgeler

Çalışma alanı olan Bartın Çayı Havzası bu alt bölgelerden 6 ve 8 numaralı olanlar içinde kalmaktadır. Altıncı alt bölgenin kıyılarının turizm potansiyeli yüksektir. Kıyının hemen ardında başlayan sekizinci alt bölgede yer alan KDMP bu alt bölgenin en önemli varlığıdır. Bu bağlamda koruma odaklı kentsel tasarım çalışmalarının yapılması, yerel ürünlerin coğrafi işaretler alması, Amasra Kaleiçi bölgesinde sokak iyileştirilmelerinin yapılması, kalenin görünürlüğünün arttırılması için onarılması, geleneksel konutların turizme kazandırılması, bisiklet yolu ve yürüyüş parkurlarının oluşturulması, jeoturizmin geliştirilmesi için mağaralarda düzenlemelerin yapılması, kent merkezinde turizm danışma merkezlerinin kurulması, turistlere yönelik ziyaretçi yönetim planının yapılması, su altı arkeolojik araştırmalara başlanması, ket kimliğinin korunması ile ilgili çalışmalar yapılması, milli park ve tabiat parkı gibi tescilli alanların yönetim planlarının yapılması, KDMP Uzun Devreli Gelişim Planı (UDGP) kapsamında önerilen yerlerde ekoturizm köylerinin oluşturulması, Kurucaşile sahilindeki ahşap tekne ve yat atölyelerinin tersane alanına taşınması, tampon bölgedeki köylerde pansiyonculuk faaliyetlerinin arttırılması, endüstri mirası kalıntıların restorasyonunun yapılması eylemleri turizm master planının başlıca önerileridir.

Bartın Doğa Turizmi Master Planı

Bartın ili mevcut turizmi ve potansiyelleri değerlendirilerek bazı stratejiler belirlenmiştir. Henüz taşıma kapasitesine ulaşmamış olması, kırsal kalkınma için gerek duyulması halinde turizmin geliştirilmesine imkan tanımaktadır. Tabiat olarak öne çıkan özelliklerinin insanlara sunulması için daha çok hizmete gerek duyulmaktadır. Bu anlamda bazı tesislerin yapılmasında fayda görülmektedir. Bisiklet yolu ve yürüyüş yolu gibi rotalar oluşturulmalıdır. Ayrıca doğa eğitimi gibi bilimsel faaliyetlerle turizme ek hareket kazandırılabileceği düşünülmektedir. Özellikle Ulus ilçesinde yer alan yaylaların yaz aylarında konaklama, kış aylarında ise kış turizmi için planlanması gerekmektedir. Gençlik kampları ve yaz okulları gibi eğitim faaliyetleri buralarda düzenlenmelidir. Birçok ekoturizm faaliyetine imkan sağlayan Bartın ilinde tescillenmemiş değerlerin, tescillenmesi gerekmektedir. Ayrıca ulaşım kanallarının arttırılması gerekmektedir. Kanyon, mağara gibi karstik yapıların ve şelalelerin ön plana çıkarılması gerekmektedir.

Kastamonu Doğa Turizmi Master Planı

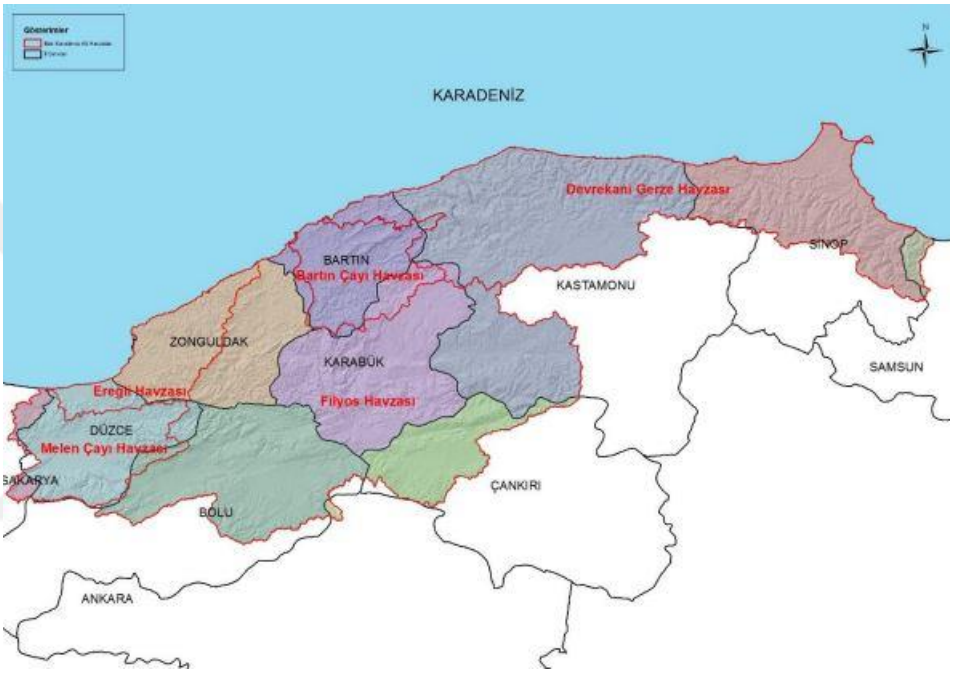
Mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından 2013 yılında hazırlanan planda, ilgili paydaşların doğa turizmi açısından kapasitelerinin geliştirilmesi amacıyla bazı eylemlere değinilmiştir. Bunlardan biri, çalışma alanı içine giren Pınarbaşı ilçesinde yer alan Kokurdan Yaylasına koruma statüsü verilmesi ve aynı zamanda rekreasyonel faaliyetlerin planlanması yoluyla, halkın faydalanması için planlanması gerektiğidir. Ayrıca, ekoturizm açısından geliştirilmesi için Pınarbaşı ilçesi doğal kaynak değerlerinin koruma-kullanma dengesi gözetilerek planlanması zorunluluğu belirtilmiştir.

Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı

Batı Karadeniz Havzası'nda taşkın riski taşıyan alanların belirlenmesi, değerlendirilmesi ve olumsuz etkilerin azaltılması amacıyla hazırlanmıştır. İnsan sağlığı, çevre, kültürel miras üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması, taşkın yönetiminin havza ölçeğinde planlanması, kamuoyunun bilinçlendirilmesi ve kaynakların etkin kullanımının sağlanması hedeflenmektedir. Böylece bu hedefler

gerçekleştirilerek; sürdürülebilir kalkınmanın desteklendiği, can ve mal kaybının azaltılması, tarihi ve kültürel varlıkların korunması, çevrenin korunarak iyileştirilmesi sağlanacaktır.

Türkiye yüz ölçümünün yaklaşık %3,7'sini kapsayan Batı Karadeniz Havzası'nda Devrekani ve Sinop Alt Havzası, Filyos Alt Havzası, Bartın Alt Havzası, Ereğli Alt Havzası, Melen Alt Havzası yer almaktadır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 Batı Karadeniz Havzası'nın Türkiye'deki yeri

Bu alt havzalarda taşkın riski altında olan alanların önceliklendirilmesi için, bir dizi çalışma yapılmış ve bu çalışmalardan iki risk analizi gerçekleştirilmiştir. Bunlar; nicel ve nitel risk analizleridir. Nicel risk analizi, sayısal verilerle gerçekleştirilir ve metamatiksel ya da mantıksal metotlar ile işlenir. Nitel risk analizi ise; yüksek, çok yüksek, düşük gibi tanımlayıcı ifadelerle gerçekleştirilir.

Bu plan ile Türkiye'de, taşkınların olumsuz sonuçlarının azaltılmasında idari ve teknik altyapının ileri düzeyde geliştirilmesi, farklı sektörlerin daha iyi koordine edilebilmesi ve kamuoyunda farkındalığın arttırılması mümkün olacaktır. Ayrıca AB Taşkın Direktifinin gereklilikleri de yerine getirilmiş olacaktır.

Bu plana göre; taşkından önce yapılması gerekenler:

- Tehlike ve riskin tanımlanması
- Zarar azaltma
- Planlama ve hazırlıklı olma

Taşkın esnasında ve sonrasında yapılması gerekenler:

- Müdahale
- İyileştirmedir.

Bütün bu adımlar kapsamında asıl hedef,

- Yeni taşkın risklerinden kaçınmak
- Mevcut riski azaltmak
- Taşkın direncini arttırmak
- Taşkın tehlikesi hakkında bilinci arttırmaktır.

Plan sınırına giren her il ve ilçe için bazı tedbirler belirlenmiştir. Bunlardan tez çalışma alanına giren yerlerin tedbirleri Tablo 3.4'te belirtilmiştir.

Tablo 3.4 Batı Karadeniz taşkın eylem planı tedbirleri

Tedbir	Yeri
Yerleşimden geçen 2 adet köprünün, 500 yıllık tekerrür taşkın debisini geçirecek şekilde tasarlanması gerekmektedir.	Bartın/Merkez
Karayollarındaki sanat yapılarının temizlenmesi, özellikle karayolu menfez geçişlerinde gerekli bakımların yapılması, düzlük bölümlerde karayolları boyunca yatay sondajlar ile suyun birikmesini engelleyecek yeni ve uygun kapasiteli menfezler inşa edilmelidir	Bartın/Merkez
Mevcut durumda Işıklı Mahallesi, Çakırağa Mahallesi ve Sanayi Sitesi deki dere yatakları neredeyse yeterli durumdadır. Ancak taşkın ihtimalinin ortadan kalkması için membadaki depolamalı tesislerinin hızla işletmeye alınması gereklidir.	Bartın/Merkez
Karaçay Dere ve Bartın Nehri'nin kollarında taşkın önleme/öteleme amaçlı tesislerin tasarlanması gerekmektedir.	Bartın/Merkez
Bartın Nehri'nde planlanan yatak düzenlemesi çalışmalarının ilgili kurumların işbirliği ile bir an önce hayata geçirilmesi gerekmektedir.	Bartın/Merkez
İlçenin tamamında düzenleme kazıları ve kontrol yapıları ile biriktirme-sızdırma havuzları gibi taşkının kontrollü yayılımını sağlayacak yapılar için fizibilite çalışmaları yapılması gerekmektedir.	Bartın/Merkez
Meteorolojik, hidrolojik ve hidrolik bilgilerin birlikte değerlendirildiği erken uyarı sistemi geliştirilmelidir.	Bartın/Merkez Karabük/Merkez
Karayolu menfez geçişlerinde gerekli bakımların yapılması ve karayolları boyunca yatay sondajlar ile suyun birikmesini engelleyecek menfezler inşa edilmelidir.	Karabük/Merkez
Yerleşim içinden geçen Araç Çayı akarsu yatağının 2.576 metrelik bölümünde, duvarların 500 yıllık taşkın tekerrür debisini geçirecek şekilde en az 1 metre yükseltilmesi, akarsu yatağının temizliği gerekmektedir.	Karabük/Merkez
Yerleşim içinden geçen Araç Çayı akarsu yatağının 291 metrelik bölümünde, 500 yıllık taşkın tekerrür debisini geçirecek şekilde 4 metre yüksekliğinde ıslah gerekmektedir.	Karabük/Merkez

Tablo 3.4.'ün devamı

Soğanlı ve Araç Çayı birleşim bölgesinde sol sahil sedde yükseliği ile sağ sahil sedde yüksekliği arasındaki farktan dolayı sağ sahil taşkın sınırı içinde kalmaktadır. Bu nedenle yatakta genişleme ve yatak kotlarında uygun eğim ile düzenleme (düşürme) yapılması gerekmektedir.	Karabük/Merkez
Yerleşim içinden geçen Ulus Çayı membasında uygun topoğrafya bulunarak, taşkını önleyecek sel kapanı tasarlanması gerekmektedir.	Bartın/Ulus
Yerleşim içinden geçen Hisarönü Deresi üstünde yer alan geçiş yapısının 500 yıllık yineleme debisini geçirecek şekilde yenilenmesi gerekmektedir. Ayrıca bir kısmında yatak temizliği gerekmektedir.	Bartın/Amasra
Yerleşim içinden geçen Zarı Çayı akarsu yatağının 1500 metrelik bölümünde, 500 yıllık taşkın tekerrür debisini geçirecek şekilde duvarların her iki sahilde en az 1 metre yükseltilmesi ve yatak temizliği gerekmektedir.	Kastamonu/Pınarbaşı
Yerleşim içinden geçen Kiraz Deresi akarsu yatağındaki duvarların 500 yıllık taşkın tekerrür debisini geçirecek şekilde en az 1 metre yükseltilmesi gerekmektedir.	Karabük/Safranbolu
Yerleşimden geçen Kiraz Deresi üstünde yer alan geçiş yapısının 500 yıllık yineleme debisini geçirecek şekilde yenilenmesi gerekmektedir.	Karabük/Safranbolu
Kiraz Deresi akarsu yatağının 150 metrelik bölümünde, 500 yıllık taşkın tekerrür debisini geçirecek şekilde her iki sahilde 3,5 metre yüksekliğinde Beton Kanal (b=4 m) tipinde ıslah gerekmektedir.	Karabük/Safranbolu
Küçükçay Deresi yatağının 240 metrelik bölümünde 500 yıllık taşkın tekerrür debisini geçirecek şekilde duvarların en az 0,5 metre yükseltilmesi gerekmektedir.	Karabük/Eflani

Tablo 3.3'te belirtilen tedbirler, 2019 yılı Temmuz ayında hazırlanan planda kullanılan çok kriterli karar verme yöntemi ile eğim, bakı, yağış, akarsuya olan uzaklık, arazi kullanımı, toprak grubu ve alüvyon sahaları parametreleri dikkate alınarak yapılan analizler sonucunda oluşturulmuştur. Ayrıca daha sonra alanlara ait taşkın risk haritaları oluşturulmuştur.

Türkiye Tarım Havzaları

2010 yılı 27695 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Tarım Havzaları Yönetmeliği'nin amacı, tarımsal üretimin uygun ekolojilerde yapılması ve belirlenen tarım havzalarındaki faaliyetlerin desteklenmesi, ihtisaslaşmasına ilişkin usul ve esasları düzenlenmektir. Bu yönetmelikten önce 2009 yılında Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli (TTHDM) uygulamaya konulmuştur. Model gereği, Türkiye 30 tarım havzasına bölünmüştür (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Türkiye tarım havzaları

Tezin çalışma alanı, 2 numaralı Batı Karadeniz Tarım Havzası (Bartın, Düzce, İstanbul, Kastamonu, Kocaeli, Sakarya, Sinop, Zonguldak) ile 3 numaralı Kuzey Batı Anadolu Tarım Havzası (Ankara, Bartın, Bolu, Çankırı, Karabük, Kastamonu, Zonguldak) içinde kalmaktadır.

Tarım havzalarını belirlemek, sağlıklı tarım envanteri hazırlamak ve üretim planlamasına olanak sağlamak, geleceğe ait talep projeksiyonları yapabilmek, arz açığı olan ürünlerin üretiminin arttırılması, doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilmesi, havza bazlı planlama yapabilmek bu modelin ana hedefidir.

İller bazında hazırlanan 2018 çevre durum raporu özeti ve Zonguldak İli, Bartın İli, Karabük İli ve Kastamonu İli için bazında hazırlanan 2019 yılı çevre durum raporu incelenmiş, fakat çalışma konusuyla ilgili herhangi bir bağlantı kurulamamıştır.

3.2 Yöntem

Yöntem akışı hazırlanırken, tezin hipotezleri dikkate alınmıştır. Hipotezlerin tamamı, doğayı koruyan bir yaklaşıma sahip olan Peyzaj Mimarlığı meslek disiplini ve iklim değişikliğinin AKAÖ üzerindeki etkileri arasındaki denge gözetilerek oluşturulmuştur:

H1 (Ana Hipotez) : Çalışma alanının iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden mümkün olduğunca korunması için iklim temelli modellemeler doğrultusunda planlamalar yapılmalıdır.

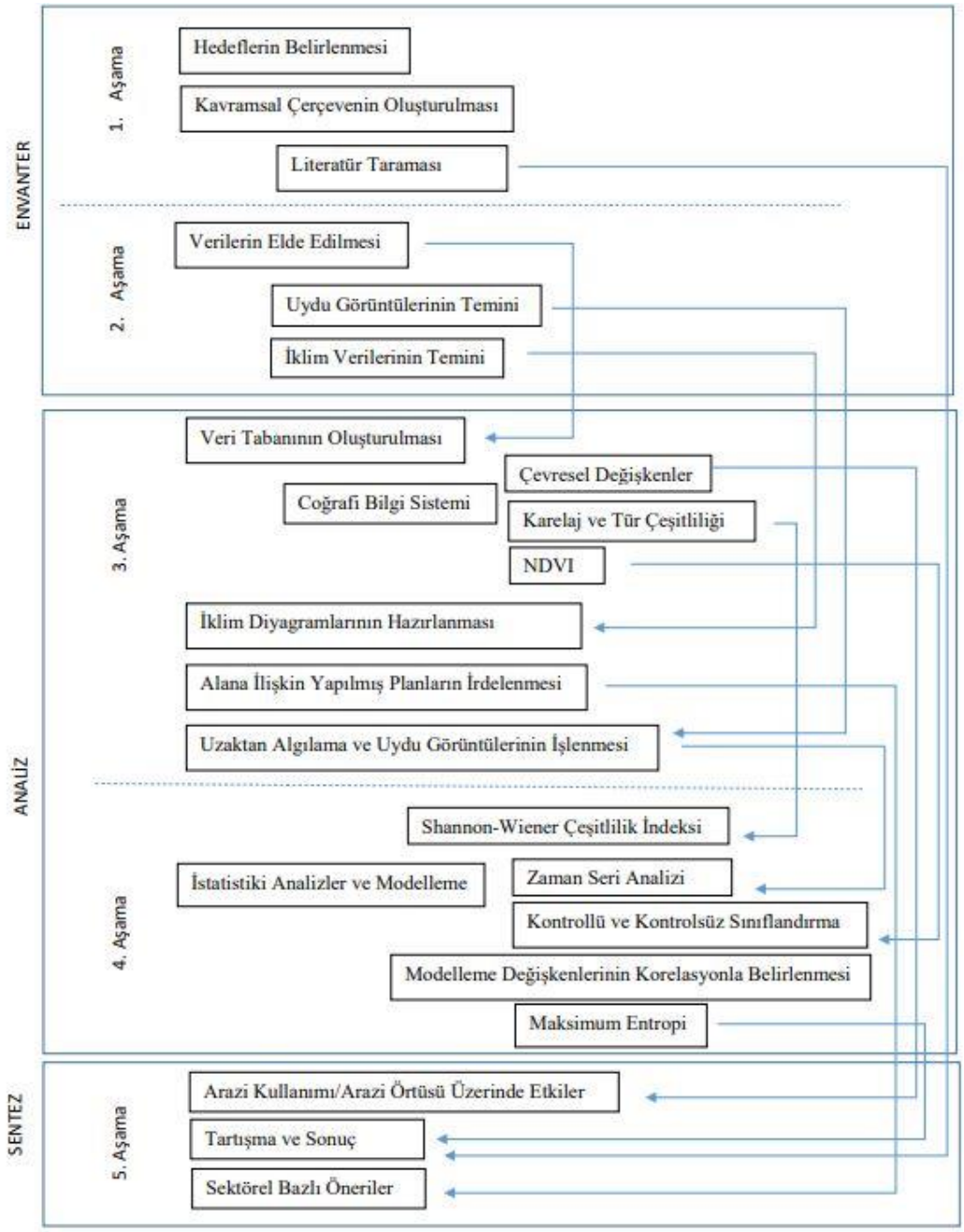
H2: Bartın Çayı Havzası doğal ve kültürel kaynaklarının varlığı nedeniyle inceleme yapılması gereken ekolojik bir sınırdır. AKAÖ açısından iklim değişikliğinin sebep olduğu etkiler oldukça büyüktür.

H3: Bartın Çayı Havzası iklim değişikliği etkileri nedeniyle, Peyzaj Mimarlığı meslek disiplininin doğa temelli yaklaşımına ihtiyaç duymaktadır. Modelleme yapılarak, mutlak surette gelecek tahmini yapılmalı ve bu bağlamda önlemler alınmalıdır.

H4: APS'nin önerdiği şekilde peyzajların korunması ve yönetilmesi için, modelleme çalışmalarıyla ve multidisipliner bir yaklaşımla gelecek tahmini yapmak gerekmektedir.

H5: Çalışma, bu alan için yapılacak planlama çalışmalarına yön gösterici bir kılavuz olmalıdır. Yerel yöneticilerin yararlanabileceği bir kılavuz olarak bu tez çalışması kullanılabilmelidir.

Hipotezler doğrultusunda oluşturulan tez akışında 3 ana bölüm (envanter, sentez, analiz) ve bu bölümler altında toplam 5 aşama bulunmaktadır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 Çalışma yöntemi akış şeması

Envanter başlığı iki aşamalı gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada; çalışmanın amacı ve hedefi belirlenmiştir. Ayrıca, çalışmaya ilişkin kavramsal çerçeve oluşturulmuştur. Bu aşamada konuya ve yönteme ilişkin ulusal ve uluslararası tez, makale vb. çalışmaların incelenmesi ile literatür taraması aşaması gerçekleştirilmiştir.

İkinci aşamada; çalışmada kullanılacak uydu görüntüleri, yükseklik, eğim, bakı, nüfus ve iklim verileri elde edilmiştir. Uydu görüntüleri tarihlerine göre; Landsat 4-5,

Landsat 7 ve Landsat 8 Oli uydularından elde edilmiştir. Uydu görüntüleri ve yükseklik, eğim, bakı verilerinin elde edildiği SYM https://earthexplorer.usgs.gov/ adresinden indirilmiştir. Uydu görüntülerinin hangi aylardan alınacağı belirlenirken; çalışma alanı sınırlarına giren ilçelerin meteorolojik verilerinden faydalanılmış, her ilçe için bilançolar ve grafikler ayrı ayrı oluşturularak; kuraklık periyodunu tanımlayan aylar belirlenmiştir. Kuraklık periyodunun bitimi ile yapraklanma başlamakta ve bu aralığa vejetasyon süresi denilmektedir. Vejetasyon süresi, uydu görüntülerinden elde edilecek klorofil yansıma değerleri miktarını arttırmaktadır. Bütün bu bilgiler ışığında çalışmada kullanılacak uydu görüntüleri, ilçeler için ortak vejetasyon ayı olan Mayıs ve Ağustos ayları aralığından seçilmiştir. Uydu görüntüleri için uygun ayların belirlenmesinden sonra, 1984'ten 2019'a kadar olan tüm uydu görüntülerinden kusursuzluğu (çizgililik: satır hatası ve bulutluluk açısından) en iyi olan görüntülerin Landsat uyduları belirlenmiştir.

Ayrıca modellemede kullanılacak olan günümüz ve gelecek (2050) bioiklim verileri https://www.worldclim.org/ adresinden dünya ölçeğinde indirilmiş, çalışma alanı sınırlarına göre kesilerek, tez kapsamında kullanıma hazır hale getirilmiştir.
Analiz kısmı da kendi içinde 2 aşamalı olarak gerçekleşmektedir. Bu bölümde öncelikli olarak çalışmada kullanılacak veri tabanı oluşturulmuştur. Bu kısımda kullanılan yazılımlar tablo 3.5'te yer almaktadır.

Tablo 3.5 Çalışmada kullanılan yazılımlar

Analiz Aşaması	İşlem	Yazılım
3.Aşama	Altlık Haritaların Oluşturulması	ArcGIS
	Karelajların Oluşturulması	
	NDVI	
4.Aşama	Shannon Çeşitlilik İndeksi	ArcGIS
	Zaman Serisi Analizi	R Studio 4.0.2
	Korelasyon	IBM SPSS Statistics 25
	Kontrollü ve Kontrolsüz Sınıflandırma	ArcGIS
	Modelleme	Maxent 3.4.4

Çalışmanın tamamında (1972, 1982, 1984, 1993/başarısız, 1999, 2013 yıllarında uydu gönderilmiştir) NASA tarafından başlatılan Landsat uydusunun sağladığı 30m x 30m çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılmaktadır. İndirilen Landsat uydu görüntüleri sayısal görüntü işleme teknikleri kullanılarak, çalışmada kullanılabilecek hale getirilmiştir. Çalışmada 1984-2012 yılları arasındaki görüntüler, Landsat 4-5 ve Landsat 7 uydu görüntülerinden oluşmaktadır. 2013-2019 yılları arasındaki uydu görüntüleri ise; Landsat 8-Oli uydusundan elde edilmektedir. Landsat 8-Oli uydusu geometrik düzeltmesi yapılmış görüntüler üretmekte olduğu için tekrar bir düzeltme işlemine gerek duyulmamaktadır. Landsat 4-5 ve Landsat 7 uydularından elde edilen görüntüler Landsat 8-Oli uydu görüntüleri temel alınarak geometrik düzeltmeye tabi tutulmuştur. Geometrik düzeltme yapılırken; orijinal piksel değerlerinin korunması için en yakın komşu yöntemi tercih edilmiştir.

Daha sonra bazı senelere ait olan uydu görüntülerinde sensör kaynaklı radyometrik bozukluklar (örneğin; 2012 yılında çizgili çerçeve görüntüsü) bulunması nedeniyle, görüntülerin çapraz radyometrik düzeltilmesi ArcGIS ortamında yapılmıştır. 2013-2019 yılları arasında Landsat 8- Oli uydu görüntülerinin kullanılması bu kalibrasyona imkan sağlamıştır. Çünkü, Landsat 8 uydusu, düzenli olarak kalibrasyonu yapılan bir uydu olması nedeniyle, çapraz radyometrik kalibrasyon çalışmasında kullanılabilmektedir (Demirhan, 2018; Chander vd., 2004).

Çalışma alanına ilişkin uydu görüntü çerçeveleri işlendikten sonra, çalışma alanı sınırlarına göre ArcGIS ortamında kesilmiştir. Coğrafi bilgi sistemleri için ArcGIS yazılımı kullanılarak; altlık haritalar (Tablo 3.6), karelaj ve tür çeşitliliği, NDVI (Normalize edilmiş vejetasyon fark indeksi, ing: Normalized difference vegetation index) hazırlanmıştır. Karelaj işlemi için her bir yılın uydu görüntüsü, 30 m yükseklik 30 m genişlik belirlenerek gerçekleştirilmiştir. Böylece çalışma alanı piksel bazlı çalışmaya mümkün hale getirilmiştir.

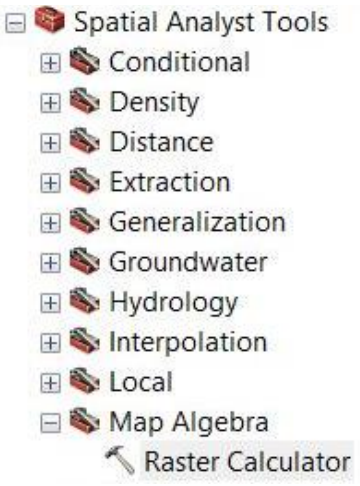
Tablo 3.6 Altlık haritaların çalışmadaki amacı

Altlık Harita	**Amaç**
Topografik Pozisyon İndeksi	Eğim ve yüzey şekillerine göre alanın sınıflandırılmasını sağlar.
Radyasyon İndeksi	Alandaki noktaların eğimine göre güneşlenme (ısınma) durumlarını ortaya koyar.

Tablo 3.6'nın devamı

Solar Radyasyon İndeksi	Alandaki noktaların soğumasını dikkate alır, çok ısınan yer geç soğur.
Engebelilik İndeksi	Alanın su tutma kapasitesi için gereklidir. Bu da vejetasyon süresi, bitki örtüsü vs. etkilemektedir.
Pürüzlülük İndeksi	Yeryüzü şekillerinin tanımlanması ve heyelan gibi doğa olaylarına yatkınlığı vermektedir.
Arazi Yüzü Şekli İndeksi	Kanyon, sırt, vadi vs. gibi 10 farklı şekilde sınıflandırır.
Topografik Nemlilik İndeksi	Alandaki nemli ve kurak alanları göstermektedir. Su birikmesi ve dolayısıyla zemin hareketliliğini gösterir.
Gölgelenme İndeksi	Alanın gölgelenme miktarını vermektedir.
Sıcaklık İndeksi	Alandaki noktaların eğim ve bakısına göre güneşlenme (ısınma) durumlarını ortaya koyar.
Bakı Uygunluk İndeksi	Alan noktalarının sıcaklık yükünü vermektedir.
Solar Aydınlanma İndeksi	Alandaki noktalarda sadece ışık alan yerleri vermektedir.

Çalışma alanına ait yıllara göre NDVI hazırlanırken; her yıla ait Landsat uydu görüntülerinin kırmızı ve yakın kızılötesi bantları kullanılmıştır (Bkz. Tablo 2.3). Bu işlem ArcGIS ortamında Raster Calculator ile yapılmıştır. Bu işlemin araç kutusundaki aşamaları aşağıdaki görülmektedir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 ArcGIS yazılımında NDVI uygulaması için kullanılan araç

Raster Calculater kullanılırken, çalışma alanı tespitinde ikili doğrulama yapılması için, raster analystten mutlaka alan sınırının tanıtılması gerektiği bilgisinden yola çıkılarak Bartın Çayı Havzası sınırı yazılıma tanıtılmıştır.

ArcGIS yazılımında NDVI hazırlanırken, NDVI formülünden faydalanılmıştır (Tucker, 1979):

$$NDVI = \frac{(\text{Yakın Kızıl Ötesi Bandı} - \text{Kırmızı Bant})}{(\text{Yakın Kızıl Ötesi Bandı} + \text{Kırmızı Bant})} \quad (3.1)$$

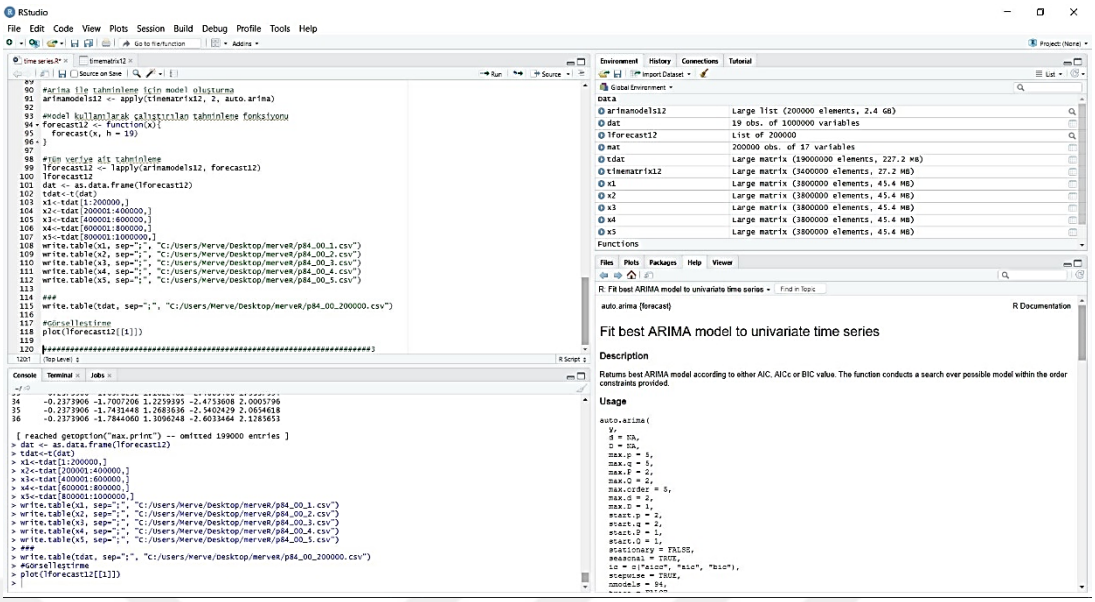
Formülde; NDVI: Normalleştirilmiş vejetasyon fark indeksini ifade etmektedir. Yakın Kızılötesi Bant (NIR, ing: Near Infrared Bant) ve Kırmızı bant, Landsat uydusuna göre değişiklik gösterebilmektedir (Tablo 3.7):

Tablo 3.7 NDVI hazırlanırken kullanılan çok katmanlı uydu görüntülerinin bant bilgileri

	Kırmızı Bant (Red)	Yakın Kızılötesi Bant (NIR)
Landsat 4-5	Band 5	Band 4
Landsat 7	Band 3	Band 4
Landsat 8- Oli	Band 4	Band 5

4. aşamada istatistiki analizler ve modelleme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada çalışma alanındaki 300x300 m, 600x600 m, 900x900 m büyüklüğünde alanlara bölünen her bir karelaj için vejetasyon çeşitliliğini belirlemek amacıyla ArcGIS yazılımı ile Shannon çeşitlilik indeksi hesaplanmıştır. Simpson ve Shannon-Wiener çeşitlilik indekslerinden Shannon-Wiener indeksinin tercih edilme sebebi, tez çalışması boyunca kullanılan ArcGIS yazılımının bu indeksi hesaplamak için hazırlanmış bir eklentisinin olmasıdır. Burada amaç, alandaki parçalanmaların arttığı yerlerin ortaya koyulmasıdır. Parçalanma arttıkça, alanın doğallığı azalmakta, yapaylaşma (insan müdahalesi) artmaktadır. Bu bağlamda, leke çeşitliliğinin gelecekte nasıl olacağını daha detaylı olarak ortaya koymak mümkün olabilmektedir.

2050 yılına yapılacak tahminler için ZSA yapılmış ve bu analizde R Studio yazılımı kullanılmıştır. ZSA, geçmiş zaman verilerine dayanarak ileriye yönelik tahmin olanağı sağladığı ve uzun süreli analize imkan sağladığı için tez kapsamında tercih edilmiştir. Böylece çalışmada, ZSA yöntemlerinden ARIMA kullanılarak R Studio yazılımı ile istatistiki olarak anlamlı gelecek tahmini yapılmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında R Studio yazılımı ile öncelikli olarak 84-2005 yılları arasındaki uydu görüntülerinden elde edilen NDVI verileri alınarak, 2006-2019 yılları arasındaki NDVI verileri ARIMA modeli ile tahmin edilmiştir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16 R Studio Yazılımı ile Tahmin Ekranı

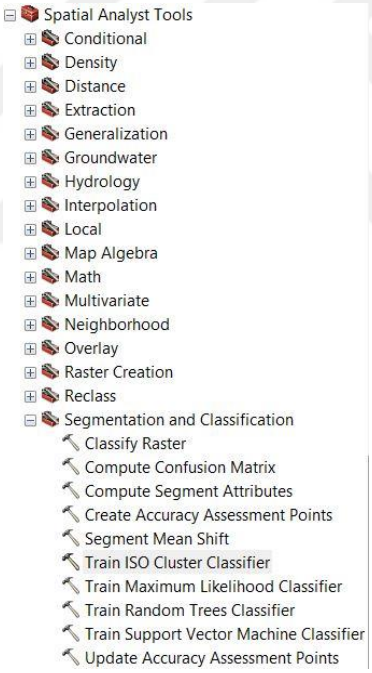
Daha sonra bu tahmin verilerinin gerçek veri ile korelasyon analizi IBM SPSS Statistics 25 yazılımı kullanılarak yapılmış ve korelasyon açıklama katsayısı (R^2)' nın kabul edilebilir ölçüde olduğu tespit edilmiştir.

Korelasyon analizi sonucunda açıklama katsayısı -1 ile +1 ($-1 \leq r \leq +1$) arasında değişen değerler almaktadır. Korelasyon kat sayılarında 0,25'e kadar değerin çok zayıf, 0,26 ile 0,49 arası değerin zayıf, 0,50 ile 0,69 arası değerin orta, 0,70 ile 0,89 arası değerin yüksek, 0,90 ile 1,00 arası değerin ise çok yüksek olduğu ifade edilmektedir. Korelasyon katsayısının negatif olması ters yönlü bir ilişkinin olduğunu, pozitif olması ise değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir (Tekin, 2019). Bir başka sınıflandırma aralığı ise; r<0,2 ise çok zayıf ilişki yada korelasyon yok, 0,2-0,4 arasında ise zayıf korelasyon, 0,4-0,6 arasında ise orta şiddette korelasyon, 0,6-0,8 arasında ise yüksek korelasyon, 0,8> ise çok yüksek korelasyon olduğu şeklindedir (Kul, 2021).

Bu bağlamda, 2.347.796 noktasal verilerin analizine başlanmıştır. Bu veri seti için; iki ayrı tahminleme çalışması yapılmıştır. Birincisi, 1984-2010 verileri ile 2050 yılına kadar tahmin yapılmıştır. İkincisi, 1984-2019 verileri ile yine 2050 yılına kadar tahmin yapılmıştır. İki ayrı veri seti ile tahmin yapılmasının ana amacı; tahminler arasındaki korelasyona bakılarak, hangisinin modeli daha iyi oranda açıkladığını tespit etmektir.

Buradan yola çıkılarak, 1984- 2019 yılları arasındaki uydu görüntülerinden elde edilen NDVI veri seti, daha yüksek korelasyon açıklama katsayısı nedeniyle tercih edilmiştir.

Kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma işlemi için, ArcGIS yazılımından faydalanılmıştır. Kontrollü sınıflandırma yöntemi uygulanırken ArcGIS yazılımı Classificaiton araç kutusu altında yer alan Insteractive Supervised Classification aracı kullanılmıştır. Training sample manager üzerinden örnek alanlar ve istenilen sınıflar oluşturulmuştur. Çalışma alanı; çıplak arazi, orman, su, tarım alanları, yerleşim alanları olarak sınıflandırılmıştır. Kontrolsüz sınıflandırma yöntemi uygulanırken ise ArcGIS yazılımı Classificaiton and Segmentation araç kutusu altında yer alan ISO Cluster aracı kullanılarak, kontrollü sınıflandırmadaki aynı sınıflar yeniden oluşturulmuştur (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 ISO Cluster sınıflandırma aracı

Daha sonra modelleme aşamasına geçiş yapılmıştır. R Studio yazılımı ile yapılan tahminlerden sonra elde edilen NDVI verileri arasında gelişim yönlerine göre sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıfların belirli peyzaj bileşenleri açısından değerlendirmeleri doğrultusunda; çevresel değişkenlerin etkisini açıklamak için maksimum entropiden faydalanılmıştır. Modelleme aşaması için Maxent 3.4.4 yazılımından yararlanılmıştır. Bu çalışmada MaxEnt yönteminin tercih edilmesinin

ana nedeni; az sayıda veri ile doğruluk derecesi yüksek sonuçların elde edilmesi ve etkili olduğu tespit edilen kategorik verilerin modele dahil edilebilmesidir (Phillips vd., 2004, 2006; Kıraç, 2017).

Sentez başlığı altında yer alan 5. ve son aşamada; analiz aşamasında elde edilen veriler kullanılarak; arazi kullanımı/arazi örtüsü üzerindeki etkiler tespit edilmiştir. Bu bulgular kullanılarak sonuç ve sektörel öneriler kısmı oluşturulmuştur. Küresel iklim değişikliği senaryoları bağlamında yapılan tez çalışmasından elde edilen sonuçlar başta olmak üzere, alana ilişkin yapılan planlar (Tablo 3.8) incelenerek sektörel ölçekte bazı öneriler geliştirilmiştir.

Tablo 3.8 İncelenen planlar

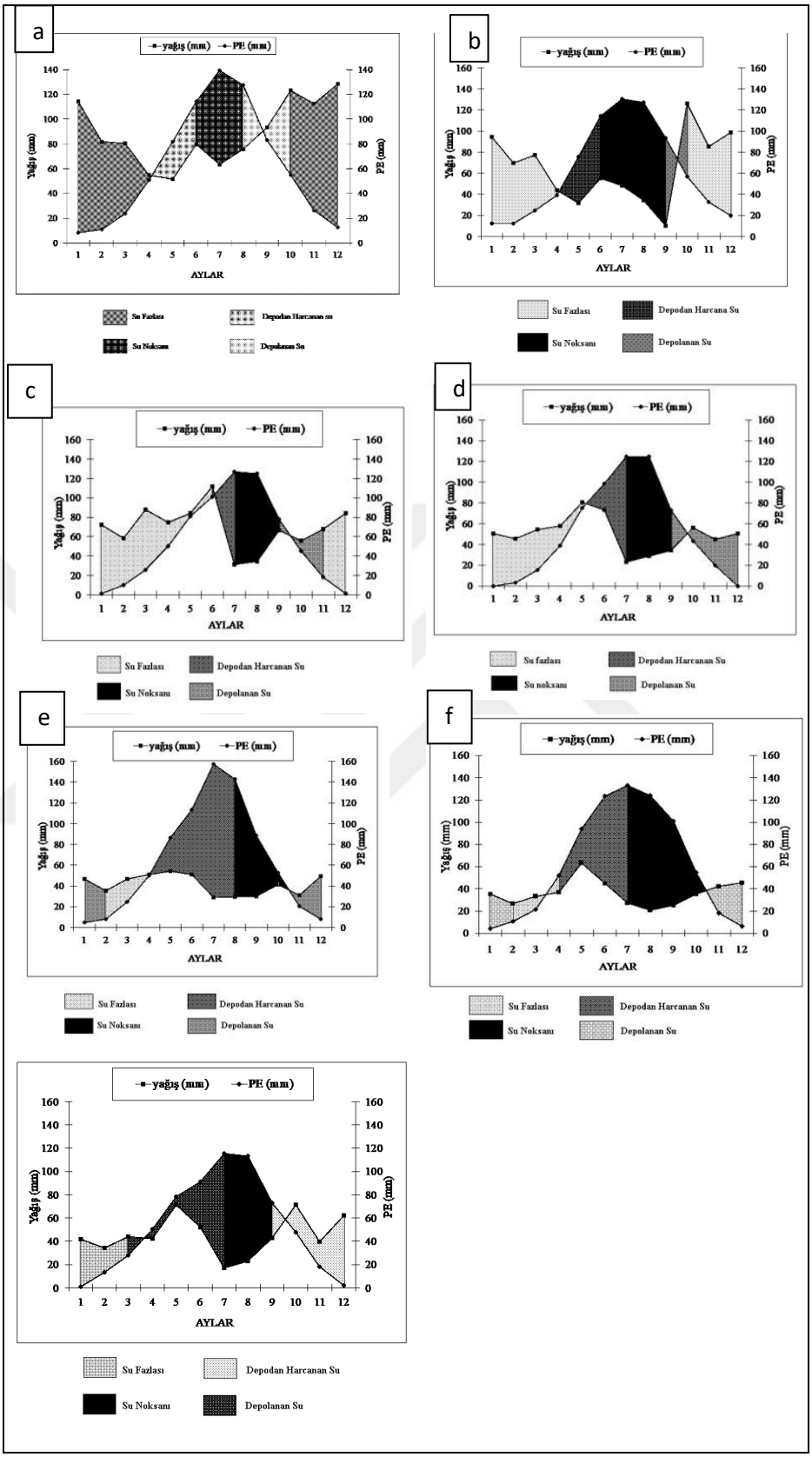
Plan Adı	Plan Başlangıç Tarihi	Plan Bitiş Yılı
Zonguldak-Bartın-Karabük Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı	2014	2025
Kastamonu- Çankırı-Sinop Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı	2008	2025
Batı Karadeniz Bölge Planı Mevcut Durum Analizi	2014	2023
Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi (2010-2020)	2010	2020
Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı	2019	
2 ve 3 numaralı Tarım Havzaları Planları	2010	
Çevre Durum Raporları	2018	
Batı Karadeniz Turizm Master Planı	2013	
Kastamonu Turizm Master Planı	2013	
Bartın İli Doğa Turizmi Master Planı	2013	

4. BULGULAR

Tezin bu bölümünde öncelikle, iklim değişikliğinin bitki örtüsü başta olmak üzere arazi değişimlerine etkisini incelemek için kullanılacak uydu görüntülerinin hangi aylardan seçilmesi gerektiğini ortaya koyan Thornthwaite iklim sınıflandırılmasına ilişkin diyagramlar verilmiştir. Sonrasında bitki örtüsünün mevcut durumunun ortaya konulması için Normalleştirilmiş Vejetasyon Fark İndeksi bulgularına yer verilmiştir. Daha sonra arazi kullanım değişimlerine etkilerinin incelenebilmesi için çevresel değişkenler ortaya konulmuş ve Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi verileri ile vejetasyonun 2050 yılı için ZSA algoritması ile tahmin edilmesi mümkün hale getirilmiştir. Bu bağlamda alanın bir başka istatistiki yöntem olan kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırılma haritaları ile görsel olarak desteklenen bulgularıyla, güncel durum ile 2050 yılı durumu arasındaki farkın ortaya konulması istenmiştir. Son olarak da, hem bioiklim değişkenlerinin, hem de çevresel diğer değişkenlerin elde edilen modele katkısının belirlenmesi için Maksimum Entropi yönteminden elde edilen bulgular bulunmaktadır.

4.1 Thornthwaite İklim Sınıflandırması ile Elde Edilen Bulgular

Çalışma alanı sınırları içinde yer alan ilçelere ilişkin oluşturulan iklim diyagramları aşağıda yer almaktadır. Bu diyagramlara bakılarak; Wiersma (1963)'nın vejetasyon dönemi formülüne göre, bilançolar (EK-19) oluşturularak ilçelerin kuraklık periyodu ve vejetasyon periyodu belirlenmiştir (Şekil 4.1).



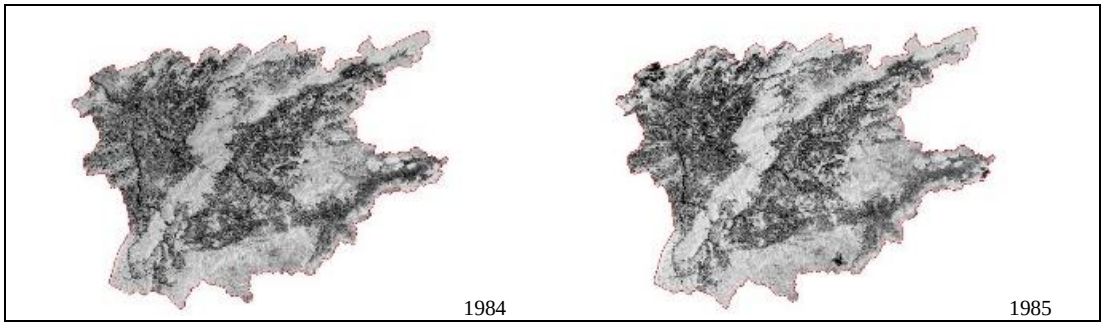
Şekil 4.1 Çalışma alanı içindeki ilçelerin iklim diyagramları (a: Bartın Merkez, b: Amasra, c: Ulus, d: Eflani, e: Karabük Merkez, f: Safranbolu, g: Pınarbaşı)

- Bartın Merkez ilçesi için, 33 m yükselti için vejetasyon süresi eşitliği kullanılarak maksimum 269 (Nisan ve Kasım ayları arasında) gün olarak hesaplanmıştır.
- Amasra ilçesi için, 73 m yükselti için vejetasyon süresi 264 gün (Nisan ayında başlayıp Kasım ayı sonuna kadar) olarak hesaplanmıştır.
- Ulus ilçesi için, 170 m yükselti için vejetasyon süresi kullanılarak 261 gün (Nisan ve Kasım ayları arasında) olarak hesaplanmıştır.
- Eflani ilçesi için, 870 m yükselti için vejetasyon süresi 222 gün (Mayıs ayında başlayıp Ekim ayı sonuna kadar) olarak hesaplanmıştır.
- Karabük Merkez ilçesi için, 400 m yükselti için vejetasyon süresi 250 gün (Nisan ayında başlayıp Ekim ayı sonuna kadar) olarak hesaplanmıştır.
- Safranbolu ilçesi için, 581 m yükselti için vejetasyon süresi 245 gün (Nisan ayında başlayıp Ekim ayı sonuna kadar) olarak hesaplanmıştır.
- Pınarbaşı ilçesi için, 640 m yükselti için vejetasyon süresi 234 gün (Nisan ayında başlayıp Ekim ayı sonuna kadar) olarak hesaplanmıştır.

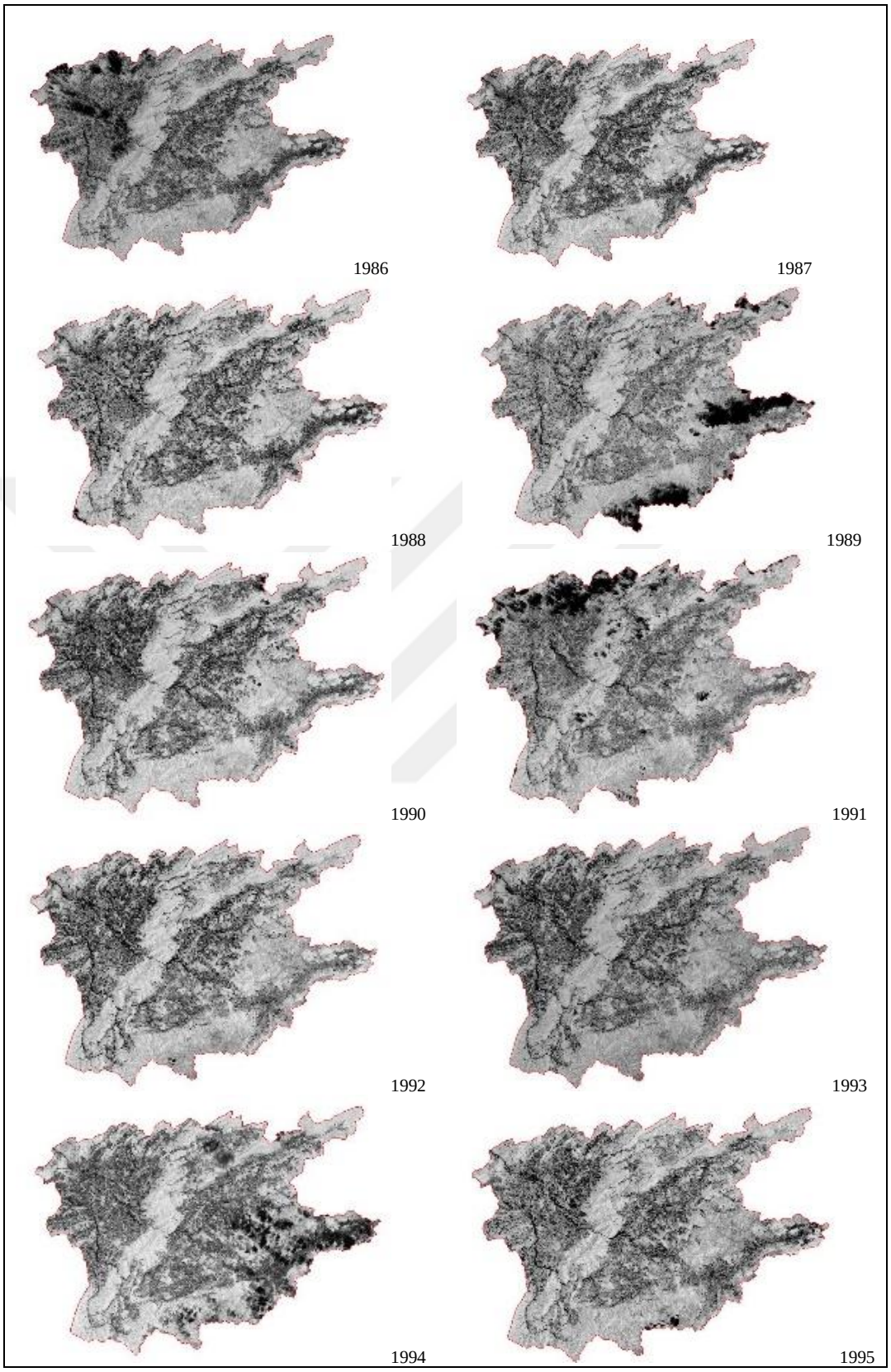
İlçelere göre hesaplanan vejetasyon sürelerinin kesişiminin ve uydu görüntülerinin bulutluluk/satır hatası gibi durumları da gözönüne alınarak, uydu görüntülerinin seçileceği zaman aralığı belirlenmiştir.

4.2 Normalleştirilmiş Vejetasyon Fark İndeksi (NDVI)

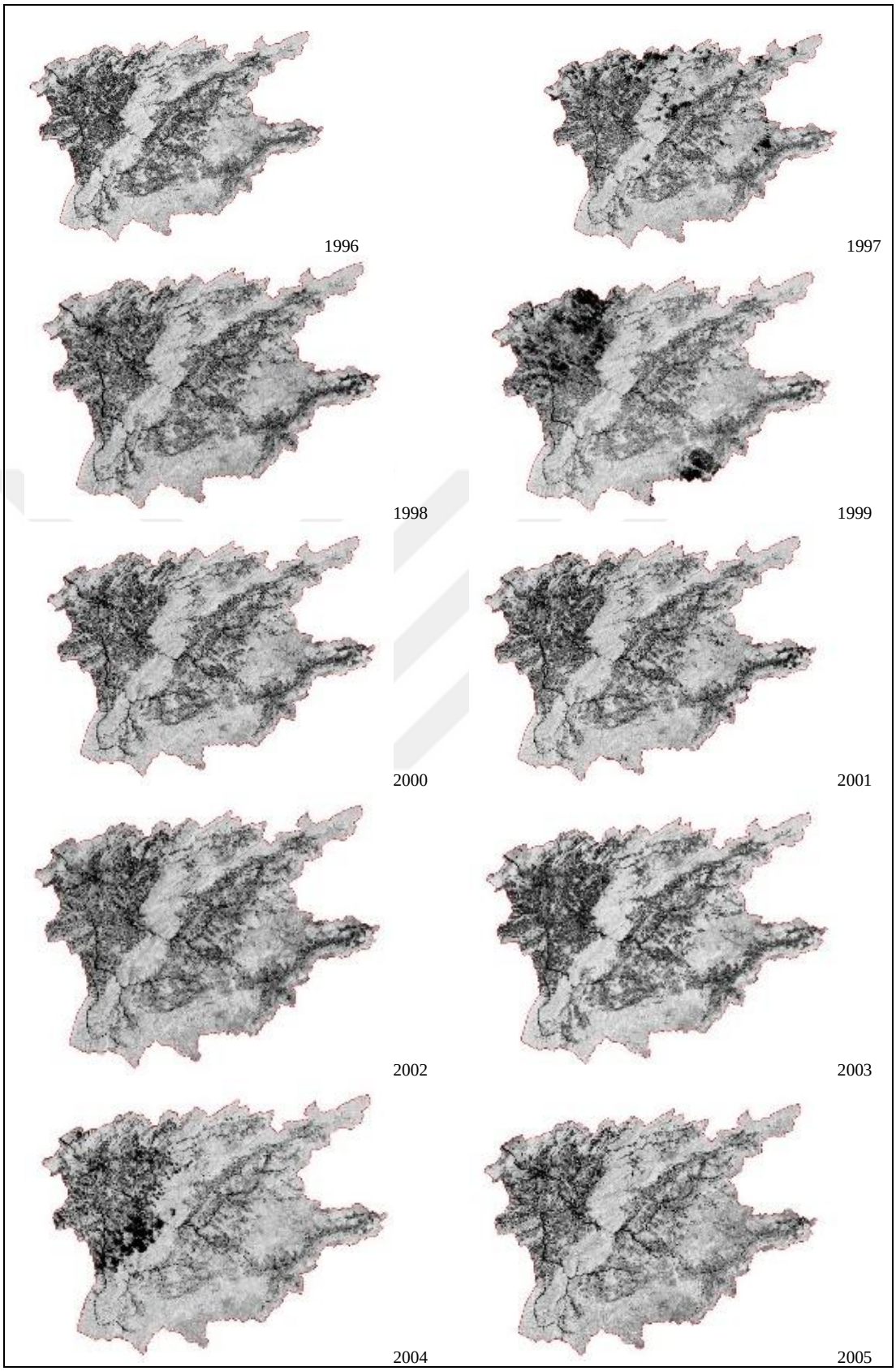
Çalışmada vejetasyon verisi olarak Normalleştirilmiş bitki fark indeksi (ing: NDVI) üretilmiştir (Şekil 4.2).



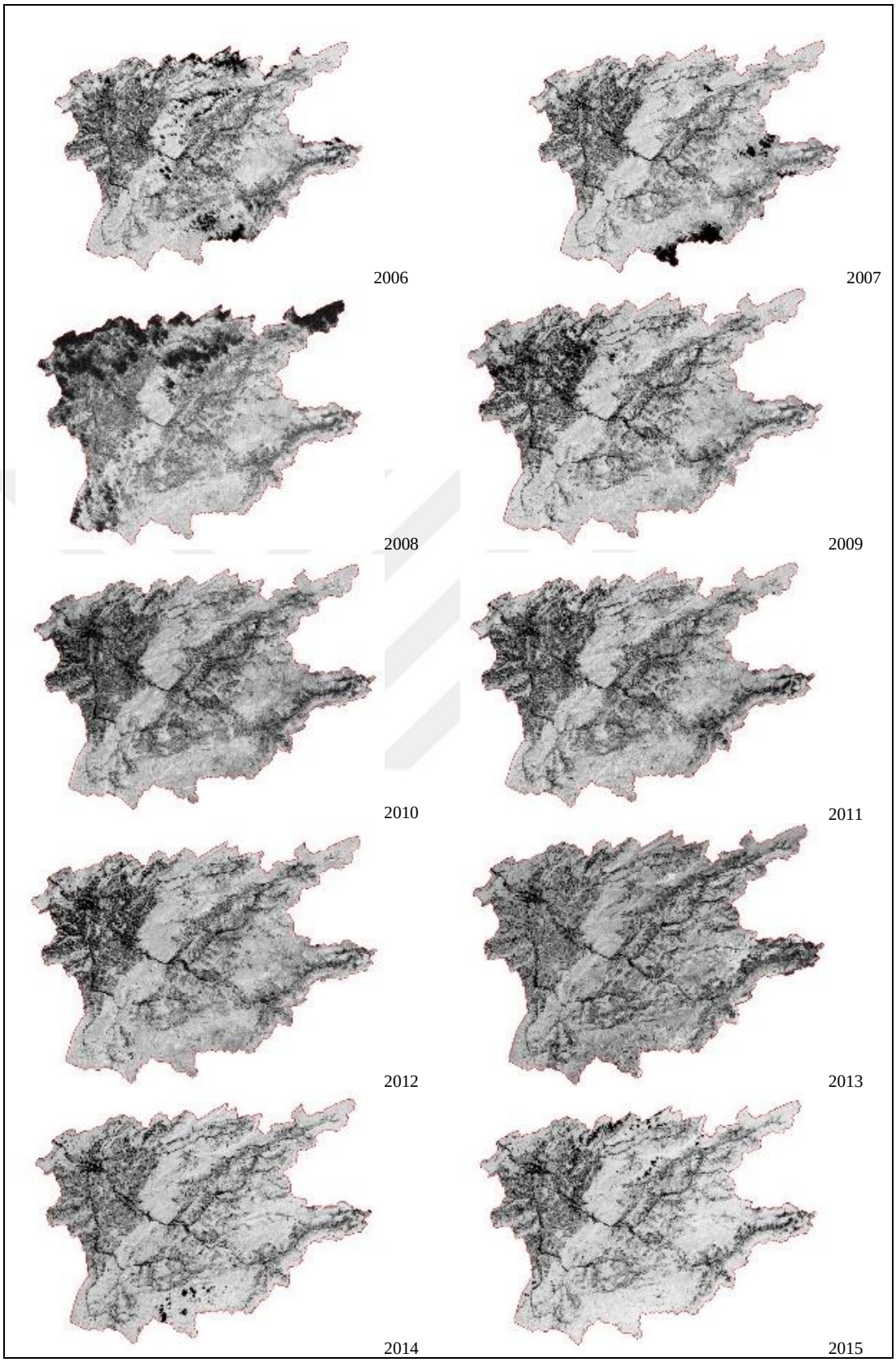
Şekil 4.2 Alana ilişkin NDVI görüntüleri (1984-2019)



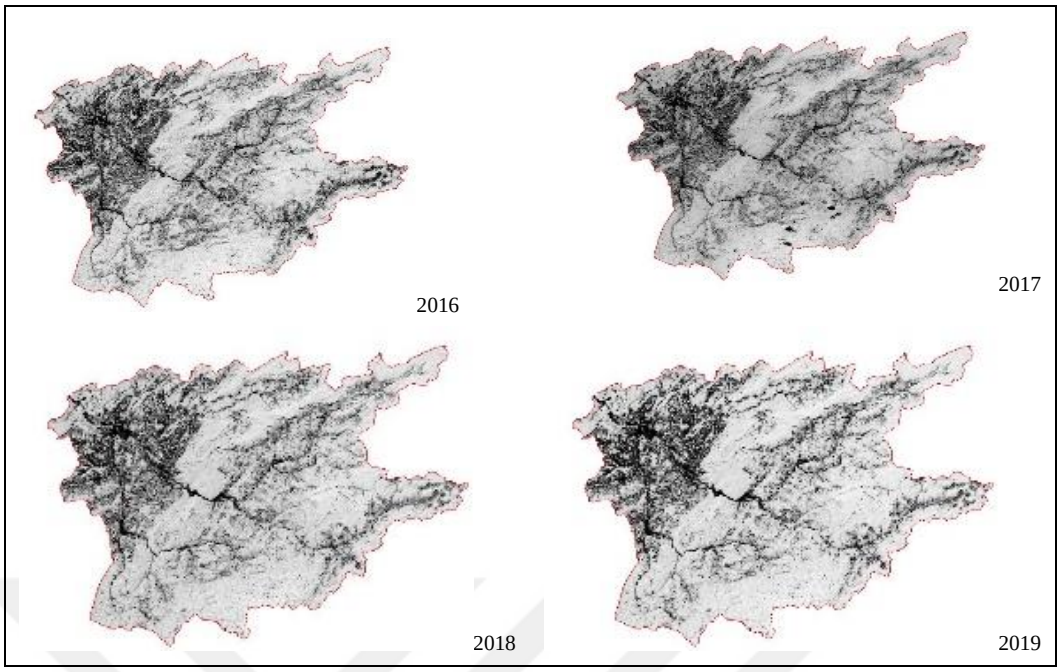
Şekil 4.2.'nin devamı



Şekil 4.2.'nin devamı

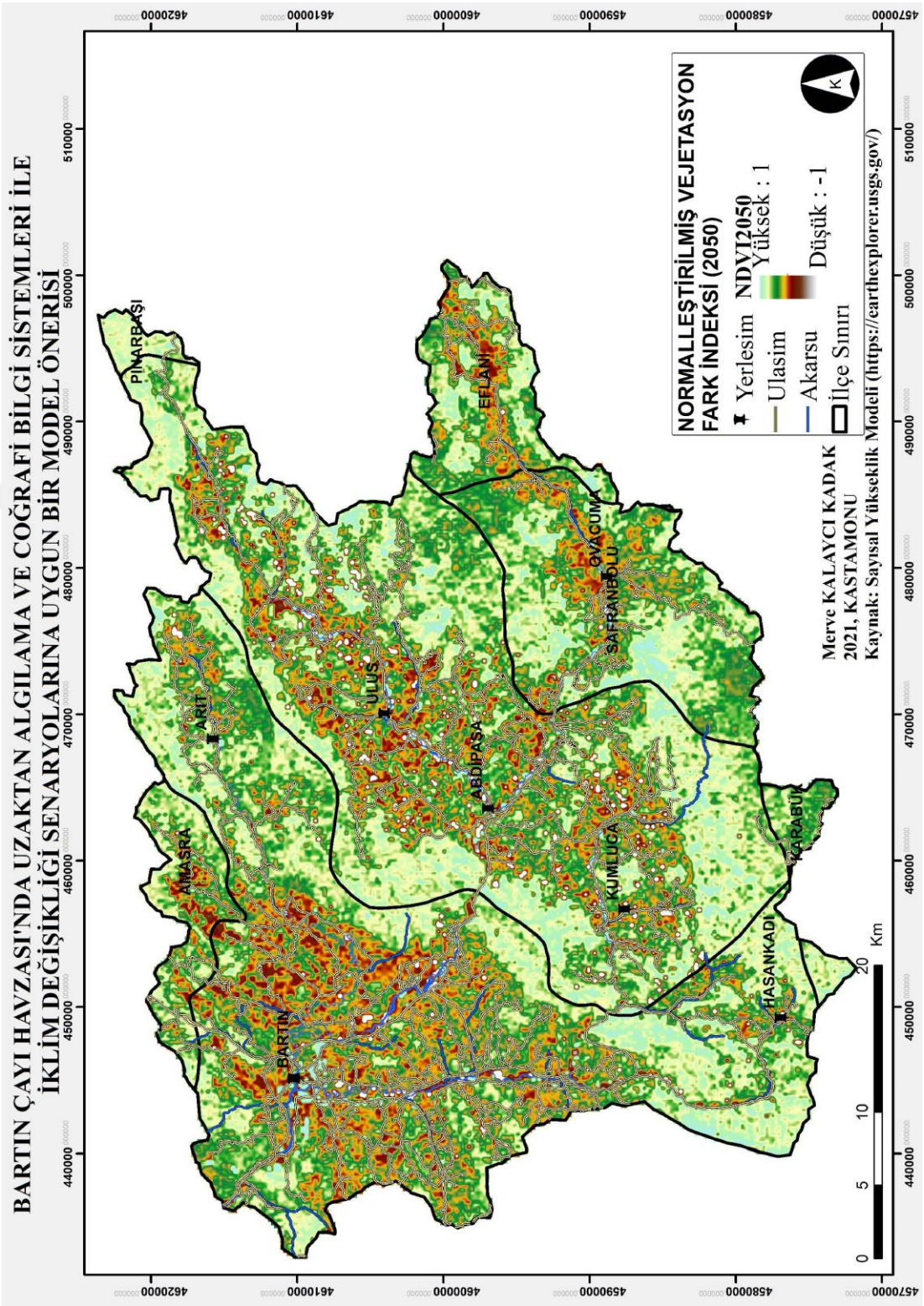


Şekil 4.2.'nin devamı



Şekil 4.2.'nin devamı

Ayrıca R Studio yazılımında uygulanan ARIMA algoritması ile elde edilen 2050 yılı NDVI tahmini aşağıda yer almaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 2050 yılı NDVI haritası

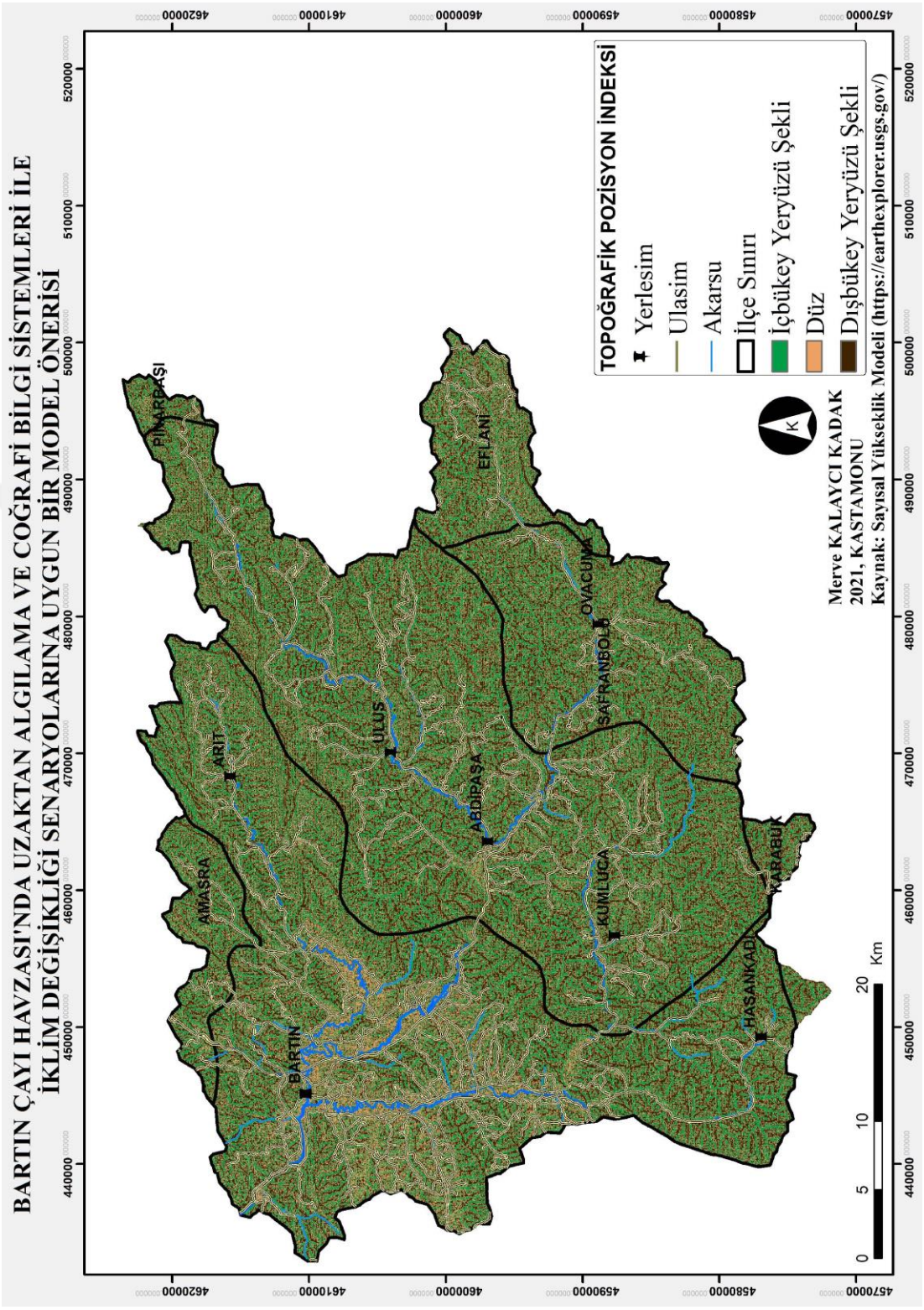
NDVI haritasında yer alan koyu yeşil yerler, bitki örtüsünün yoğunlaştığı yerlerdir. Kahverengiye doğru giden renkler ise, parçalanmanın ve yapaylığın arttığı yerleri göstermektedir.

4.3 Çevresel Değişkenler

Çalışmanın bu bölümünde alan değişimlerinin nedenlerinin ortaya konulması için ilişkilendirileceği çevresel değişkenlere ait haritalar oluşturulmuştur. CBS ortamında oluşturulan çevresel değişkenlere ait altlık haritalar sayısal yükseklik modelinden faydalanarak elde edilmiştir. Bu kapsamda veriler mekânsal olarak, 2006 yılında Jennes tarafından hazırlanan eklenti ile ArcGIS yazılımında hazırlanmıştır.

Topoğrafik pozisyon indeksi (TPI)

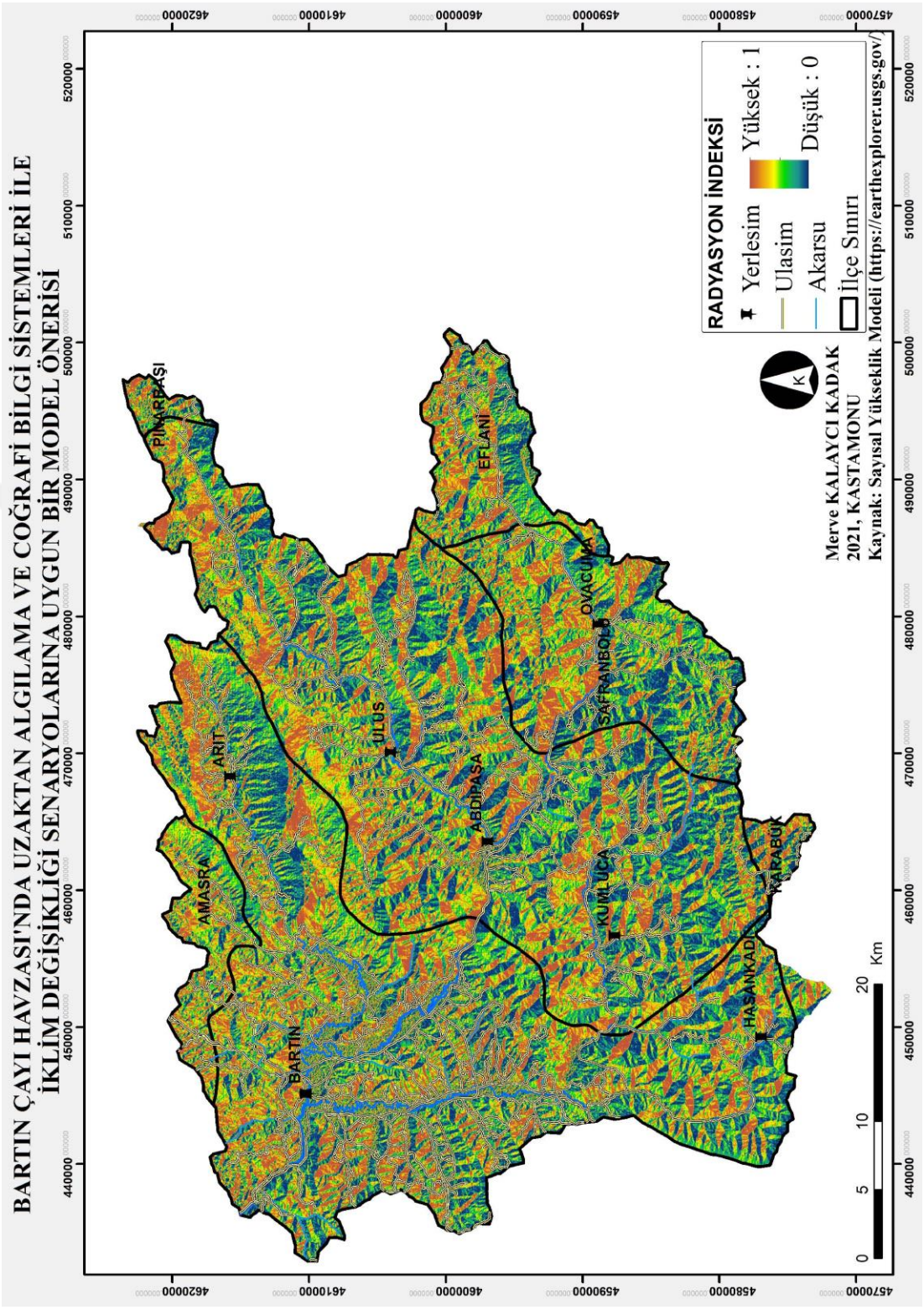
Çalışma alanı sınırlarında hesaplanan TPI'ye göre, alanın diğer alanlara göre konumu incelendiğinde; en düşük -54,4828 değeri ile çukur araziler, en yüksek 78,8966 değeri ile yüksek araziler bulunmaktadır (Şekil 4.4). Toplam alanın yaklaşık %42'si iç bükey, yaklaşık %18'i düz ve düze yakın, yaklaşık %40'ı ise dış bükey özellik göstermektedir.



Şekil 4.4 Çalışma alanı topoğrafik pozisyon indeksi

Radyasyon indeksi

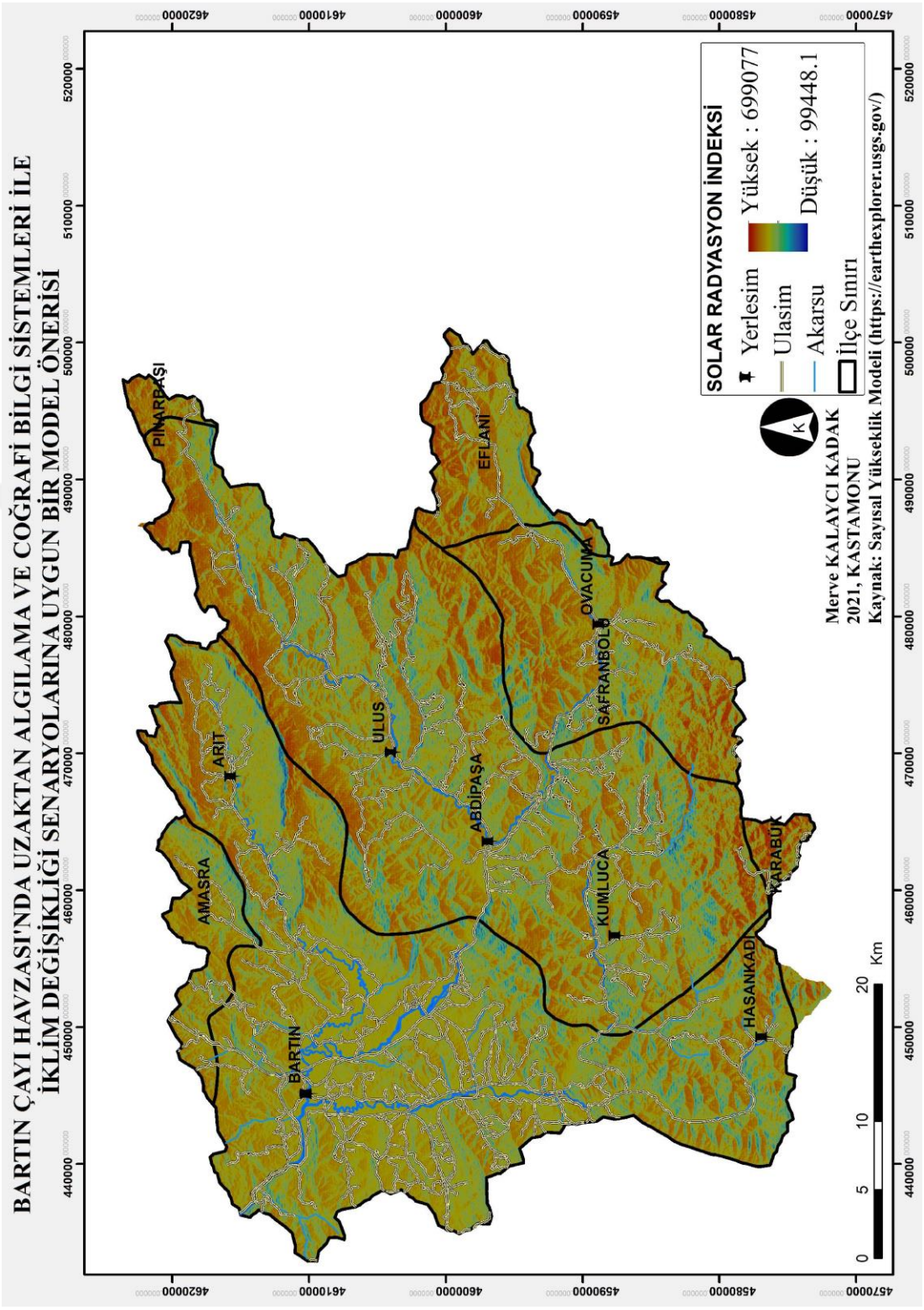
Kuzey-kuzeydoğu yönündeki alanlarda yer alan daha soğuk yerlerde değerler 0'a doğru yaklaşırken, daha sıcak ve kurak güney-güneybatı yönündeki alanlarda ise 1'e doğru yaklaşmaktadır. Alanın yaklaşık %37'sı düşük, yaklaşık %26'i orta düzeyde, %37'si yüksek radyasyon indeksi değerleri almaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Çalışma alanı radyasyon indeksi

Solar radyasyon indeksi

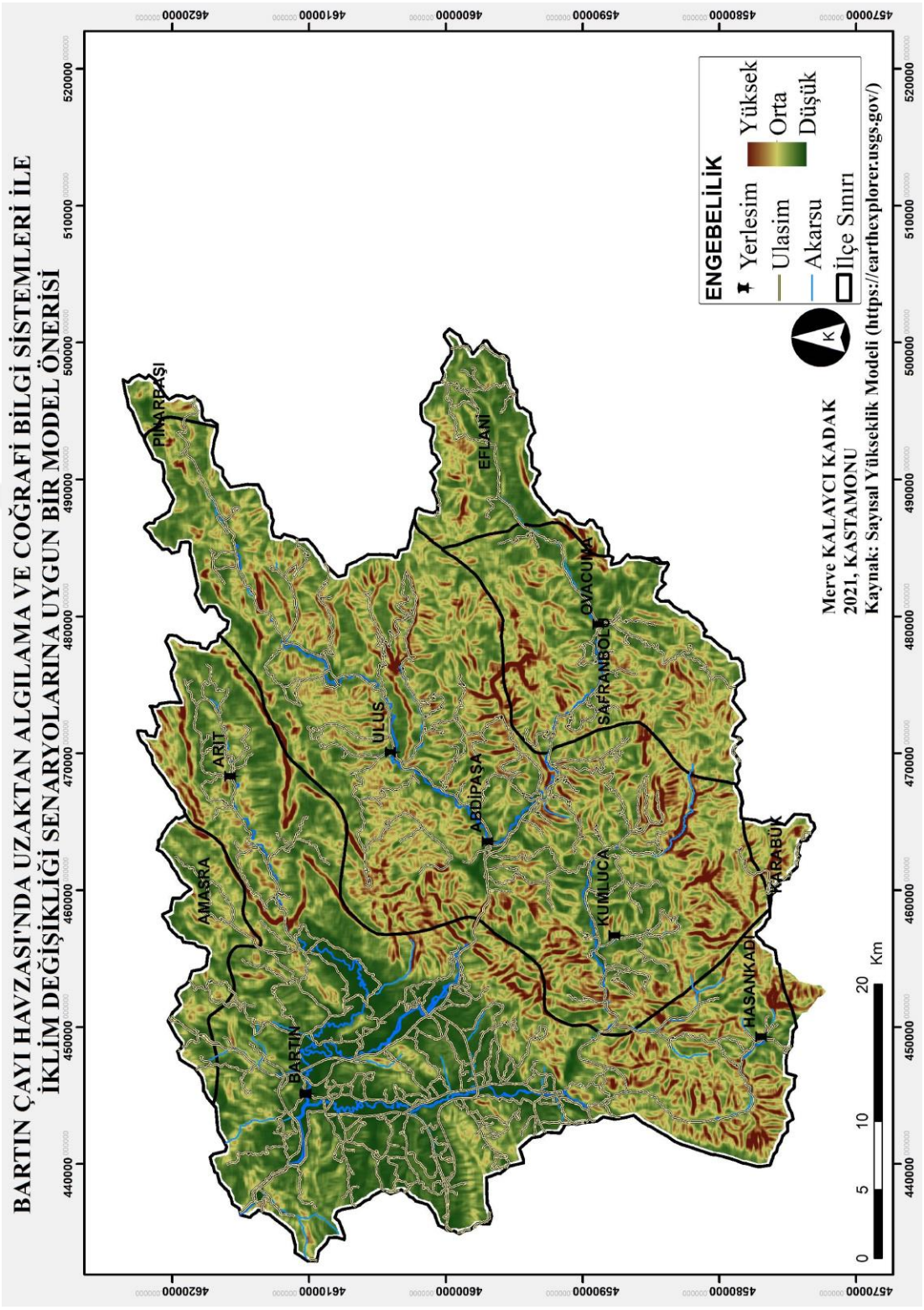
Alandaki noktaların eğim, bakı, yükseltiye göre güneşlenmeden elde ettiği ısıyı ne kadar süre bünyesinde tutabileceği hesaplanmıştır. Buna göre; alandaki noktaların yaklaşık %2'si düşük düzeyde %45'i orta düzeyde, %53'ü yüksek düzeyde güneşten elde ettiği ısıyı bünyesinde tutmaktadır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Çalışma alanı solar radyasyon indeksi

Engebelilik indeksi

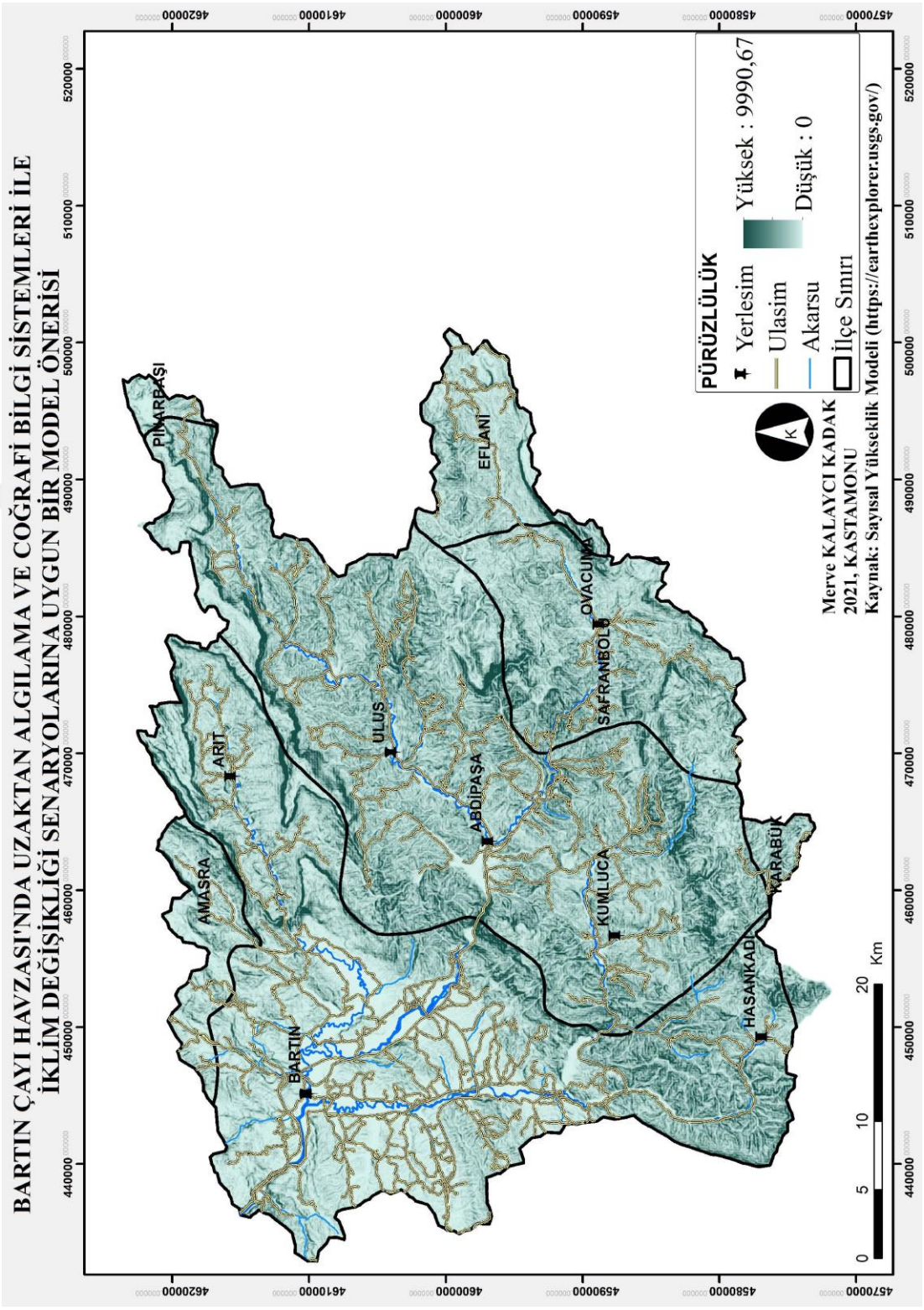
Bartın Çayı Havzası için oluşturulan engebelilik haritasına (Şekil 4.7) göre, alanda en düşük yaklaşık 0,00049; en yüksek yaklaşık 0,21 değerinde engebelilik vardır.



Şekil 4.7 Çalışma alanı engebelilik indeksi

Pürüzlülük indeksi

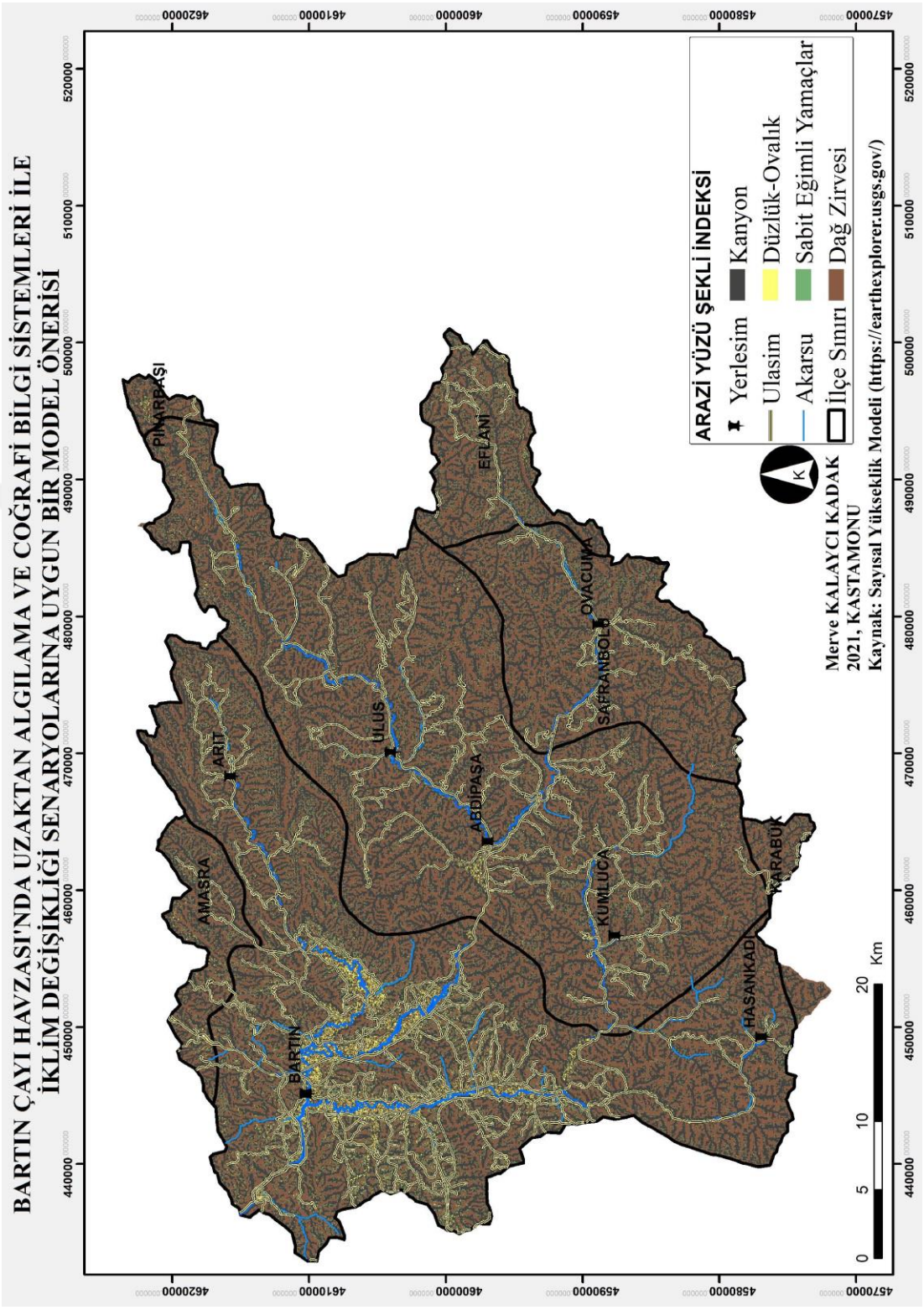
Çalışma alanı pürüzlülük indeksi değerleri, 0 ila 9990 arasında değişmektedir. Alanın Kuzeybatısında yer alan Bartın Merkez ilçesindeki yerleşim alanları ve yakın çevresindeki tarım alanlarında düşük pürüzlülük görünürken, alanın güneyinde ve güney doğusunda orman alanlarının yoğunlaştığı alanlarda pürüzlülük değerlerinin artış gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Çalışma alanı pürüzlülük indeksi

Arazi yüzü şekli indeksi

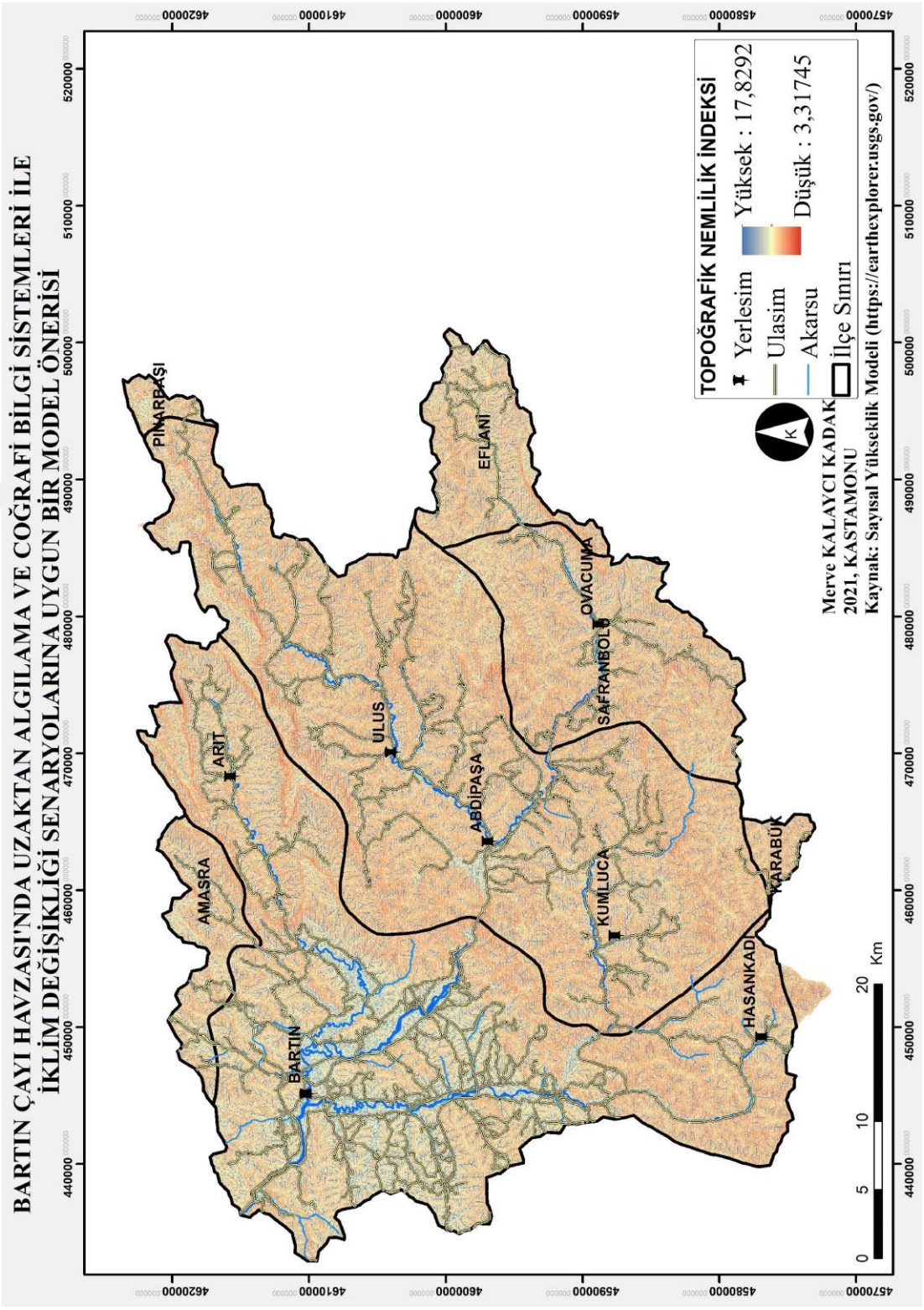
Çalışma alanında kanyon, düzlük-ovalık, sabit eğimli yamaçlar ve dağ zirvesi sınıfları olmak üzere 4 farklı arazi yüzü şekli bulunmaktadır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Çalışma alanı arazi yüzü şekli indeksi

Topografik nemlilik indeksi (CTI-TWI)

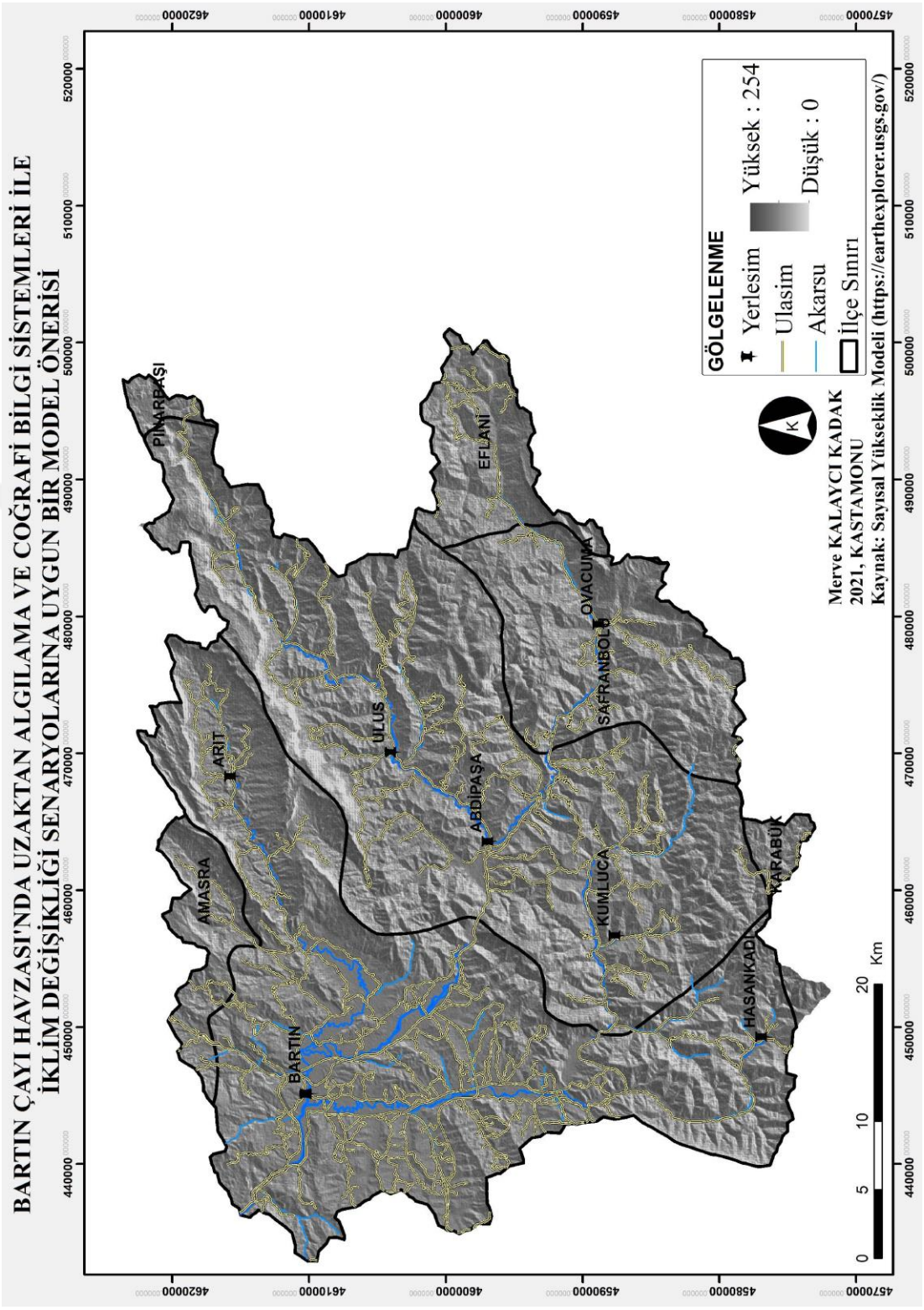
Eğim, bakı ve güneşin geliş açısını kullanarak, çalışma alanının nemlilik durumunun ortaya konulduğu indekste; en düşük yaklaşık 3,32, en yüksek yaklaşık 17,9 değerleri bulunmaktadır. Yerleşim alanlarının yoğunlukta olduğu ve nehir yatağı boyunca olan yerler yüksek nemlilik gösterirken, alanın genelinde orta derecede topoğrafik nemlilik tespit edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Çalışma alanı topoğrafik nemlilik indeksi

Gölgelenme indeksi

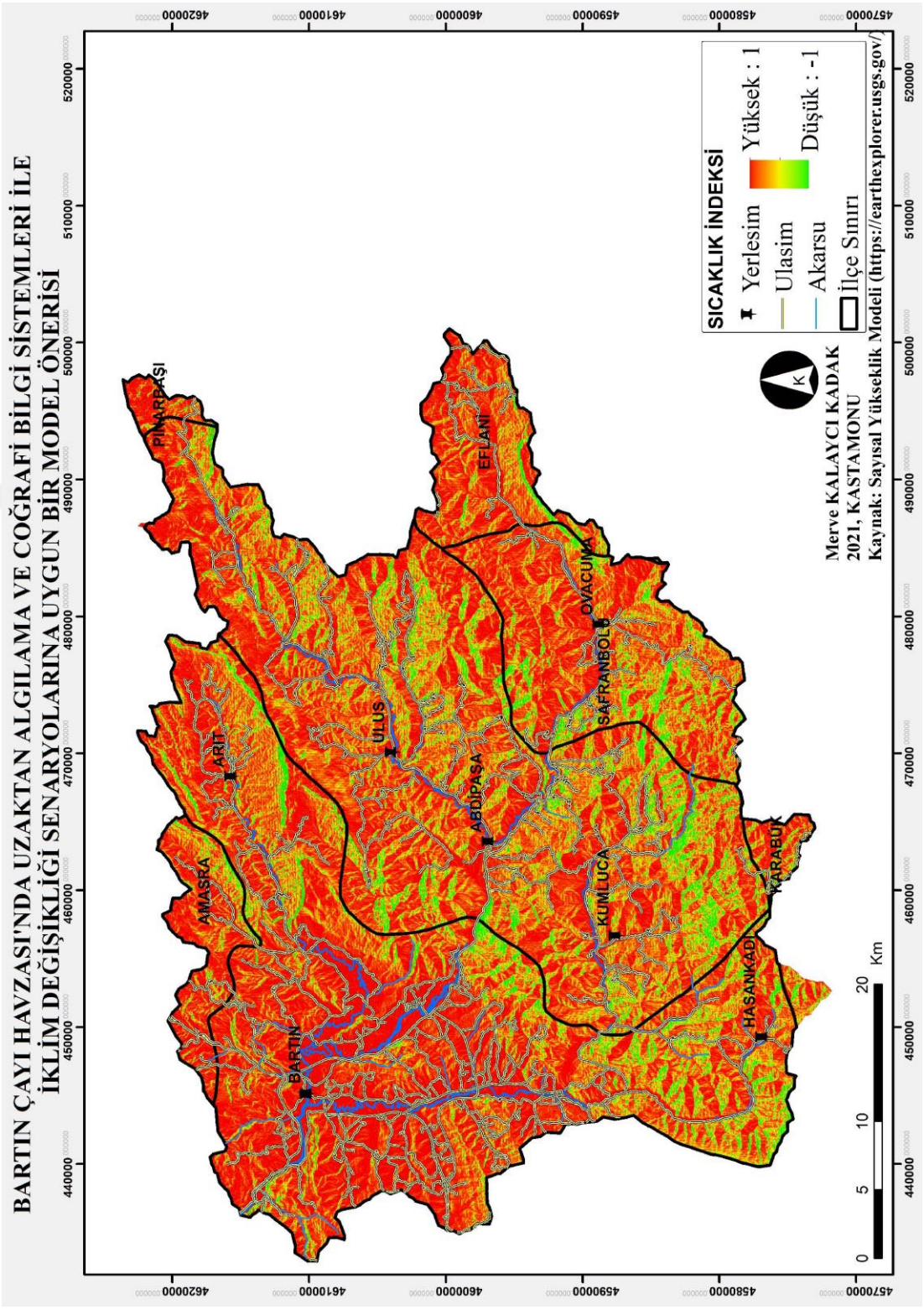
Çalışma alanında yer alan yeryüzü şekillenmelerine göre, alanların ne kadar süreyle gölge altında kalacaklarını ortaya koyan indeks hesaplanmıştır. Buna göre çalışma alanı içinde yoğun orman dokusunun bulunduğu yerlerde gölgelenme değeri yüksek iken, yerleşim alanlarının yoğunlukta olduğu yerlerde gölgelenme indeks değerinin düşük olduğu bulunmuştur (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Çalışma alanı gölgelenme indeksi

Sıcaklık indeksi

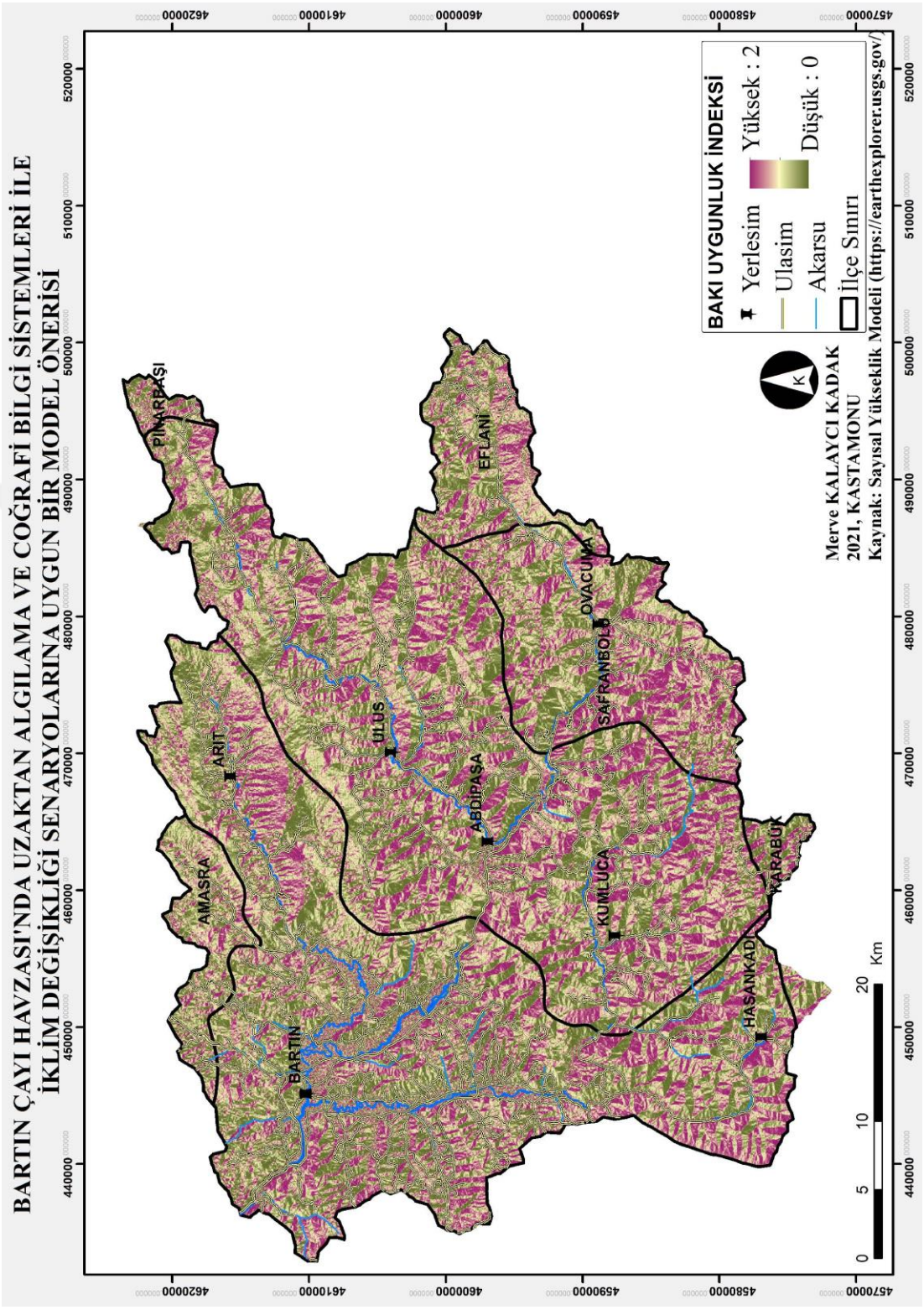
Sıcaklık indeksinde 1'e doğru yaklaşan değerlerin sıcaklığın arttığı noktalarda olduğu Şekil 4.12'de görülmektedir. Alanın Güneybatısında yerleşimlerin yoğunlaştığı yerlerde sıcaklık indeks değerinin arttığı görülürken, kuzeydoğuya doğru daha çok yoğun orman dokusunun olduğu iç kısımlarda ise nadir olarak sıcaklık indeks değerinin düştüğü görülmektedir.



Şekil 4.12 Çalışma alanı sıcaklık indeksi

Bakı uygunluk indeksi

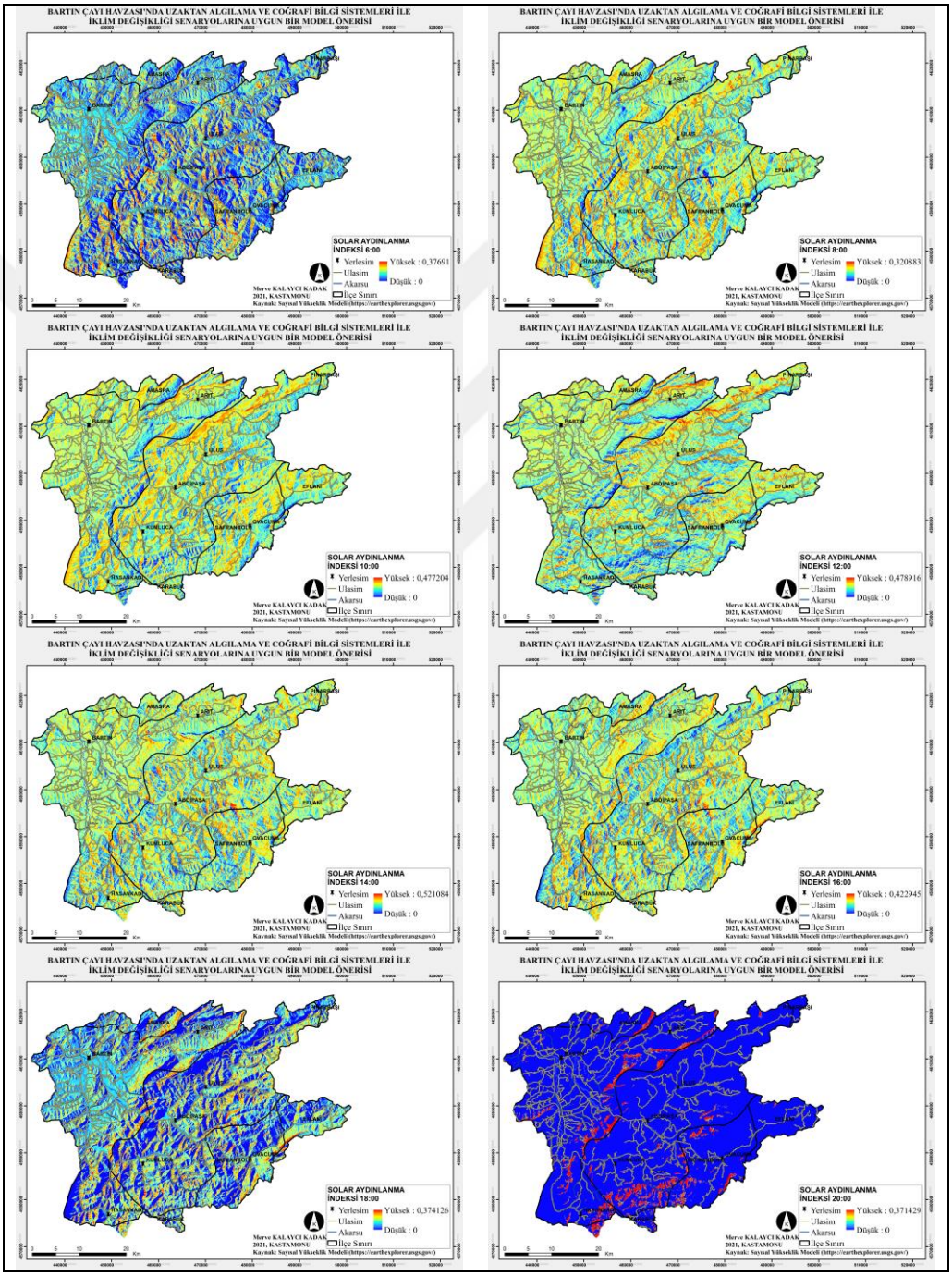
Formül yardımıyla hesaplanan bakı uygunluk indeksi değerlerinin yer aldığı harita Şekil 4.13'te görülmektedir. Bu indeks bakı değerlerinin radyan cinsinden alınmasıyla hesaplanmıştır. Buna göre çalışma alanının genellikle kuzey, kuzeybatı ve kuzeydoğu bakılı alanlarında bakı uygunluk indeks değerinin düştüğü tespit edilmiştir.



Şekil 4.13 Çalışma alanı bakı uygunluk indeksi

Solar aydınlanma indeksi

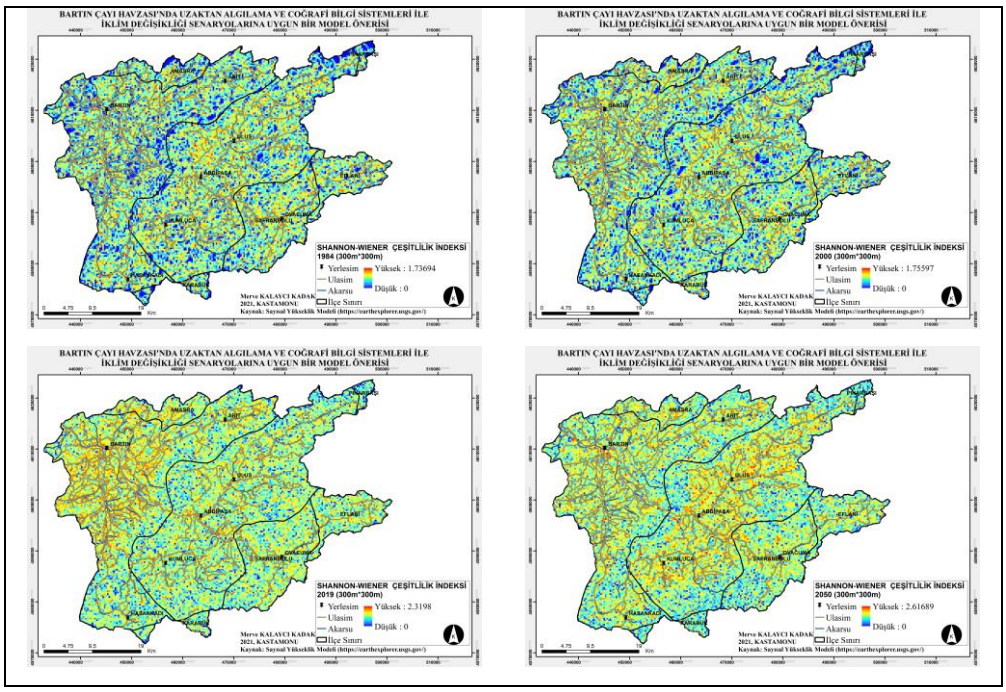
Günün 8 farklı saatinde arazinin ne kadar güneş alabileceği hesaplanmış ve çalışma alanı için en yüksek solar aydınlanma değeri 12:00 ila 14:00 arasında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Çalışma alanı solar aydınlanma indeksi

4.4 Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi Verileri

Peyzaj strüktürü çeşitliliği ve parçalanma durumuna bağlı olarak iklim değişikliği etkilerinin farklı şekilde gözlenebilmesinden dolayı, havzadaki vejetasyonun çeşitliliği ve parçalanma durumu önemli olmaktadır. Bu kapsamda havzanın vejetasyon durumunu ortaya koymak Shanon-Wiener çeşitlilik indeksi hesaplanmıştır. Parçalanma arttıkça başta iklim değişikliği etkileri olmak üzere, alandaki bitki örtüsü ve peyzaj strüktürünün tüm dış etkenlerin müdahalelerine karşı daha dayanıksız hale geldiği bilinmektedir. Arazinin tamamı için çeşitlilik indeks değer aralığının değişimini ve çözünürlüğün hassasiyetini belirleyerek, doğru karelaj büyüklüğünü seçmek amacıyla farklı karelaj ölçekleri kullanılmıştır. Bu amaçla, çalışma alanı 300x300 m, 600x600 m, 900x900 m olmak üzere 3 farklı karelaj boyutlarında gridlere bölünmüştür. Buna göre; 300x300 metrelik karelaj sisteminde tüm havza için Shannon Wiener çeşitlilik indeksi değerleri 0 ila 2,49378 arasında, 600x600 metrelik karelaj sisteminde Shannon Wiener indeks değerleri 0 ila 2,52134 arasında ve 900x900 metrelik karelaj sisteminde Shannon Wiener indeks değerleri 0 ila 2,53467 arasında değişmektiği görülmektedir. Farklı karelaj sistemlerindeki çeşitlilik indeksi değer aralıklarının birbirine çok yakın çıkması sonucuna dayanarak, çözünürlük olarak en hassas olan 300x300 m'lik karelaj sistemi tercih edilmiştir (Şekil 4.15).



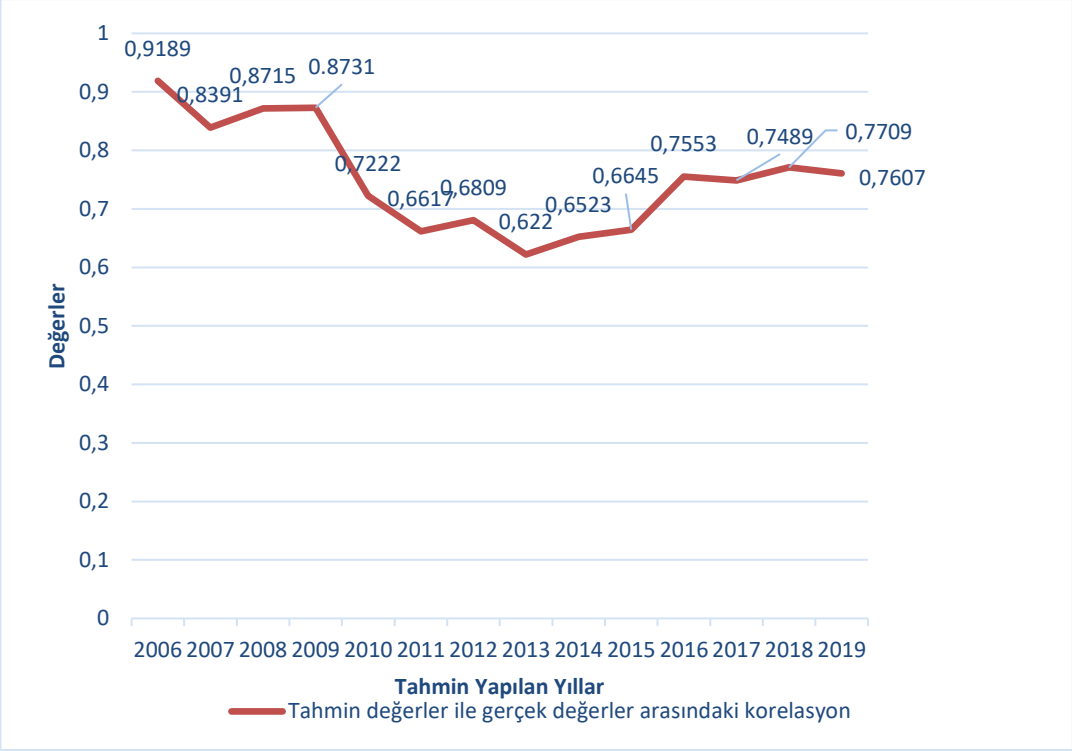
Şekil 4.15 Shannon Wiener Çeşitlilik İndeksi (300x300m)

Çalışma alanında 1984 yılında 2050 yılına gidildikçe Shi değerinin büyüdüğü görülmektedir. Bu durum, alandaki parçalanmaların arttığını göstermektedir.

4.5 Zaman Serisi Analizi Bulguları

R Studio yazılımı ile zaman serisi analizi işlemi

2.347.796 NDVI noktasal verisi içinden Arc View Random Point Generator (rasgele nokta seçimi) ile 234.780 veri seçilmiş, %10 veri ile modelin çalışma durumu kontrol edilmiştir (URL-13; Mert, 2013). Öncelikle, modelin tahmin başarısını ortaya koymak amacıyla 1984-2005 arası verileri kullanılarak 2006-2019 arası yıllar tahmin edilmiştir. Böylece, 2006-2019 yılları arası verileri ile arasında Pearson korelasyon analizi yapılarak korelasyon açıklama değerleri (R^2) tespit edilmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 Gerçek NDVI verileri ile tahmin değerler arasındaki korelasyon katsayıları (R^2)

Şekil 4.16'da görülen R^2 değerleri, modelin ileri tarihli tahmin için belli bir doğruluk oranı ile kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Ayrıca, tezde yapılan korelasyon analizi açıklama payları ve her iki sınıflandırma aralığı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Korelasyon değerleri ve sınıfları

Yıl	R^2 Değeri	I. sınıflandırma	II, sınıflandırma
2006	0,9189	0,90-1,00 çok yüksek	0,8-1,00 çok yüksek
2007	0,8391	0,70-0,89 yüksek	0,8-1,00 çok yüksek
2008	0,8715	0,70-0,89 yüksek	0,8-1,00 çok yüksek
2009	0,8731	0,70-0,89 yüksek	0,8-1,00 çok yüksek
2010	0,7222	0,70-0,89 yüksek	0,6-0,8 yüksek
2011	0,6617	0,50-0,69 orta	0,6-0,8 yüksek
2012	0,6809	0,50-0,69 orta	0,6-0,8 yüksek
2013	0,622	0,50-0,69 orta	0,6-0,8 yüksek
2014	0,6523	0,50-0,69 orta	0,6-0,8 yüksek
2015	0,6645	0,50-0,69 orta	0,6-0,8 yüksek
2016	0,7553	0,70-0,89 yüksek	0,6-0,8 yüksek
2017	0,7489	0,70-0,89 yüksek	0,6-0,8 yüksek
2018	0,7709	0,70-0,89 yüksek	0,6-0,8 yüksek
2019	0,7607	0,70-0,89 yüksek	0,6-0,8 yüksek

Tablo 4.1 korelasyon açıklama değerleri incelendiğinde, çalışma kapsamında yapılan modellerin orta, yüksek ve çok yüksek oranlarıyla tanımlayıcı olduğu görülmektedir.

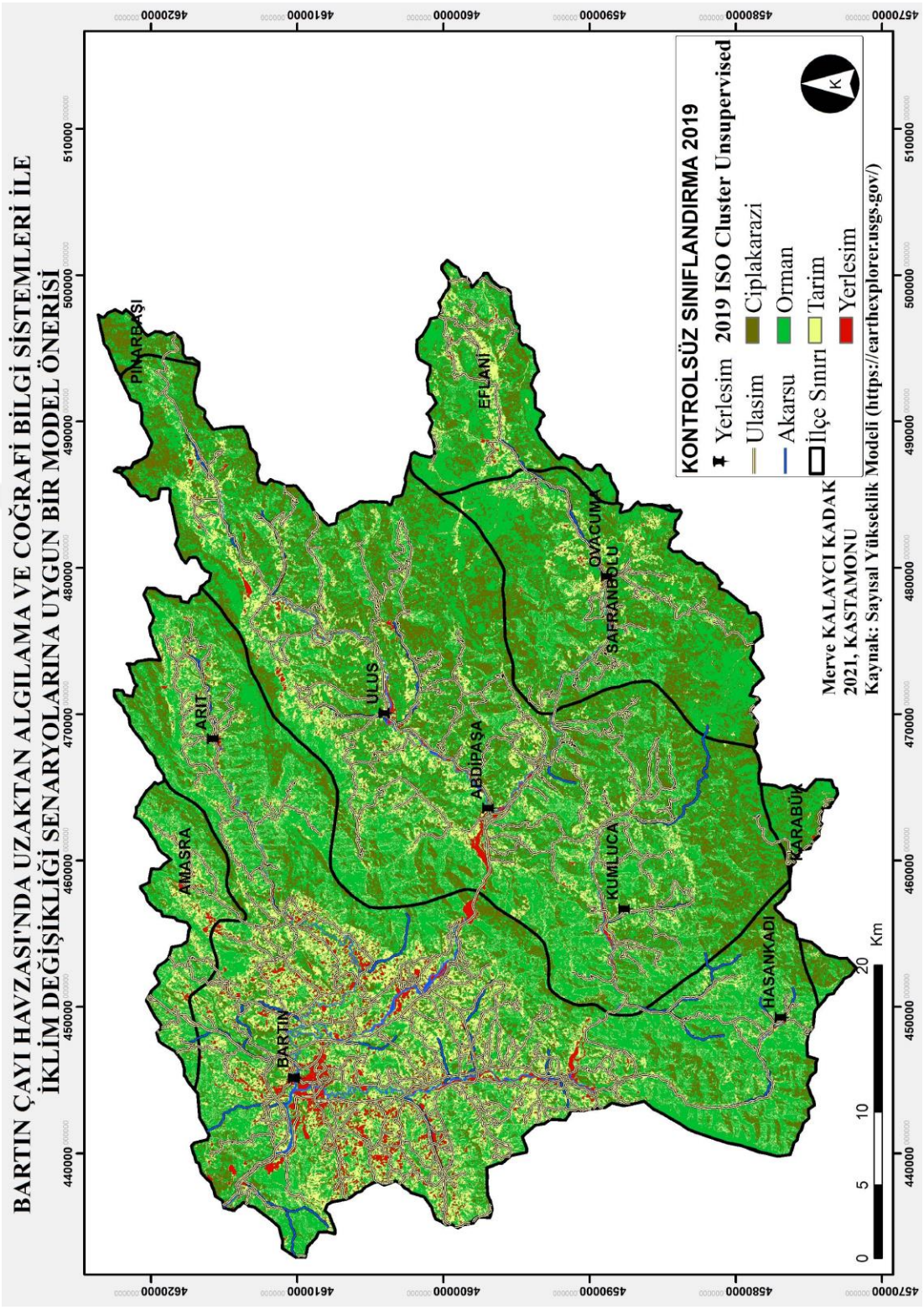
4.6 Kontrolsüz ve Kontrollü Sınıflandırma Haritaları

2019 yılı kontrolsüz sınıflandırma (ISO Cluster Unsupervised Classification) haritası hazırlanırken, ArcGIS Classification araç kutusunda yer alan ISO Cluster Unsupervised Classification'da minimum sınıf büyüklüğü (Minimum class size) 20, örnek aralığı (Sample interval) 10 olarak seçilmiş ve sınıf sayısı 6 olarak ayarlandığında gerekli ayrıma ulaşılmıştır. Bu bağlamda 6 sınıfa ayrılan çalışma alanı, benzerlikler ve hedef sınıflar düşünülerek, 4 ayrı sınıfa ayrılmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 2019 yılı kontrolsüz sınıflandırma alan büyüklükleri

Sınıf	**2019 ISO Cluster Unsupervised (ha)**
Çıplak Arazi	45.515,07
Tarım Alanı	40.427,46
Yerleşim Alanı	12.238,38
Orman	113.121,27

Çalışma alanının yaklaşık %21,5'i çıplak arazi yüzeylerinden, yaklaşık %19'u tarım alanlarından, yaklaşık %6'sı yerleşim birimlerinden ve yaklaşık %53,5'i orman alanlarından oluşmaktadır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 Kontrolsüz sınıflandırma 2019 yılı

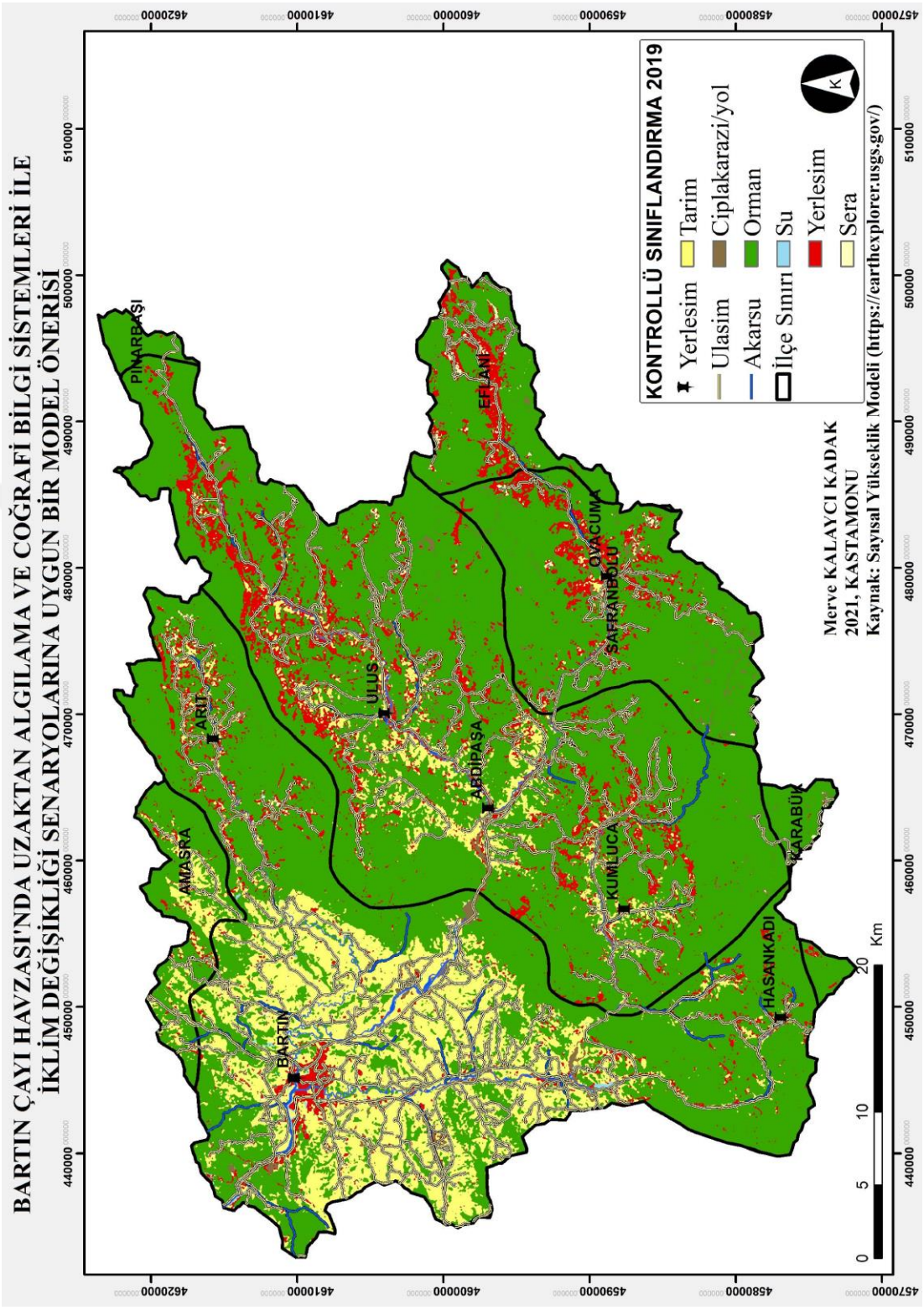
2019 yılı kontrollü sınıflandırma (Maksimum Likelihood Classification) haritası hazırlanırken, 2019 yılı için kullanılan bulutsuz uydu görüntüsünün bantları öncelikle kompozit yapılmıştır. Daha sonra gerçek görüntüyü elde etmek için Kırmızı-Yeşil-

Mavi (ing:RGB) seçeneklerine sırasıyla, bant4, bant3 ve bant2 seçilmiştir (Bkz. Tablo 2.4). Gerçek görüntünün elde edildiği uydu görüntüsünün sınıflandırılması için, ArcGIS Classification araç kutusunda yer alan Maximum Likelihood Classification'da Training Sample Manager için her sınıf için 50'şer örnek alan işaretlenmiş ve sınıflandırma çalıştırılmıştır. Bu bağlamda alanın 6 sınıfa ayrıldığı görülmektedir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 2019 yılı kontrollü sınıflandırma alan büyüklükleri

Sınıf	**2019 Maximum Likelihood Classification (ha)**
Çıplak Arazi	7.045,2
Tarım Alanı	37.442,2
Sera	5.152,4
Yerleşim Alanı	30.457,8
Orman	153.082,5
Su	1.600,3

Çalışma alanının yaklaşık %3'ü çıplak arazi yüzeylerinden, yaklaşık %16'sı tarım alanlarından, yaklaşık %13'ü yerleşim birimlerinden, yaklaşık %1'i su yüzeyinden, yaklaşık %2'si sera alanlarından ve yaklaşık %65'i orman alanlarından oluşmaktadır (Şekil 4.18).



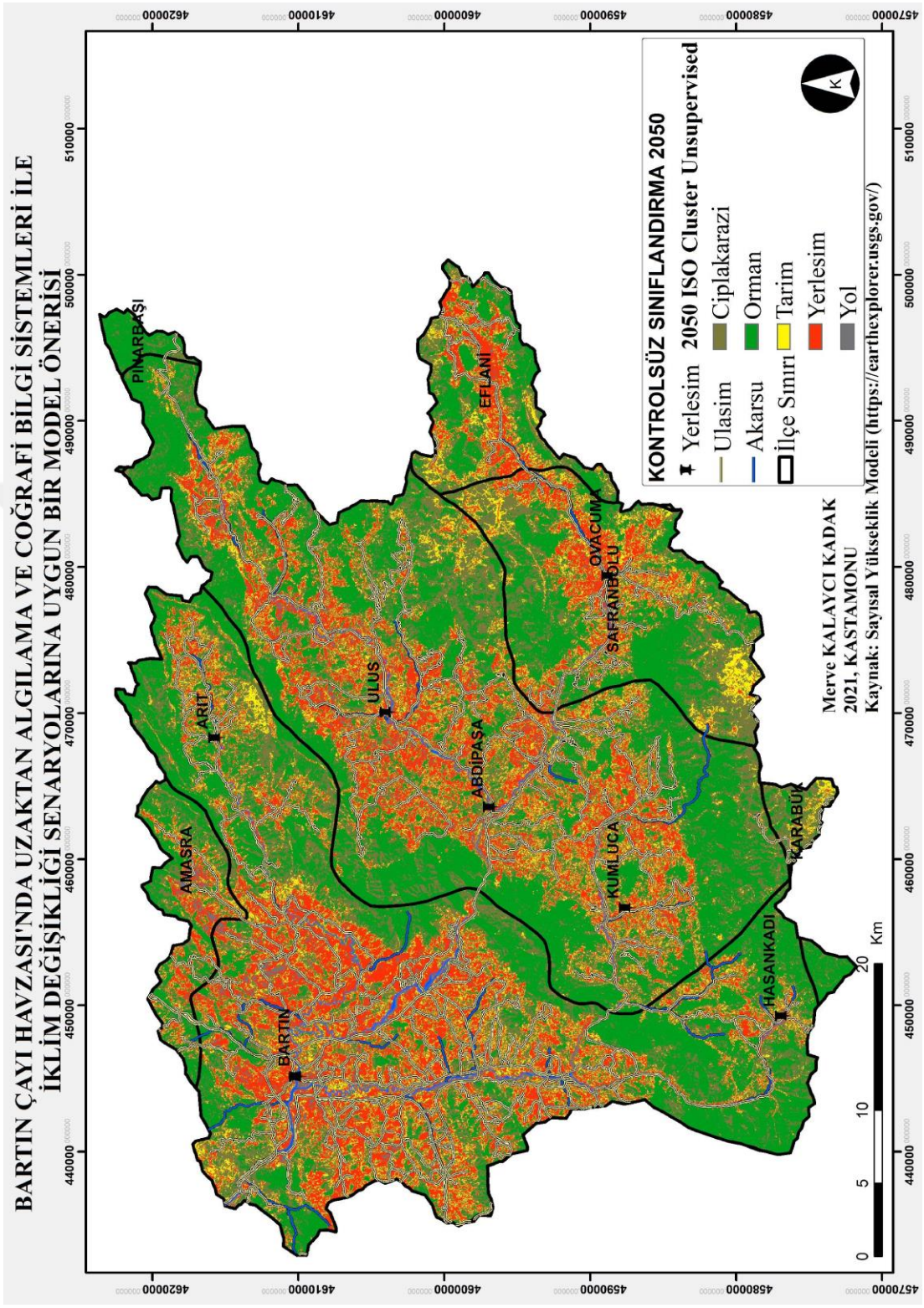
Şekil 4.18 Kontrollü sınıflandırma 2019 yılı

2050 yılı kontrolsüz sınıflandırma (ISO Cluster Unsupervised Classification) haritası için ArcGIS Classification araç kutusunda yer alan ISO Cluster Unsupervised Classification'da minimum sınıf büyüklüğü (Minimum class size) 20, örnek aralığı

(Sample interval) 10 olarak seçilmiş ve sınıf sayısı 6 olarak ayarlandığında gerekli ayrıma ulaşılamamıştır. Bu nedenle minimum sınıf büyüklüğü (Minimum class size) 10, örnek aralığı (Sample interval) 10 olarak seçilmiş ve sınıf sayısı 9 olarak tekrardan ayarlanmıştır. Bu bağlamda 9 sınıfa ayrılan çalışma alanı, benzerlikler ve hedef sınıflar düşünülerek 5 ayrı sınıfa ayrılmıştır. Buna göre; çalışma alanının yaklaşık %28,5'i çıplak arazi yüzeylerinden, yaklaşık %13'ü tarım alanlarından, yaklaşık %23'ü yerleşim birimlerinden, yaklaşık %2,5'i yollardan ve yaklaşık %33'ü orman alanlarından oluşmaktadır (Tablo 4.4, Şekil 4.19).

Tablo 4.4 2050 yılı kontrolsüz sınıflandırma alan büyüklükleri

Sınıf	**2050 ISO Cluster Unsupervised (ha)**
Çıplak Arazi	60.207,21
Tarım Alanı	28.035,81
Yol	5.026,86
Yerleşim Alanı	49.140,99
Orman	68.891,49



Şekil 4.19 Kontrolsüz sınıflandırma 2050 yılı

2050 yılı uydu görüntüsü üretilmediği için, 2019 yılı kontrollü sınıflandırması için yapılan kompozit işlemi, 2050 yılı kontrollü sınıflandırma (Maksimum Likelihood Classification) haritası için yapılamamıştır. Bu nedenle 2050 yılı için bant kombinasyonlarıyla yapılması gereken kontrollü sınıflandırma mümkün olmamaktadır.

Ayrıca çalışma alanının 2050 yılındaki kullanım alanlarının RCP senaryolarına göre değişim potansiyellerinin yer aldığı olumlu (EK-1, 2, 3, 4) ve olumsuz (EK-5, 6, 7, 8) yönlü değişim haritaları EKLER bölümünde yer almaktadır.

2019 yılı kontrolsüz sınıflandırması için doğruluk analizi yapılmış, dört ayrı AKAÖ sınıfı için Google earth üzerinden toplam 50 örnek eğitim noktası seçilmiştir. Bu nokta seti kml uzantısı ile kaydedilerek, ArcGIS yazılımında shp uzantılı olarak kaydedilmiştir. Daha sonra gerçek sınıfların nokta verileriyle, Google earth üzerinden işaretlenen nokta verileri karşılaştırılarak, oran orantı uygulanarak doğruluk analizleri gerçekleştirilmiştir. 2019 yılı için %79 oranında doğruluğa ulaşılmıştır. Bu bağlamda yapılan sınıflandırmanın önemli derecede uyum ile güvenilir olduğu kabul edilmektedir (Koç ve Yener, 2001; Dengiz ve Demirdağ Turan, 2014).

4.7 Modellemeye Dahil Edilecek Verilerin Belirlenmesi

Bioiklim değişkenleri ve çevresel değişkenlerin birbirleri arasında yüksek korelasyon olabileceğinden dolayı (Süel, 2014; Özdemir, 2015; Kıraç, 2019), bioiklim değişkenlerine ve tüm çevresel değişkenlere Pearson korelasyon analizi (R^2>0.80) uygulanmıştır.

Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre, bioiklim değişkenleri arasında ve çevresel değişkenler arasında yüksek korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.5; 4.6; 4.7).

Tablo 4.5 Solar aydınlanma değişkenleri korelasyon katsayıları

Değişkenler	06:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	Toplam Aydınlanma
06:00	1	**0,897****	0,667**	-0,231**	**-0,950****	**-0,892****	-0,658**	-0,137**	-0,090**
08:00	**0,897****	1	**0,897****	0,129**	**-0,853****	**-0,968****	**-0,853****	-0,282**	0,020**
10:00	0,667**	0,897**	1	0,541**	-0,571**	**-0,875****	**-0,943****	-0,424**	0,012
12:00	-0,231**	0,129**	0,541**	1	0,375**	-0,101**	-0,521**	-0,475**	-0,004
14:00	**-0,950****	**-0,853****	-0,571**	0,375**	1	**0,878****	0,517**	-0,039**	-0,025**
16:00	**-0,892****	**-0,968****	**-0,875****	-0,101**	**0,878****	1	0,798**	0,166**	-0,023**
18:00	-0,658**	**-0,853****	**-0,943****	-0,521**	0,517**	0,798**	1	0,298**	0,055**
20:00	-0,137**	-0,282**	-0,424**	-0,475**	-0,039**	0,166**	0,298**	1	0,092**
Toplam Aydınlanma	-0,090**	0,020**	0,012	-0,004	-0,025**	-0,023**	0,055**	0,092**	1

Tablo 4.6 Biyoiklimsel değişkenlerin korelasyon katsayıları

	yukseklik	bio1	bio2	bio3	bio4	bio5	bio6	bio7	bio8	bio9	bio10	bio11	bio12	bio13	bio14	bio15	bio16	bio17	bio18	bio19
yukseklik	1	**-0,961****	-0,234**	-0,370**	0,232**	**-0,932****	**-0,935****	-0,026**	**-0,880****	-0,400**	**-0,967****	**-0,948****	-0,172**	-0,276**	**-0,868****	0,296**	-0,369**	-0,760**	-0,348**	-0,172**
bio1	**-0,961****	1	0,280**	0,478**	-0,331**	**0,970****	**0,986****	-0,005	**0,898****	0,462**	**0,996****	**0,994****	0,132**	0,269**	**0,833****	-0,246**	0,359**	0,705**	0,250**	0,169**
bio2	-0,234**	0,280**	1	**0,839****	0,447**	0,488**	0,156**	**0,842****	0,028**	0,526**	0,317**	0,204**	-0,666**	-0,624**	-0,097**	-0,495**	-0,569**	-0,252**	-0,546**	-0,659**
bio3	-0,370**	0,478**	**0,839****	1	-0,100**	0,589**	0,430**	0,414**	0,247**	0,564**	0,466**	0,452**	-0,432**	-0,314**	0,029**	-0,253**	-0,261**	-0,134**	-0,499**	-0,333**
bio4	0,232**	-0,331**	0,447**	-0,100**	1	-0,135**	-0,478**	**0,850****	-0,412**	0,012	-0,245**	-0,427**	-0,506**	-0,641**	-0,268**	-0,506**	-0,630**	-0,272**	-0,181**	-0,665**
bio5	**-0,932****	**0,970****	0,488**	0,589**	-0,135**	1	**0,920****	0,233**	**0,822****	0,534**	**0,981****	**0,942****	-0,046**	0,081**	0,746**	-0,362**	0,177**	0,595**	0,118**	-0,024**
bio6	**-0,935****	**0,986****	0,156**	0,430**	-0,478**	**0,920****	1	-0,166**	0,914**	0,411**	**0,968****	**0,997****	0,229**	0,377**	0,832**	-0,131**	0,458**	0,717**	0,286**	0,286**
bio7	-0,026**	-0,005	**0,842****	0,414**	**0,850****	0,233**	-0,166**	1	-0,200**	0,325**	0,069**	-0,106**	-0,685**	-0,733**	-0,187**	-0,587**	-0,694**	-0,283**	-0,415**	-0,772**
bio8	**-0,880****	**0,898****	0,028**	0,247**	-0,412**	**0,822****	**0,914****	-0,200**	1	0,071**	**0,891****	**0,914****	0,455**	0,562**	**0,837****	0,067**	0,633**	0,787**	0,527**	0,463**
bio9	-0,400**	0,462**	0,526**	0,564**	0,012	0,534**	0,411**	0,325**	0,071**	1	0,460**	0,424**	-0,591**	-0,489**	0,227**	-0,661**	-0,440**	0,041**	-0,487**	-0,514**
bio10	**-0,967****	**0,996****	0,317**	0,466**	-0,245**	**0,981****	**0,968****	0,069**	**0,891****	0,460**	1	**0,981****	0,107**	0,232**	**0,841****	-0,292**	0,325**	0,713**	0,262**	0,126**
bio11	**-0,948****	**0,994****	0,204**	0,452**	-0,427**	**0,942****	**0,997****	-0,106**	**0,914****	0,424**	**0,981****	1	0,203**	0,347**	**0,839****	-0,169**	0,431**	0,721**	0,284**	0,253**
bio12	-0,172**	0,132**	-0,666**	-0,432**	-0,506**	-0,046**	0,229**	-0,685**	0,455**	-0,591**	0,107**	0,203**	1	**0,973****	0,445**	0,620**	**0,959****	0,609**	**0,877****	**0,971****
bio13	-0,276**	0,269**	-0,624**	-0,314**	-0,641**	0,081**	0,377**	-0,733**	0,562**	-0,489**	0,232**	0,347**	**0,973****	1	0,494**	0,659**	**0,991****	0,624**	**0,804****	**0,990****
bio14	**-0,868****	**0,833****	-0,097**	0,029**	-0,268**	0,746**	**0,832****	-0,187**	**0,837****	0,227**	**0,841****	**0,839****	0,445**	0,494**	1	-0,240**	0,559**	**0,966****	0,652**	0,402**
bio15	0,296**	-0,246**	-0,495**	-0,253**	-0,506**	-0,362**	-0,131**	-0,587**	0,067**	-0,661**	-0,292**	-0,169**	0,620**	0,659**	-0,240**	1	0,601**	-0,123**	0,251**	0,696**
bio16	-0,369**	0,359**	-0,569**	-0,261**	-0,630**	0,177**	0,458**	-0,694**	0,633**	-0,440**	0,325**	0,431**	**0,959****	**0,991****	0,559**	0,601**	1	0,671**	**0,815****	**0,971****
bio17	-0,760**	0,705**	-0,252**	-0,134**	-0,272**	0,595**	0,717**	-0,283**	0,787**	0,041**	0,713**	0,721**	0,609**	0,624**	**0,966****	-0,123**	0,671**	1	**0,803****	0,543**
bio18	-0,348**	0,250**	-0,546**	-0,499**	-0,181**	0,118**	0,286**	-0,415**	0,527**	-0,487**	0,262**	0,284**	**0,877****	**0,804****	0,652**	0,251**	0,815**	**0,803****	1	0,758**
bio19	-0,172**	0,169**	-0,659**	-0,333**	-0,665**	-0,024**	0,286**	-0,772**	0,463**	-0,514**	0,126**	0,253**	**0,971****	**0,990****	0,402**	0,696**	**0,971****	0,543**	0,758**	1

Tablo 4.7 İndekslerin korelasyon katsayıları

	Arazi yüzü şekli	TPİ	solarrad_i	sic_ind	radys_ind	baki_uyg_i	Engebe (Büyük Komşuluk)	Engebe (Küçük Komşuluk)	Bakı	Eğim	Gölgelenme	Pürüzlülük	CTİ
Arazi yüzü şekli	1	0,713**	0,064**	-0,028**	-0,002	0,005	0,042**	0,036**	-0,014*	0,054**	-0,016*	0,041**	-0,419**
TPİ	0,713**	1	0,081**	-0,004	0,007	-0,003	0,021**	0,035**	-0,013*	0,018*	-0,015*	0,026**	-0,485**
Solarrad_i	0,064**	0,081**	1	0,793**	0,671**	-0,529**	-0,119**	-0,065**	-0,094**	-0,305**	-0,608**	-0,287**	0,074**
Sic_ind	-0,028**	-0,004	0,793**	1	0,532**	-0,477**	-0,269**	-0,148**	0,138**	-0,619**	-0,217**	-0,541**	0,251**
Radys_ind	-0,002	0,007	0,671**	0,532**	1	**-0,961****	-0,035**	-0,021**	0,325**	-0,012	-0,262**	-0,003	0,009
Baki_uyg_i	0,005	-0,003	-0,529**	-0,477**	**-0,961****	1	0,027**	0,016*	-0,506**	0,001	0,024**	-0,011	-0,007
Engebe (Büyük Komşuluk)	0,042**	0,021**	-0,119**	-0,269**	-0,035**	0,027**	1	0,465**	0,006	0,415**	-0,049**	0,417**	-0,187**
Engebe (Küçük Komşuluk)	0,036**	0,035**	-0,065**	-0,148**	-0,021**	0,016*	0,465**	1	0,002	0,229**	-0,021**	0,259**	-0,068**
Bakı	-0,014*	-0,013*	-0,094**	0,138**	0,325**	-0,506**	0,006	0,002	1	0,050**	0,506**	0,055**	-0,013
Eğim	0,054**	0,018*	-0,305**	-0,619**	-0,012	0,001	0,415**	0,229**	0,050**	1	-0,156**	**0,816****	-0,439**
Gölgelenme	-0,016*	-0,015*	-0,608**	-0,217**	-0,262**	0,024**	-0,049**	-0,021**	0,506**	-0,156**	1	-0,128**	0,073**
Pürüzlülük	0,041**	0,026**	-0,287**	-0,541**	-0,003	-0,011	0,417**	0,259**	0,055**	**0,816****	-0,128**	1	-0,295**
CTİ	-0,419**	-0,485**	0,074**	0,251**	0,009	-0,007	-0,187**	-0,068**	-0,013	-0,439**	0,073**	-0,295**	1

Modellemeye dahil edilecek temsilci değişkenlerin tespit edilmesi için faktör analizi uygulanmıştır.

Faktör analizi uygulanan solar aydınlanma değişkenlerinden üç bileşenin toplam varyansın %91,103'ünü açıkladığı tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

Tablo 4.8 Solar aydınlanma değişkenlerine uygulanan faktör analizi sonuçları

Açıklanan Toplam Varyans						
	İlk Özeğerler			Kare Yüklerin Ekstraksiyon Toplamları		
Bileşen	Toplam	% Varyans	% Kümülatif	Toplam	% Varyans	% Kümülatif
1	**5,184**	**57,596**	**57,596**	**5,184**	**57,596**	**57,596**
2	**1,987**	**22,081**	**79,676**	**1,987**	**22,081**	**79,676**
3	**1,028**	**11,427**	**91,103**	**1,028**	**11,427**	**91,103**
4	0,662	7,357	98,460			
5	0,104	1,153	99,614			
6	0,028	0,308	99,922			
7	0,006	0,064	99,986			
8	0,001	0,014	100,000			
9	3,745E-11	4,161E-10	100,000			

Solar aydınlanma bileşenlerine ait katsayılar incelendiğinde (R^2>0,80), saat 8:00 0,991 katsayısı ile, saat 12:00 (gün ortası) 0,942 katsayısı ile, toplam aydınlanma 0,982 katsayısı ile bileşenlerinin temsilci olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9 Solar aydınlanma değişkenlerine uygulanan faktör analizinde elde edilen bileşenlere ait katsayılar

	Bileşenler		
	1	2	3
6:00	-0,894	-0,383	-0,123
8:00	**-0,991**	-0,060	0,033
10:00	-0,927	0,345	0,072
12:00	-0,196	**0,942**	0,101
14:00	0,825	0,553	0,004
16:00	0,973	0,130	-0,050
18:00	0,886	-0,320	-0,020
20:00	0,307	-0,633	0,172
Toplam aydınlanma	0,020	-0,059	**0,982**

Faktör analizi uygulanan bioiklim değişkenlerinden üç bileşenin, toplam varyansın %96,693'ünü açıkladığı tespit edilmiştir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10 Bioiklim değişkenlerine uygulanan faktör analizi sonuçları

Açıklanan Toplam Varyans						
	İlk Özeğerler			Kare Yüklerin Ekstraksiyon Toplamları		
Bileşen	Toplam	% Varyans	% Kümülatif	Toplam	% Varyans	% Kümülatif
1	**8,982**	**47,274**	**47,274**	**8,982**	**47,274**	**47,274**
2	**6,620**	**34,841**	**82,116**	**6,620**	**34,841**	**82,116**
3	**1,719**	**9,049**	**91,164**	**1,719**	**9,049**	**91,164**
4	**1,050**	**5,528**	**96,693**	**1,050**	**5,528**	**96,693**
5	0,345	1,818	98,511			
6	0,171	0,899	99,410			
7	0,041	0,218	99,628			
8	0,029	0,152	99,779			
9	0,020	0,104	99,883			
10	0,010	0,050	99,933			
11	0,007	0,038	99,971			
12	0,002	0,012	99,983			
13	0,002	0,008	99,992			
14	0,001	0,004	99,996			
15	0,001	0,003	99,999			
16	0,000	0,001	100,000			
17	5,955E-05	0,000	100,000			
18	9,867E-06	5,193E-05	100,000			
19	-2,290E-14	-1,206E-13	100,000			

Bioiklim bileşenlerine ait katsayılar incelendiğinde 0,879 katsayısı ile bio18, 0,821 katsayısı ile bio12, 0,682 katsayısı ile bio4, 0,451 katsayısı ile bio9 bileşenlerinin temsilci olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.11).

Tablo 4.11 Bioiklim değişkenlerine uygulanan faktör analizinde elde edilen bileşenlere ait katsayılar

	Bileşen			
	1	2	3	4
bio1	0,755	0,647	-0,053	-0,006
bio2	-0,315	-0,629	-0,089	0,437
bio3	-0,005	0,744	-0,512	0,315
bio4	-0,611	0,248	**0,682**	0,282
bio5	0,601	0,786	-0,002	0,104
bio6	0,819	0,541	-0,148	-0,061

Tablo 4.11.'in devamı

bio7	-0,522	0,639	0,365	0,415
bio8	0,897	0,324	0,005	0,173
bio9	-0,062	0,797	-0,172	**-0,451**
bio10	0,729	0,675	0,024	0,027
bio11	0,803	0,578	-0,111	-0,030
bio12	0,739	**0,821**	0,092	0,153
bio13	0,822	-0,537	-0,067	0,129
bio14	0,860	0,322	0,335	-0,163
bio15	0,242	-0,720	-0,458	0,367
bio16	0,868	-0,454	-0,049	0,143
bio17	0,731	0,117	0,415	-0,124
bio18	**0,879**	-0,408	0,511	0,106
bio19	0,755	-0,611	-0,121	0,107

Bütün bu istatistiki analizlerden sonra modelleme kapsamında kullanılacak olan değişkenler belirlenmiştir (Tablo 4.12).

Tablo 4.12 Modellemeye dahil edilecek olan değişkenler ve simgeleri

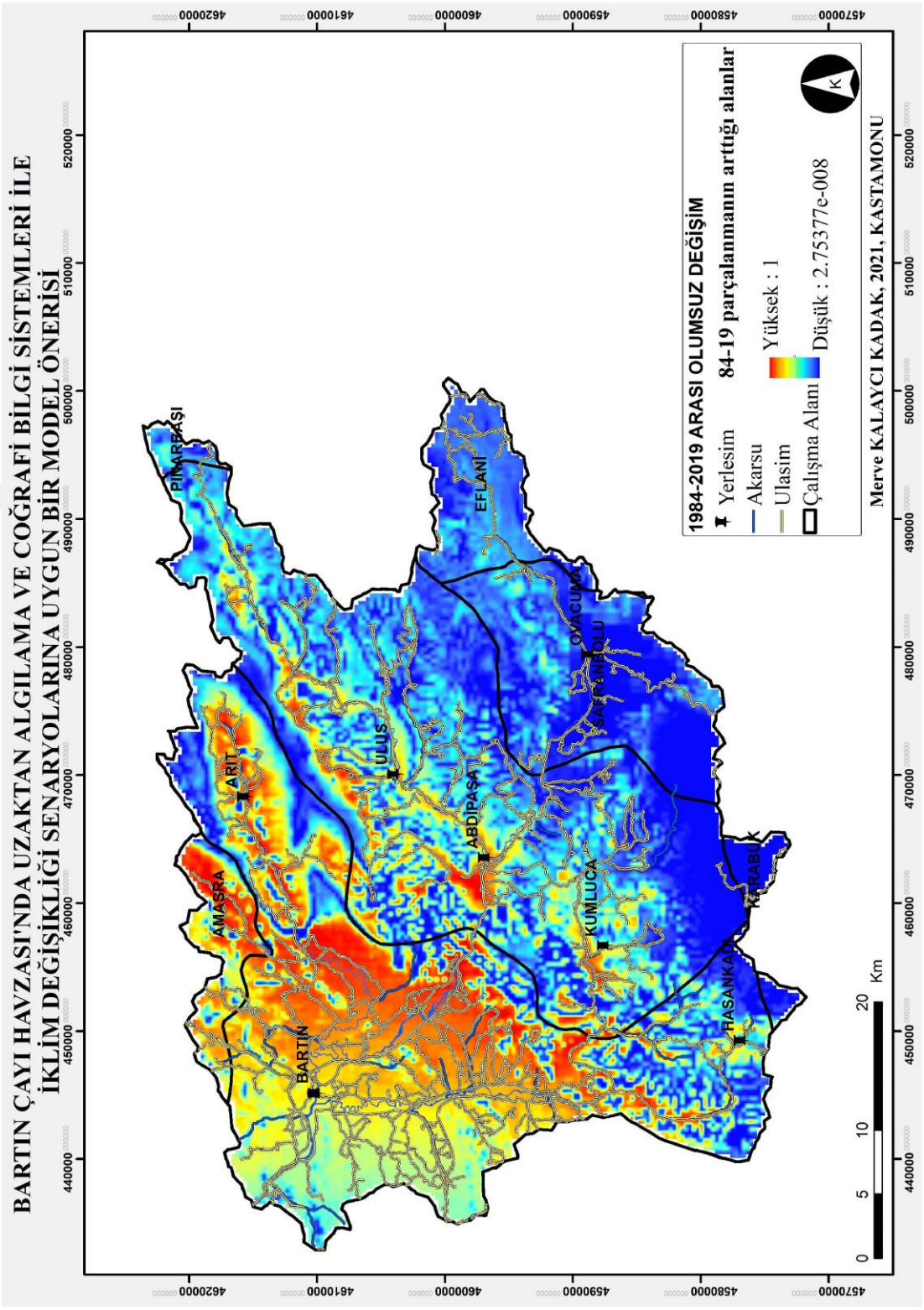
Değişken Adı	Simgesi
08:00 Solar Aydınlanma İndeksi	08:00
12:00 Solar Aydınlanma İndeksi	12:00
Toplam Aydınlanma İndeksi	Solar
Arazi yüzü şekli	Araziyuz
Engebelilik (Küçük Komşu)	Engebe3
Engebelilik (Uzak Komşu)	Engebe18
Topoğrafik Poziyon İndeksi	TPI
Topoğrafik Nemlilik İndeksi	CTI (TWI)
Gölgelenme İndeksi	Golgelenme
En Ilık Üç Ayın Yağışı	Bio18
Yıllık Yağış	Bio12
En Kurak İlk Üç Ayın Ortalama Sıcaklığı	Bio9
Eğim Grupları	Eğim
Bakı Grupları	Bakı
Yükselti Durumu	Yükseklik

Modelleme aşamasında kullanılacak olan değişkenler, ön aşama olarak istatistiki yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Bu bağlamda modele girecek bileşenler; 8:00, 12:00, solar (toplam aydınlanma), araziyuz, engebe18 (Büyük komşuluk), engebe3 (küçük komşuluk), bio18, bio12, bio4, bio9, sıcaklık indeksi, cti (topoğrafik nemlilik indeksi), tpi (topoğrafik pozisyon indeksi), gölgelenme indeksidir. Ayrıca sabit değişkenler olan (Kıraç, 2019) bakı, eğim, yükseklik bileşenleri de modele dahil

edilmiştir. Böylece toplam 42 değişken 15 değişken ile temsil edilerek, çoklu bağlantı probleminin ortadan kaldırılmış olması sağlanmıştır. 15 değişken ile MaxEnt yazılımı kullanılarak oluşturulan modelin açıklayıcılığı model performansı olarak tanımlanabilmektedir. Model performansının değerlendirilmesi için AUC değerine bakılmaktadır. Yani, AUC değeri 1'e ne kadar yaklaşırsa, model o kadar tanımlayıcıdır. 0,7 değeri kabul edilebilir model olarak açıklanırken, 0,5 değeri bilgilendirici olmayan model anlamına gelmektedir (Phillips vd., 2006; Kıraç ve Mert, 2018).

Model oluşturmak için temsilci değişkenler belirlendikten sonra, Maxent 3.4.4 yazılımı kullanılacaktır. Yazılım maksimum entropi prensibi ile model oluşturmaktadır. Model oluşturulduğunda, model tanımlama oranını veren AUC grafiği, modele katkısı olan değişkenlerin katkı oranları tablosu, modele katkı sağlayan değişkenlerin grafikleri, modele dahil edilmediğinde en yüksek tanımlayıcılığı sağlayan değişkeni ve modele dahil edildiğinde en yüksek tanımlayıcılığı sağlayan değişkeni gösteren jackknife grafiği, modele ilişkin değişim haritası çıktıları yazılım tarafından ortaya konulmaktadır.

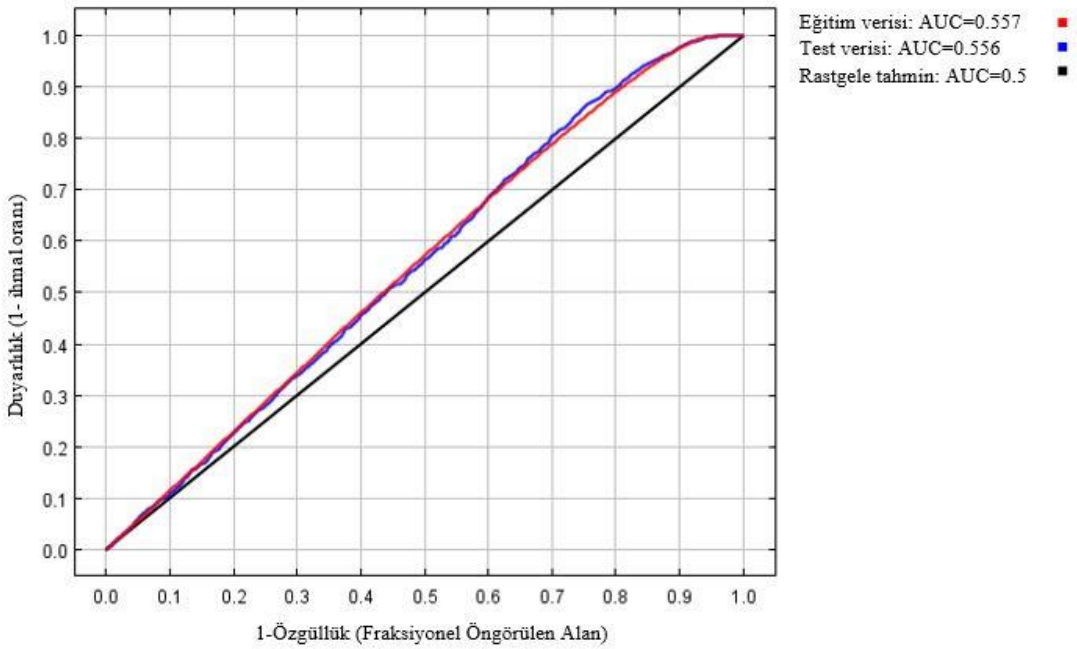
Bu bağlamda model oluşturmak için öncelikle çalışma alanındaki 1984 yılından 2019 yılına kadar olan değişimler tespit edilmiştir. Alanda iki farklı değişim söz konusudur. Birincisi, alandaki parçalanmaların arttığı ve koruma-kullanma dengesi yaklaşımına göre olumsuz olarak nitelendirilebilecek değişimlerdir. Bu değişim, alandaki parçalanmanın ve yapaylığın arttığı, doğal alanların zarar gördüğü anlamına gelmektedir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 1984-2019 yılları arasındaki olumsuz alan değişimleri

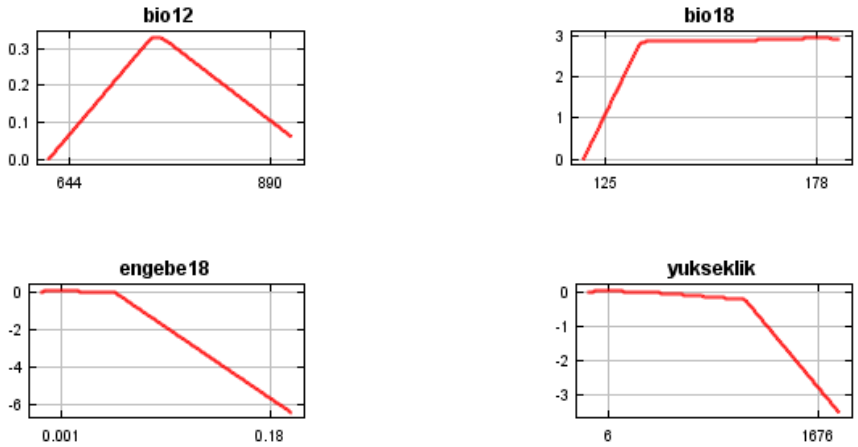
Şekil 4.20'de görülen kırmızı renge doğru olan alanlarda parçalanmaların ve yapaylığın arttığı söylenebilmektedir. Bartın Merkez ilçe ve Safranbolu'nun

kuzeybatısında parçalanmanın yüksek olduğu görülmektedir. 10 tekrarlı olarak gerçekleştirilen modelleme çalışmasında en etkin değişkenlerin oluşturduğu ve en yüksek açıklama değerini veren modele ulaşmak ancak üçüncü modelin ikinci tekrarda mümkün olabilmiştir. Aşağıdaki grafik, aynı veriler için ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisidir. Bu eğrinin altında kalan kısım ise AUC (ing: Area Under Curve) değerini verir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 1984-2019 olumsuz değişimleri eğitim ve test verisi AUC değerleri

Şekil 4.21'de yer alan kırmızı çizgi eğitim veri setinin, mavi çizgi ise test veri setinin model başarı değerini göstermektedir. Bu modelin başarısı AUC=0,557'dir. Bu model için girdi olan temsilci değişkenler ve bu değişkenlerin modele etkisi Şekil 4.22'de verilmiştir.



Şekil 4.22 1984-2019 olumsuz alan değişim modeline katkı sağlayan değişken grafikleri

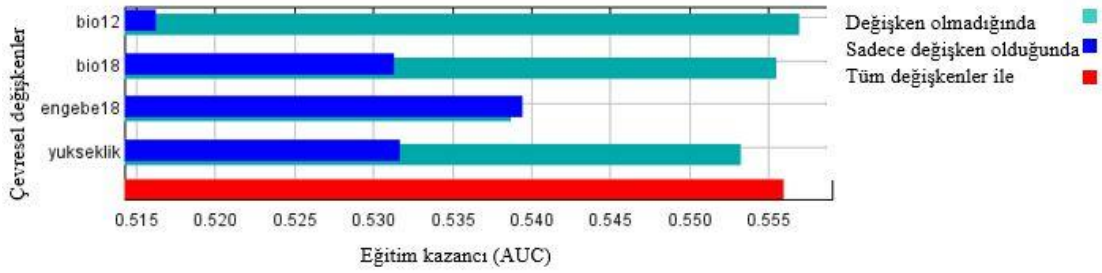
Şekil 4.22'de yer alan model grafiklerine göre, alandaki parçalanmayı arttıran ve doğal alanların yitirilmesine neden olan değişkenlerin başında engebelilik gelmektedir. Engebeliliğin % 5'ten büyük olduğu alanlarda bozulmalar azalmakta, %5'e kadar olan engebelilikte ise alana müdahaleler ve değişimler artmaktadır. Yüksekliğin yaklaşık 1500 m'ye kadar olduğu alanlarda değişiklikler gözlenmekte, 1500 m'den yüksek yerlerde ise bu parçalanmalar azalma göstermektedir. Bioiklim verisi olan bio18 en ılık üç ayın yağış miktarını, bio12 ise yıllık yağış miktarını göstermektedir. Bio18'in 0 ila 130 mm arasında olduğu alanlarda parçalanma ve yitirilen doğal alan artarken, daha fazla miktarda yağış alan alanlarda değişim azaltmaktadır. Bio12'nin 0 ila 700 mm aralığında olduğu alanlarda değişim artmakta, daha yüksek olduğu yerlerde ise azalmaktadır. Bu bilgiler bağlamında, her bir etkin değişkenin modele katkı oranları Tablo 4.13'te verilmiştir. Bu tabloya göre en yüksek katkı yapan değişken engebelilik iken, en az katkı sağlayan değişken ise bio12'dir.

Tablo 4.13 Değişkenlerin modele katkı oranları

Değişken	**Yüzde Katkı**	**Permütasyon önemi**
engebe18	55,7	57,7
yukseklik	28,3	30,7
bio18	14,1	6,6
bio12	1,9	4,9

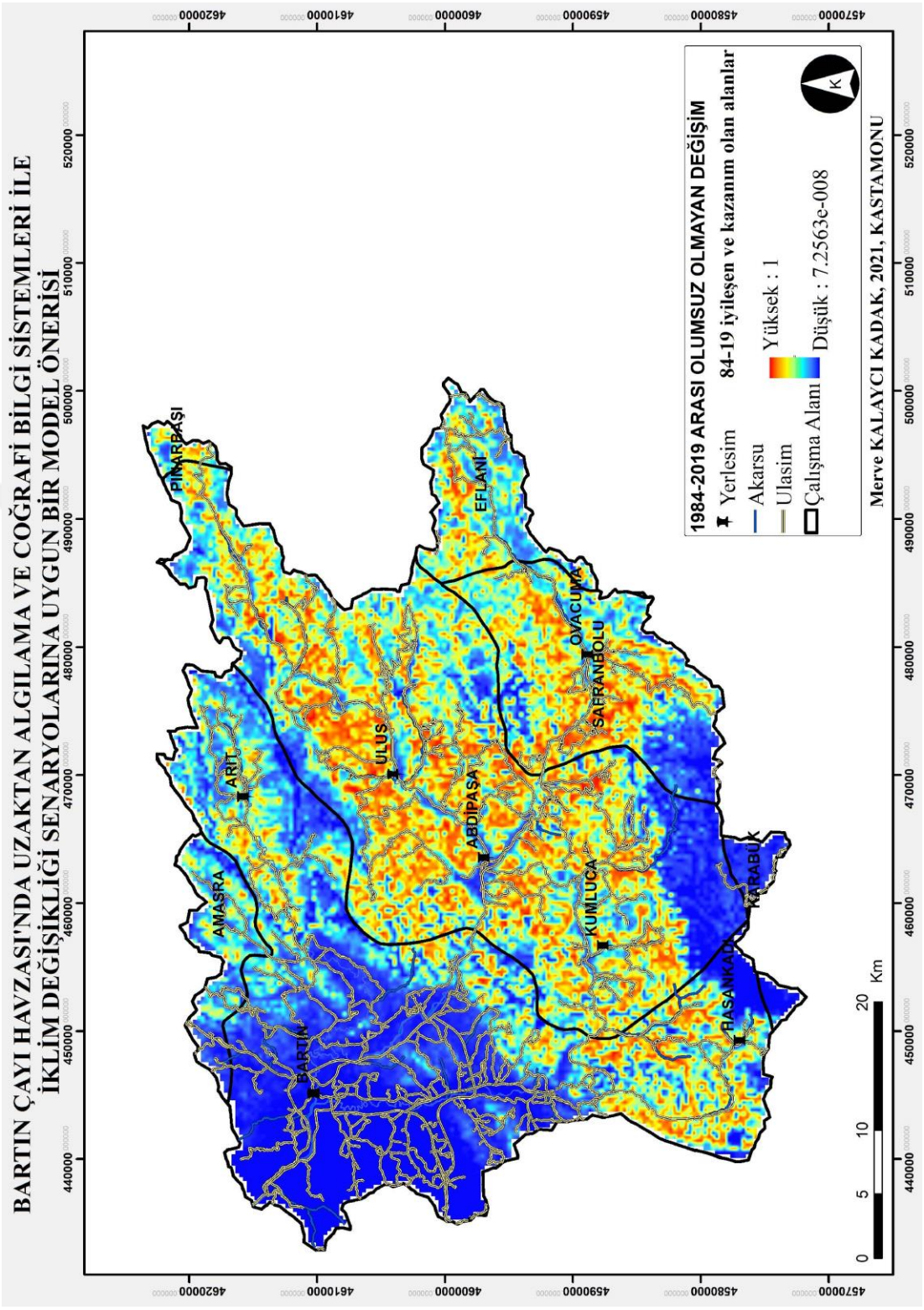
Aşağıdaki şekil, değişken öneme sahip jackknife testinin sonuçlarını göstermektedir. Tek başına kullanıldığında en yüksek kazancı sağlayan çevresel değişken engebe18 ve

bu nedenle tek başına en yararlı bilgiye sahip gibi görünmektedir. Analize katılmadığında en yüksek değeri veren değişken ise bio12' dir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23 1984-2019 olumsuz alan değişim Jackknife istatistiği bulguları

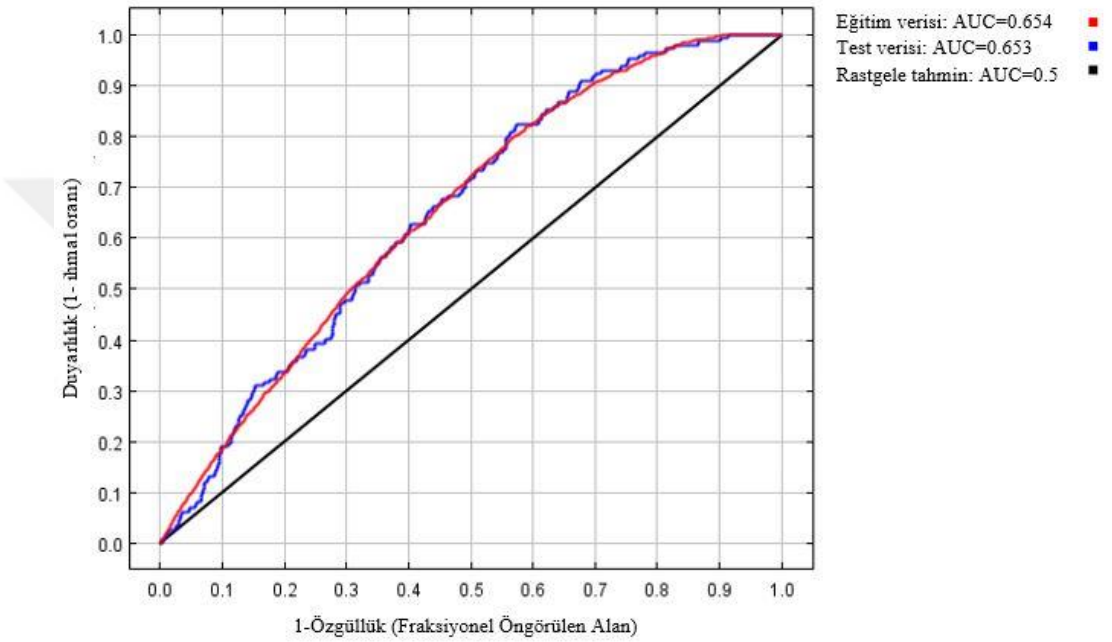
İkincisi, alandaki parçalanmaların artmadığı ve olumlu olarak nitelendirilebilecek alan değişimleridir. Bu değişimde, alandaki doğal alanların mümkün olduğunca korunduğu ya da arttığı, insan eliyle gelen yapaylaşmanın az ya da hiç olduğu değişimler söz konusudur (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 1984-2019 yılları arasındaki olumlu alan değişimleri

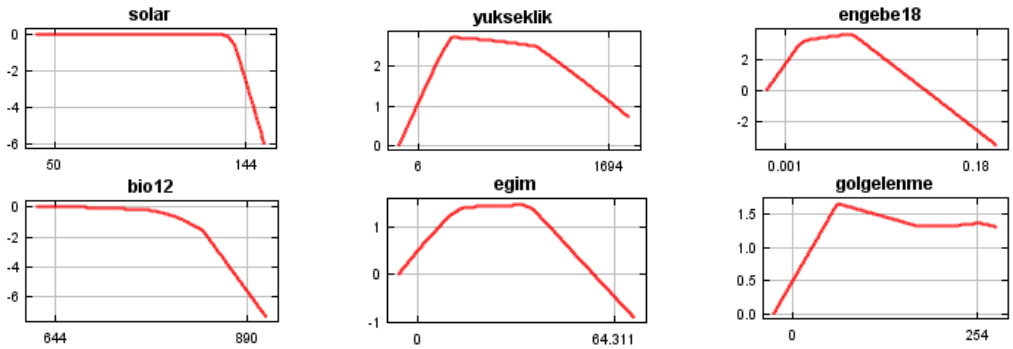
Şekil 4.24'te görülen kırmızı renge doğru olan alanlarda parçalanmaların azaldığı ya da mevcut doğal alanların korunduğu söylenebilmektedir. Safranbolu'nun güneyinde

ve Ulus çevresinde alanların daha iyi korunduğu görülmektedir. 10 tekrarlı olarak gerçekleştirilen modelleme çalışmasında, en etkin değişkenlerin katıldığı modeli yakalamak dördüncü modelin ikinci tekrarda en yüksek açıklama değerini vermiştir. Aşağıdaki grafik, aynı veriler için ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisidir. Bu eğrinin altında kalan kısım ise AUC (ing: Area Under Curve) değerini vermektedir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 1984-2019 iyileşen değişimleri eğitim ve test verisi AUC değerleri

Şekilde yer alan kırmızı çizgi eğitim veri setinin, mavi çizgi ise test veri setinin model başarı değerini göstermektedir. Bu modelin başarısı AUC=0,654'tür. Bu model için girdi olan temsilci değişkenler ve bu değişkenlerin modele etki grafiklerine (Şekil 4.26) göre, alandaki parçalanmanın artmadığı ve doğal alanların korunduğu ya da kazanıldığı değişimlere neden olan değişkenlerin başında bio12 gelmektedir.



Şekil 4.26 1984-2019 iyileşen alan değişim modeline katkı sağlayan değişken grafikleri

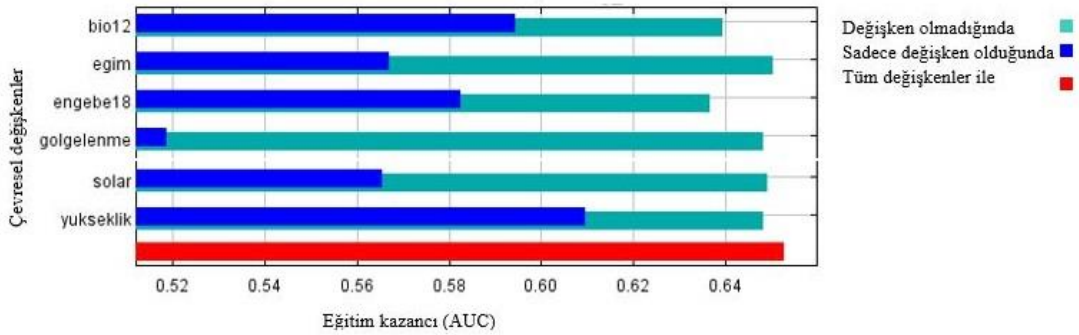
Yıllık yağış miktarının 650 mm'den fazla olduğu alanlarda doğal alanların kazanılması ya da korunması söz konusudur. Engebeliliğin %7'den büyük olduğu alanlarda doğal alanlara müdahale azalmakta ve alanlar korunmaktadır. Toplam aydınlanma (solar) değişkeni incelendiğinde, solar aydınlanmanın yaklaşık 120 birimden fazla olduğu alanlarda, durağanlığın azaldığı ve daha fazla müdahale gerçekleştiği söylenebilmektedir. Bu nedenle 120 birime kadar olan alanlarda doğallık korunmakta ve parçalanma daha az olmaktadır. Yüksekliğin yaklaşık 300 metreye kadar olduğu alanlarda parçalanmalar gözlenmekte, 300 metreden yüksek yerlerde ise doğal alanların korunması daha mümkün olmaktadır. Eğimin yaklaşık %10 olduğu alanlarda parçalanmalar görülürken, %10 ila %30 eğim arası parçalanmalar azalmakta ve %30'dan fazla olduğu alanlarda alanın doğallığı neredeyse tam olarak korunmaktadır. Gölgelenmenin arttığı alanlarda doğal alanların daha iyi korunduğu, yapaylaşmanın olmadığı söylenebilmektedir. Bu bilgiler bağlamında, her bir etkin değişkenin modele katkı oranları Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14 Değişkenlerin modele katkı oranları

Değişken	**Yüzde Katkı**	**Permütasyon önemi**
bio12	58	27
engebe18	18	27,8
solar	15,8	22,1
yukseklik	4,5	10,1
egim	2,2	8,4
golgelenme	1,5	4,5

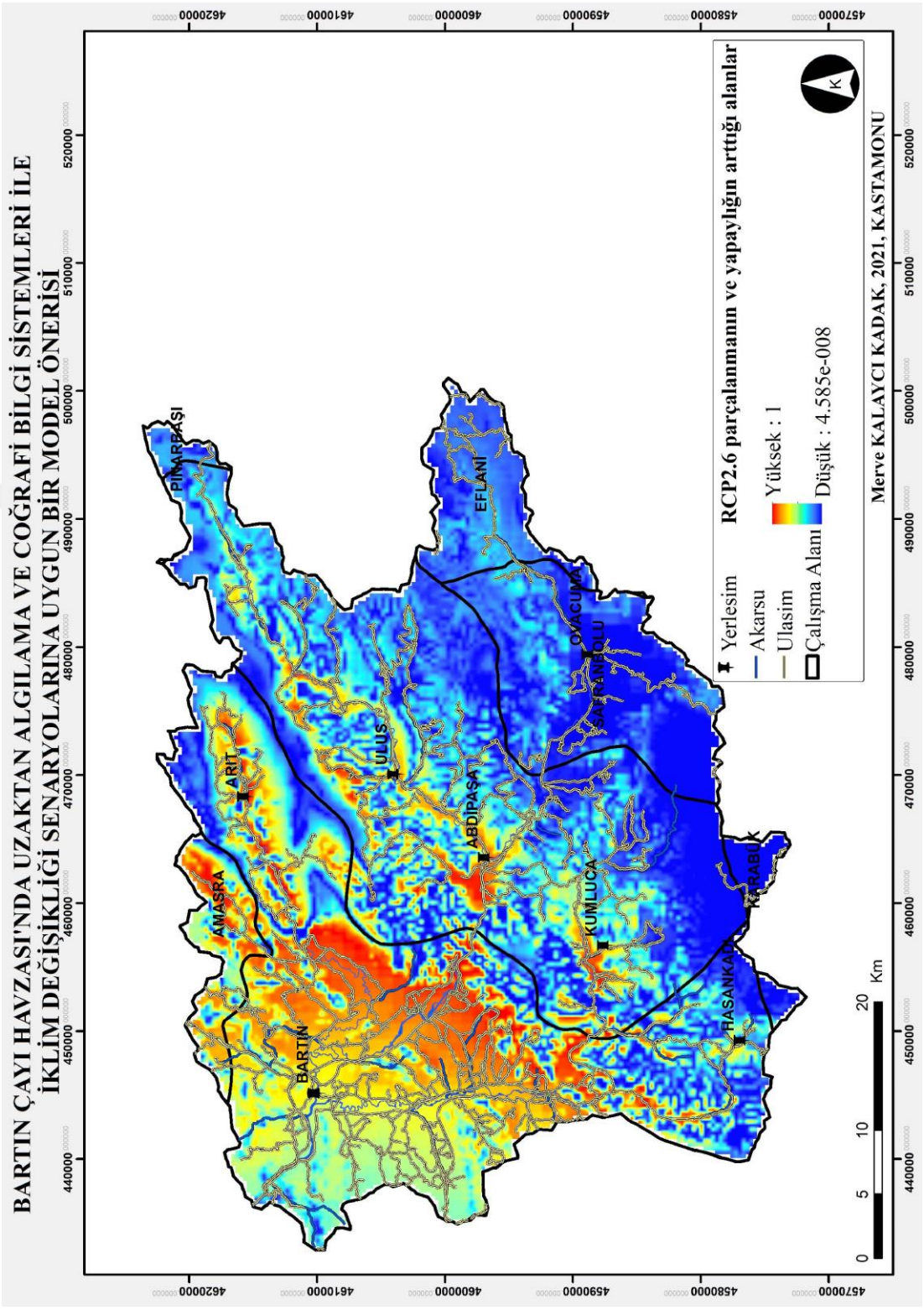
Tablo 4.14'e göre, en yüksek katkı yapan değişken bio12 iken, en az katkı sağlayan değişken ise eğim'dir.

Aşağıdaki şekil, değişken öneme sahip jackknife testinin sonuçlarını göstermektedir. Tek başına kullanıldığında en yüksek kazancı sağlayan çevresel değişken yükseklik'tir. Analize katılmadığında en yüksek değeri veren değişken ise; eğim' dir (Şekil 4.27).

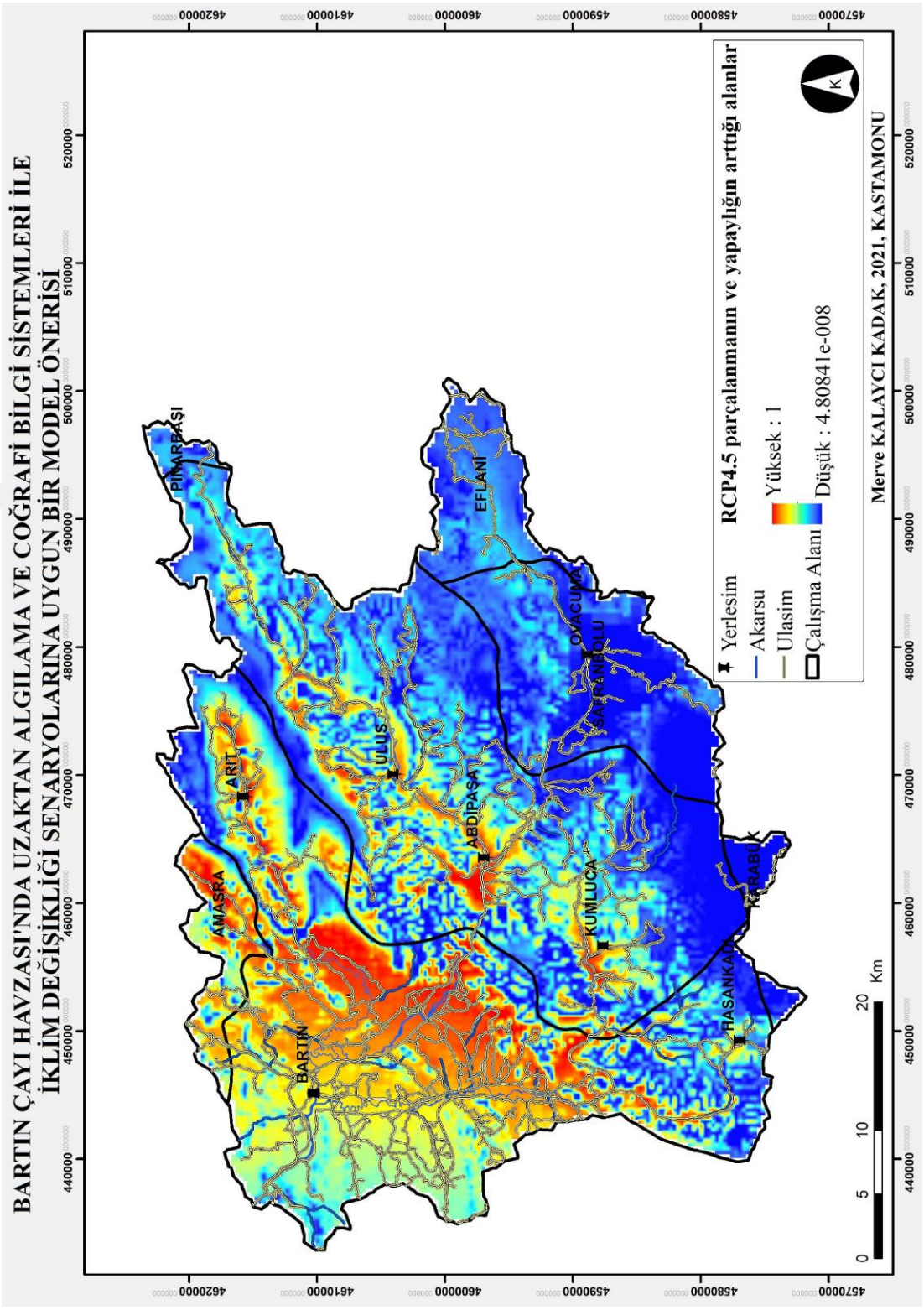


Şekil 4.27 1984-2019 iyileşen alan değişim Jackknife istatistiği bulguları

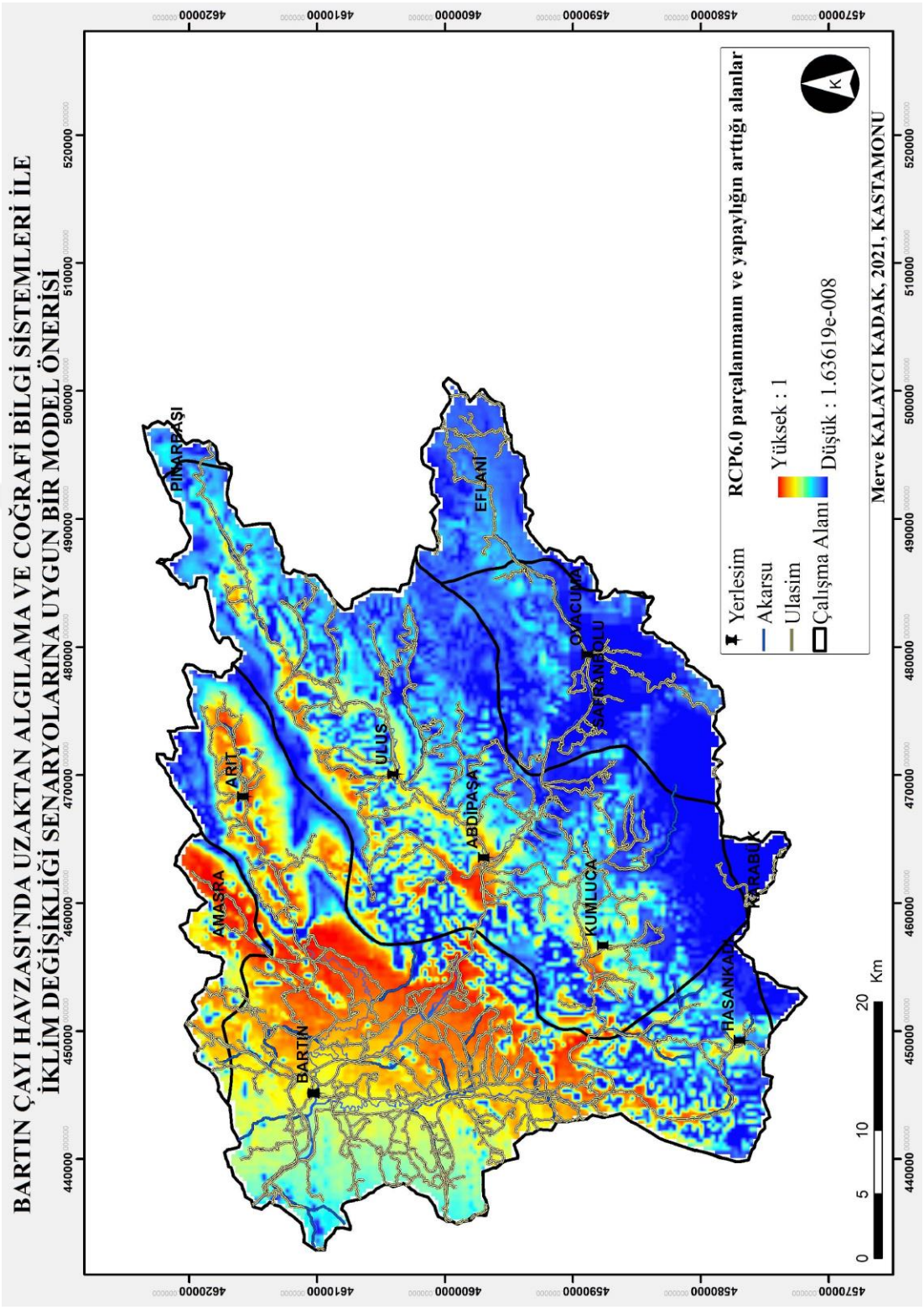
1984-2019 yılları arasında oluşan parçalanmanın artması/yapaylaşma gibi kötü yönlü bozulmaların (Şekil 4.20) ve doğallığın artması/korunması gibi iyi yönlü değişimlerin (Şekil 4.24) ortaya konulduğu modellerde yer alan bioiklim verilerinin yerine, 2050 yılı için HadGEM2-ES RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 ve RCP 8.5 senaryolarına ait bioiklim verileri kullanılarak elde edilen modeller Şekil 4.28'de yer almaktadır. Aşağıda yer alan haritalar sırasıyla; RCP 2.6 (Şekil 4.28), RCP 4.5 (Şekil 4.29), RCP 6.0 (Şekil 4.30), RCP 8.5 (Şekil 4.31) senaryolarına göre doğal alanların korunmadığı olumsuz alan değişimlerini ortaya koymaktadır. Bu haritalarda kırmızıya doğru giden renkler, alandaki parçalanmanın arttığı ve doğallığın kaybedildiği yerler olarak tanımlanabilmektedir. RCP 2.6 senaryosundan RCP 8.5 senaryosuna doğru gidildikçe, çalışma alanının kuzeybatısındaki parçalanmanın arttığı, güneydoğusunda ise azaldığı görülmektedir.



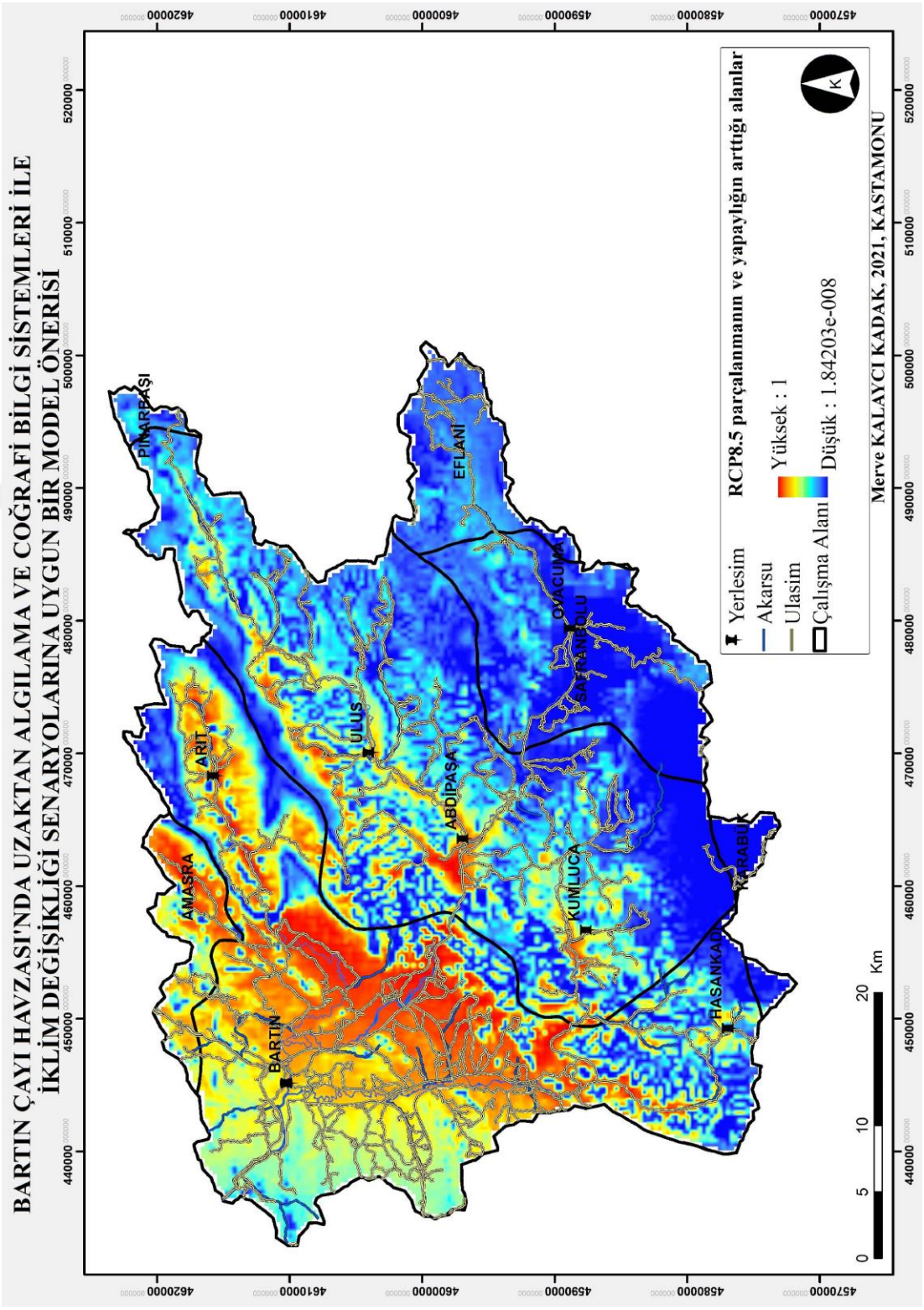
Şekil 4.28 RCP 2.6 senaryosuna göre 2050 yılı için parçalanmanın artması/yapaylaşmanın artması durumu



Şekil 4.29 RCP 4.5 senaryosuna göre 2050 yılı için parçalanmanın artması/yapaylaşmanın artması durumu

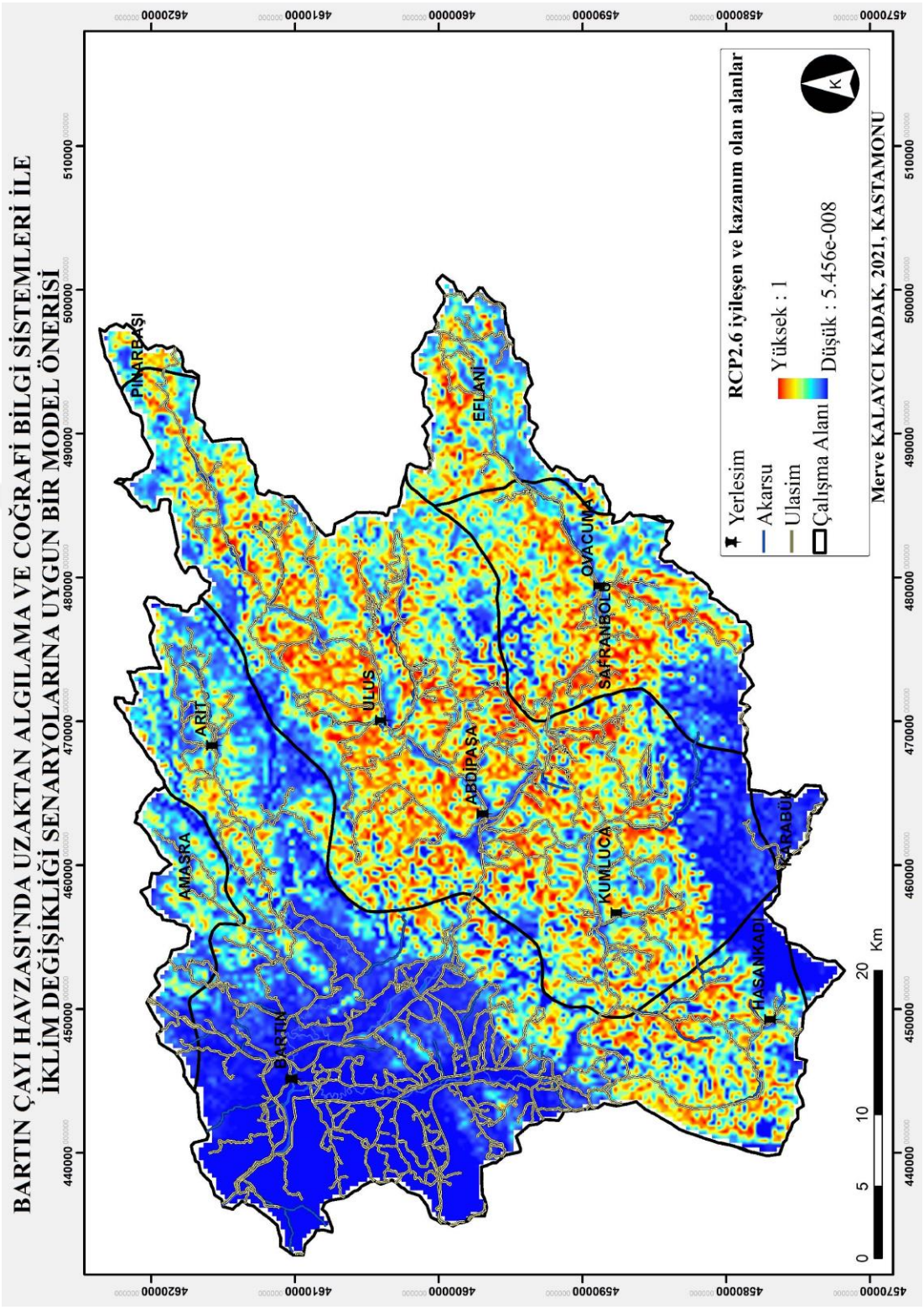


Şekil 4.30 RCP 6.0 senaryosuna göre 2050 yılı için parçalanmanın artması/yapaylaşmanın artması durumu

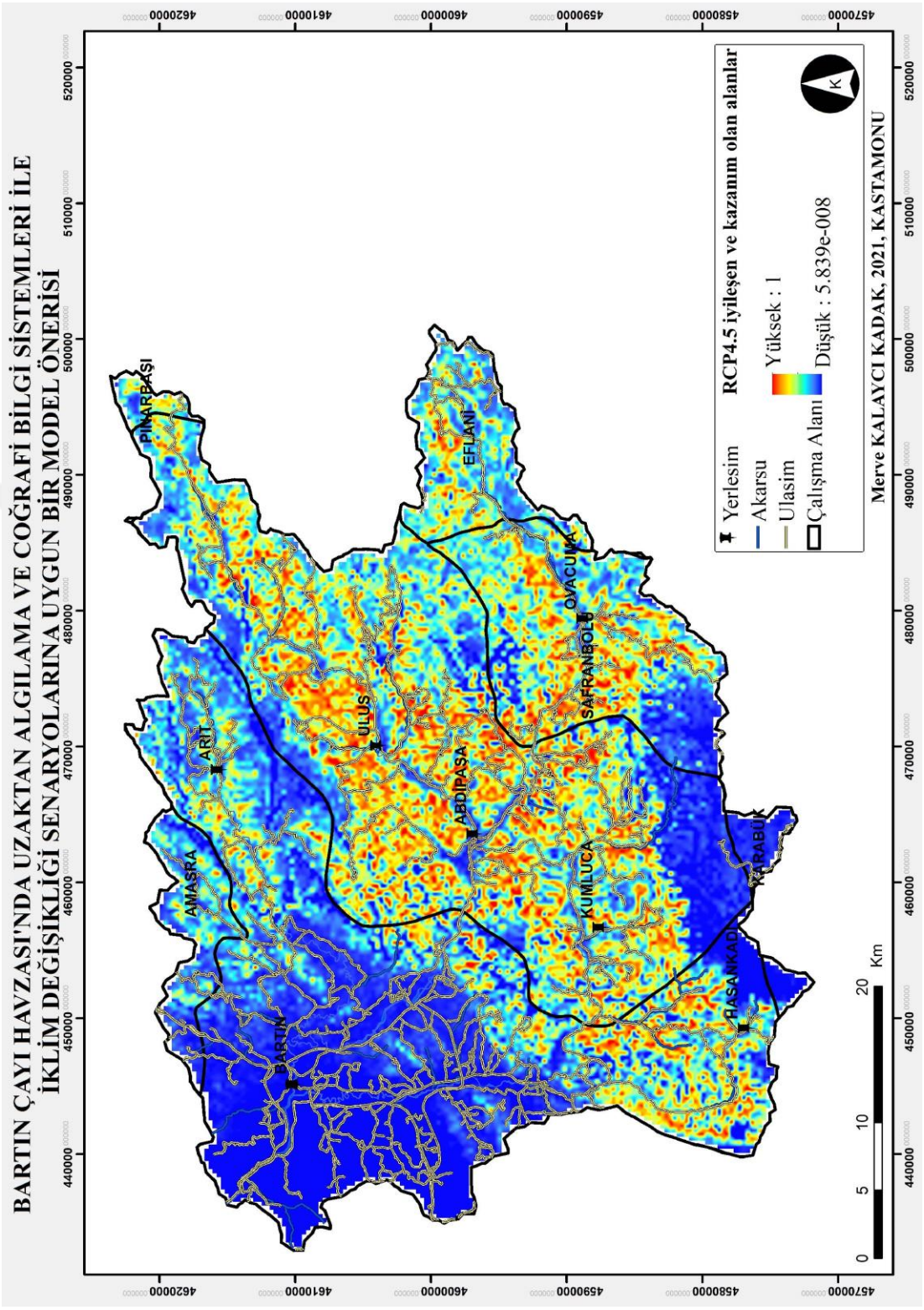


Şekil 4.31 RCP 8.5 senaryosuna göre 2050 yılı için parçalanmanın artması/yapaylaşmanın artması durumu

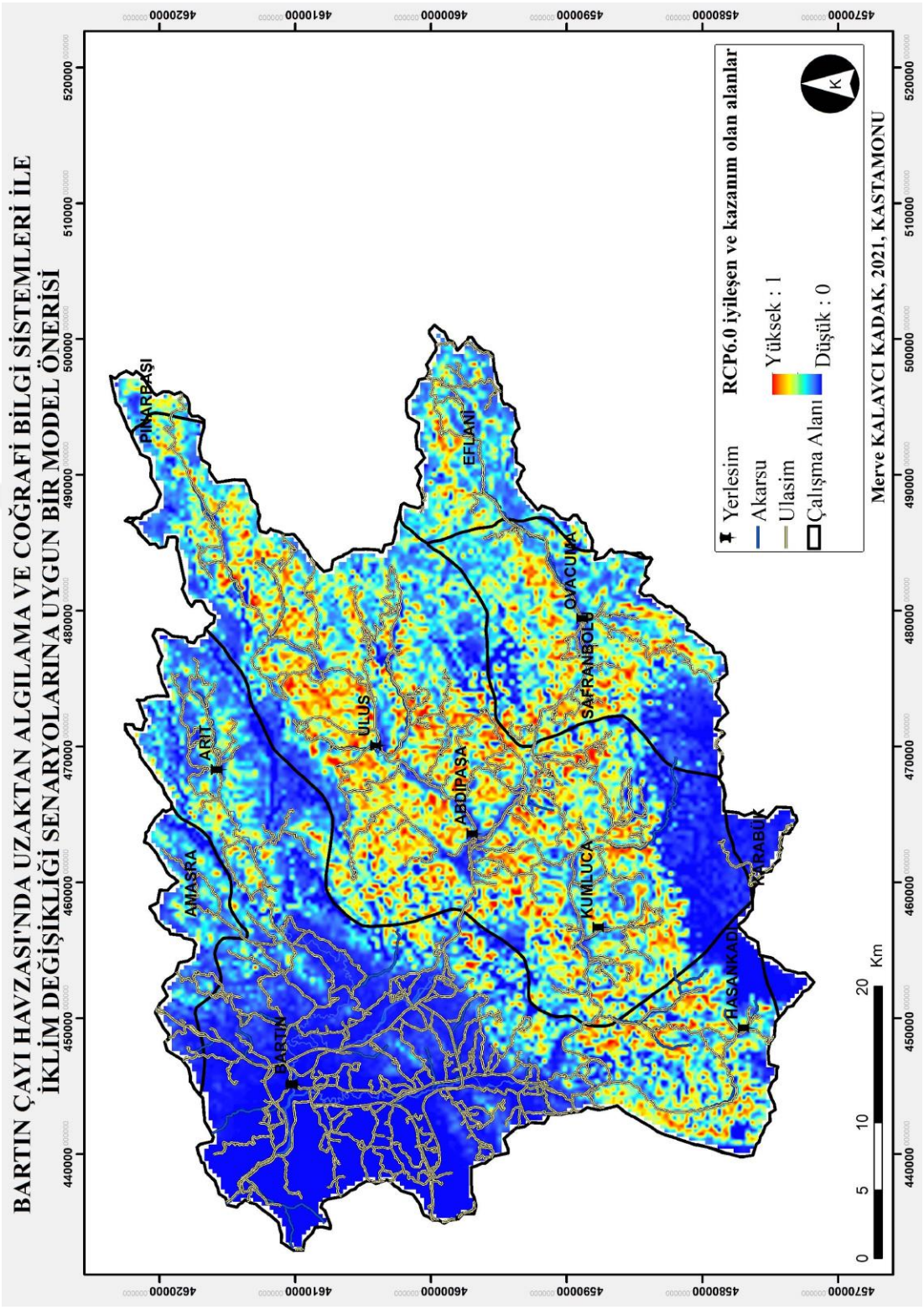
Aşağıda yer alan haritalar sırasıyla; RCP 2.6 (Şekil 4.32), RCP 4.5 (Şekil 4.33), RCP 6.0 (Şekil 4.34), RCP 8.5 (Şekil 4.35) senaryolarına göre iyi yönlü alan değişimlerini ortaya koymaktadır. Bu haritalarda kırmızıya doğru giden renkler, doğal alanların korunduğu/arttığı yerler, yani kazanılan yerler olarak tanımlanabilmektedir. RCP 2.6 senaryosundan RCP 8.5 senaryosuna doğru gidildikçe, özellikle alanın orta kısımlarında bulunan kırmızı renkli alanların sarı ve mavi renge kaydığı gözlenmektedir. Bu da sarıdan kırmızıya kadar olan renklerin bulunduğu kısımların doğallığının korunacağı göz önünde bulundurulduğunda, RCP 8.5 senaryosuna doğru ilerlendikçe alanın doğallığının korunmasının azalması durumu görülmektedir. Ayrıca, en büyük değişimin RCP 2.6 ve RCP 4.5 arasında olduğu gözlenmektedir.



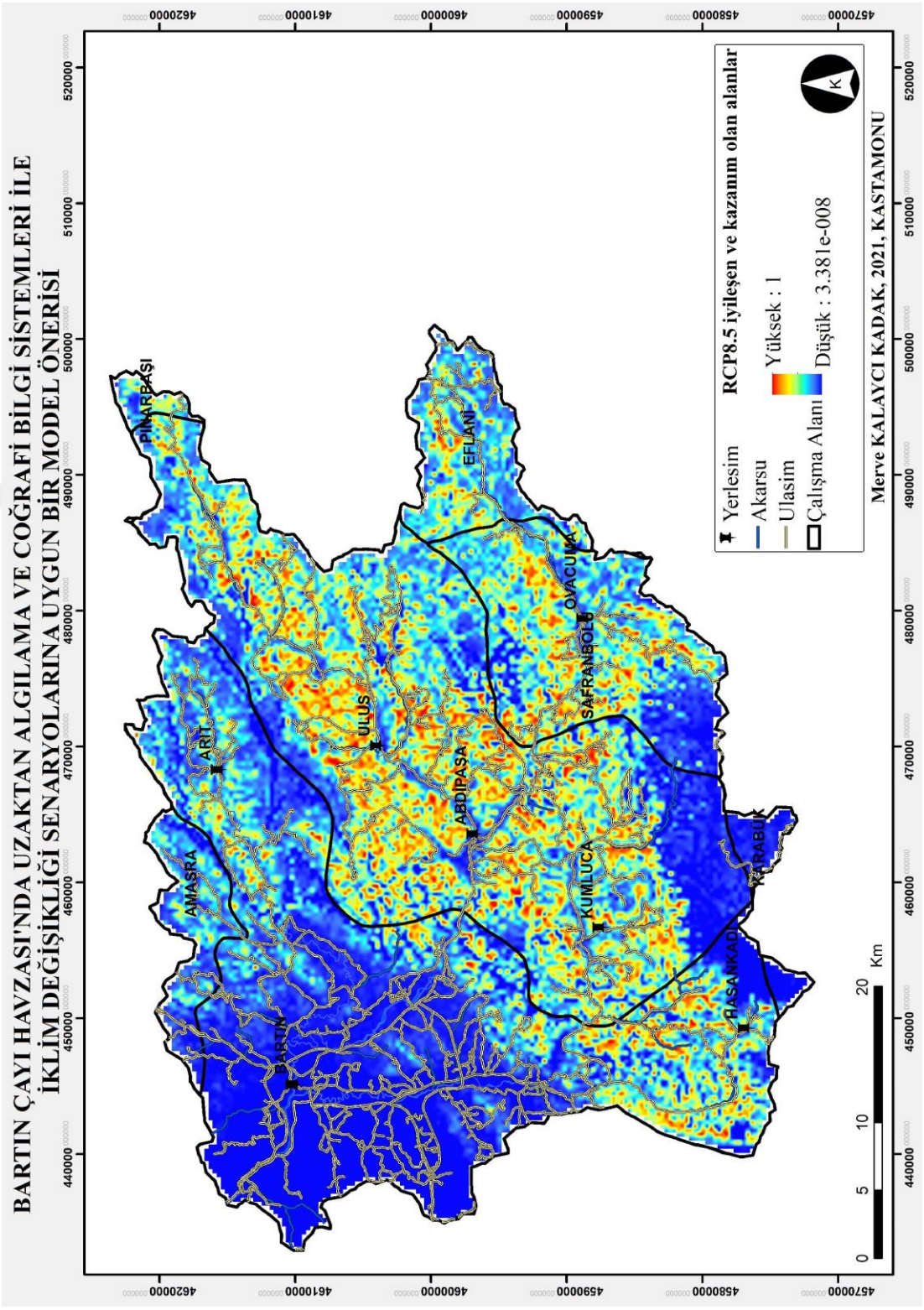
Şekil 4.32 RCP 2.6 senaryolarına göre 2050 yılı için doğal alanların korunması/artması durumu



Şekil 4.33 RCP 4.5 senaryolarına göre 2050 yılı için doğal alanların korunması/artması durumu



Şekil 4.34 RCP 6.0 senaryolarına göre 2050 yılı için doğal alanların korunması/artması durumu



Şekil 4.35 RCP 8.5 senaryolarına göre 2050 yılı için doğal alanların korunması/artması durumu

Bu bilgiler ışığında RCP senaryolarına göre modeldeki alan değişim düzeyi alan büyüklüklerine ilişkin tablo aşağıda yer almaktadır (Tablo 4.15). Olumsuz yönlü etkilerin görüldüğü alanlardaki yüzde oranları, değişim potansiyeli yüksek olan alanlarda kötümser senaryoya doğru gidildikçe artış göstermektedir. Olumlu yönlü etkilerin görüldüğü alanlardaki yüzde oranları, kötümser senaryoya doğru gidildikçe azalma göstermektedir.

Tablo 4.15 Alansal değişimlerin yüzdelikleri

	Düzey	1984-2019	RCP 2,6	RCP 4,5	RCP 6,0	RCP 8,5
Olumsuz Yönlü Model	Değişim potansiyeli düşük	61,9	61,8	61,6	61,2	60,4
	Değişim potansiyeli orta	15,0	15,2	15,3	15,5	15,8
	Değişim potansiyeli yüksek	23,1	23,0	23,1	23,3	23,8
Olumlu Yönlü Model	Değişim potansiyeli düşük	58,8	60,3	64,4	65,2	68,6
	Değişim potansiyeli orta	16,4	16,3	16,2	15,8	14,6
	Değişim potansiyeli yüksek	24,8	23,4	19,4	19,0	16,8

Olumsuz yönlü değişen modelde

- RCP 2.6 senaryosuna göre alan değişim durumları EK-9'da,
- RCP 4.5 senaryosuna göre alan değişim durumları EK-10'da,
- RCP 6.0 senaryosuna göre alan değişim durumları EK-11'de,
- RCP 8.5 senaryosuna göre alan değişim durumları EK-12'de,

Olumlu yönlü değişen modelde

- RCP 2.6 senaryosuna göre alan değişim durumları EK-13'te,
- RCP 4.5 senaryosuna göre alan değişim durumları EK-14'te,
- RCP 6.0 senaryosuna göre alan değişim durumları EK-15'te,
- RCP 8.5 senaryosuna göre alan değişim durumları EK-16'da yer almaktadır.

Değişim potansiyeli orta ve yüksek olan alanlar kendi içinde sınıflandırıldığında, hem olumlu yönlü değişim alanlarından, hem de olumsuz yönlü değişim alanlarından değişim potansiyeli yüksek olan alanların daha fazla alan kapladığı görülmektedir (Tablo 4.16). Olumlu yönlü değişimlerde kötümser senaryoya doğru gidildikçe azalma

yaşanan yüzdelik değer aralığının, olumsuz yönlü değişimlerde kötümser senaryoya gidildikçe yaşanan azalma aralığından daha büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 4.16 Değişim potansiyeli orta ve yüksek düzeyde olan alanların yüzdelikleri

	Düzey	1984-2109	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Olumlu Yönlü Değişim	Değişim potansiyeli orta	39,8	41,0	45,6	45,4	46,5
	Değişim potansiyeli yüksek	60,2	59,0	54,4	54,6	53,5
Olumsuz Yönlü Değişim	Değişim potansiyeli orta	39,4	39,8	39,8	39,9	39,9
	Değişim potansiyeli yüksek	60,6	60,2	60,2	60,1	60,1

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sanayi devriminden bu yana hızlı artan nüfus, oluşan teknolojik gelişmeler ve fosil yakıtların kullanımı başta olmak üzere, doğal alanların kaybedilmesi, yerleşim alanlarının artması gibi nedenlerle, atmosfere, artan ivmeyle salınan sera etkisi yapan gazlar iklim değişikliklerine neden olmaktadır (Öztürk, 2002; Dönmez, 2017; Aydın, 2020).

İklim değişikliği ile mücadele yollarını tespit etmek ve uygulamak, kaynak değerlerinin gelecek nesillere aktarılabilmesi, dünyanın yaşanabilir bir yer olarak kalması için atılacak en önemli adımlardır. Bu bağlamda, ülkelerin taraf oldukları uluslararası sözleşmelerin yanı sıra ülkelerin kendi içlerinde düzenledikleri bazı önlemler bütünü ve planlar bulunmaktadır. Bütün planların ortak hedefleri; doğal alanların korunması, doğal alanlardaki parçalanmaların azaltılması ya da önlenmesi, çevresel faktörlerin başta insan sağlığı olmak üzere tüm canlıların yaşantısına olumsuz etkiler yapmasının önüne geçilmesi ve ekolojik temelli olarak alınan plan kararlarının bütüncül olarak uygulanması olarak sıralanabilmektedir.

Türkiye'nin Akdeniz Havzası içinde bulunması nedeniyle, küresel iklim değişiklinden fazlaca etkilenmesi beklenmektedir (IPCC, 2007; IPCC, 2013; URL-2). Coğrafyası gereği Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrili, biyoçeşitliliği yüksek, farklı iklim tiplerinin etkisinin yaşandığı bir konumdadır (Öztürk, 2002; Dönmez, 2012).

Küresel ölçekte yapılan İklim Değişikliği Projeksiyonları temel alınarak, alt ölçekte alanların bölgesel değerlendirmelerinin yapılması, araştırma alanlarında iklim değişikliği nedenli kayıpların önüne geçilmesine ya da azaltılmasına olanak sağlayabilmesi beklenmektedir. Ancak bu konuda Türkiye'de yapılan çalışmalar henüz yeterli seviyeye ulaşamamıştır (Ersoy Mirici, 2017; URL-12). Tez konusu bu bağlamda seçilmiştir.

Çalışmanın amaçları doğrultusunda ana hipotez ve alt hipotezler belirlenmiştir. Hipotezlere ilişkin tablo aşağıda yer almaktadır (Tablo 5.1).

Tablo 5.1 Tez hipotezleri ve kabul durumları

H1 (Ana Hipotez)	Çalışma alanının iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden mümkün olduğunca korunması için iklim temelli modellemeler doğrultusunda planlamalar yapılmalıdır.	Kabul Edilmiştir
H2	Bartın Çayı Havzası doğal ve kültürel kaynaklarının varlığı nedeniyle inceleme yapılması gereken ekolojik bir sınırdır. AKAÖ açısından iklim değişikliğinin sebep olduğu etkiler oldukça büyüktür.	Kabul Edilmiştir
H3	Bartın Çayı Havzası iklim değişikliği etkileri nedeniyle, Peyzaj Mimarlığı meslek disiplininin doğa temelli yaklaşımına ihtiyaç duymaktadır. Modelleme yapılarak, mutlak surette gelecek tahmini yapılmalı ve bu bağlamda önlemler alınmalıdır.	Kabul Edilmiştir
H4	APS'nin önerdiği şekilde peyzajların korunması ve yönetilmesi için, modelleme çalışmalarıyla ve multidisipliner bir yaklaşımla gelecek tahmini yapmak gerekmektedir.	Kabul Edilmiştir
H5	Çalışma, bu alan için yapılacak planlama çalışmalarına yön gösterici bir kılavuz olmalıdır. Yerel yöneticilerin yararlanabileceği bir kılavuz olarak bu tez çalışması kullanılabilmelidir.	Kabul Edilmiştir

H1 kabul edilmiştir: Yapılan istatistiki temelli modellemeler, çalışma alanında iklim değişikliği etkilerinin ölçülebilir ve istatistiki olarak kanıtlanabilir olduğunu göstermiştir.

H2 kabul edilmiştir: Çalışma alanında bulunan nehir, orman ve korunan alanların iklim değişikliği nedeniyle bozulmaya uğrayacağı ve bu bağlamda doğal ve kültürel kaynak değerlerinin zarar göreceği kanıtlanmıştır. Yapılacak planlama çalışmalarında havza ölçeğinin kullanılarak, ekolojik değerlerin korunmasının daha mümkün olacağı ortaya koyulmuştur.

H3 ve H4 kabul edilmiştir: Bartın Çayı Havzası'nda Peyzaj Mimarlığı meslek disiplininin ana bakış açısı olan koruma-kullanma dengesinin sağlanmaması durumunda, hem yerel halkın hem de doğanın ciddi zararlanmalar yaşayacağı yapılan analizler ve sonuçlarla ortaya konulmuştur.

H5 kabul edilmiştir: Bartın Çayı Havzası'na yönelik yapılan mevcut planlar incelenmiş ve bazı eksikliklerin olduğu belirlenmiştir. Özellikle mekânsal planlarda

10-12 yıllık kısa periyotların planlanmış olması ve doğru bir bakış açısıyla güncellenmemiş olması, çalışma alanındaki iklim değişimine bağlı güncel gelişmelerin takip edilememesinin bir nedeni olmaktadır. Bu nedenle Bartın Çayı Havzası'na özel öneriler verilerek, tez kapsamında oluşturulan H5 kabul edilmiştir.

Çalışmada Bartın Çayı Havzası sınırlarında alan kullanımı-alan örtüsü (AKAÖ) özelinde bazı peyzaj bileşenleri üzerinde çevresel değişkenlerin ve bioiklim değişkenlerinin etkileri ele alınarak haritalar ve modeller oluşturulmuştur. Kalnay ve Cai (2003) ve Deng vd. (2014)' e göre; arazi kullanımı/arazi örtüsü, her zaman bilimsel olarak ilgi çeken küresel çevre değişiminin önemli bir parçası olmaktadır. İklim değişikliği projeksiyonlarına ilişkin çalışmalarda uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) önemli uygulama araçları olmaktadır (Heymann vd., 1994; Feranac, 2016). Bu çalışmada UA ve CBS araçları tercih edilerek, günümüz modeline etki eden bioiklimsel faktörler, gelecek iklim değişikliği projeksiyonlarıyla entegre edilerek, 2050 yılı AKAÖ değişimlerini ortaya model ve haritalar oluşturulmuştur. Çünkü AKAÖ değişikliği, çevresel değişimlerin izlenmesinin ve dolayısıyla sürdürülebilirlik araştırmalarında ölçülebilir önemli hedeflerin bir parçası olarak kabul edilmektedir. Turner vd. (2007) ve Hysa (2018) çalışmalarında; çevresel ve toplumsal karmaşık problemler için önemli olan teori, kavram, model ve uygulamaları ele almak için AKAÖ'nün çevresel bir sistem olarak dinamiklerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda yapılan bu tez çalışması da aynı amacı desteklemektedir. Böylece ülkemize peyzaj planlama, ormancılık, şehir bölge planlama, coğrafya gibi bilim alanlarının çalışmalarında kullanılabilecek yeni ve geliştirilebilir bir yöntem ile gelecek tahmini yapmanın olanağına yön göstereceği düşünülmektedir.

Hu vd. (2001), Ansley vd. (2006) ve Bachelet vd. (2017) çalışmalarında; hem ormanların hem de otlak ve tarım alanlarının, yalnızca iklim değişikliğinin azaltılmasında değil, aynı zamanda sera gazı emisyonlarının azaltılması hedeflendiğinde de dikkate alınması gerektiğini savunmaktadır. Çünkü bu yeşil alanların iklim değişikliğine karşı doğal yapının hassasiyetini azaltarak değişikliklere uyumluluk potansiyelini arttırdığını ve sistemin kırılganlığını azalttığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca insan ayak izinin artmasıyla, populasyonların sağlığının giderek daha fazla etkilendiği bir dünya için, azaltma ve adaptasyon stratejileri uygulamak

doğru bir yaklaşım olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu yaklaşımlar, tezin sonuçlarından olan parçalanmanın ve yapaylaşmanın arttığı, doğallığın azaldığı alanlarda iklim değişikliğinin etkilerine karşı olan dayanıklılığın azaldığı sonucunu desteklemektedir.

Küresel ölçekte yapılan iklim değişikliği senaryolarının IPCC raporlarında da önerildiği gibi; ölçek küçültülerek alana özel çalışılması kapsamında kullanılabilmesi durumu bu tez kapsamında incelenmiştir. Bu kapsamda Batı Karadeniz Havzası içinde yer alan Bartın Çayı Havzası çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Ayrıca, Bartın Çayı Havzası'nda toplam 198 adet köy, 5 adet belde bulunmaktadır. Bu köylerden en yüksek nüfusa sahip olan 1727 kişi ile Bartın ilçesi mücavir alan sınırı içinde yer alan Siremirçavuş köyü, en az nüfusa sahip olan ise 66 kişi ile Ulus ilçesi Köklü köyüdür. Bu köy KDMP tampon bölgesinde yer almaktadır. Beldelerden ise en yüksek nüfuslu belde Ulus ilçesi Kumluca beldesi iken, 1722 kişi ile Ulus ilçesi Arıt beldesidir. Arıt beldesi de KDMP tampon bölgesinde yer almaktadır. Arıt Çayı üzerinde Derecik köyü mevkinde HES bulunmaktadır. Ayrıca biri Bartın Merkez ilçesi mücavir alan sınırında olan Parthenia Antik Kenti (Kentsel Sit Alanı) ve bir diğeri Güzelcehisar köyü yakınında olan Bartın Çayı Doğal Sit Alanı olmak üzere iki koruma statülü alan daha bulunmaktadır. Bu korunan alanların Bartın Çayı Havzası'nda bulunması ve 198 köy, 5 beldenin geçim kaynağının yüksek oranda tarım ve ormancılık olması nedeniyle, alanın iklim değişikliği etkilerinden mümkün olduğunca korunması gerektiği düşünülmektedir.

Pitman vd. (2012) yapmış oldukları çalışmada; bölgesel ölçekte yapılan modelleme çalışmalarıyla, iklim değişikliğinin AKAÖ üzerindeki yerel etkilerin tespitinde daha yol gösterici olacağını belirtmişlerdir. Böylece adaptasyon anlamında atılacak adımların daha gerçekçi olacağına değinmişlerdir. UA ve CBS teknolojilerinin kullanıldığı çalışmada, küresel iklim değişikliği bağlamında vejetasyon temelli bazı peyzaj bileşenlerinin alan kullanımı-alan örtüsü (AKAÖ) özelinde değişimlerinin modellenmesi ve oluşturulan model kullanılarak 2050 yılında olması beklenen durum tahmin edilmiştir.

Tez kapsamında kullanılan uydu görüntülerinin hangi aylardan seçileceğini belirlemek için Thornthwaite iklim sınıflandırması yönteminden faydalanılmıştır. Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre, çalışma alanı sınırlarına giren ilçelerin ortak vejetasyon süreleri Mayıs-Ağustos ayları olarak bulunmuştur. Uydu görüntüleri, bu aylar arasından bulutsuz ve mümkün olduğunca hatasız olanları seçilerek alınmıştır. Çalışmanın tamamında 30 m çözünürlüklü Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır (Virtanen vd., 2004; Rocchini, 2007; Çoban ve Koç, 2008; Boyle vd., 2014; Özkan vd., 2016; Üstüner ve Balık Sanlı, 2017; Dattola vd.,2017; Fisher vd., 2018; Farwell vd., 2020).

Daha sonra sınıflandırma ve modellemeye her uydu tipi için aynı özellikte veri sağlaması amacıyla, 1984-2019 yılları arasında her yıl için alana ilişkin NDVI hesaplanmıştır. Alan içindeki sınıflandırma yapılırken NDVI kullanılmasının asıl nedeni; Landsat 4-5 ve Landsat 7 uydu görüntülerinin 8 bit, Landsat 8-Oli uydu görüntülerinin 16 bit çözünürlükte olmasıdır (He vd., 2015; Acharya ve Yang, 2015; Masoumi vd., 2017). RGB renk skalası kullanılarak bant kombinasyonları ile gerçeğe yakın sınıflandırma yapmak mümkündür (Gezici ve Maktav, 2012) Fakat, gelecek yıllara ilişkin uydu görüntüsü henüz olmadığı için, çalışmada 2050 yılı tahmin edilen sayısal verilerin haritalanmasıyla oluşturulmuştur. Bu nedenle bant kombinasyonu olmaksızın 2050 yılı tahmin görüntüsünün oluşturulabilmesi için kullanılan tüm uydu görüntülerinin 8 bit (Değer Aralığı: 0-255) dönüştürülmesi işlemi gerçekleştirilmiştir.

TPI ile Bartın Çayı Havzası'nda ağırlıklı olarak yerleşim alanları çevresinde düzlük-ovalık sınıfılarının yer aldığı, yerleşim alanı yakın çevresinde ise sabit eğimli yamaçların yer aldığını, ayrıca ormanlık alanların neredeyse tamamında dağ zirvesi ve kanyon sınıfından yüzey şekillerinin oldukça fazla bulunduğunu ortaya konulmuştur. Bartın Çayı Havzası' nın kuzey bakılarının tamamında radyasyon indeksi düşükken, güneyli bakılarda sıcak ve kurak alanların olduğu yüksek radyasyon indeks değeri taşıyan alanların bulunduğu tespit edilmiştir. Solar radyasyon indeksi ile çalışma alanı içindeki en büyük yerleşim alanı olan Bartın Merkez ilçesinde orta derecede ısınma görülürken, havzanın güneyinde yer alan kısımların en çok ısınan alanlar olduğu tespit edilmiştir. Bartın Merkez ilçesi yerleşim kısmında engebeliliğin düşük olduğu gözlenirken, KDMP'nın tampon bölgesinde bulunan köyler başta olmak üzere

ormanlık alanlarda engebelilik oranının arttığı görülmektedir. Bu durumun engebeliliğin toprağın su tutma kapasitesini arttırarak, vejetasyonu olumlu etkilemesinden kaynaklandığı ve korunan alan olması nedeniyle müdahale edilememesi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, pürüzlülük indeksi ile alanın heyelan gibi doğa olaylarına yatkınlık durumu tespit edilmiştir. Alanda yerleşimlerin olduğu alanlarda pürüzlülük yok ya da aza yakınken, özellikle kuru ve sulu derelerin bulunduğu lineer (çizgisel) hatlarda pürüzlülüğün arttığı gözlenmektedir. Alanın kuzeybatısına düşen ve yerleşim birimlerinin yoğunlukta olduğu Bartın ili Merkez ilçesi Geçen, Çakırkaya, Sütlüce, Akmescit gibi yüksek nüfusa sahip merkez köylerin içinde yer aldığı alanlarda sıcaklık indeks değerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun ana nedeninin yapılaşmanın getirisi olduğu düşünülmektedir. Duman Yüksel ve Yılmaz (2008)'in kentsel yerleşimlerin yoğun olduğu yerlerde, yeşil alanların ve buharlaşma yüzeylerinin azalması nedeniyle kentsel ısı adalarının oluştuğunu belirttikleri çalışma bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Aynı zamanda Oke (1973) yapılaşma oranının arttığı yerlerde farklı iklimsel şartlar oluştuğunu ortaya koyduğu çalışma ile tezin sonucu paralellik göstermektedir. Bakı uygunluk indeksi ile alandaki bakıya göre sıcaklık yükü en çok olan alanlar ile solar aydınlanma indeksi ile ışık alan yerler tespit edilmiştir. Çalışma alanında yer alan ve yüksekliğin arttığı alanlarda, solar aydınlanmanın daha çok olduğu görülmektedir. Fakat bu alanlardan orman örtüsü ile kaplı alanlarının daha az ışık aldığı tespit edilmiştir. Özen ve Türk (2014)'ün ve Türk ve Özen (2016)'nın çalışmaları da, ağaç örtüsünün sıklığının, gölgelenmeyi arttırdığını ve orman içi kısımlara güneşin girmekte zorlandığını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmaların desteklediği yargı ile durumun sebebinin orman örtüsünün sıklığı olduğu düşünülmektedir.

Çalışma alanının tamamında biyolojik çeşitlilik ve peyzaj çeşitliliği arasında sıkı bir ilişki olduğu (Naselli-Flores, 2014; Şentürk ve Özkan, 2017; Fedor, 2018) bilgisinden yola çıkılarak, Shannon-Wiener Çeşitlilik indeksi (Shi) ile, peyzaj strüktürünün çeşitliliği ve alandaki parçalanma durumları tespit edilmiştir. Shannon-Wiener Çeşitlilik indeks değeri arttıkça alandaki parçalanmanın arttığı bilinmektedir. Bu hesaplamalara göre, 1984'ten 2019 yılına kadar artarak giden parçalanma daha çok yerleşim merkezinde yoğunlaşırken; 2050 yılında yapılan tahmine göre, sadece yerleşim merkezlerinde değil, alandaki doğal alanlarda da parçalanmanın arttığı

görülmüştür. Bu durumun kent insanının doğaya duyduğu özlem nedeniyle kırsalda yer edinme çabasının artmasıyla ilgisi olduğu düşünülmektedir. Köse (2016) da yaptığı tez çalışmasında benzer nedenlerle kırsal alanların bozulduğunu desteklemiştir. Fakat en büyük etken, iklim değişikliğinin yarattığı etkidir. İndeks değerlerine göre, özellikle Bartın Merkez ilçesi ve Amasra başta olmak üzere, Safranbolu ilçesinin Dereköy köyü ve Ovacuma beldelerinde, Ulus ilçesi Derecik ve İnceçam köylerinde ve Abdipaşa beldesinde parçalanma artacaktır. Bu köylerin neredeyse tamamı tarım alanları olan ya da orman köyü olan yerlerdir.

Çalışmada araziyi sınıflandırmak amacıyla elde edilen NDVI verileri kullanılarak, R Studio yazılımında ARIMA modeli ile zaman serisi analizi uygulanmış ve 2050 yılındaki arazi sınıflandırmasını tahmin etmek için NDVI verisi oluşturulmuştur.

Çalışmada oluşturulan modelin açıklama payları birinci sınıflandırma yöntemine göre; 2006-2010 yılları arasında ve 2016-2019 yılları arasında yüksek, 2011-2015 yılları arasında orta seviyededir. İkinci sınıflandırma yöntemine göre ise modelin açıklama payları; 2006-2019 yılları arasında çok yüksek, 2010-2019 yılları arasında yüksek seviyededir. Bunun temel nedeninin, uydu görüntülerindeki bulutluluk oranları olduğu düşünülmektedir. Ayrıca 2013 yılından itibaren değişen uydu teknolojisi nedeniyle (Landsat 7'den Landsat 8-Oli'ye geçiş) çözünürlüğün 8 bit'ten 16 bit'e çıkması da açıklama payını düşürmektedir. Çalışma kapsamında 16 bit görüntülerin 8 bit'e (Değer Aralığı: 0-255) dönüştürülme işlemi yapılmış olmasına rağmen, uydunun kendi ürettiği orijinal uydu görüntüsü kalitesini yakalamak mümkün olamamıştır. Çünkü değer aralığı daha yüksek olan bir çözünürlükten, değer aralığı daha düşük olan bir çözünürlüğü çevirme işlemi hassasiyeti azaltmıştır. Bulutluluk ve çözünürlük değişimine rağmen, modelin açıklama payı kabul edilebilir ölçüdedir (Bkz. Tablo 4.1).

Bu bağlamda, mevcut olan 2006-2019 gerçek NDVI verileri ile tahmin edilen 2006-2019 NDVI verileri arasındaki korelasyon açıklama değerleri, tahmin modelinin belli bir doğruluk oranıyla kullanılabileceğini ortaya koymuştur (Phillips vd., 2004; Phillips vd., 2006; Baldwin, 2009; Kıraç ve Mert, 2018).

Arazi örtüsü değişimleri ile geçmiş ve güncel peyzaj durumlarını ele alarak, gelecek peyzajlara ilişkin tahminlerde bulunmayı mümkün kılabilmektedir. Bu bağlamda APS (2003)'te hedeflendiği üzere; peyzajları koruma ve yönetim sağlanabileceğine yönelik arazi örtüsü değişimleri tahmin ve modellemesine uygulama aracı olması düşünülmektedir (Ersoy Mirici, 2017). Batty (2010) ve Ersoy Mirici (2017)'nin de değindiği gibi; teknolojinin gelişmesi ile birlikte gelecek zamana ilişkin tahmin ve simülasyonlar kullanılarak, modellemelerin gerçekleştirilmesi daha mümkün hale gelmiştir. Tez kapsamında da öncelikli olarak AKAÖ durumunu ortaya koymak için 2019 yılı ve 2050 yılı için kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmalar yoluyla modelleme yapılmıştır. Haubold ve Feranec (2016); peyzaj dinamiklerini küresel ölçekte izlemeyi amaçlayan farklı izleme projeleri ve girişimlerde bulunmuşlardır. Bu yaklaşımlarında alanların orman, tarım alanları gibi sınıflandırılmasının, amaca özgü ve genelleştirilmiş şekilde yapılabileceğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmayla ve Hysa (2018) tarafından yapılan doktora tezinde peyzajın AKAÖ bağlamında değerlendirilebilmesinin mümkün olduğu ortaya konmuştur.

Ayrıca küresel iklim modellerinin ele aldığı arazi değişimleri; orman, orman içi yapılan ormansızlaştırma, orman içi tarım arazisine çevirme gibi insani etkileri küresel ölçekte iklim değişikliğine etken kabul etmiştir (IPCC, 2000). Bu nedenle tezde kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yapılırken; orman, tarım ve yerleşim sınıfları dikkate alınarak yapılmıştır.

Kontrolsüz sınıflandırmada denetimsiz piksel tabanlı görüntü sınıflandırma (ing: ISO Cluster Classification) kullanılırken, kontrollü sınıflandırmada en yüksek benzerlik sınıflandırması (ing: Maximum Likelihood Classification) yöntemi kullanılarak alan sınıflandırması yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma yöntemi uydu görüntüsünden çekilen 3 ayrı bant kullanılarak yapıldığında daha doğru sonuçlar vermektedir (Oruç, 2002; URL-10). Bu nedenle gerçekte henüz 2050 yılı uydu görüntüsü olmadığı için, tek bant üzerinden yapılan kontrollü sınıflandırma doğruluğunun güvenilir olmadığı düşünülmektedir. Dolayısıyla 2050 yılı kontrollü sınıflandırması yapılmış olduğu halde yanıltıcı olmaması için tezde verilmemiştir.

Kontrolsüz sınıflandırmaya göre 2019 yılında alanın; 45.515.07 hektarı çıplak arazi, 40.427.46 hektarı tarım alanı, 12.238.38 hektarı yerleşim alanı, 113.121.27 hektarı ise orman alanı olmaktadır. 2050 yılında alanın; 60.207.21 hektarı çıplak arazi, 5.026.86 hektarı yol, 28.035.81 hektarı tarım alanı, 49.140.99 hektarı yerleşim alanı, 68.891.49 hektarı orman alanıdır.

Kontrolsüz sınıflandırma sonuçları, 2050 yılında çıplak arazilerin ve yerleşim alanlarının artacağını, tarım alanlarının ve orman alanlarının ciddi ölçüde azalacağını ortaya koymaktadır. Bu durumun temel sebebinin yapılaşmanın artmasından dolayı parçalanmanın artacağı ve bu nedenle doğallığın bozulacağı olduğu düşünülmektedir (Hill, 2009; Erdem, 2012; Kalaycı, 2016). Bu bağlamda ÇDP'de kentsel gelişme alanı olarak tanımlanan Kabagöz, Dallıca, Gürgenpınarı ve Ağdacı köylerinin de bulunduğu alanlarda yapılaşmanın artacağı yüksek potansiyel taşımaktadır. Bunun nedeninin ise başta Bartın Üniversitesi yerleşkesi olmak üzere, çevresinde inşa edilen yurt, restoran vs. hizmet alanlarının artması ile kamu kurum ve kuruluşlarının bu bölgede yer alması olduğu düşünülmektedir. 2025 yılını hedefleyen plan kararlarının alındığı ZBK Çevre Düzeni Planı da; özellikle kentsel gelişme alanları için nüfus durumlarına göre kentsel imar uygulamalarının etaplar halinde yapılması ve gelişi güzel yerleşim alanlarının açılmasının önüne geçilmesine ilişkin kararlar içermektedir. Böylece hem kentliye imkan tanınmış olacak, hem de alan kullanımları kontrol altında tutulabilecektir. Ayrıca yine aynı kararlar içinde yer alan kırsal yerleşim alanlarına ilişkin yaşam kalitesini yükseltme hedefi de öncelikli olarak yer almaktadır. Bu öncelik sosyal, kültürel ve doğal kaynak değerlerinin korunmasına engel teşkil etmeyecek ölçüde olmalıdır. Özellikle Bartın Merkez ilçesinde dağınık olarak yer alan Esenyurt, Budakdüzü, Tabanözü, Kümesler gibi 1000'in üzerinde nüfusu bulunan köylerin kırsal yerleşim alanları olarak tanımlandığı ÇDP'de bölgenin, gelişme stratejisi olarak tarım sektörü verilmiş olsa da, 2050 yılında iklim değişikliği nedeniyle bu alanlarda tarım alanlarının yüzde %50'sinden fazlasının değişime uğrayacağının ortaya konulmasıyla, gelişim stratejisinin tarım olmasının mümkün olmadığı düşünülmektedir. Bu kararlar dikkate alındığında, 2050 yılı tahminleri göstermektedir ki, kentsel ve kırsal yerleşim alanları planlanandan daha farklı şekilde değişecektir. Muhtemel sonuç, kırsalda yaşayan yerel halkın göç yoluyla istihdam sağlayabileceği yeni yerleşimler arayacak olmasıdır. Böylece kırsaldan kente göçün artacağı düşünülmektedir. Kırsal ile kentin

bir araya gelmesi durumu, doğada daha fazla parçalanmaya sebep olacaktır. Ayrıca, tahminler tarım alanlarının yanı sıra orman alanlarının da çok ciddi oranda azalacağını göstermektedir. Bu azalışın özellikle Ulus ilçesi ve Safranbolu ilçesinde yaşanacağı düşünülmektedir. Safranbolu ilçesinin günden güne daha tanınır hale gelmesi ve turizm faaliyetlerinin artması nedeniyle nüfusunun da artması beklenmektedir. Ayrıca Karabük Üniversitesi'nin öğrenci sayısının günden güne artması nedeniyle fakülte ve yüksekokullarının yakın çevresindeki hizmet alanları da artmaktadır. Bu durum bu çevredeki yapılaşmanın artmasında büyük rol oynamaktadır. Safranbolu ilçesi kırsalından kente göç nedenlerinden biri de bu olmaktadır. Üniversite ve çevresi kırsaldaki yerel halka da istihdam olanakları sağlamaktadır. Fakat bu durum, dünya nüfusunun %20'sinden fazlasının kırsal ve kentsel alanlarındaki tarımsal ormancılık ürünlerine ve hizmetlerine doğrudan ihtiyaç duyduğu gerçeğini değiştirmemektedir (Leakey ve Sanchez, 1997). ZBK ÇDP'nda tarım alanlarının amacı dışında kullanılamayacağı belirtilmiş ve özellikle içme suyu sağlanan havzalara yakın mesafedeki yerlerde yalnızca organik tarıma izin verilmesi gerektiğine değinilmiştir. Bu bağlamda, çeşitli destek projelerinin hazırlanması ve ilgili bakanlıkça değerlendirilmesi gerekmekte olduğu da belirtilmiştir. Bartın Çayı Havzası Eflani ilçesi'nde organik tarıma özendirilmesi ÇDP hedefleri içinde yer almaktadır. Bu alanda yer alan özellikle Akkışla, Hacışaban, Karataş, Kutluören, Ovaçalış köylerinin bulunduğu kısımlarda tarım alanlarının zarar görmesi durumu çok düşük potansiyel taşımaktadır. Bu nedenle bu alanlarda organik tarıma özendirilmesi kararının doğru bir planlama olduğu düşünülmektedir. Ayrıca çalışma alanını da yakından ilgilendiren bir diğer karar; Bartın Çayı Havzası'nda, tarım alanlarının geliştirilmesi ve korunması ile verimin arttırılması amacıyla gerekli sulama projeleri çalışmaları yapılması gerektiğidir. Oysaki tez çalışması kapsamında yapılan kontrolsüz sınıflandırma ile bölgenin iklimsel ve topoğrafik özelliklerinin tarıma elverişli olmasına rağmen, tarım alanlarının tarım dışı amaçlarla kullanılacağını ya da çıplak arazi olarak terkedileceğini öngörülmektedir.

2014-2023 Batı Karadeniz Bölge Planı Mevcut Durum Analizinde çalışma alanının öncelikli gelişim stratejisi de tarım olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Bartın Çayı Havzası Batı Karadeniz Havzası içinde yer alan 4 havzadan tarımsal alanı en fazla olandır. Fakat tez sonucunda ortaya konulduğu üzere, tarım alanlarında yaşanacak kaybın

azaltılabilmesi durumu ancak 2023 yılına kadar olan gelişim stratejisi izlendiğinde bile belki mümkün olabilecektir. Şayet gelişim stratejisi dikkate alınmaz ise, dünyanın en büyük sorunlarından biri haline gelen gıda güvenliği sorunu yaşanması Bartın Çayı Havzası için de kaçınılmaz olacaktır. Çünkü iklim değişikliğinin en büyük küresel etkilerinden birinin gıda güvenliği olacağı bilinmektedir. Özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde, potansiyel tarım verimliliğinin sıcaklıktaki artış nedeniyle düşeceği öngörülmektedir (Alverson, 2005; Zaimoğlu, 2019). Ayrıca IPCC (2014) gıda güvenliği raporuna göre; tatlı suyun erişilebilirliğinin azalması, toprakların verim kaybı, atmosferdeki sera gazı etkisi yapan gazların oranlarının değişmesi gibi etkenler, gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Bunun önüne geçilmesi için tez kapsamında 2050 yılında neredeyse yarı yarıya azalacağı ortaya koyulan tarım alanlarının korunması gerekmektedir. Tarımsal ormancılık sistemlerinin geliştirilmesi yöntemleri ile; gıda güvensizliği ve gıdaya eşit erişim optimize edilerek, küresel, bölgesel ve havza ölçeklerinde diğer arazi kullanımlarından daha üstün bir kullanım sağlanabilmesi gerekmektedir (Izac ve Sanchez, 2000). Böylece gıdaya eşit erişim ve gıda güvenliğini sağlayacak önlemler alınması gerekliliği tez sonuçlarıyla bir kez daha vurgulanmıştır.

Tez çalışması kapsamında yapılan kontrollü sınıflandırmaya göre 2019 yılında alanın; 7.095,2 hektarı çıplak arazi, 37.442,2 hektarı tarım alanı ve 5.152,4 hektarı sera alanı, 30.457,8 hektarı yerleşim alanı, 153.082,5 hektarı orman alanı, 1.600,3 hektarı su yüzeyi olarak sınıflandırılmıştır. 2050 yılında alanın; 5.567,4 hektarı çıplak arazi, 9.444,5 hektarı yol, 1.235,5 hektarı tarım alanı, 81.613,1 hektarı yerleşim alanı, 136.919,9 hektarı orman alnı olması beklenmektedir.

Bu sonuçlar, çalışma alanındaki parçalanmaların artacağını göstermektedir. Bu parçalanmalar nedeniyle iklim değişikliği etkilerine karşı direncin düşeceğinin düşünülmektedir. Böylece doğal alanlar azalması ve zarar görmesi nedeniyle alanda sürdürülebilir kaynak yönetimi gerçekleştirilmesi zorlaşacaktır. Huang vd. (2020) ve Festus vd. (2020)'nin de belirttiği gibi; peyzaj yapısındaki karmaşıklık artacak ve bu nedenle gelecek nesillere aktarılması mümkün olmayacaktır.

Çalışma alanının kuzeydoğusunda Pınarbaşı, Ulus ve Arıt ilçelerinde bir kısmı bulunan ve Batı Karadeniz Turizm Master Planı'nda 8 numaralı alt bölgede yer alan

Küre Dağları Milli Parkı'nın korunması özellikle önem teşkil etmektedir. Ayrıca Küre Dağları Milli Parkı (KDMP) Dünya'daki 100, Türkiye'deki 9 sıcak noktadan biridir (Öztürk, 2009; Meydan, 2020). Doğa ve Kültür Turizmi açısından oldukça önemli bir kaynaktır. Karabük İl sınırında yer alan Yenice Ormanları, Türkiye'deki 122 Önemli Bitki Alanlarından (ÖBA) biridir (ZBK ÇDP, 2012). Yenice Ormanları'nda yapılan yanlış orman kesimleri nedeniyle alanın zarar gördüğü plan kapsamınca da belirtilmiştir. Fakat tezde Yenice Ormanları'nın bir kısmının içinde kaldığı çalışma alanı için 2050 yılında orman alanlarının zarar görmesi durumunun düşük potansiyel taşıdığı ortaya koyulmuştur. Bu nedenle ormancılık çalışmalarının, biyolojik hassasiyeti olan bölgelerde yapılmaması gerektiği düşünülmektedir. ZBK ÇDP'nda alınan *"Ekoturizm aktivitesi olarak milli parkların izin verilen kısımlarında, yaylalarda doğal ve kültürel kaynak değerlerine zarar vermeyecek şekilde, uygun bilimsel yöntemlerle saptanacak at ile gezinti, dağ bisikleti, dağcılık, yürüyüş, kamping, kuş gözlemciliği, trekking, mağaracılık, yamaç paraşütü gibi etkinlikler yapılabilir."* kararla da bu koruma ve kullanma dengesinin gözeten ekoturizm faaliyetlerine imkan vereceği belirtilmektedir. Ayrıca, turizm bölgesi alanlarının planlamasında, bölgenin tarihsel ve kültürel kimliği ile uyumlu olması gerektiği, uygun bilimsel yöntemlerle saptanacak rotalarda doğaya zarar vermeyecek turizm faaliyetlerine izin verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu nedenle ormanların korunması-yönetilmesi bağlamında, iklim değişikliğine ilişkin AKAÖ öngörülerinin de mutlaka dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca, Batı Karadeniz Turizm Master Planı'nda da değinilen KDMP Uzun Devreli Gelişim Planı (UDGP) kapsamında önerilen ekoturizm köylerinin oluşturulması çalışma kapsamında önerilmektedir. Bu bağlamda özellikle Ulus gibi KDMP Tampon bölgesinde yer alan yerleşim alanlarının pansiyonculuk gibi faaliyetlerinin arttırılması ekoturizme hizmet edecektir. Bu tez çalışması bu anlamda hedef bölgede yapılacak planlama çalışmalarına altlık olabilecek niteliktedir.

Çalışmanın sonucunda oluşturulması hedeflenen modeller için MaxEnt yazılımından faydalanılmıştır. Toplamda 42 değişkenin 15 değişkenle (08:00 solar aydınlanma indeksi, 12:00 solar aydınlanma indeksi, toplam aydınlanma indeksi, arazi yüzü şekli, engebelilik (küçük komşu), engebelilik (uzak komşu), topoğrafik poziyon indeksi, topoğrafik nemlilik indeksi, gölgelenme indeksi, en ılık üç ayın yağışı, yıllık yağış, en kurak ilk üç ayın ortalama sıcaklığı, eğim grupları, bakı grupları, yükselti durumu)

temsil edildiği iki ayrı model oluşturulmuştur. Bunlardan biri, alandaki parçalanmaların ve yapaylığın arttığı, doğallığın azalarak iklim değişikliği etkilerine karşı alanın daha az dirençli hale geldiği olumsuz yönlü modeldir. Bir diğeri ise, alan içindeki parçalanmaların mümkün olduğunca engellendiği ve doğal alanların kazanıldığı olumlu yönlü modeldir. Nihai modellerin elde edilmesinde her bir tekrar model için 10 tekrar gerçekleştirilmiştir. Değişkenlerin katkı oranlarının büyüklükleri dikkate alınarak, katkısı olmayan değişkenlerin modelden çıkarılması ve 10 tekerrürlü olarak yazılımın çalıştırılması tekrar çalıştırılması ile nihai modele ulaşılmıştır.

Olumsuz yönlü modele katkısı olmayan değişkenlerin elenmesi işlemi ile nihai modele ulaşmak, 3. model ile mümkün olmuştur. AUC=0,557 değeri oldukça düşük ve bilgilendirici olmayan model kategorisine yakın bir değerdir. Bu modele etki eden değişkenler, bio12, bio18, engebelilik ve yükseklikliktir. Etkili değişkenlerden en önemlisi %55,7 katkı ile engebelilik olarak çıkmıştır. Bu durumun ana nedeninin, engebe ve eğimin yüksek olduğu yerlerde yerleşimlerin insanlar tarafından tercih edilmemesi olduğu düşünülmektedir. Hill (2009), Erdem (2012) ve Baki (2016) tarafından yapılan çalışmalarda da yerleşim yeri seçiminde coğrafi yapının etkinliği belirtilmiştir. Tezde çıkan bu sonuç literatürdeki birçok çalışma ile paraleldir.

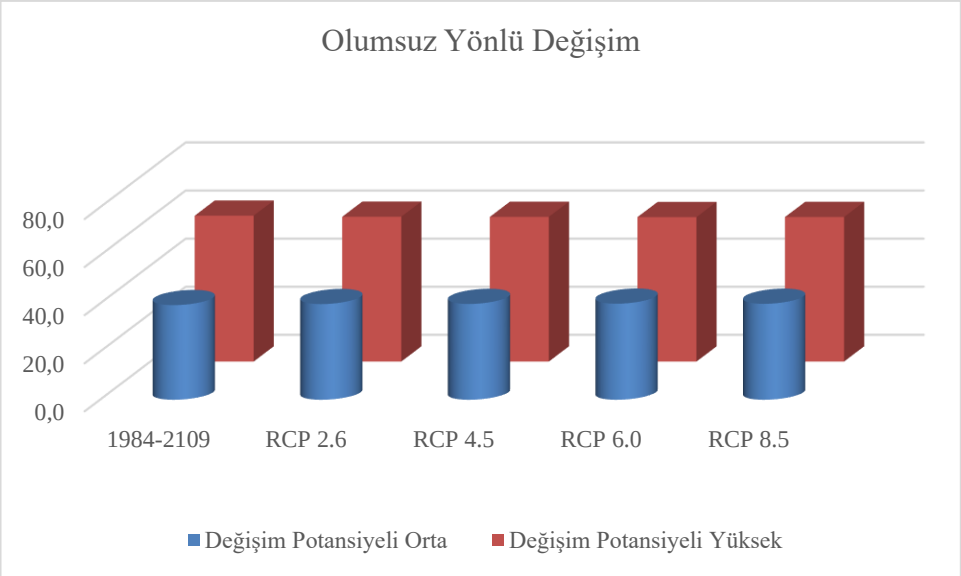
Olumlu yönlü modele katkısı olmayan değişkenlerin elenmesi işlemi ile nihai modele ulaşmak, 4. model ile mümkün olmuştur. AUC=0,654 değeri kabul edilebilir model kategorisine yakın bir değerdir. Bu modele etki eden değişkenler, solar aydınlanma indeksi, yükseklik, engebelilik, bio12, eğim ve gölgelenme olarak belirlenmiştir. Etkili değişkenlerden en önemlisi %58 oranında katkı ile bio12 olarak çıkmıştır. Yıllık yağışın düşük olduğu yerlerde alanın yerleşim alanı olarak seçilerek daha çok parçalanmaya neden olduğu belirtilmiştir (Memiş ve Düzgün, 2020). Bartın Çayı Havzası'nda yıllık yağış miktarının 650 mm'den fazla olduğu alanlardaki vejetasyonun artmasıyla doğallığın artması, engebeliliğin %7'den fazla olduğu ve 120 birimden az aydınlanan alanlarda insan müdahalesinin azalmasıyla alanların korunması, yüksekliğin 300 metreden fazla olduğu alanlarda parçalanmaların azaldığı, eğimin %30'dan fazla olan alanlarda doğallığın neredeyse aynı kaldığı çalışmada tespit edilmiştir.

Modellerin açıklama paylarının orta seviyede kabul edilebilir olmasının çeşitli sebepleri olduğu düşünülmektedir. Bunlardan ilkinin, çalışma alanının çok büyük olmasıdır. Çünkü çok fazla alan çeşitliliği ve dış faktör devreye girmektedir (Rittenhouse vd., 2003; Süel, 2014). Diğer bir sebebin de, bazı yıllara ait uydu görüntülerinde ciddi bulutluluk ve bozukluk (çizgililik: satır hatası, ing: Scan line) olmasıdır. Gerekli düzeltme işlemleri tez kapsamında yapılmış olmasına rağmen, orijinal uydu görüntüsü verisinin doğruluğuna ulaşmak mümkün olamamaktadır. Mekansal çözünürlük arttıkça ve bulutluluk/satır hatası sorunları giderildikçe, doğruluk değerlerinin de artacağı bilinmektedir (Kaya ve Kaplan, 2021).

Bu iki ana modelin oluşmasından sonra, küresel iklim projeksiyonları için oluşturulan 2050 yılı bioiklim verileri kullanılarak; RCP senaryolarına göre Bartın Çayı Havzası'nın AKAÖ değişim durumu değişim potansiyeline göre ortaya konulmuştur (Dyderski vd., 2017; Kıraç ve Mert, 2018; Kıraç ve Mert, 2019).

Olumsuz yönlü modelde RCP 2.6'dan RCP 8.5 senaryosuna gidildikçe, özellikle alanın kuzeybatısında yapaylaşma potansiyelinin arttığı, parçalanmaların artmasıyla alanların iklim değişikliği etkilerine karşı dayanıksızlaşacağını söylemek mümkündür. Ayrıca, 2050 yılında KDMP tampon bölgesinde yer alan Arıt beldesi, Şahin, Kayacılar, Balat, İmamlar, Yeniköy, Turanlar köylerinin dahi orta ve yüksek düzeyde değişim potansiyeli taşıdığını söylemek mümkündür.

Olumsuz yönlü modelde RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 ve RCP 8.5 senaryolarından birbirlerine geçişlerdeki değişimler gözlendiğinde, oranların birbirlerine oldukça yakın olmasına rağmen en büyük parçalanmaların RCP 6.0 ve RCP 8.5 arasında olduğu bulunmaktadır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1 Çalışma alanındaki olumsuz yönlü değişimlerin oranları

RCP 6.0 senaryosu, 2100 yılında 670 ppm'e ulaşan CO_2 miktarının sıcaklığı da 2,2 °C arttıracağını tahmin etmektedir. RCP 8.5 senaryosu ise, nüfusun giderek artacağını ve endüstrileşmenin en tavan noktaya kadar artması nedeniyle CO_2 miktarının 936 ppm'e ulaşacağını, sıcaklığın da 3,7°C artacağını öngörmektedir (IPCC, 2007; MGM, 2015). Sıcaklığın ve CO_2 miktarının ciddi ölçüde artması, alandaki doğallığın zarar görmesine, insanların kuzeye doğru hareket etmesine, yapaylaşmanın ve alandaki parçalanmaların artmasına sebep olması muhtemeldir (Hao vd., 2017). Bu bağlamda, olumsuz yönlü modelin RCP senaryolarından en kötü olanını desteklemesi, beklenen sonucu doğrulamaktadır. Çünkü RCP 6.0 stabilizasyonu sağlaması beklenen ve iyimser olmayan bir senaryodur. RCP 8.5 ise çok yüksek sera gazı emisyonlarının olduğu en kötümser senaryodur. Bu nedenle, özellikle Üçüncü Değerlendirme Raporu ve Dördüncü Değerlendirme Raporunda kullanılan Emisyon Senaryoları Özel Raporu'nun politikasıyla karşılaştırıldığında, 21. yüzyılın iklim politikalarını temsil edebileceği düşünülmektedir (IPCC, 2013). Ayrıca, IPCC (2000)'de belirtildiği üzere; arazi örtüsü ve arazi kullanım değişikliği bağlamında, alanın parçalanması, doğallığın kaybedilmesi gibi durumların ana nedeni sera gazları kaynaklı olarak iklim sisteminde yaşanılan doğal etkenlerin (yağış, sıcaklık vb.) beklenmedik şekilde değişimlerinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle doğal olayların beklenmedik şiddet ve sıklıkta gerçekleşiyor olmasını RCP senaryoları emisyon değerlerini sunması ile ilişkilendirmeye olanak sağlamaktadır (IPCC, 2013).

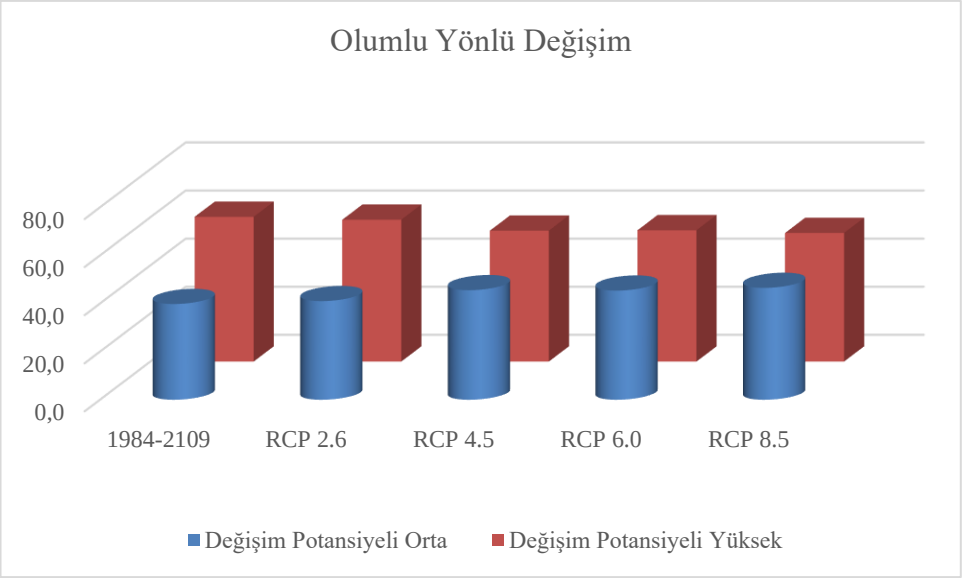
Bartın Çayı Havzası'nda RCP 2.6 senaryosuna göre Ulus ilçesi ve Eflani İlçesi Merkez yerleşim kısımlarında çıplak arazilerin artacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra Eflani ilçesi Hacı Şaban, Karataş, Kutluören gibi bazı köylerde ve Ulus ilçesi Doruca Şahinci, Güneyören adlı köylerde tarım alanlarının zarar görerek çıplak araziye dönüşeceği ve bazı tarım alanlarının da yerleşim alanlarına dönüştürüleceği düşünülmektedir. Fakat bu durumun gerçekleşme potansiyeli düşüktür. Ayrıca, Ulus ilçesi mücavir alan sınırları içinde yer alan Dodurga köyü yakınlarında yapılaşmanın artması durumunun yüksek potansiyel taşıdığı tahmin edilmektedir. Bu durumun iklim değişikliği dışında bir nedeninin de 2009 yılından beri faaliyet gösteren Bartın Üniversitesi Ulus Meslek Yüksekokulu'nda yeni bölümlerin açılması nedeniyle öğrenci ve çalışan sayısının da artması durumu olabileceği düşünülmektedir. Bartın ili Merkez ilçesinde yer alan yerleşim alanlarının ciddi ölçüde artacağı tahmin edilmektedir. Bu değişimin orta düzeyde potansiyeli vardır. Özellikle şu anki mücavir alan ve çevresinde yer alan Kocareis, Tabanözü, Uzunöz, Akpınar, Derbent, Akağaç köylerinde tarımın azalarak, yapılaşmanın artması beklenmektedir. Ayrıca Ulus ilçesi Derecik köyü, Çavuşköy, Abdipaşa beldesinde de aynı durum yüksek potansiyel ile beklenmektedir. Bu yüksek değişim potansiyeli barındıran alan değişimlerinin ana nedeninin, Kirazlı Köprü Barajı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, baraj hidroelektrik santral de bulunmaktadır. Baraj, değişimlerin beklendiği köylerin yakınında yer almaktadır. Amasra ilçesi Kocaköy, Saraydüzü, İnciğez gibi bazı köylerdeki tarım alanlarının ve orman alanlarının kaybedilmesi durumunun yüksek potansiyelle gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Fakat bütün bunlara rağmen, Amasra ilçesi Yukarısal, Şükürler, Çanakçılar köyleri; Bartın İlçesi Kumaçorak, Ören, Söğütlü, Aydınlar köyleri ve Arıt Beldesi; Ulus ilçesi Yukarıdere, Çubukbeli, Aşağıçamlı, Köklü, Kozanlı köyleri; Pınarbaşı ilçesinin çalışma alanına giren kısımlarında doğal alan kaybının yaşanmayacağı ya da mümkün olduğunca az yaşanacağı düşünülmektedir. Bu durumun ana nedeninin KDMP'nın korunan alan olması ve bu köylerde yaşayan yerel halkın burada belirli kurallara uyarak yaşamayı sağlayabilmiş oldukları düşünülmektedir. Aynı şekilde Bartın Çayı Havzası'nın güneyinde yer alan Yenice Ormanları'nın bir kısmı, Safranbolu, Karabük Merkez, Ulus ve Bartın ilçelerinin sınırlarında bulunmaktadır Bartın Ulus Söke Yaban Hayatı Geliştirme Sahası da Yenice Ormanları'nın içinde yer almaktadır. Bu korunan alanda da en kötü senaryo olan RCP 8.5 senaryosuna göre değişim potansiyeli düşük olarak

tahmin edilmektedir. Ayrıca tezin başında da değinildiği gibi, peyzajların korunması ve biyoçeşitliliğin yüksek olması arasındaki olumlu ilişkinin de, KDMP tampon bölgesindeki doğal alanların ve Yenice Ormanları'nın korunması durumuna katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Bu durum iklim değişikliği etkilerinin korunan alanlara çok daha az etki edeceğinin göstergesidir.

RCP 2.6 senaryosundan RCP 8.5 senaryosuna doğru gidildikçe, yüksek potansiyelde değişim yaşanacağı ve parçalanmanın artacağı alanların, orman alanlarının yoğun olduğu kısımlara, yani alanın kuzeydoğusuna doğru kaydığı görülmektedir. Fakat bu kısımda yer alan KDMP için daha önce de belirtildiği gibi ayrı bir durum olduğu düşünülmektedir.

En kötümser senaryo olan RCP 8.5'a göre; mevcutta tarım alanı olan yerlerin yaklaşık %30'unun kaybedilmesi durumu yüksek potansiyelken, yaklaşık %40'ının orta potansiyelde kaybedilmesi beklenmektedir. Ayrıca orman alanlarının yaklaşık yarı yarıya düşeceği ve bu alanların yaklaşık %40'nın yüksek potansiyelde kaybedileceği öngörülmektedir.

Olumlu yönlü modele göre; RCP 2.6'dan RCP 8.5'e gidildikçe, alanın orta kısımlarında doğallığın korunacağı görülmektedir. Senaryolar arası geçişler incelendiğinde, en büyük değişimin RCP 2.6 ve RCP 4.5 arasında olduğu görülmektedir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 Çalışma alanındaki olumlu yönlü değişimlerin oranları

RCP 2.6 senaryosu, CO_2 miktarının 2050 yılı itibariyle 442 ppm'e ulaşacağını ve ekolojik bakış açısının gelişeceğini, çevrenin korunması için gerekli adımların atılacağını tahmin eden senaryodur. Bu senaryoya göre oluşan çevre bilinci ile 2050'de 442 ppm olan CO_2 miktarının 2100 yılına kadar 421 ppm'e gerileyeceği ve ortalama sıcaklığın ise maksimum 1°C artacağı düşünülmektedir. RCP 4.5 senaryosu, CO_2 miktarının 2100 yılının sonunda 538 ppm'e ulaşacağını ve 1,8°C sıcaklık artışı yaşanacağını tahmin etmektedir (IPCC, 2007; MGM, 2015). Sıcaklığın ve CO_2 miktarının insan başta olmak üzere canlı yaşantısını çok ciddi ölçüde tehlikeye sokmayacak kadar artması, iklim değişikliğiyle mücadelenin sürebileceği, bazı alanların doğallığının bozulmasına neden olmayacağı, insanların her yere dağılarak yerleşmesinin gerçekleşmeyeceği, sadece artan nüfus ihtiyacı kadar yapılaşmanın gerçekleşeceğinin ana sebebidir. Bu bağlamda, olumlu yönlü modelin RCP senaryo grubunda yer alan en iyimser ve bir sonraki modeli desteklemesi beklenilen sonucu desteklemektedir. Çünkü RCP 2.6 bir azaltma senaryosudur, RCP 4.5 ise stabilizasyon senaryosudur (IPCC, 2013). Bu nedenle olumlu yöndeki gelişmelerin bu iki senaryo arasında daha fazla değişim göstermesi anlaşılır olmaktadır.

Sonuç olarak, tez kapsamında AKAÖ ve vejetasyon verileri kullanılarak, iklim değişikliğinin mevcut duruma etkileri ve gelecekte olması beklenen etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla, iklim değişikliği ve çevresel değişkenlerin

istatistiki olarak ilişkileri ortaya konulmuş, 2050 yılında oluşması beklenen değişimler mevcut küresel iklim değişikliği projeksiyonları bağlamında incelenmiştir. Ayrıca tezde kullanılan yöntemler bütününün literatürde daha önceden uygulanmış yöntemlerden farklı olması yönüyle, bilime katkıda bulunması beklenmektedir. Daha sonra yapılması planlanacak özellikle havza ölçeğinde diğer çalışmalara farklı bir yöntem önerisi sağlamasıyla yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

6. ÖNERİLER

UA ve CBS teknolojileri kullanılan ve AKAÖ değişimlerini temel alarak, iklim değişikliği etkilerinin ve bu etkilerin iklim değişikliği projeksiyonlarına göre, 2050 yılındaki durumunun tahmin edilmesi için havza ölçeğinde gerçekleştirilen tez çalışması kapsamında bütüncül ve disiplinlerarası bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu bağlamda, özellikle arazi kullanımları söz konusu olduğunda ekolojik temelli bir planlama yaklaşımından faydalanarak idari sınırların değil, havza sınırı gibi ekolojik sınırların kullanılması gerektiği düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular ışığında, havza ölçeğinde sektörel iklim değişikliği etkilerinin olası sonuçlarını göz önünde bulundurarak iklim değişikliği etkilerini minimum düzeye indirmeyi amaçlayan iki yönlü öneriler geliştirilmiştir. Bu öneriler; ormancılık, tarım, turizm sektörlerine ilişkin öneriler (Tablo 6.1), iklim değişikliğine uyum çalışmalarına yönelik öneriler ve yöntemsel öneriler olmaktadır.

Tablo 6.1 Sektörel önerilerin gerçekleşme süreleri

Sektör	Öneri	Hedef Süre		
		Kısa Vadeli	Orta Vadeli	Uzun Vadeli
Tarım	Tarım havzalarındaki yetiştirilecek bitki ve zararlılarının belirlenmesi		x	
	Doğal kaynakların korunması ve sağlıklı tarım envanteri hazırlanmasına ilişkin çalışmalar yapılması		x	
	HES'e yakın olan köylerde çiftçiye, HES' in alana sulama ve enerji sağlaması bilgisinin verilmesi	x		
	Kirazlıköprü HES barajının yakınında bulunan köylerin sulama projelerinin geliştirilmesi öncelikli olması			x
	TTHDM bağlamında öneriler geliştirilmesi ve geleceğe ilişkin gıda güvenliği sorunu ele alınmalısı			x
	Seracılık faaliyetlerinin desteklenmesi		x	
	Çiftçi eğitim programlarının kamu kurumlarınca yaygınlaştırılması	x		
	İçme suyu sağlanan havzaların alan kullanım kararlarına uyma durumlarını incelemek amacıyla, tarım alanlarının mevcut durumu ve gelecek simülasyonlarının hazırlandığı çalışmaların yapılması			x
	Nitelikli eleman yetiştirmek amacıyla MYO'da tarıma yönelik bölüm açılması		x	

Tablo 6.1.'in devamı

Ormancılık	Ağaç türü düzeyinde klimatik yaşam alanları ve hedef türlere zararları olası canlı türleri belirlenmeli		x	
	Biyolojik çeşitliliği ve ekolojik kaynak değeri çok yüksek olan korunan alanların, hassasiyetlerine ilişkin iklim değişikliğine uyum çalışmalarının yapılması			x
	Yerel halkın toplantılara katılmasının sağlanması ve paydaş olarak fikirleri alınması	x		
	Orman köylüleri başta olmak üzere, resmi kurum ve kuruluşlar ile, STK'lar ile işbirliği sağlanması		x	
	Ulus MYO'nun var olan Ormancılık Ve Orman Ürünleri Bölümü'nde, havzanın iklim değişikliği nedeniyle yaşayacağı orman alanlarının kaybına etkin şekilde çözümlemeler yapabilecek nitelikli elemanların yetiştirilmesi	x		
Turizm	Bartın Çayı Havzası turizm faaliyetlerine yönelik şekilde planlanması			x
	Ekolojik anlamda kaynak değerlerine sahip olan Bartın Çayı Havzası'nın, ekoturizm faaliyetlerine imkan tanıyacak şekilde alanların planlaması		x	
	Pansiyonculuk, günübirlik konaklama, kampçılık gibi faaliyetlerin desteklenmesi	x		
	Ekoturizm hakkında yerel halkının bilinçlendirilmesi	x		
	Yaban hayatı gözlemciliğinin bir ekoturizm faaliyeti olarak yerel halka sunulması		x	
	Ekoturizm imkanlarının, yerel yönetimler ve STK'lar ile işbirliği içinde tanıtım ve reklam işlerinin profesyonellerce yapılması		x	
	Bartın Çayı Doğal Sit Alanı'nın gerekli taşkın düzenlemelerinin yapılması ve iklim değişikliği etkilerine karşı gerekli önlemlerin alınmasıyla, bölge için bir turizm mirası haline getirilmesi		x	

Tablo 6.1'de görülen önerilerin uygulama detayları ve iklim değişikliğine uyum kapsamında yapılan öneriler aşağıda yer almaktadır.

6.1 Tarım Sektörüne İlişkin Öneriler

Tarım sektörüne ilişkin uyum çalışmaları yapılırken; tarım havzalarındaki yetiştirilecek bitki türünden, o bitki türünün zararlısı olabilecek türlere kadar her bir etken, planlama aşamasında eşik değer olarak ele alınmalıdır. Çünkü yeni iklim şartlarına uyumu sağlanmayan türler için, uyum çalışmalarını sonradan yapmak ciddi maliyet yükü ve kayıplara sebep olabilecektir.

Türkiye Tarım Havzaları Yönetmeliği (2009) ve TTHDM'ne göre 2 numaralı ve 3 numaralı tarım havzaları içinde kalan Bartın Çayı Havzası için, doğal kaynakların

korunması ve sağlıklı tarım envanteri hazırlanmasına ilişkin çalışmalar yapılması, özellikle tarım alanlarının azalacağının öngörülmesi bu tezin önemli çıktılarındandır.

Ayrıca, tarım arazilerinin yoğun olarak yer aldığı Ulus ilçesi Derecik köyü, İnceçam köyü gibi HES'e yakın olan köylerde çiftçiye, HES' in doğal kaynaklar üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunun anlatılmasının yanı sıra, HES'in alana sulama ve enerji sağlaması bilgisinin de verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca ÇDP'nda önerildiği gibi, sulama projeleri yapılacak olursa, Kirazlıköprü HES barajının yakınında bulunan Çavuşköy, Derecik, Bayırdüzü, İnceçam gibi köylerin sulama projelerinin geliştirilmesi öncelikli olması gerektiği düşünülmektedir.

Tez kapsamında yapılan çalışmalar altlık olarak kullanılarak, TTHDM bağlamında öneriler geliştirilmesi ve geleceğe ilişkin gıda güvenliği sorunu ele alınmalısı gerektiği düşünülmektedir. Çünkü gıda güvenliğinin, içinde bulunduğumuz yüzyılın en büyük problemlerinden biri olduğu ön görülmektedir. Bartın Çayı Havzası' nın gelişim stratejisi olarak başta tarım sektörü belirlenmiştir. Buna dayanarak, Bartın Çayı Havzası'nda gıda güvenliğine ilişkin çalışmalar yapılması çok büyük önem arz etmektedir. Ayrıca özellikle Bartın ilçesi'nde oldukça fazla yapılan seracılık faaliyetlerinin desteklenmesi ve tarımsal arazilerin verimliliğinin iklim değişikliği nedeniyle düşmesi durumunda bile, yerel halkın kazanç olanağı sağlaması önerilmektredir. Çiftçi eğitim programlarının kamu kurumlarınca yaygınlaştırılması gerektiği düşünülmektedir. Çünkü çiftçinin iklim değişikliğiyle tarım arasındaki bağlantıyı anlayabileceği eğitimleri alması gibi önlemlerle tarım alanlarının zarar görmesi durumu geciktirilebileceği düşünülmektedir. Öte yandan, tarım sektörünün en önemli aktörü olan çiftçinin geleneksel sulama yöntemlerinin zararlarıyla ilgili bilgilendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

ZBK ÇDP'nda tarım alanlarının amacı dışında kullanılamayacağı belirtilmiş ve özellikle içme suyu sağlanan havzalara yakın mesafedeki yerlerde yalnızca organik tarıma izin verilmesi gerektiğine değinilmiştir. Bu bağlamda ilerleyen çalışmalarda, içme suyu sağlanan havzaların alan kullanım kararlarına uyma durumlarını incelemek amacıyla, tarım alanlarının mevcut durumu ve gelecek simülasyonlarının hazırlandığı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Bartın Çayı Havzası Ulus ilçesi içinde yer alan Ulus MYO'da tarım alanlarının kaybının da yüksek potansiyelle beklendiği Ulus ilçesi ve çevresine katkıda bulunması için nitelikli eleman yetiştirmek amacıyla MYO'da tarıma yönelik bölüm açılması önerilebilmektedir.

6.2 Ormancılık Sektörüne İlişkin Öneriler

Ormancılık sektörü için iklim uyum çalışmaları yapılırken, ağaç türü düzeyinde klimatik yaşam alanları ve hedef türlere zararları olası olan canlıların klimatik yaşam alanları belirlenmelidir. Böylece planlama aşamasında hedef türler belirlenerek, ilgili zararlılara karşı önlemler alınmalıdır. KDMP ve Yenice Ormanları gibi biyolojik çeşitliliği ve ekolojik kaynak değeri çok yüksek olan orman alanlarının, hassasiyetleri göz önünde bulundurularak iklim değişikliğine uyum çalışmalarının aciliyetli olarak mutlaka yapılması önerilmektedir. Bu planlar yapılırken, özellikle Pınarbaşı ilçesi köylerinden, Ulus ilçesi Arpacık, Kirazcık, Aşağıçamlı, Alıçlı, Ulukaya, Abdurrahman gibi köylerden, Bartın İlçesi Kumaçorak, Ören, Esbey, Aydınlar, Yeniköy, Karaköyşeyhler, Kayacılar gibi köylerden KDMP tampon bölgesinde yer alan köylülerin de toplantılara katılmasının sağlanması ve paydaş olarak fikirleri alınması önerilmektedir. Bu bağlamda bu paydaşlara iklim değişikliği uyum çalışmalarına ilişkin bilgilerin de aktarılmasının mümkün olacağı düşünülmektedir.

Orman alanlarının ciddi ölçüde zarar göreceği hem IPCC tarafından hazırlanan alan kullanımı özel raporunda, hem de bu tezin sonuçlarında açıktır. Bu bağlamda orman alanlarının korunması adına, özellikle ormandan fayda sağlayan orman köylüleri başta olmak üzere, resmi kurum ve kuruluşlar ile, STK'lar ile işbirliği sağlanması gerekmektedir. Bu planlama çalışmaları sırasında, Orman Mühendislerinin yanı sıra, Peyzaj Mimarlığı meslek disiplininin de yer alması gerektiği düşünülmektedir.

Bartın Çayı Havzası'nda iki önemli korunan alan yer almaktadır. Tartışma ve sonuç kısmında açıkça ortaya koyulduğu gibi, yapılan modellemelere göre 2050 yılında iklim değişikliği etkilerinin bu korunan alanlarda çok büyük değişimler yapamayacağı tahmin edilmektedir. Bu bağlamda doğal alanların kaybının azaltılması veya

önlenmesi için korunan alan stratejilerinin daha çok oluşturulması ve sıkı şekilde uygulanması gerektiği düşünülmektedir.

Fakat korunan alan statüsüne rağmen, Shannon- Wiener Çeşitlilik İndeks değerleri özellikle Arıt Beldesi çevresinde yer alan Turanlar, Balat, Çöpbey köylerinde parçalanmanın artacağını göstermektedir. Bu durumun önüne geçilmesi için, köy halkının bilinçlendirilmesi ve bu gibi noktasal yerleşimlerin nüfusunun artmasının engellenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Bartın Çayı Havzası Ulus ilçesi içinde yer alan Ulus MYO'nun var olan Ormancılık Ve Orman Ürünleri Bölümü'nde, havzanın iklim değişikliği nedeniyle yaşayacağı orman alanlarının kaybına etkin şekilde çözümlemeler yapabilecek nitelikli elemanların yetiştirilmesi hedeflenmelidir.

6.3 Turizm Sektörüne İlişkin Öneriler

Turizm faaliyetlerinin Türkiye'nin genellikle güneyinde ve güneybatısında gerçekleştirildiği, fakat iklim değişikliği etkileri ile birlikte ilerleyen yüzyıl içinde bu lokasyonun kuzeye doğru kayacağı IPCC raporlarınca ve bilim insanlarınca belirtilmektedir. Bu nedenle Bartın Çayı Havzası'nın da içinde yer aldığı Batı Karadeniz Havzası'nın turizm faaliyetlerine yönelik şekilde planlanması kazanç sağlayabilecektir. Bu turizm türlerinden biri de ekoturizm olmaktadır. Ekoturizm faaliyetleri özellikle yılın her ayında yapılabiliyor olması nedeniyle sürdürülebilir bir kaynak olmakla birlikte, birçok yaş grubu ve kesime hitap ediyor olması nedeniyle önem arz etmektedir. Bartın Çayı Havzası içinde yer alan KDMP tampon bölgesinin bir kısmı, Yenice Ormanları gibi ekolojik anlamda ciddi değerlere sahip olan ekoturizm faaliyetlerine imkan tanıyacak alanların planlaması iklim değişikliği etkileri öngörülerek yapılmalıdır. Çünkü bölgenin kalkınması ÇDP'nda belirtildiği gibi sadece tarımsal üretimle mümkün olamayacaktır. Fakat başta Pınarbaşı ilçesi olmak üzere, KDMP sınırlaryla kesişimi bulunan Ulus ilçesi dahil olacak şekilde ekoturizm sektörünün geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda Bartın Çayı Havzası'nda pansiyonculuk, günübirlik konaklama, kampçılık gibi faaliyetlerin desteklenmesi önerilmektedir. Ayrıca, Bartın Çayı Havzası yerel halkının

bilinçlendirilmesinin de kalkınma ajansları tarafından yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Bartın Çayı Havzası Karabük ilçesi sınırlarında yer alan Bartın Ulus Söke YHGS, hem yaban yaşamının korunması için, hem de gözlemcilik gibi faaliyetler için planlanmalı ve bu bağlamda yöre halkına da kazanç sağlanması önerilmektedir. Özellikle Yenice Ormanları içinde yer alan bu YHGS yakınında yer alan Hasankadı Beldesi ve Kızıllar, Uluköy, Gerişli köylerinde 2050 yılında ormancılık ve tarım faaliyetlerinin azalacağı gözönünde bulundurularak, yaban hayatı gözlemciliğinin bir ekoturizm faaliyeti olarak yerel halka sunulabileceği düşünülmektedir.

Bartın Çayı Havzası içinde yer alan birçok kanyon ve mağara bulunmaktadır. Özellikle Pınarbaşı ilçesinde yer alan Valla Kanyon, Horma Kanyonu ve Çatak Kanyonu; Safranbolu ilçesinde cam terasın yer aldığı kanyon ekoturizm severler tarafından oldukça sık ziyaret edilmektedir. Bölge bu kanyonlarıyla çok sayıda yerli ve yabancı tursit çekmektedir. Özellikle iklim değişikliğinin etkileri nedeniyle bu alanlar daha uzun süre ziyarete açık kalabilmektedir. Bu kanyonların dışında da henüz bu ölçüde tanınmamış mağara ve kanyonlar bulunmaktadır. Bu alanların ziyarete açılarak, kanyoning ve mağaracılık faaliyetleri gerçekleştirilebilmesi için, yerel yönetimler ve STK'lar ile işbirliği içinde olunmalı ve bu bağlamda alanların tanıtım ve reklam işlerinin de profesyonellerce yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Bartın ili Merkez ilçesi kentsel yerleşim alanında bulunan Parthenia Antik Kenti kentsel sit alanı olarak kalkınma stratejileri arasında yer almalıdır. Ayrıca, yine Merkez ilçede Saraylı köyü yakınında yer alan Bartın Çayı Doğal Sit Alanı gerekli taşkın düzenlemelerinin yapılması ve iklim değişikliği etkilerine karşı gerekli önlemlerin alınmasıyla, bölge için bir turizm mirası olabilecek nitelikte olduğu düşünülmektedir.

6.4 İklim Değişikliğine Uyum Çalışmalarına Yönelik Öneriler

İklim değişikliğinin en büyük etkilerinden birinin de yağış rejimine olacağı bilinmektedir. Türkiye'de, kış için ülke genelinde yağış miktarında artış, ilkbaharda sahil ve kuzeydoğu kesimleri dışındaki alanlar için yağış miktarında azalış, yaz için

batı sahilleri ve kuzeydoğu bölümleri haricinde yağış miktarında azalış ve sonbaharda yağış miktarında genel bir azalma olacağı tahmin edilmektedir. Bu değişimlerde en dikkat çeken şeyin, yağış rejimindeki düzensizlik olduğu söylenebilir. Ani ve şiddetli yağış şekilleri, kimi zaman azalan yağış nedeniyle kuraklık gibi birçok sonuç olması beklenmektedir. Bartın Çayı Havzası, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alması nedeniyle normal şartlarda oldukça fazla yağış alan bir bölgedir. Bu nedenle alandaki birçok yer, topraktaki su yükü nedeniyle heyelana meyilli niteliktedir. İklim değişikliği ile oluşması beklenen ani ve fazla yağış miktarı heyelan gibi felaketlere daha fazla yol açabilecek düzeydedir. Özellikle yağış rejiminde yaşanan düzensizlikler nedeniyle, ülkemiz nehir havzalarında problemler yaşanacağı öngörülmektedir. Bu nedenle risklerin azaltılması, olumsuzlukların önlenmesi amacıyla; nehir havzalarında yapılan taşkın risk planlarının dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca değişen yağış şekilleri nedeniyle, kar olarak yağdığında kış boyunca su kaynağı olan yağış şekli, sıcaklıkların artması nedeniyle yağmura dönüşebilmekte ya da hızlıca eriyip akarsu kanallarına hücum etmektedir. Bu şekilde özellikle nehir yatakları ve çevresinde sel ve taşkın riski artmaktadır. Bu risklerin azaltılması ya da önlenmesi için Batı Karadeniz Bölgesi Taşkın Risk planının dikkate alınması önem arz etmektedir. Bu bağlamda, taşkınların olumsuz sonuçlarının azaltılması için idari ve teknik altyapının ileri düzeyde geliştirilmesi sağlanarak; farklı sektörlerin daha iyi koordine edilebilmesi ve kamuoyunda farkındalığın arttırılması mümkün olacaktır. Ayrıca, Bartın Merkez ilçesi içinde yer alan Bartın Çayı Doğal Sit Alanı'nın koruma statüsüne uygun şekilde korunabilmesi için, taşkın risk planı, heyelan planı gibi planlarda iklim değişikliği modellerinden faydalanılarak daha güncel ve doğru bilgilerde gelecek yıllardaki durumun tahmin edilmesi bağlamında önlemler geliştirilmesi önerilmektedir. Bu şekilde AB Taşkın Direktifinin gereklilikleri de yerine getirilmiş olacaktır. Bartın Çayı Havzası'nın tamamında iklim değişikliği nedeniyle ilk etapta su kıtlığı yaşanması beklenmemekte, fakat fazla suyun zararsızca bertarafının sağlanması ve değerlendirilmesi için yağmur suyu hasadı gibi yöntemlerin geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda her mevsimde gerekli şartların sağlanabilmesi, heyelan gibi durumların engellenmesi ve su kıtlığı yaşanmaması için Peyzaj Mimarlığı ve Çevre Mühendisliği meslek disiplinlerinden yardım alınarak yağmur hasadı uygulamalarının belde ve ilçe belediyelerince zorunlu hale getirilmesi önerilmektedir.

İklim değişikliği öngörülerine dayanarak uyum çalışmaları yapılmalı ve bu bağlamda modelleme çalışmalarından faydalanılarak, sektöre özel iklim parametreleri belirlenmelidir. Sektöre özel iklim parametreleri eşik değerleri belirlenerek, uyum planları, verim planları, maliyet azaltma çalışmaları gibi konular ele alınmalıdır. En önemlisi su ve gıda güvenliğinin sağlanamadığı durumlarda yaşanacak olan olumsuzluklar modellerle belirlenerek, acil durum eylem planları hazırlanmalıdır. Bu planlar uzman ekiplerce yapılmalı ve ekipte hem sektörel uzmanlar, hem de konuya ilişkin bilimsel çalışmalarda uzman kişiler olmalıdır. İklim değişikliğine uyum çalışmaları yapılırken, idari sınırlardan ziyade, ekolojik alan sınırı olarak havza ölçeği kullanılmalıdır. Bartın Çayı Havzası içinde bazı ilçelerinin yer aldığı Bartın İli, Karabük İli, Kastamonu İli için henüz herhangi bir il düzeyinde uyum çalışması yapılmamıştır. Sadece Batı Karadeniz havzası düzeyinde üst ölçekte bir uyum planı yapılmıştır. Bu bağlamda, iller düzeyinde değil, havzalar düzeyinde uyum çalışmalarının yapılmasının daha doğru olacağından yola çıkılarak, Bartın Çayı Havzası için iklim uyum planının hazırlanması önerilmektedir.

Yapılması önerilen iklim değişikliği uyum planının, ÇDP ile eşgüdümlü olarak ilerlemesi her iki plan için daha gerçekçi olmasını sağlayacağı düşünülmektedir. Bu planlarda, mevcut 2025 hedefli ÇDP kararlarının gözden geçirilmesi ve Bartın Çayı Havzası için önerilen gelişim stratejisi olan tarım sektörüne ilişkin iklim değişikliği etkileri yeniden tartışılmalıdır.

6.5 Yöntemsel Öneriler

Günümüz teknolojisinde CBS ve UA tekniklerinin kullanılarak, arazilerin zamana göre değişimleri tespit edilerek, geleceğe yönelik tahminlerde bulunulması ve bu bağlamda önlemlerin alınması önem arz etmektedir. Böylece alanların sürdürülebilir olarak koruma ve kullanma dengesinin sağlanmasına destek olunabileceği düşünülmektedir.

Tez kapsamında, Bartın Çayı Havzası ölçeğinde, iklim değişikliğinin etkilerinin belirlenmesi için modelleme ve istatistiki yöntemlerle desteklenen yeni bir yöntem oluşturulmuştur. Çalışma alanına ilişkin ZSA ile AKAÖ değişiminin tespitini yapan

ve aynı zamanda Maximum Entropi ile modelleme yapılan benzer nitelikte bir başka çalışmaya literatürde rastlanmamaktadır. Bu bağlamda ZSA ile gerçekleştirilen çalışmanın, ilerleyen çalışmalarda Derin Öğrenme ile desteklenerek daha iyi sonuçlar verebileceği ve yaygınlaştırılabileceği düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında kullanılan uydu görüntülerinde, 16 bit görüntülerin 8 bit'e çevrilmesi işlemi yapılmış olmasına rağmen, uydunun kendi ürettiği orijinal uydu görüntüsü kalitesini yakalamak mümkün olamamıştır. Bu nedenle, bundan sonra yapılacak çalışmalarda, modelde daha yüksek açıklama payına ulaşılabilmesi için aynı uydu tipinde görüntü sağlayan yıl aralığının tercih edilmesi önerilmektedir.

Bu bağlamda, ilerleyen çalışmalarda aynı zaman aralığı için üretilmiş, farklı çözünürlüklü, ücretli ya da ücretsiz elde edilebilen uydu görüntüleri kullanılarak çalışma yapılabilir. Örneğin, Landsat ve Sentinel uydularının çektiği görüntüler kullanılarak, 30 metre çözünürlüklü ve 10 metre çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılarak, hassasiyeti farklı olan sınıflandırmalarla karşılaştırma çalışmaları yapılabilecektir.

NDVI (Normalleştirilmiş fark bitki örtüsü endeksi)' dan farklı olarak EVI (Gelişmiş Bitki Örtüsü Endeksi), NDWI (Normalleştirilmiş fark su endeksi), NDBI (Normalleştirilmiş fark oluşturma indeksi) ve UI (Kentsel indeks) gibi endeksler kullanılarak, uydu görüntüleri üzerinden farklı modellemeler yapılabilir. Ayrıca birbirlerini destekleme ya da farklı sonuçlar vermesi durumları hakkında tartışmalar gerçekleştirilebilir. Böylece daha farklı karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilecektir.

İklim değişikliğinin en büyük nedenlerinden olan fosil yakıtlar yerine; 2010-2020 için hazırlanan Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi'nde de değinildiği gibi yenilenebilir enerji ve sıfır emisyon teknolojileri ile kullanılarak, iklim değişikliğini bir miktar azaltmak mümkündür. Bu nedenle çalışma alanı özelinde yenilenebilir enerjiye ilişkin multidisipliner çalışmalar yapılmalıdır. Bu bağlamda solar radyasyon indeksi başta olmak üzere ilgili indeksler ve iklim parametreleri kullanılarak, akıllı şehir sistemlerine entegre edilebilecek güneş panellerine ilişkin çalışmalar yapılması mümkün olabilecektir. Bartın Çayı Havzası'nın özellikle kuzeybatı kısımları solar

radyasyon indeks değerlerinin yüksek çıkmış olması sonucuna göre, daha detaylı çalışmaların yapılmasıyla güneş panelleri uygulamasına uygun olabileceği düşünülmektedir.

Mevcut küresel iklim değişikliği projeksiyonlarında antropojenik etki tam olarak dikkate alınmadığı için, 2022 yılında yayınlanması beklenen sosyo-ekonomik bazlı projeksiyonların kullanıldığı, daha net modellerin ortaya konulmasını mümkün hale getirecek başka çalışmalar yapılabilecektir. Böylece bu tez kapsamında ele alınamayan ve IPCC tarafından 2013 yılında hazırlanan raporda yer alan, "20. yüzyılın ortalarından beri gözlemlenen ısınmanın baskın nedeni insan etkisi" ifadesi, daha net tartışılabilir hale gelecektir.

Bütün bu öneriler ışığında, ekolojik temelli bakış açısı ile öne çıkan Peyzaj Mimarlığı meslek disiplininin diğer meslek disiplinleriyle ortak çalışması sonucunda, koruma ve kullanma dengesinin sağlanarak, çevrenin daha sürdürülebilir hale gelmesi mümkündür. Bu nedenle, ekolojik bazda alınacak olan alan kullanım kararlarının oluşturulmasından, bu kararların uygulanmasına ve denetimine kadar tüm alanlarda Peyzaj Mimarlığı meslek disiplinine yer verilmeli ve desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

Aburto, L., Weber, R. 2007. "Improved Supply Chain Management Based on Hybrid Demand Forecasts". Applied Soft Computing, 7(1): 136-144

Acharya, T. D., & Yang, I. 2015. Exploring Landsat 8. International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research (IJIEASR), 4(4), 4-10.

Açıksöz, S., Topay, M., Yılmaz, B. 2008. Arazinin Yanlış Kullanımından Kaynaklanan Sorunlar: Bartın Kenti Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2008, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 155-167.

Akar, İ., Maktav, D. 2012. Göl Yüzeyi Değişimlerinin Belirlenmesinde Farklı Dijital Görüntü İşleme Tekniklerinin Kullanılması. IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu. Zonguldak.

Akman, Y. 1999. İklim Ve Biyoiklim (Biyoiklim metodları ve Türkiye iklimleri), Kariyer Matbaacılık, Ankara.

Aksoy, B., Salman, O. K. M. 2020. ARIMA modeli kullanılarak Türkiye'deki iklim sıcaklıklarının geleceğe yönelik tahminlenmesi. Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi, 12(2), 69-76.

Allen, C. D., Macalady, A. K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kiztzberger, T., Rigling, A., Breshears, D. D., Hogg, E. H., Gonzalez, P., Fensham, R., Zang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim., J., Allard, G., Running, S. W., Semerci, A., Cobb, N. 2010. A Global Overview of Drought and Heat-İnduced Tree Mortality Reveals Emerging Climate Change Risks for Forests. Forest Ecology and Management, 259(4), 660-684.

Almeida, D. R. A. D., Stark, S. C., Chazdon, R., Nelson, B. W., César, R. G., Meli, P., ... & Mendes, A. F. 2019. The effectiveness of lidar remote sensing for monitoring forest cover attributes and landscape restoration. Forest Ecology and Management, 438, 34-43.

Alverson, K. 2005. Global Warming: The Complete Briefing (Third Edition). Eos Transactions American Geophysical Union 86 (30).

Ambrosino, F., Sabbarese, C., Roca, V., Giudecipietro, F., Chiodini, G. 2020. Analysis of 7-years Radon time series at Campi Flegrei area (Naples, Italy) using artificial neural network method. Applied Radiation and Isotopes Volume 163, September 2020, 109239. https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2020.109239

Ankaralı, N. 2019. Bartın Nehri Gölbucağı Boğaz Kesimi Rekreasonel Alan Kullanım Potansiyelinin Peyzaj Tasarım Açısından Değerlendiirlmesi. Bartın Üni FBE Peyzaj Mim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bartın.

Ansley, R.J.; Boutton, T.W.; Skjemstad, J.O. 2006. Soil organic carbon and black carbon storage and Dynamics under different fire regimes in temperate mixed-grass savanna. Glob. Biogeochem. Cycles 20, GB3006.

Aslanargun, A., Mammadov, M., Yazici, B. ve Yolacan, S. 2007. "Comparison of ARIMA Neural Networks and Hybrid Models in Time Series: Tourist Arrival Forecasting". Journal of Statistical Computation and Simulation, 77(1): 29 – 53.

Avcı, M. 2005. Çeşitlilik ve Endemizm Açısından Türkiye'nin Bitki Örtüsü. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, 13: 27-55, İstanbul.

Aydın, E. 2020. Küresel İklim Değişikliğinin Güneş Enerjisi Özelinde Yenilenebilir Enerji Potansiyeline Etkisi Ve Arazi Örtüsü İle İlişkisi: Van Örneği. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Van.

Ayhan, E., Karslı, F., Tunç Görmüş, E. Uzaktan Algılanmış Görüntülerde Sınıflandırma ve Analiz. Harita Dergisi, sayı:130, s32-46.

Azami, M., Gündoğan, R., Yakupoğlu, T. 2017. Farklı kaynaklardan üretilmiş sayısal yükseklik modelleri kullanılarak oyuntu erozyonunun bazı topoğrafik karakteristiklerinin belirlenmesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 5 (1) 9 – 21.

Bachelet, D., Ferschweiler, K., Sheehan, T., Sleeter, B., Zhu, Z. 2017. Translating MC2 DGVM Results into EcosystemServices for Climate Change Mitigationand Adaptation. Climate. 6, 1; doi:10.3390/cli6010001

Baki, R. 2016. Avrupa Birliği Ülkeleri ile Türkiye'deki Lojistik Köy Uygulamaları ve Uygun Kuruluş Yeri Seçimi. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 5, Sayı: 2 (Sf. 148 - 162)

BAKKA, 2013. Batı Karadeniz Bölge Planı (Zonguldak, Karabük, Bartın) 2014-2023. Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı.

Baldwin, R. A. 2009. Use of Maximum Entropy Modeling in Wildlife Research. Entropy, 11(4), 854-866.

Bartın Valiliği, 2007. Bartın İli Coğrafi Konumu, Bartın Valiliği Resmi İnternet Sitesi, http://www.bartin.gov.tr

Batty, M. 2010. Modelling Urban Development with Geographical Information Systems and Cellular Automata. The Remote Sensing and Photogrammetry Society and Blackwell Publishing Ltd. Volume25, Issue131. Pages 320-323.

Bayramoğlu, M. M. 2018. Türkiye'de oduna dayalı orman ürünleri üzerine bir araştırma: Zaman serisi analizi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi ISSN:2146-1880, e-ISSN: 2146-698X Artvin Coruh University Journal of Forestry Faculty ISSN:2146-1880, e-ISSN: 2146-698X Yıl: 2018, Cilt: 19, Sayı:1, Sayfa: 18-26.

Berberoğlu, S., Dönmez, C., Çilek, A. 2016. Environmental Risk Analysis of Turkey under Climate Change Scenarios using Spatial Modelling: Application of Net Primary Productivity. Çukurova University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture, 31(SI 2), pp. SI 107-116.

Benz, U. C., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I., Heyen, M. 2004. Multi-resolution, Object-oriented Fuzzy Analysis of Remote Sensing Data for GIS-ready Information. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 58: 239–58.

Bilgiç, E. 2017. İklim Değişikliği ile ilgili Mücadelede Emisyon Ticareti ve Türkiye Uygulaması. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı. Uzmanlık Tezi. Ankara.

Bilgilioğlu, B. B., Çömert, R., Yiğit, O., Bedir, F. 2019. Yüksek mekânsal çözünürlüklü uydu görüntülerinden nesne tabanlı sınıflandırma yaklaşımı ile çay bahçelerinin çıkarılması. Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi. 1(1); 21-27

Boyle, S.A., Kennedy, C.M., Torres, J., Colman, K., Perez-Estigarribia, P. E., Sancha, N. U. 2014. High-Resolution Satellite Imagery Is an Important yet Underutilized Resource in Conservation Biology. PLoS One 9 (1): e86908.

Brooks, K.N., Ffolliott, H.M., Gregersen, J.L. Thames, Hydrology and the Management of Watersheds, Fourt Edition, 2013. Erişim Adresi: https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=34qpRgFAR-MC&oi=fnd&pg=PR13&dq=Hydrology+and+the+Management+of+Watersheds,+Fourth+Edition&ots=5CnxjOMK7K&sig=1VEd8AC6wKkqtRDQTAuDFYmI7a8&redir_esc=y#v=onepage&q=Hydrology%20and%20the%20Management%20of%20Watersheds%2C%20Fourth%20Edition&f=false Erişim tarihi: 4.7.2020

Butt, N., Possingham, H. P., De Los Rios, C., Maggini, R., Fuller, R. A., Maxwell, S. L., Watson, J. E. M. 2016. Challenges in Assessing the Vulnerability of Species to Climate Change to İnform Conservation Actions. Biological Conservation, 199, 10–15.

Caf, D. 2019. Bir Durum Çalışması: Tarımsal Ürünlerin Uzaktan Algılama İle Tespiti. Journal of Agriculture 2(2), 80-9.

Cengiz, B. 2007. Bartın Çayı Peyzaj Özelliklerinin Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üni FBE Peyzaj Mim ABD. Doktora Tezi. Ankara.

Chavare, S. G. 2015. Application of Remote Sensing and GIS in Landuse and Land Cover Mapping of Sub-Watershed of Wardha River Basin. Proceedings of National Conference on Development & Planning For Drought Prone Areas ISBN-978-93-5174-933-2 (English). 221-224.

Çepel, N. 1995. Orman ekolojisi. Üniversite Yayın No: 3886. ISBN 975-404-398-1,520 syf, İstanbul

Çeribaşı, G. 2018. Batı Karadeniz Havzasının Yağış Verilerinin Yenilikçi Şen Yöntemi İle Analizi. Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 6(3), 168-173.

Çevik, O., Yürekli, K. 2003. Mevsimsel ARIMA Modeli Kullanılarak Yeşilırmak Nehri Aylık Akım Serisinin Modellenmesi. TARIM Bilimleri Dergisi 2003, 9 (3) 261-268.

Çiçek, H. 2013. Maksimum Entropi Yöntemi ile Türkiye'deki Coğrafi Bölgelerin Yıllık Hava Sıcaklık Değerlerinin İncelenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Çoban, H.O., Koç, A. 2008. Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Tekniği Kullanılarak Heterojen Yapıya Sahip Ormanlarda Zamansal Değişimlerin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi A:1, 72-84.

Dattola, L., Rende, S. F., Scalise, S., Cappa, P., Oranges, T., Aramini, G. 2017. MPA Capo Rizzuto Case study: comparison of Sentinel 2 and LANDSAT 8 OLI satellite image vs. high spatial resolution images for mapping Posidonia oceanica meadows.

Deb, J. C., Phinn, S., Butt, N., McAlpine, C. A. 2017. The İmpact of Climate Change on the Distribution of Two Threatened Dipterocarp Trees. Ecology and evolution, 7(7), 2238-2248.

Demirhan, İ. H. 2018. Uzaydaki Multispektral Sensörlerin Kalibrasyonu. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Demirhan, İ. H., Telatar, Z. 2018. Göktürk-2'nin Mutlak Ve Çapraz Radyometrik Kalibrasyon Katsayılarının Belirlenmesi. VII. UZAKTAN ALGILAMA-CBS SEMPOZYUMU (UZAL-CBS 2018), 18-21 Eylül 2018, Eskişehir.

Deng, X., Güneralp, B., Zhan, J., Su, H. 2014. Land Use Impact on Climate. Springer Publischer. ISBN: 978-3-642-54875-8

Ding, H., Chiabai, A., Silvestri, S., Nunes, P. A. 2016. Valuing Climate Change İmpacts on European forest ecosystems. Ecosystem Services, 18, 141- 153.

Duman Yüksel, Ü., Yılmaz, O. 2008. Ankara Kentinde Kentsel Isı Adası Etkisinin Yaz Aylarında Uzaktan Algılama ve Meteorolojik Gözlemlere Dayalı Olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi Cilt 23 No:4 937-952.

Duru, Ö. 2007. Zaman Serileri Analizinde Arıma Modelleri Ve Bir Uygulama. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Dyderski, M., Paz, S., Frelich, L. E., Jagondzinski, A. M. 2017. How much does climate change threaten European forest tree species distributions?. Global Change Biology 24(3):1150-1163. DOI: 10.1111/gcb.13925

Ekmekci, H. 2016. Türkiye'deki Doğalgaz Kullanımının Arıma Metodu ile İstatiksel Analizi. Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Karabük

Elwasify, A. I. 2015. "A Combined Model between Artificial Neural Networks and ARIMA Models". International Journal of Recent Research in Commerce Economics and Management, 2(2): 134-140.

Emanuel, W. R., Shugart, H. H., Stevenson, M. P. 1985. Climatic change and the broad-scale distribution of terrestrial ecosystem complexes. Climatic change, 7(1), 29-43.

Emiroğlu, M. 2018. Bartın'da Nüfus ve Ekonomik Faaliyetler. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 23(3-4).

Erbay, A. Y. 2005. Uydu Görüntüleri Rehber Kitapçığı. Sf:28. NİK Sistem. İstanbul.

Erdoğan, S., Gürbüz, S. 2014. Türkiye'de Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Yapısal Kırılmalı Zaman Serisi Analizi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (32), 79-87.

Erol, B., Işık, M. S., Erol, S. 2020. Global ve Bölgesel (Yüksek Çözünürlüklü) Sayısal Yükseklik Modellerinin Doğruluk Analizi Üzerine Bir İnceleme. AKÜ FEMÜBİD 20 045501 (598-612).

Ersoy Mirici, M. 2017. Küresel İklim Değişikliği Çerçevesinde Doğu Akdeniz Bölgesi Ekosistem Hizmetlerinin Karbon Temelli Modellenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Adana.

Erturan, M. B. 2017. Zaman Serileri İçin Optimize Arıma – Ysa Hibrit Modeli Ve Finansal Zaman Serileri İle Örnek Uygulamalar. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi. Antalya.

Esetlili, M. T., Kurucu, Y. 2003. Uzaktan Algılama Tekniği İle Pamuk Ekili Alanların Belirlenmesinde Kontrollü (Supervised) Sınıflandırma Yöntemlerinin İrdelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 40(2):105-112.

Falk, M., Marohn, F., Michel, R., Hofmann, D., Macke, M., Spachmann, C. ve Englert, S. 2012. A First Course on Time Series Analysis Examples with SAS. Chair of Statistics, University of Würzburg, Würzburg

Farwell, L. S., Elsen, P. R., Razenkova, E., Pidgeon, A. M., & Radeloff, V. C. 2020. Habitat heterogeneity captured by 30-m resolution satellite image texture predicts bird richness across the United States. Ecological Applications, e02157.

Fedor, P., 2018. Erişim adresi:https://www.researchgate.net/post/What-is-the-deference-between-Shannon-Wiener-diversity-Index-and-Simpson-diversity-Index Erişim tarihi: 28.12.2020.

Festus, O., Ji, W., & Zubair, O. A. 2020. Characterizing the Landscape Structure of Urban Wetlands Using Terrain and Landscape Indices. Land, 9(1), 29.

Feranec, J. 2016. Project CORINE Land Cover. In J. Feranec, T. Soukup, G. Hazeu, & G. Jaffrain (Eds.), European landscape dynamics: CORINE land cover data (pp. 9-14). Boca Raton: CRC Press.

Fisher, J.R.B., Acosta, E.A., Dennedy-Frank, P.J., Kroeger, T., Boucher, T.M. 2018. Impact of satellite imagery spatial resolution on land use classification accuracy and modeled water quality. Remote Sensing in Ecology and Conservation 2018;4 (2):137–149.

Frelich, L. E., Jogiste, K., Stanturf, J., Jansons, A., Vodde, F. 2020. Are Secondary Forests Ready for Climate Change? It Depends on Magnitude of Climate Change, Landscape Diversity and Ecosystem Legacies. Forests, 11(9), 965.

Fu, P., Weng, Q. 2016. A time series analysis of urbanization induced land use and land cover change and its impact on land surface temperature with Landsat imagery. Remote Sensing of Environment, 175, 205-214.

Gencer, K., Başçiftçi, F. 2021. Time series forecast modeling of vulnerabilities in the android operating system using ARIMA and deep learning methods. Sustainable Computing: Informatics and Systems Volume 30, 100515. https://doi.org/10.1016/j.suscom.2021.100515

Genç, L., Kızıl, Ü., Arıcı, İ., İnalpulat, M. 2012. Arazi Kullanım Ve Bitki Örtüsü Değişiminin Uzaktan Algılama, Markov İşlemi, Nüfus Ve Alan Görünüm Analizleri Yardımıyla Belirlenmesi: Çanakkale Örneği (1987-2010). Anadolu Tarım Bilim. Derg., 2013, 28(1): 10-18.

Goudie, A. S. 2013. The Human Impact on the Natural Environment: Past, Present, and Future. John Wiley Sons.

Göztepe, K. 2018. Robotik Sensör Verilerinin R Ortaminda Zaman Serisi Analizi. R Kullanımı Ve Uygulamaları. Sayfa: 30-40. Yayıncı: Sakarya Üniversitesi.

Gujarati, D. N., Porter, D. C., Şenesen, Ü., & Günlük-Şenesen, G. 2012. Temel ekonometri. Literatür Yayıncılık.

Gül, E. 2016. Yarı-Kurak Alanlarda Çölleşme Risk Haritasının Oluşturulması: Çankırı- Sarıkaya Örneği, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Çankırı.

Gülersoy, A. E. 2013. Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Kullanımında Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi: Manisa Merkez İlçesi Örneği (1986–2010). Turkish Studies - International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 8 (8), 1915–1934.

Hamilton, J. D., Time series analysis (Vol. 2). Princeton: Princeton university press, 1994. Erişim adresi: http://www.ru.ac.bd/stat/wp content/uploads/sites/25/2019/03/504_02_Hamilton_Time-Series-Analysis.pdf Erişim tarihi: 5.10.2020.

Hao, R., Yu, D., Liu, Y., Liu, Y., Qiao, J., Wang, X., Du, Jinshen, D. 2016. Impacts of changes in climate and landscape pattern on ecosystem services. Science of The Total Environment Volume 579, 1 February 2017, Pages 718-728.

Haubold, H., and Feranec, J. 2016. Monitoring Programs. In J. Feranec, T. Soukup, G. Hazeu, & G. Jaffrain (Eds.), European landscape dynamics: CORINE land cover data (pp. 3-8). Boca Raton: CRC Press.

He, J., Harris, J. R., Sawada, M., & Behnia, P. 2015. A comparison of classification algorithms using Landsat-7 and Landsat-8 data for mapping lithology in Canada's Arctic. International Journal of Remote Sensing, 36(8), 2252-2276.

Heymann, Y., Steenmans, Ch., Croissille, G., and Bossard, M. 1994. CORINE Land Cover. Technical guide. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Hu, S., Chapin, F. S., Firestone, M. K., Field, C. B., Chiariello, N. R. 2001. Nitrogen limitation of microbial decomposition in a grassland under elevated CO2. Nature 40, 188–191.

Huang, X., Wang, Y., Li, J., Chang, X., Cao, Y., Xie, J., Gong, J. 2020. High-resolution urban land-cover mapping and landscape analysis of the 42 major cities in China using ZY-3 satellite images. Science Bulletin.

Hysa, A. 2018. Utilizing Corine Land Cover Data in Diverse Spatial Decision Making and Management Processes, İstanbul Teknik Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Doktora Tezi. İstanbul.

IPCC, 2000. Report on Land Use, Land-Use Change, and Forestry. Erişim Adresi: https://www.ipcc.ch/report/land-use-land-use-change-and-forestry/ Erişim tarihi: 16.03.2021.

IPCC, 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC (Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.).

IPCC, 2007. Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers, 10 (5.4).

IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

IPCC, 2014: Food security and food production systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 485-533.

Islam, M. M., Rahman, M. S., Kabir, M. A., Islam, M. N., Chowdhury, R. M. 2020. Predictive assessment on landscape and coastal erosion of Bangladesh using geospatial techniques. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 17, 100277.

Izac, A. M. N., Sanchez P. A. 2000. Towards a natural resource management research paradigm: an example of agroforestry research. Agricultural Systems.

Janssen, E., Vincent, K., Bontemps, J., Özkan, K., Mert, A., Köse, N., İçel, B., Muys, B. 2018. Recent growth trends of black pine (Pinus nigra JF Arnold) in the eastern mediterranean. FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT, 412, 21-28. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.01.047

Jenness, 2006. Erişim adresi: http://www.jennessent.com/downloads/TPI_Documentation_online.pdf Erişim tarihi: 23.03.2020

Jia, X.P., Kuo, B.C., Crawford, M.M, 2013. Feature Mining for Hyperspectral Image Classification. Proceedings of the IEEE, 101(3), pp. 676-697.

Kalnay, E., Cai, M. 2003. Impact of urbanization and land-use change on climate. Nature. 423(6939):528–531.

Kantarcı, M. D. 2000. Toprak ilmi. Orman Fakültesi Fakülte Yayın No:462, İstanbul Üniversitesi Yayın No:4261, ISBN: 975-404-588-7, İstanbul

Kara, F., Cemek, B. 2019. Orta Karadeniz Bölgesi Toprak Sıcaklığının Zaman Serisi Analizi Yöntemi İle Modellenmesi. Toprak Su Dergisi, Özel Sayı: (115-121).

Karabacak, K., Yılmaz, E. 2015. Arazi Örtüsünün Kontrollü Sınıflandırılması Sırasında Karşılaşılan Sorunlar. Tucaum Sempozyum. Sayfa: 146. Ankara.

Kavzoğlu, T., Çölkesen, İ., Şahin, E. K. 2013. Multıspektral Uydu Görüntüleri İçin En Uygun Bant Seçiminin Sınıflandırma Doğruluğuna Etkilerinin İncelenmesi. Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VII. Teknik Sempozyumu

Kaya, Ö. A., Kaplan, G. K. 2021. Uzaktan Algılama Yöntemleri İle Burdur Gölü'ndeki Alansal Değişiminin Belirlenmesi. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 7(1), 1-12.

Kaynar, O., Taştan, S. 2009. Zaman Serisi Analizinde Mlp Yapay Sinir Ağları Ve Arıma Modelinin Karşılaştırılması. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 33, Temmuz-Aralık 2009, ss.161-172.

Kerr, J.T. and Ostrovsky, M. 2003. From Space to Species: Ecological Applications for Remote Sensing. Trends in Ecology and Evolution, 18, 299-305. http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00071-5

Khashei, M. ve Bijari, M. 2011. "A Novel Hybridization of Artificial Neural Networks and ARIMA Models for Time Series Forecasting". Applied Soft Computing, 11: 2664- 2675.

Khatibi, R. N. 2013. Developing a predictive tropospheric ozone model for Tabriz Atmospheric Environment Elsevier, No:68, s. 286-293.

Kılınç, M., Kutbay, G., Yalçın, E., ve Bilgin, A. 2006. Bitki ekolojisi ve bitki sosyolojisi uygulamaları. Palme Yayınevi, ISBN: 975-8982-98-2. Ankara.

Kıraç, A. 2017. Isparta-Sütçüler Yöresinde Kertenkele Türlerinin Habitat Uygunluk Haritalaması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Isparta

Kıraç, A., Mert, A. 2018. Will Danford's Lizard Become Extinct in the Future? Pol. J. Environ. Stud. Vol. 28, No. 3, 1-9.

Kıvılcım, İ. 2013. 2020'ye Doğru Kyoto- Tipi İklim Değişikliği Müzakereleri Avrupa Birliği' nin Yeterliliği ve Türkiye'nin Konumu. İktisadi Kalkınma Vakfı Yayın No:268, İstanbul.

Köse, Y. 2016. Kırsal Yerleşim Peyzaj Karakter Analizi Ve Değerlendirmesi: Ankara – Çankaya İlçesi Evciler Mahallesi Örneği. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Ankara

Köse, İ. 2018. İklim Değişikliği Müzakereleri: Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı İmza Süreci. Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi. Cilt:9, Sayı:1, 55-81.

Kul, S. 2021. Korelasyon Analizi. Erişim Adresi: http://www.p005.net/analiz/korelasyon-analizi Erişim Tarihi: 5.3.2021.

Kuo, B.C., Landgrebe, D.A. 2004. Nonparametric weighted feature extraction for classification. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 42(5), pp. 1096-1105.

KUZKA, 2013. TR82 Düzey 2 Bölgesi (Kastamonu, Çankırı ve Sinop İlleri) Bölge Planı 2014 – 2023. Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı.

Külahcı, F., Şen Z. 2008. Multivariate statistical analyses of artificial radionuclides and heavymetals contaminations in deep mud of Keban Dam Lake, Turkey. Applied Radiation and Isotopes 66. p: 236–246.

Lanera, P., Dattola, L., Rende, S.F., Mento, R. D., Dominici, R., Cappa, P., Scalise, S., Oranges, T., Aramini, G. 2018. Remote Sensing of the Ocean, Sea Ice, Coastal Waters, and Large Water Regions. Proc. of SPIE Vol. 10784 1078419-1.

Leakey, R. R. B., Sanchez, P. A. 1997. How many people use agroforestry products? Agroforestry Today, 9(3), 4-5.

Leemans, R., Eickhout, B. 2004. Another Reason for Concern: Regional and Global Impacts on Ecosystems for Different Levels of Climate Change. Global Environmental Change, 14(3), 219-228.

Lin, H., Zhang, Y., Xu, Y., Xu, X., Liu, T., Luo, Y., Ma, W. 2013. Temperature changes between neighboring days and mortality in summer: a distributed lag non-linear time series analysis. PloS one, 8(6), e66403.

Lurette, A., Stark, F., Lecomte, L., Lasseur, J., Moulin, C. H. 2020. A model to explore which diversity is needed to design sustainable agricultural systems at the territorial level. Agronomy for Sustainable Development, 40(5), 1-14.

Mallinis, G., Chrysafis, I., Korakis, G., Pana, E., & Kyriazopoulos, A. P. 2020. A Random Forest Modelling Procedure for a Multi-Sensor Assessment of Tree Species Diversity. Remote Sensing, 12(7), 1210.

Masoumi, F., Eslamkish, T., Honarmand, M., Abkar, A. A. 2017. A comparative study of landsat-7 and landsat-8 data using image processing methods for hydrothermal alteration mapping. Resource Geology, 67(1), 72-88.

Maune, D. F., Nayegandhi, A. 2019. Digital elevation model technologies and applications: the DEM users manual 3rd Edition, ASPRS Publications.

Matthews, J., Velde, G., Collas, F.P.L., De Hoop, L., Koopman, K.R., Hendriks, A.J., Leuven, R.S.E.W. 2017. Inconsistencies in the Risk Classification of Alien Species and Implications for Risk Assessment in the European Union. Ecosphere 8 (6), e01832.

McCune and Keon, 2002. Equations for potential annual direct incident radiation and heat load. Journal of vegetation science. V:3 (4). Pages: 603-606.

Memiş, L., Düzgün, S. 2020. İklim Değişikliği Ve Kentsel Alanda Seller: Beşikdüzü Seli (2016) Örneği. Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi Volume: 45, Bahar2020, s. (252-279) ISSN: 1308-6200 DOI: https://doi.org/10.17498/kdeniz.660457

Mennan, A. 2019. Kerry Gaz Sahasında (Yeni Zelanda) Sismik Yansıma Ve Kuyu Logu Verileriyle Yapay Sinir Ağı Yöntemi Kullanılarak Litoloji Analizi.

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Adana

Mert, A. 2013. Ormanın Yapısal Çeşitliliğinin Uydu Verileri Kullanılarak Kestirimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği ABD. Doktora Tezi. Isparta.

Mert, A., Özkan, K., Şentürk, Ö., Negiz, M. G. 2016. Changing the Potential Distribution of Turkey Oak (Quercus cerris L.) Under Climate Change in Turkey. Pol. Journal of Environmental Studies, 25(4), 1-6.

Mert, A., Özkan, K. 2017. Studies on taxonomic diversity of plant communities and modeling its potential distribution in Yazılı Canyon Nature Park, Turkey. Journal of Environmental Biology, Vol:38 1267-1274.

Meydan, K. 2020. Küre Dağları Milli Parkı'nın Kastamonu İl Sınırlarında Ekoturizm Potansiyelinin Ecos Yöntemi İle Belirlenmesi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu

MGM, 2015. Yeni Senaryolar ile Türkiye için İklim Değişikliği Projeksiyonları, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.

Mushore, T. D., Odindi, J., Dube, T., Mutanga, O. 2017. Prediction of future urban surface temperatures using medium resolution satellite data in Harare metropolitan city, Zimbabwe. Building and Environment V:122, Pages: 397-410.

Naselli-Flores, L. 2014. Erişim adresi:https://www.researchgate.net/post/What-is-the-deference-between-Shannon-Wiener-diversity-Index-and-Simpson-diversity-Index Erişim tarihi: 28.12.2020.

Nogales, F. J., Contreras, J., Conejo, A. J., Espínola, R. 2002. Forecasting next-day electricity prices by time series models. IEEE Transactions on power systems, 17(2), 342-348.

OGM, 2011. Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'ne Ait Orman Amenajman Planları. Ankara.

Oke, T. R. 1973. City Size and the Urban Heat Island. Atmospheric Environment (1967), 7(8), 769-779.

Oruc, M. 2002. Zonguldak Bölgesindeki Doğal Olmayan Çevresel Değişimlerin Uydu Görüntü Verileri İle Analizi, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

OSİB SYGM, 2016. İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Proje Nihai Raporu Ek15- Batı Karadeniz Havzası. Ankara.

Özdemir, İ. 2004. Orman Envanterinde Uydu Verilerinden Yararlanma Olanakları, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, ISSN 1302-7085, s. 84-96, Isparta.

Özel, M., Kılıç, S. 2006. Küresel Bir Sorun Olarak İklim Değişikliği ve İklim Politikaları. I.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi No:34, 137-169.

Özen, F., Türk, M. 2014. Ormaniçi merada ağaç sıklığının bitki örtüsü üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, 15(1), 9-14.

Özhan, E. 2020. Yapay Sinir Ağları ve Üstel Düzleştirme Yöntemi ile Türkiye'deki CO2 Emisyonunun Zaman Serisi ile Tahmini. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (19), 282-289.

Özkan, K., Mert, A. 2010. Isparta Yukarı Gökdere Yöresinde Kasnak Meşe'sinin Senaryolarına göre 2050 ve 2080 yıllarında muhtemel potansiyel yayılış alanlarının coğrafi modellemesi, Çölleşme ile Mücadele Sempozymu 17-18 Haziran, 2010, Çorum.

Özkan, U.Y., Özdemir, İ., Demirel, T., Sağlam, S., Yeşil, A. 2016. Comparison of satellite images with different spatial resolutions to estimate stand structural diversity in urban forests. Journal of Forestry Research. DOI 10.1007/s11676-016-0353-8.

Özmen, T. M. 2009. Sera Gazı - Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü. TMH453-2009/1.

Öztürk, S. 2009. Kastamonu – Bartın Küre Dağları Milli Parkı'nın Rekreasyonel Kaynak Değerlerinin İrdelenmesi. Turkish Journal of Forestry 6 (2) , 138-148.

Öztürk, A., Demirci, U., Türker, M. F. 2012. İklim Değişikliği ile Mücadelede Karbon Piyasaları ve Türkiye için Bir Değerlendirme. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, Özel Sayı, 306-312.

Phillips, S.J., Dudik, M., Schapire, R.E. 2004. A Maximum Entropy approach to species distribution modeling. Proceedings of The Twenty-First International Conference On Machine Learning, ACM.

Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological modelling, 190.3, 231.

Pitman, A. J., Arneth, A., Ganzeveld, L. 2012 , Regionalizing global climate models , International Journal of Climatology, Volume: 32 Issue: 3 Pages: 321-337. DOI: 10.1002/joc.2279

Pittarello, M., Lonati, M., Enri, S. R., Lombardi, G. 2020. Environmental factors and management intensity affect in different ways plant diversity and pastoral value of alpine pastures. Ecological Indicators, 115, 106429.

REC Türkiye. 2015. A'dan Z' ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi: Çok Geç Olmadan Harekete Geçmek İsteyenler İçin. Ankara: Bölgesel Çevre Merkezi.

Reside, A. E., Van Der Wal, J., Moran, C. 2017. Trade-offs in carbon storage and biodiversity conservation under climate change reveal risk to endemic species. Biological Conservation, 207, 9-16.

Richards, J.A. 2013. Remote sensing digital image analysis: an introduction. Fifth edition. Springer Heidelberg New York Dordrecht London. 127 pages.

Rittenhouse, C. D., Dijak, W. D., Thompson III, F. R., Millspaugh, J. J. 2007. Development of Landscape-Level Habitat Suitability Models for Ten Wildlife Species in The Central Hardwoods Region.

Rocchini, D. 2007. Effects of spatial and spectral resolution in estimating ecosystem α-diversity by satellite imagery. Remote Sensing of Environment 111 (2007) 423–434.

Rubner, K. 1949. Die Waldgesellschaften in bayern forstwirtschaftliche, Praxis Heft 4, München.

Sanchez, J., Martinez, E., Arquero, A., Renza, D. 2010. Automatic Image Segmentation Optimized by Bilateral Filtering. In: Bloch I., Cesar R.M. (eds) Progress in Pattern Recognition, Image Analysis, Computer Vision, and Applications. Lecture Notes in Computer Science, vol 6419. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-16687-7_42

Sandalcılar, A. 2012. Türkiye'de Yabanci Doğrudan Yatirimlarin Istihdama Etkisi: Zaman Serisi Analizi. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 26(3-4), 273-285.

Shannon, C.E, 1948. A Mathematical Theory of Communication, The Bell System Technical Journal, 27, 379–423, 623–656.

Süel, H. 2014. Isparta-Sütçüler Yöresinde Av Türlerinin Habitat Uygunluk Modellemesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. Doktora Tezi.

Şahin, İ. 2007. Farklı Kaynaklardan Elde Edilen Sayısal Yükseklik Modellerinin Ortofoto Doğruluğuna Etkilerinin Araştırılması. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi Ve Fotogrametri Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Konya.

Şensoy, H., Ateşoğlu, A. 2018. Bartın Yöresinde İklim Tipi Değişikliğine Yönelik Bir Değerlendirme. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20(3), 576-582.

Şentürk, Ö. 2012. Sütçüler Yöresinde Asli Orman Ağacı Türlerinin Potansiyel Yayılış Alanlarının Modellenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Isparta

Şentürk, Ö., Özkan, K. 2017. Calculating landscape diversity with alpha diversity indices. Journal of Environmental Biology, Vol:38 931-396.

Şentürk, Ö., Negiz, M. G., Gülsoy, S. 2019. Kızılçam Meşcerelerinde Alfa Tür Çeşitliliği – Yetişme Ortamı İlişkileri: Gölhisar Yöresi Örneği. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 3 (2), 178-188.

Şenyiğit Doğan, S., Yılmaz,S. 2019. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Arazi Örtüsü/Alan Kullanım Değişimlerinin Belirlenmesi: Bingöl Kent Merkezi Örneği. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 6(3): 536–545.

Şimşek, H. 2017. Corine 4. Seviye Arazi Örtüsü/Kullanım Sınıflarının Belirlenmesi Ve Yüzey Akış Risk Haritasının Oluşturulması (Bartın Çayı Havzası Örneği). Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Bartın.

Tasser, E., Leitinger, G., Tappeiner, U. 2017. Climate change versus land-use change—What affects the mountain landscapes more?. Land Use Policy, Volume 60, January 2017, Pages 60-72.

Tekin, S. 2019. Akdağ (Simav) Yöresinde Bazı Memeli Yaban Hayvanlarının Dağılımında Çevresel Faktörlerin Etkisi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Isparta.

Tekin, S. 2019. Göksu Nehri Havzasının Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Jeomorfometrik Analizi Ve Niceliksel Heyelan Olası Tehlike Değerlendirmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Adana

Theurillat, J. P., Guisan, A. 2001. Potential İmpact of Climate Change on Vegetation in the European Alps: a Review. Climatic change, 50(1-2), 77-109.

Thornthwaite, C. W., 1948. An Approach toward a Rational Classification of Climate. Geographical Review, Vol. 38, No. 1. pp. 55-94.

Thuiller, W., Lavorel, S., Araujo, M. B., Sykes, M, T., Prentice, C. 2005. Climate change threats to plant diversity in Europe. PNAS Vol. 102 No:23, 8245-8250.

Timkova, J., Fojtikova, I., Pacherova, P. 2017. Bagged neural network model for prediction of the mean indoor radonconcentration in the municipalities in Czech Republic. Journal of Environmental Radioactivity 166. 398-402.

Turner, B. L., Lambin, E. F., and Reenberg, A. 2007. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104(52), 20666-20671.

Turoğlu, H., Özdemir, H. 2011. BARTIN İLİNİN EKOTURİZM POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ . Doğu Coğrafya Dergisi. 10(13), 97-116. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidcd/issue/2434/30923

Turoğlu, H. 2014. İklim Değişikliği ve Bartın Çayı Havza Yönetimi Muhtemel Sorunları. COĞRAFİ BİLİMLER DERGİSİ 12 (1), 1- 22.

TÜBİTAK MAM, 2013. Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Batı Karadeniz Havzası 5118601 Proje Nihai Raporu. Kocaeli.

Türk, M., Özen, F. 2016. Ağlasun orman içi meralarının verim ve kalitesinin belirlenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1), 82-88.

Türkeş, M., Sümer, U.M., Çetiner, G., 2000. Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları. s: 7-24, ÇKÖK GN. MD. Ankara.

Türkeş, M. 2001. Küresel İklimin Korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye. Tesisat Mühendisliği, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Süreli Teknik Yayın 61: 14-29.

Weart, S. 2003. The Discovery of Rapid Climate Change. Physics Today, 56(8), 30-36.

URL-1. İklim Değişikliği ve Mevcut Durum. Erişim Adresi: https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx Erişim Tarihi: 30.03.2019.

URL-2. 2013. IPCC 5. Değerlendirme Raporu Açıklandı. Erişim Adresi: http://www.wwf.org.tr/?2340 Erişim Tarihi: 20.11.2018.

URL-3. Paris Anlaşması. Erişim Adresi: http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa Erişim Tarihi: 01.04.2019.

URL-4. Erişim adresi: http://kantitatifekoloji.net/cbsproje/belgeler/egitimsunumlari/14.pdf Erişim tarihi: 23.03.2020

URL-5. Erişim adresi: http://kantitatifekoloji.net/cbsproje/belgeler/egitimsunumlari/11.pdf Erişim tarihi: 23.03.2020

URL-6. Erişim adresi: http://kantitatifekoloji.net/cbsproje/belgeler/egitimsunumlari/15.pdf Erişim tarihi: 23.03.2020

URL-7. Erişim adresi: http://kantitatifekoloji.net/cbsproje/belgeler/egitimsunumlari/13.pdf Erişim tarihi: 23.03.2020

URL-8. Erişim Adresi: http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormanamenajmani_04e96.pdf

Erişim tarihi: 29.9.2020

URL-9. Erişim Adresi: https://www.usgs.gov/faqs/what-are-best-landsat-spectral-bands-use-my-research?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products Erişim tarihi: 15.05.2021

URL-10. Uzaktan algılamada uydu görüntülerine uygulanan işlemler Erişim Adresi: https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormanamenajmani_09c24.pdf Erişim tarihi: 28.01.2021

URL-11. Güngör, O. Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama uygulamaları. Erişim Adresi: http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/cografi_bilgi_sistemleri_onlisans_ue/cografi_bilg_sist_ve_uzaktan_algilama_uygulamalari.pdf Erişim tarihi: 28.01.2021

URL-12. İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (iklimİN). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü İklim Değişikliğine Uyum Dairesi Başkanlığı. Ankara

URL-13. Erişim Adresi: http://www.jennessent.com/arcview/arcview_extensions.htm Erişim tarihi: 06.10.2020

Uzun, O., Karadağ, A. A., Gültekin, P. 2010. Coğrafi bilgi sistemlerinin ve uzaktan algılama'nın peyzaj planlamada kullanımı, III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZALCBS'2010), Kocaeli.

Uzun, F. 2019. Habitat Parçalanmalarının Peyzaj Planlama Açısından Değerlendirilmesi, Bartın Kenti Örneği, Bartın Üniversitesi FBE Peyzaj Mim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bartın.

Uzun, A., Somuncu, M. 2013. Madra Dağı Ve Çevresinin Arazi Örtüsü/ Kullanımındaki Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama Yöntemi İle Değerlendirilmesi. Balikesir University The Journal of Social Sciences Institute Volume: 16 - Number: 30.

Üstüner, M., Balık Sanlı, F. 2017. LANDSAT-8 Uydu Görüntüsü ile Arazi Örtüsü Sınıflandırmasında Makine Öğrenme Algoritmalarının Kullanımı. 16. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 3-6 Mayıs, Ankara.

Velculescu, V. E., Zhang, L., Vogelstein, B., Kinzler, K. W. 1995. Serial analysis of gene expression. Science, 270(5235), 484-487.

Virtanen, T., Mikkola, K., Nikula, A. 2004. Satellite image based vegetation classification of a large area using limited ground reference data: a case study in the Usa Basin, northeast European Russia. Polar Research Volume:23, Issue:1, 51-66.

Wang, W.J., Hong, S.H., Spetich, M.A., Shifley, S.R., Thompson, F.R., Dijak, W.D., Wang, Q. 2014. A framework for evaluating forest landscape model predictions using empirical data and knowledge. Environmental Modelling & Software. Volume 62, 230-239.

Weiss, 2001. Erişim adresi: http://www.jennessent.com/downloads/TPI-poster-TNC_18x22.pdf Erişim tarihi: 23.03.2020

Wisz, M.S., Hijmans, R., Li, J., Peterson, A.T., Graham, C., Guisan, A., 2008. Effects of Sample Size On The Performance of Species Distribution Models. Diversity and Distributions, 14(5), 763-773

Yan, H. ve Zou, Z. 2013. "Application of a Hybrid ARIMA and Neural Network Model to Water Quality Time Series Forecasting". Journal of Convergence Information Technology, 8(4): 59-70.

Yılmaz, H. 2001. Bartın Kenti ve Yakın Çevresinde Biyotopların Haritalanması, İstanbul Üni FBE Peyzaj Mim ABD, Doktora Tezi. İstanbul

Yılmaz, M. 2019. Collect Earth Metodolojisi Kullanılarak Çok Amaçlı Arazi İzleme Ve Değerlendirme: Bartın Çayı Havzası Örneği, Türkiye. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi. Bartın.

Yiğit, A. Y., Uysal, M. 2020. Automatic Road Detection From Orthophoto Images. Mersin Photogrammetry Journal. Volume 2, Issue 1, Pages 10 – 17

Zaimoğlu, Z. 2019. İklim Değişikliği Ve Türkiye Tarımı Etkileşimi. İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (iklimİN). Ankara.

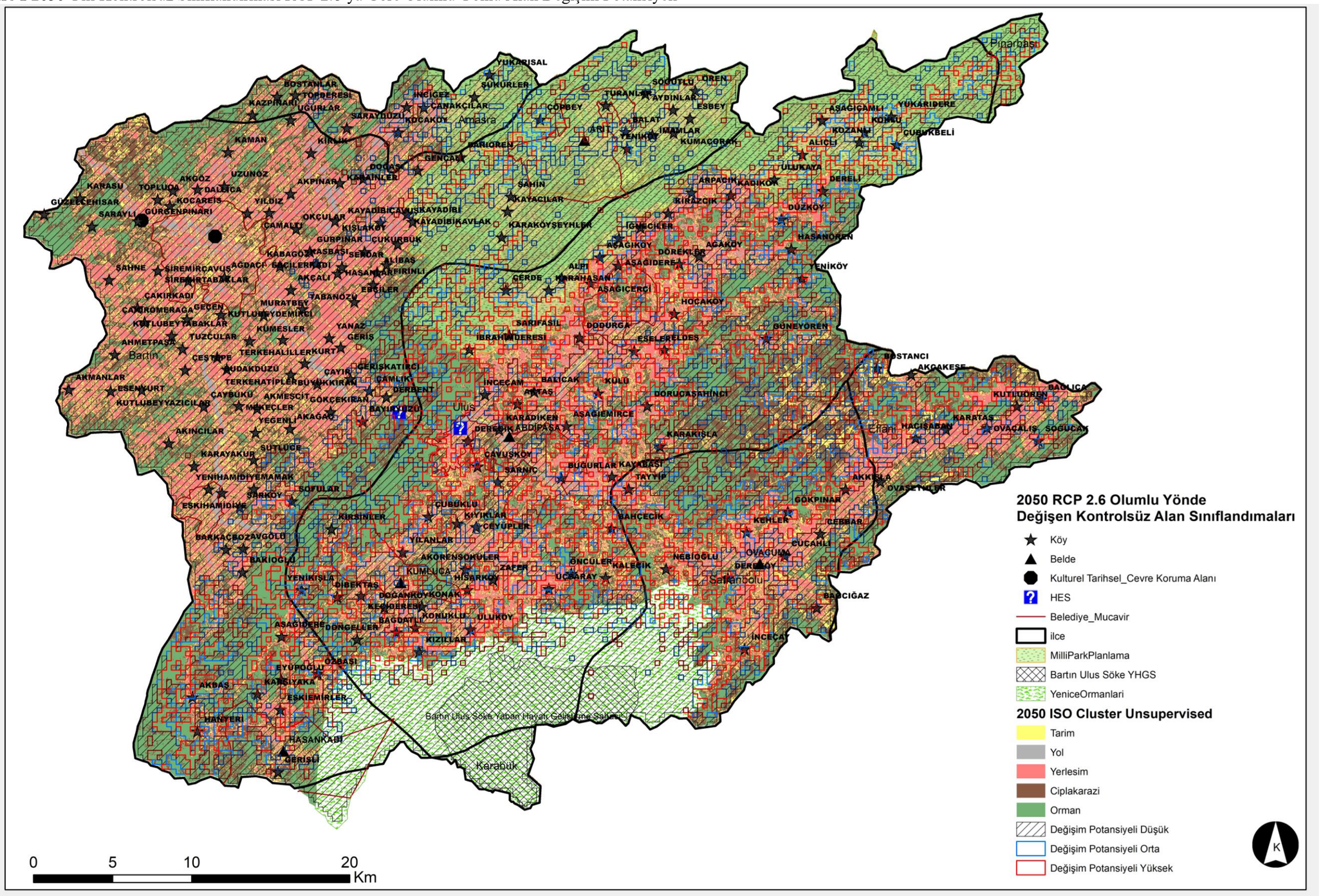
ZBK ÇDP. 2012. ZONGULDAK-BARTIN-KARABÜK Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Değişikliği.

Zhang, G. P. 2003. "Time Series Forecasting Using a Hybrid ARIMA and Neural Network Model". Neurocomputing, 50: 159-175.

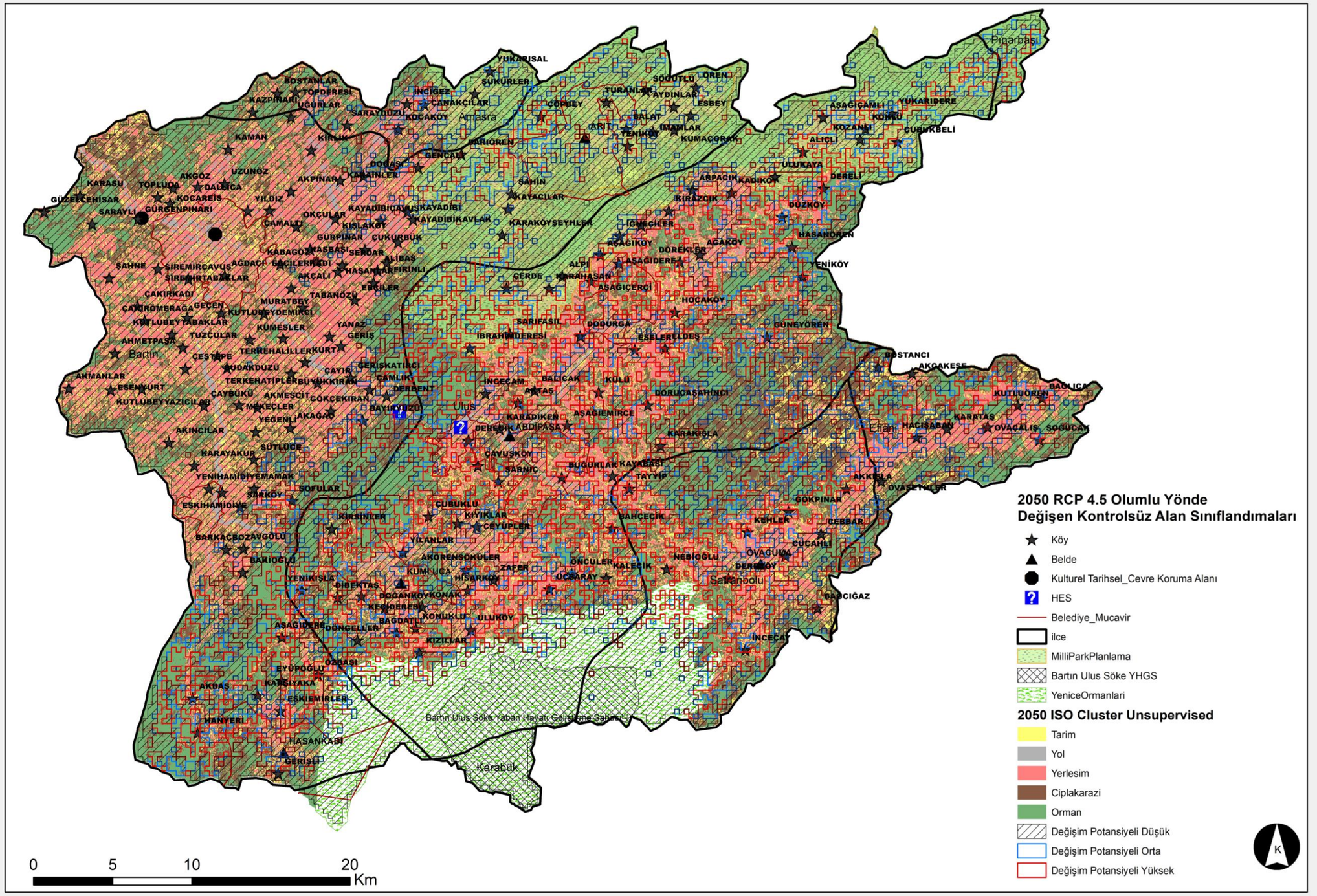
Zhang, K., Yao, L., Meng, J., Tao, J. 2018. Maxent Modeling for Predicting the Potential Geographical Distribution of Two Peony Species Under Climate Change. Science of The Total Environment, 634, 1326-1334.

EKLER

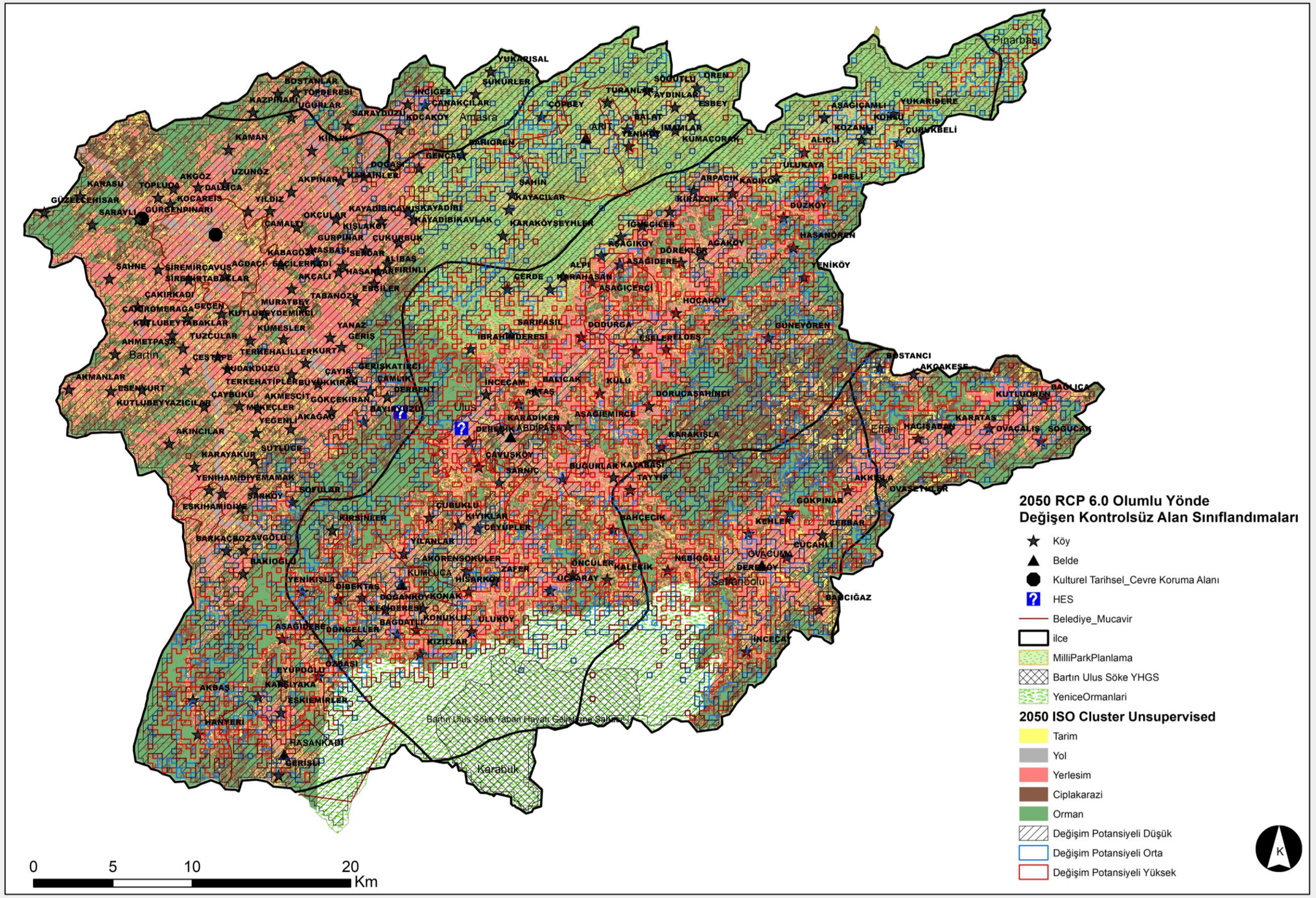
EK-1 2050 Yılı Kontrolsüz Sınıflandırması RCP 2.6'ya Göre Olumlu Yönlü Alan Değişim Potansiyeli



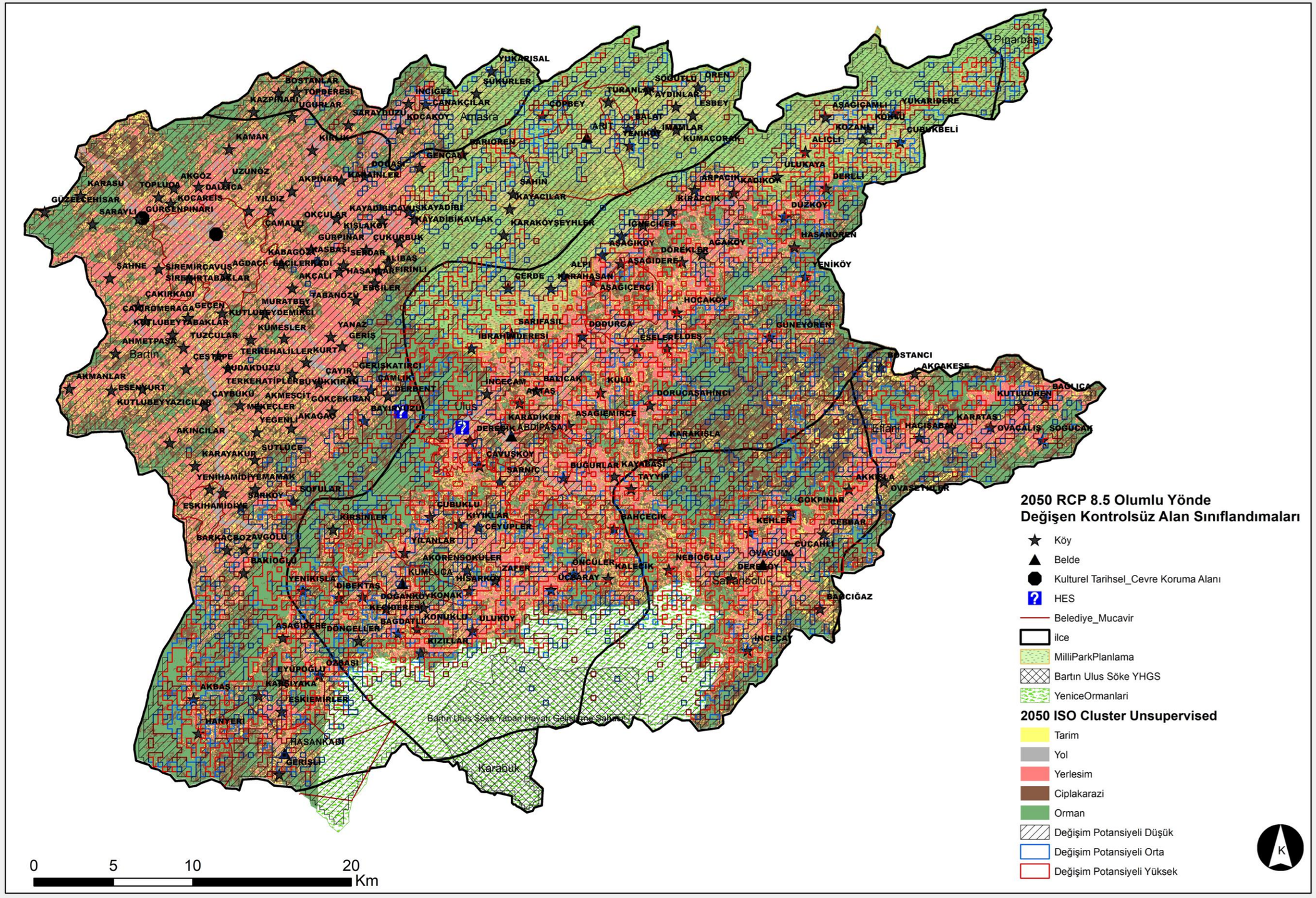
EK-2 2050 Yılı Kontrolsüz Sınıflandırması RCP 4.5'e Göre Olumlu Yönlü Alan Değişim Potansiyeli



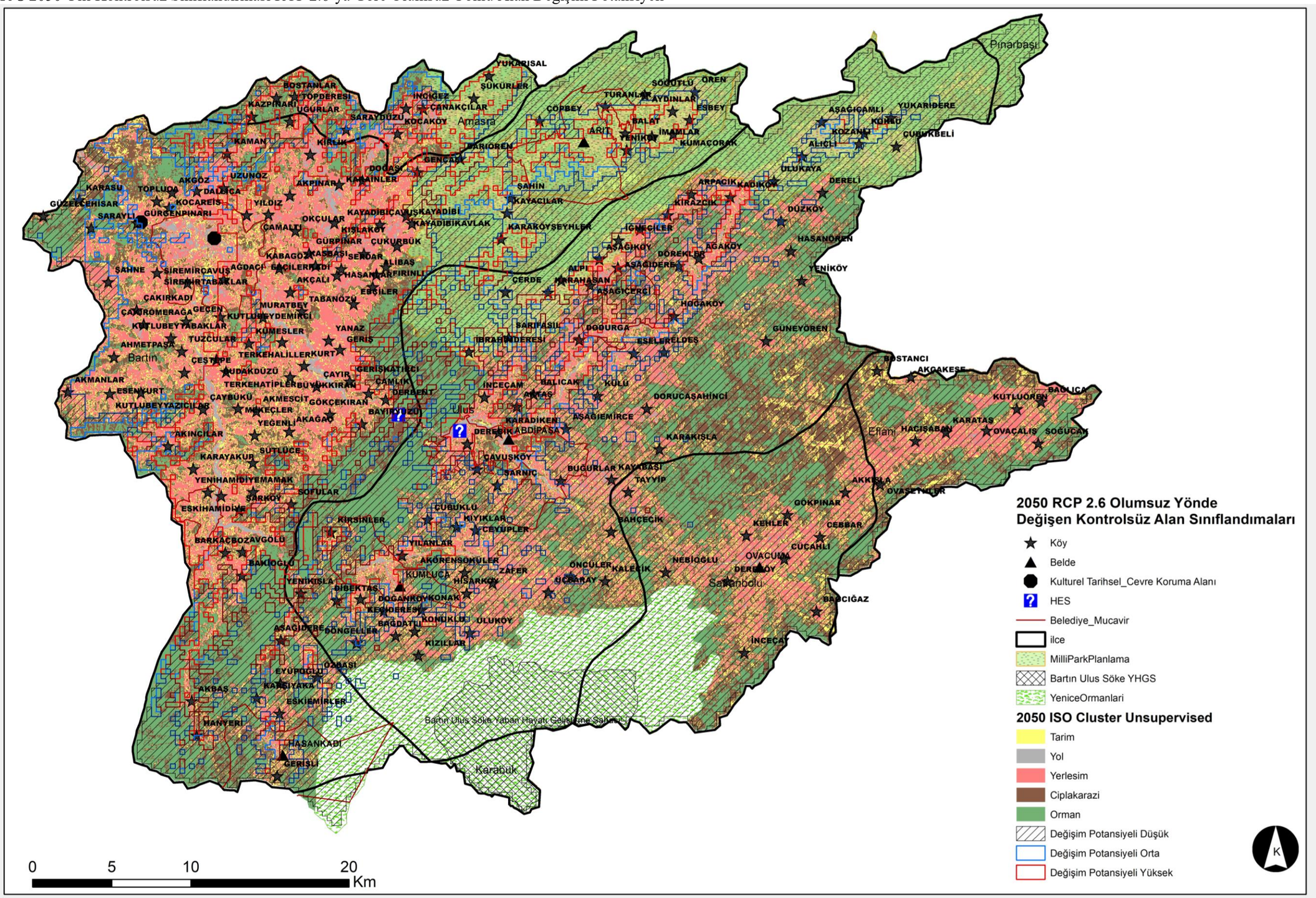
EK-3 2050 Yılı Kontrolsüz Sınıflandırması RCP 6.0'a Göre Olumlu Yönlü Alan Değişim Potansiyeli



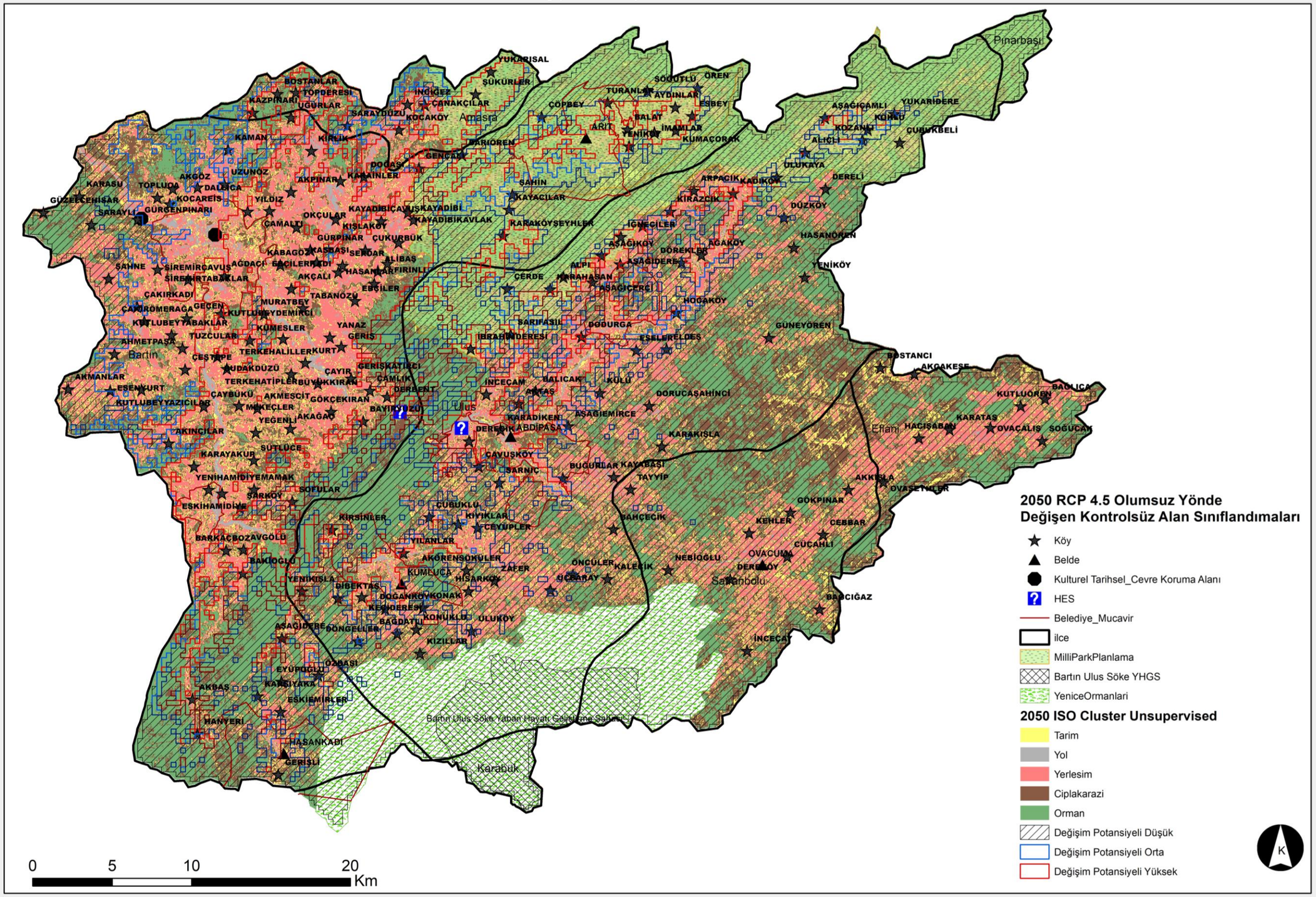
EK-4 2050 Yılı Kontrolsüz Sınıflandırması RCP 8.5'e Göre Olumlu Yönlü Alan Değişim Potansiyeli



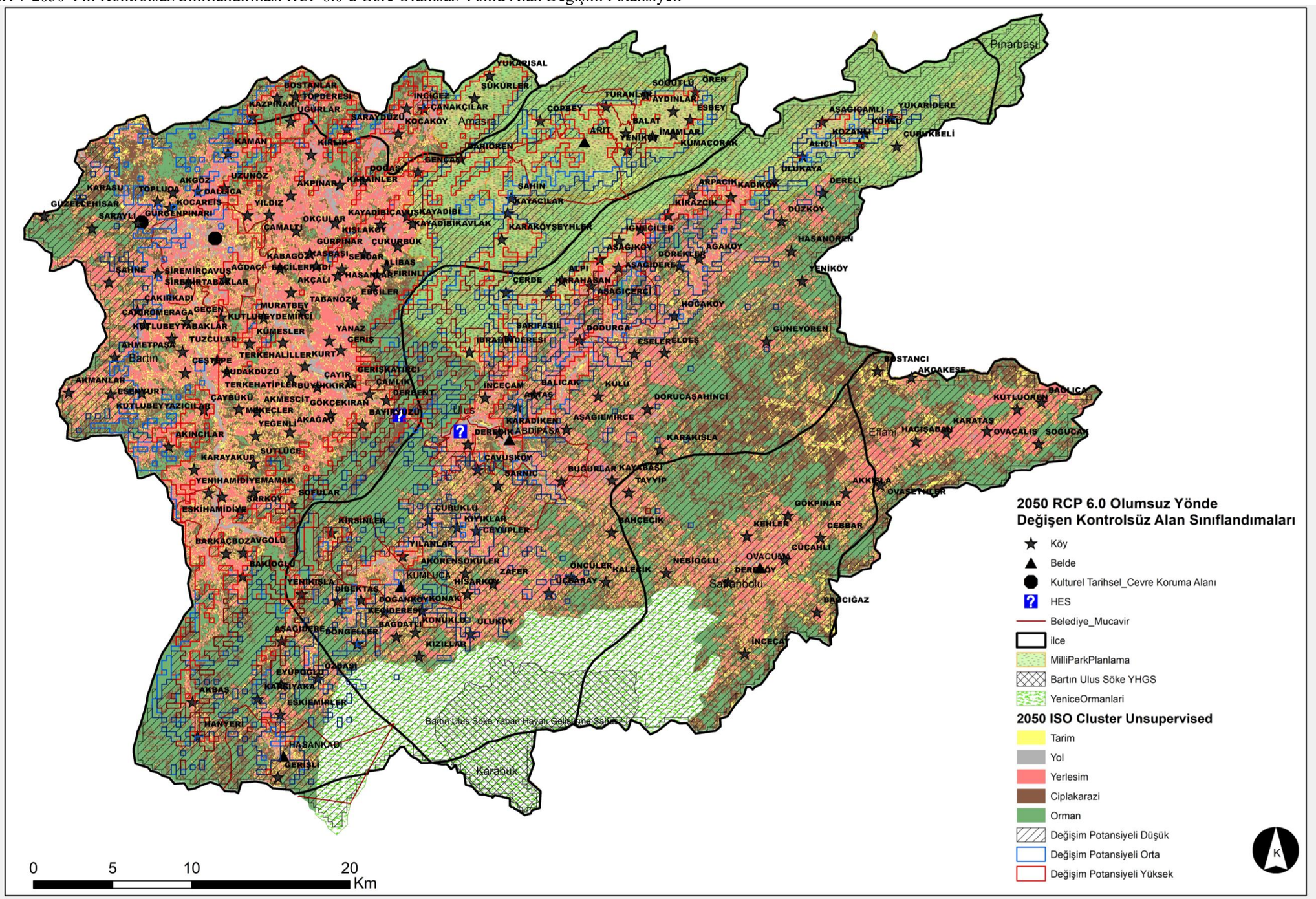
EK-5 2050 Yılı Kontrolsüz Sınıflandırması RCP 2.6'ya Göre Olumsuz Yönlü Alan Değişim Potansiyeli



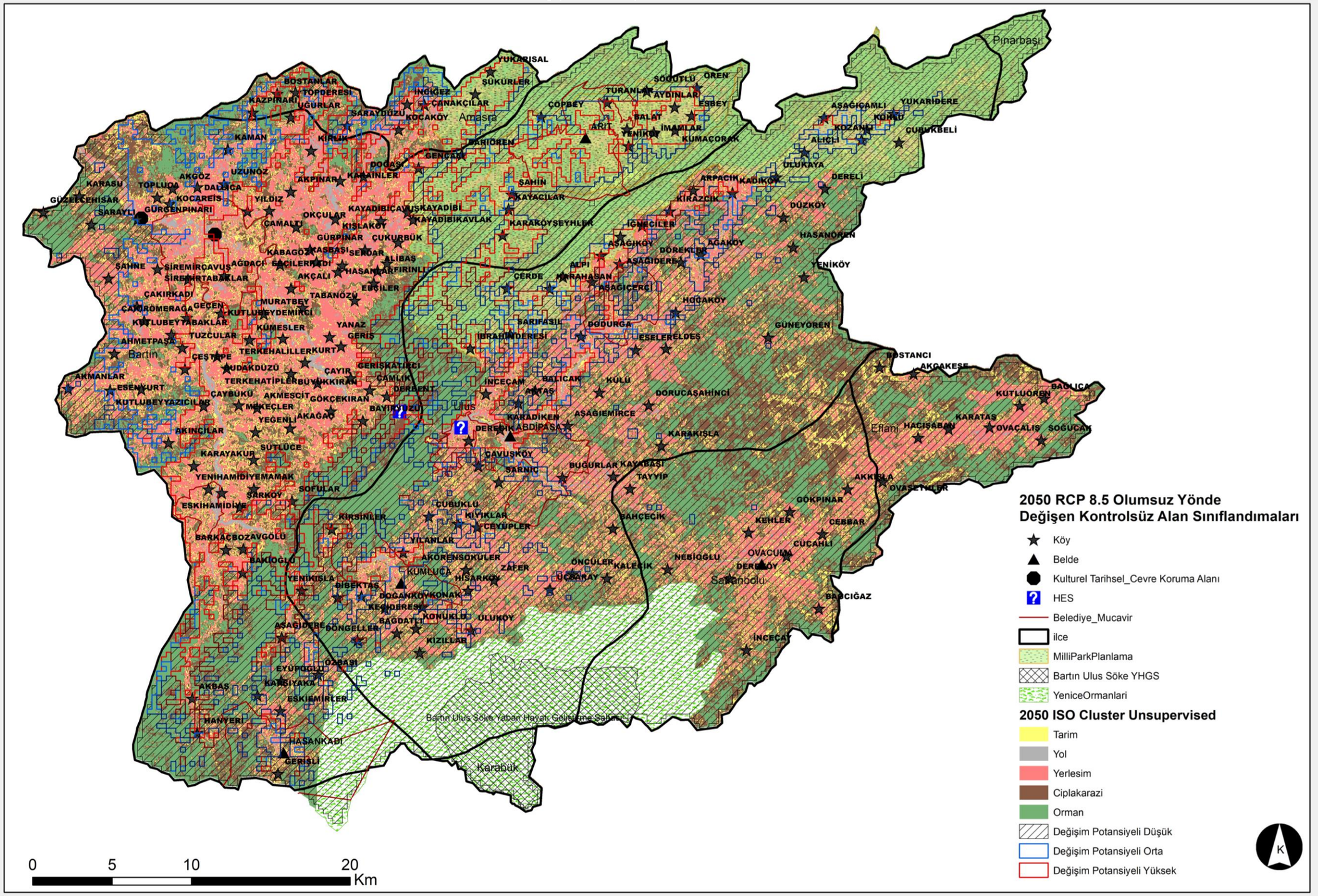
EK-6 2050 Yılı Kontrolsüz Sınıflandırması RCP 4.5'e Göre Olumsuz Yönlü Alan Değişim Potansiyeli



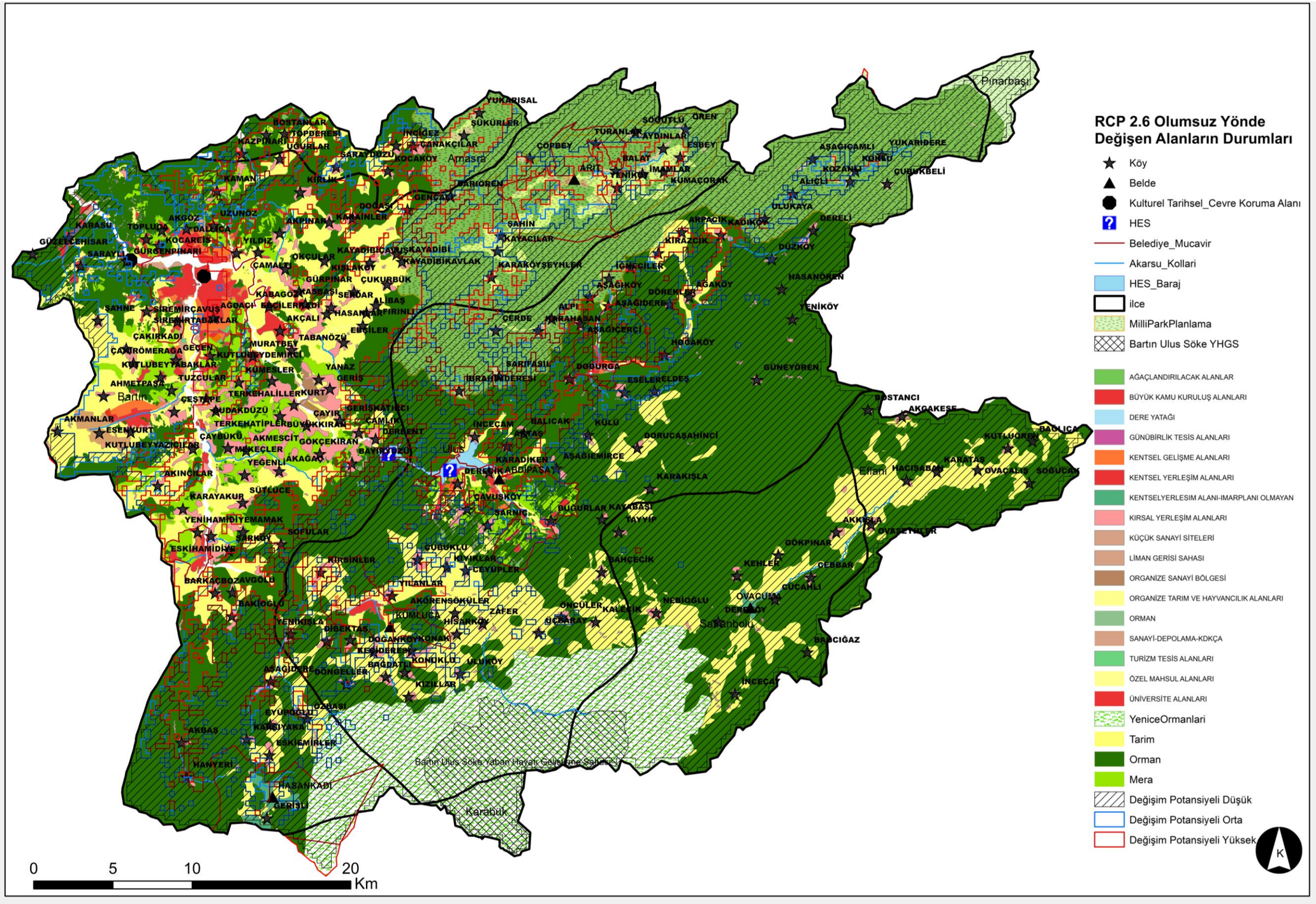
EK-7 2050 Yılı Kontrolsüz Sınıflandırması RCP 6.0'a Göre Olumsuz Yönlü Alan Değişim Potansiyeli



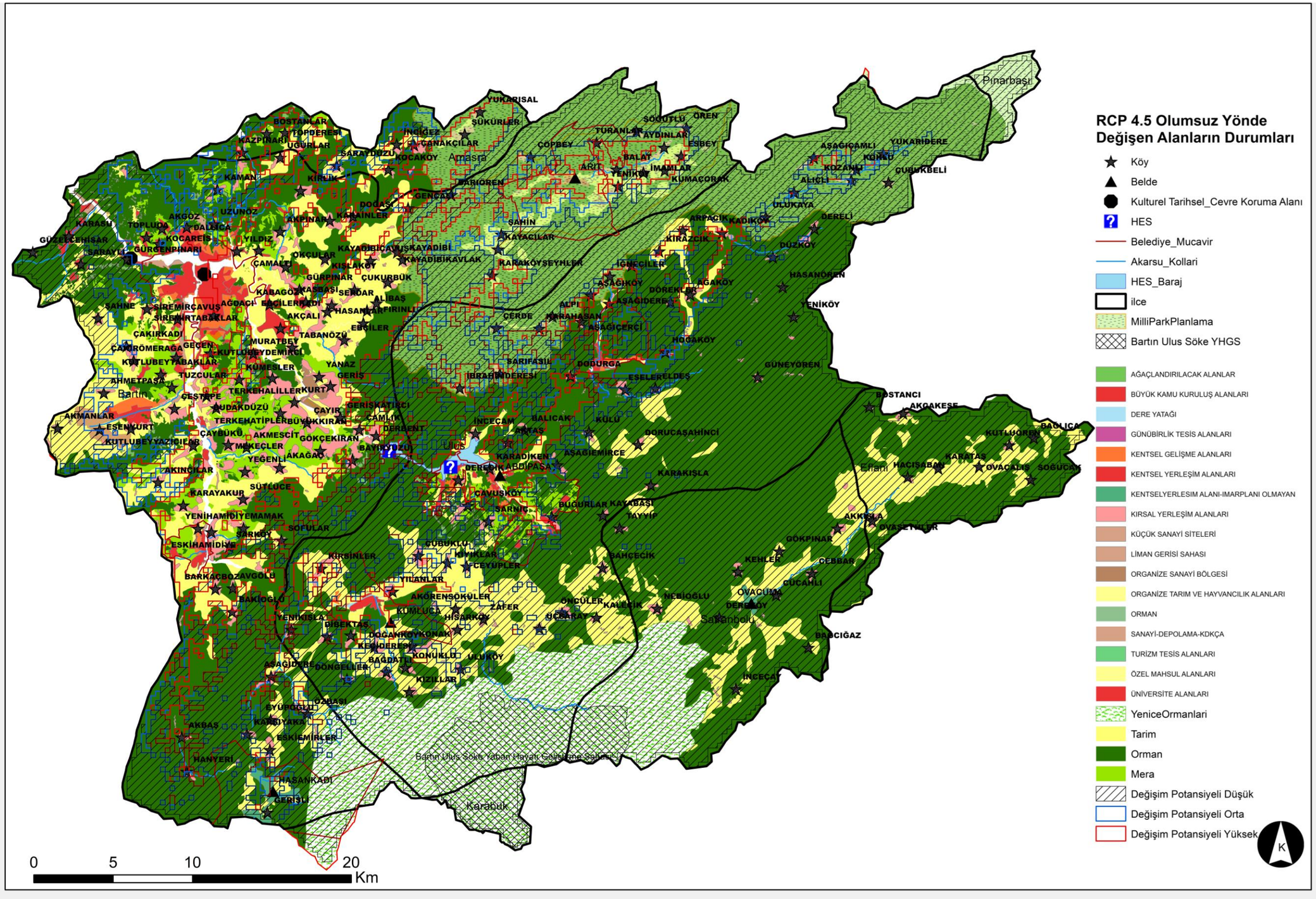
EK-8 2050 Yılı Kontrolsüz Sınıflandırması RCP 8.5'e Göre Olumsuz Yönlü Alan Değişim Potansiyeli



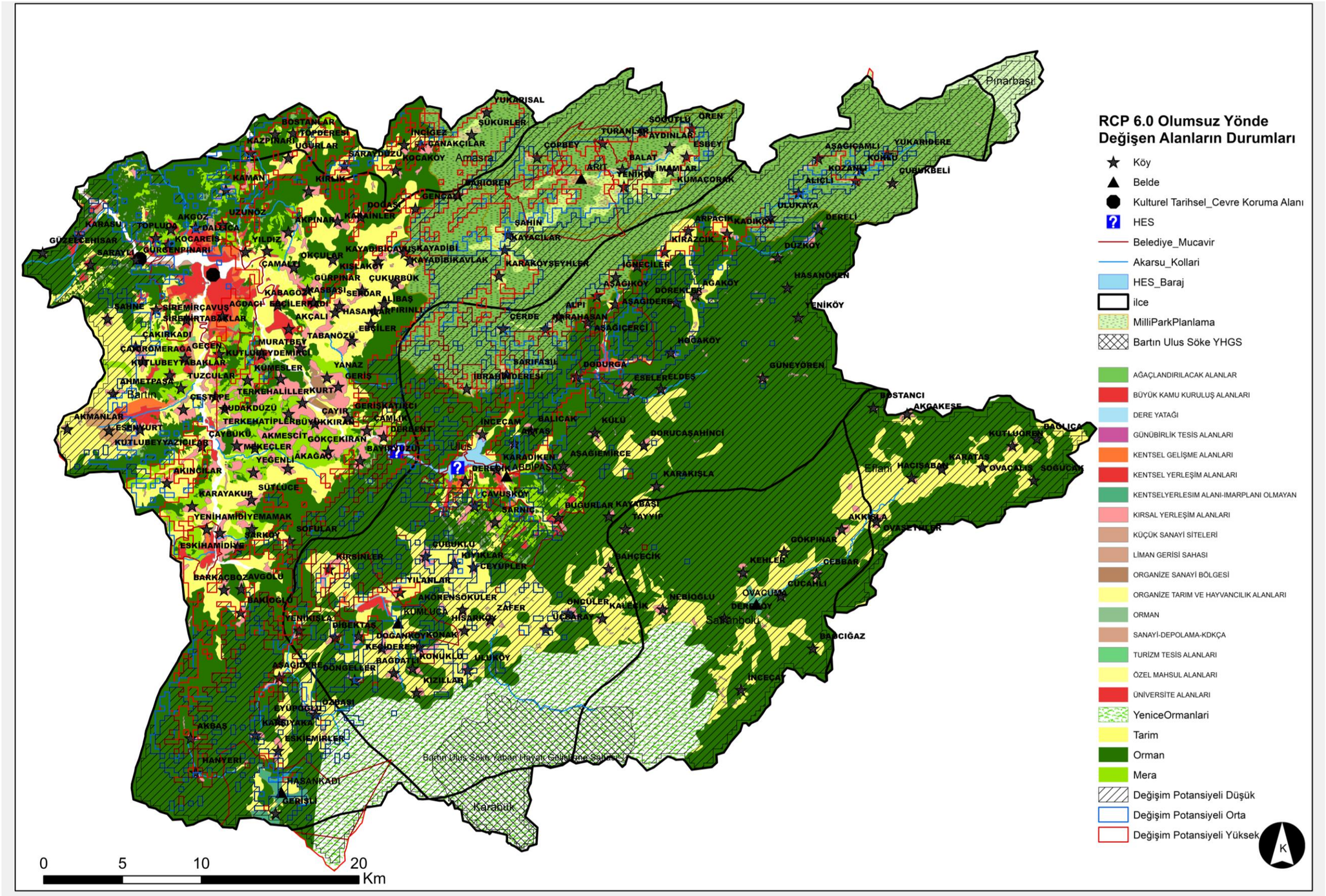
EK-9 Olumsuz yönlü değişen RCP 2.6 senaryosuna göre alan değişim durumları



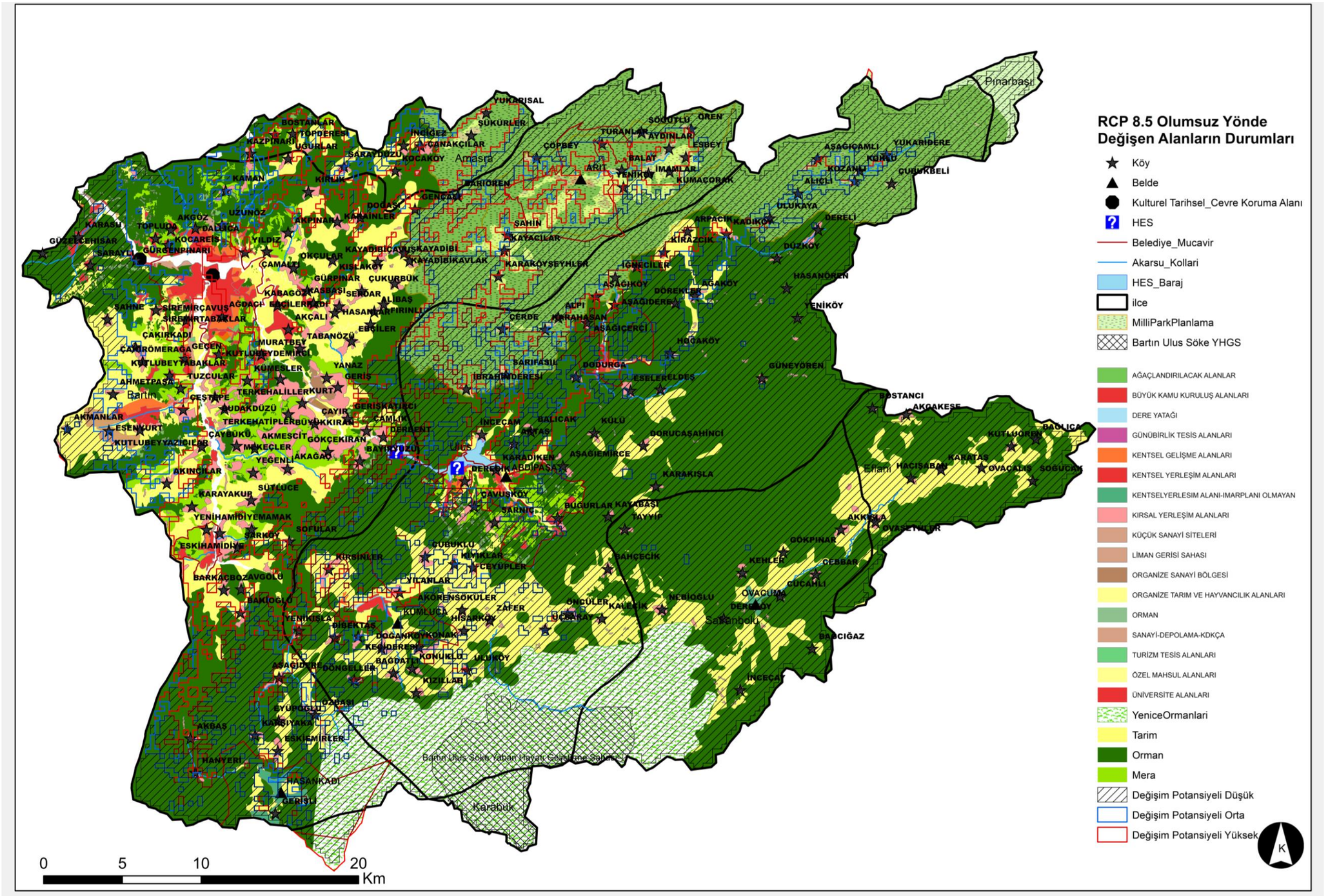
EK-10 Olumsuz yönlü değişen RCP 4.5 senaryosuna göre alan değişim durumları



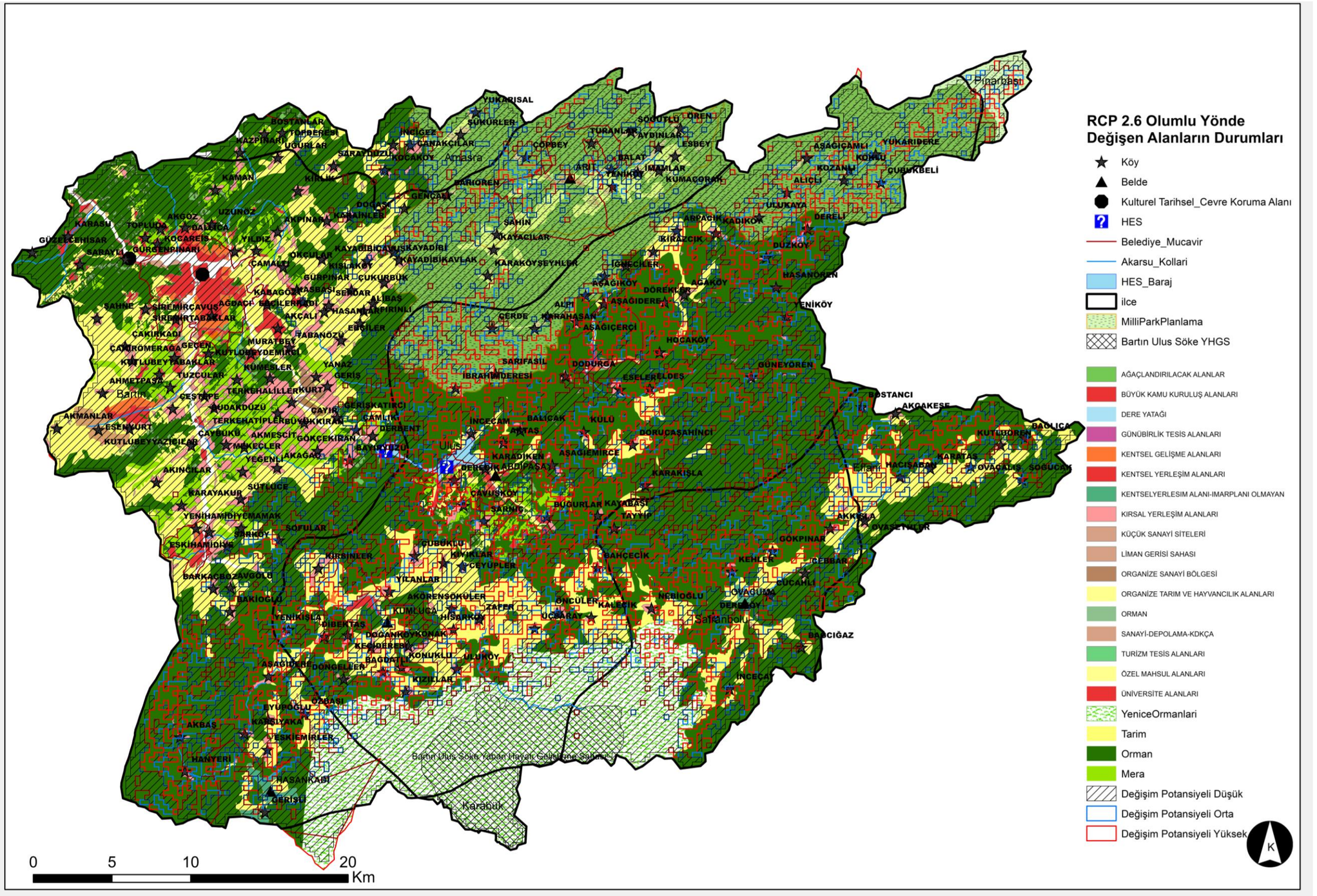
EK-11 Olumsuz yönlü değişen RCP 6.0 senaryosuna göre alan değişim durumları



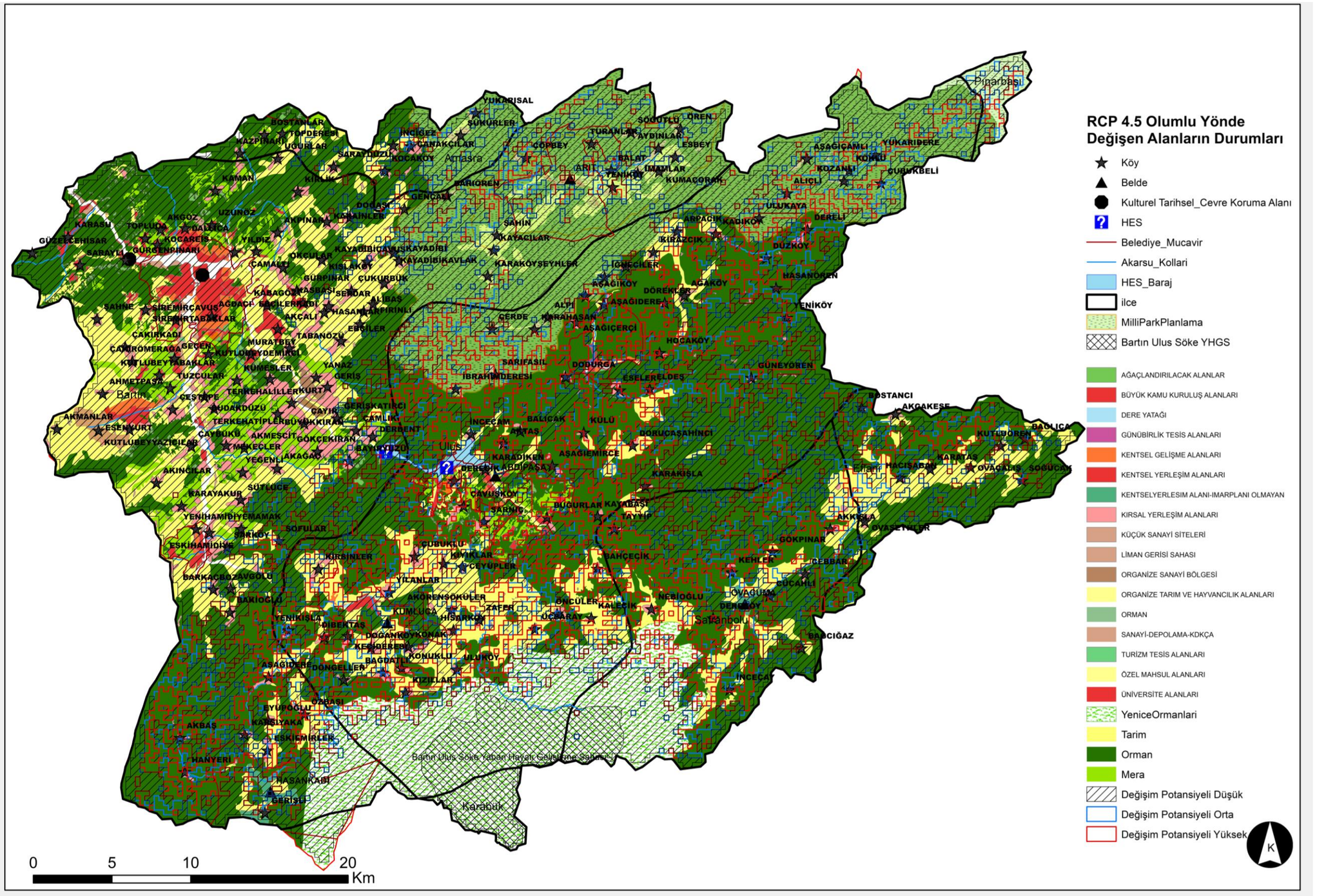
EK-12 Olumsuz yönlü değişen RCP 8.5 senaryosuna göre alan değişim durumları



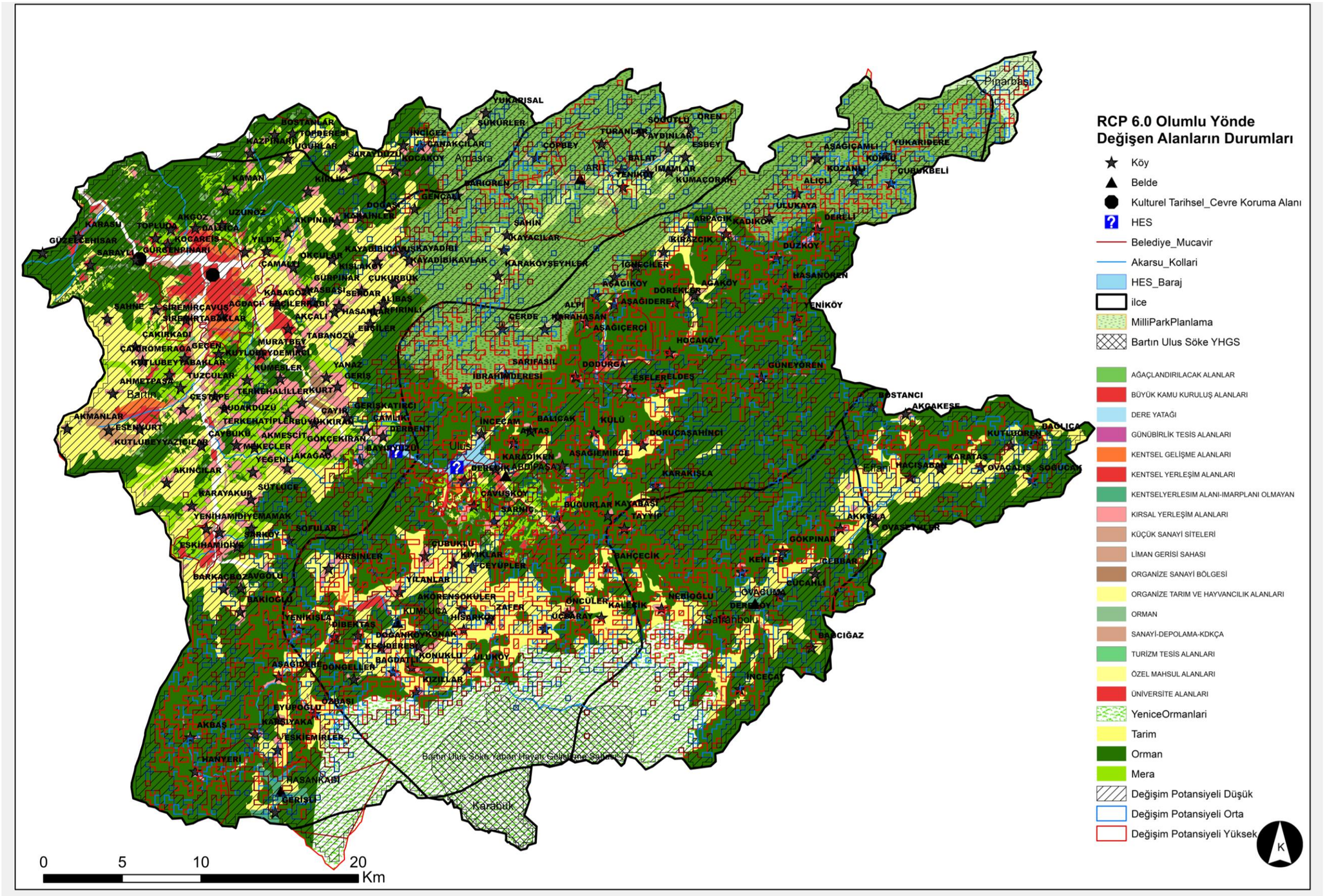
EK-13 Olumlu yönlü değişen RCP 2.6 senaryosuna göre alan değişim durumları



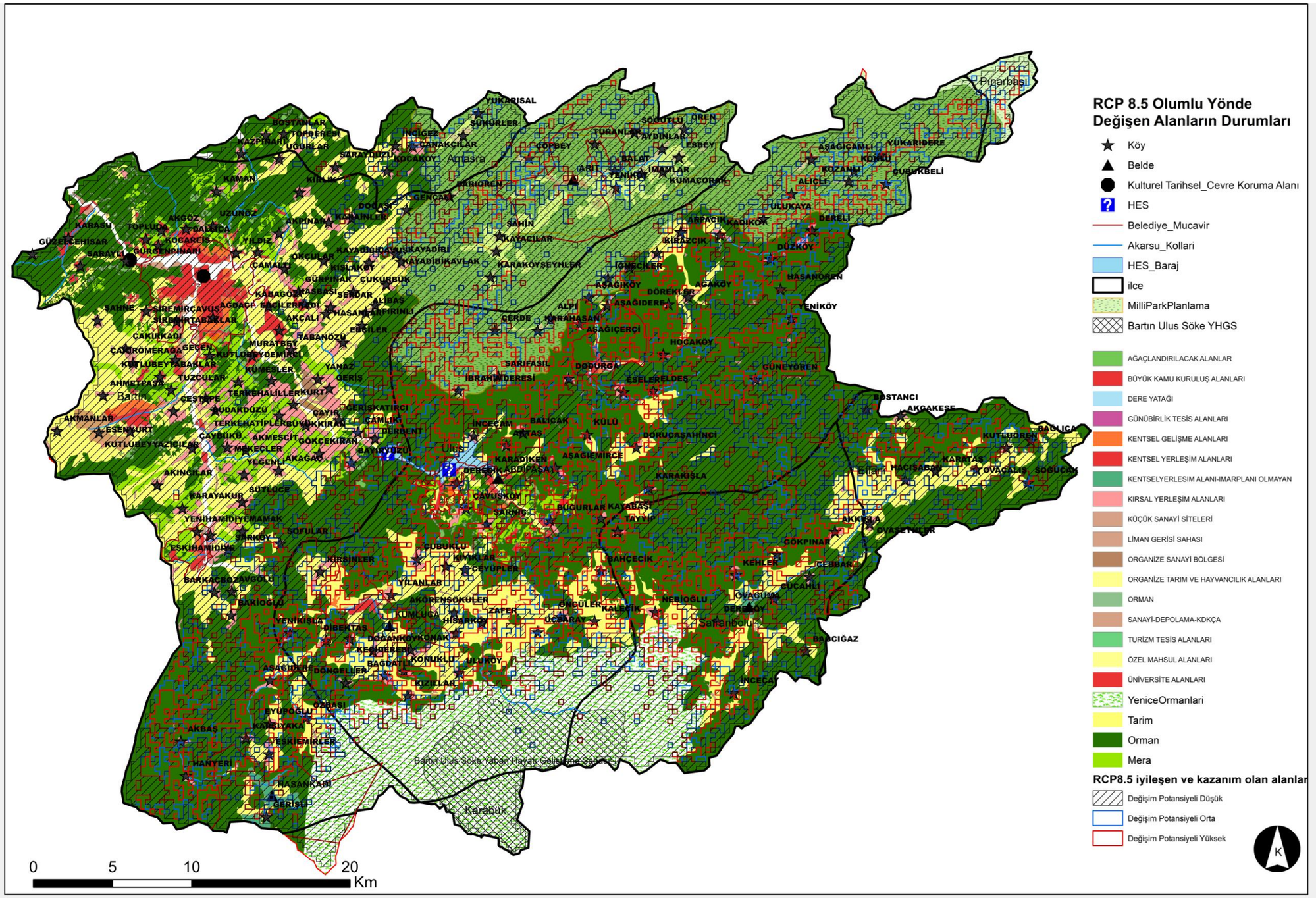
EK-14 Olumlu yönlü değişen RCP 4.5 senaryosuna göre alan değişim durumları



EK-15 Olumlu yönlü değişen RCP 6.0 senaryosuna göre alan değişim durumları



EK-16 Olumlu yönlü değişen RCP 8.5 senaryosuna göre alan değişim durumları



EK-17 Kullanılan Landsat Uydu Görüntüleri Tarihleri

Uydu Tipi	Tarihi
landsat4-5	16.07.1984
landsat4-5	3.07.1985
landsat4-5	20.06.1986
landsat4-5	25.07.1987
landsat4-5	27.07.1988
landsat4-5	11.05.1989
landsat4-5	1.06.1990
landsat4-5	20.07.1991
landsat4-5	6.07.1992
landsat4-5	23.06.1993
landsat4-5	28.07.1994
landsat4-5	31.07.1995
landsat4-5	1.07.1996
landsat4-5	4.07.1997
landsat4-5	23.07.1998
landsat4-5	26.07.1999
landsat4-5	12.07.2000
landsat4-5	15.07.2001
landsat4-5	18.07.2002
landsat4-5	5.07.2003
landsat4-5	7.07.2004
landsat4-5	8.06.2005
landsat4-5	13.07.2006
landsat4-5	14.06.2007
landsat4-5	19.08.2008
landsat4-5	19.06.2009
landsat4-5	9.08.2010
landsat4-5	28.08.2011
landsat7	22.08.2012
landsat8-Oli	27.04.2013
landsat8-Oli	16.05.2014
landsat8-Oli	22.07.2015
landsat8-Oli	9.08.2016
landsat8-Oli	27.07.2017
landsat8-Oli	12.06.2018
landsat8-Oli	1.07.2019

EK-18

İl Adı	İlçe Adı	Meteoroloji Bülteni Tarih Aralığı	Erişim Tarihi
Bartın	Bartın Merkez	1980-2018	09.05.2019
Bartın	Amasra	1990-2018	09.01.2020
Bartın	Ulus	1980-2018	09.05.2019
Karabük	Karabük Merkez	1980-2014	09.05.2019
Karabük	Safranbolu	1981-2018	09.05.2019
Karabük	Eflani	1998-2018	09.05.2019
Kastamonu	Pınarbaşı	1980-2018	09.01.2020

EK-19 Bilançolar

Bilanço Elemanları	BARTIN MERKEZ												
	Ocak	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**	**Yıllık**
Sıcaklık (^{0}C)	4,1	4,7	7,2	11,4	15,7	19,9	22,2	22,1	18,2	13,9	9,0	5,7	**12,8**
Sıcaklık indisi	0,74	0,91	1,74	3,48	5,65	8,10	9,53	9,49	7,07	4,70	2,44	1,22	**55,07**
Düzetilmemiş P.E (mm)	10,2	13,0	23,0	45,0	65,0	90,0	109,0	107,0	80,0	58,0	32,0	16,0	
Düzeltilmiş P.E. (mm)	8,36	10,79	23,69	50,40	81,90	114,30	139,52	127,33	83,20	55,0	26,24	12,64	**733,47**
Yağış (mm)	114,1	81,8	80,3	54,9	51,60	79,6	63,5	75,9	93,2	123,2	112,3	128,4	**1058,8**
Depo Değişikliği (mm)	0	0	0	0	30,3	34,7	35,0	0	10	90,0	0	0	
Depolama (mm)	100	100	100	100	69,7	35,0	0	0	10	100	100	100	
Gerçek Ev-Tr (mm)	8,36	10,79	23,69	50,40	51,60	79,6	63,5	75,9	83,20	55,60	26,24	12,64	**541,52**
Su Noksanı (mm)	0	0	0	0	30,3	34,7	76,02	51,43	0	0	0	0	**192,45**
Su Fazlası (mm)	105,74	71,04	56,61	4,5	0	0	0	0	10,0	68,2	86,06	115,76	**517,91**
Yüzeysel Akış (mm)	97,14	84,10	70,35	37,42	18,71	9,36	4,68	2,34	5,0	36,6	61,33	88,55	**515,58**

Bilanço Elemanları	AMASRA												
	Ocak	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**	**Yıllık**
Sıcaklık (^{0}C)	6,4	6,4	8,0	11,2	15,3	19,9	22,6	23,1	19,8	16,0	12,0	8,3	**14,1**
Sıcaklık indisi	1,45	1,45	2,04	3,39	5,44	8,10	9,82	10,15	8,03	5,82	3,76	2,15	**61,6**
Düzetilmemiş P.E (mm)	15,0	15,0	24,0	35,0	60,0	90,0	101,7	104,0	90,0	60,0	40,0	25,0	
Düzeltilmiş P.E. (mm)	12,45	12,45	24,72	39,2	75,6	114,3	130,2	127,33	93,6	57,0	32,8	19,8	**739,45**
Yağış (mm)	96,4	69,63	77,39	43,73	31,67	55,45	48,14	34,22	10,37	125,94	85,44	98,94	**870,49**
Depo Değişikliği (mm)	0	0	0	0	43,93	56,07	0	0	10,1	68,94	20,96	0	
Depolama (mm)	100	100	100	100	56,07	0	0	0	10,1	79,04	100	100	
Gerçek Ev-Tr (mm)	12,45	12,45	24,72	39,2	31,67	55,45	48,14	34,22	93,6	57,0	32,8	19,8	**461,5**
Su Noksanı (mm)	0	0	0	0	43,93	58,85	82,06	93,11	0	0	0	0	**277,95**
Su Fazlası (mm)	83,95	57,18	52,67	4,53	0	0	0	0	10,1	68,94	52,64	79,14	**409,15**
Yüzeysel Akış (mm)	72,96	65,1	58,9	31,7	15,85	7,93	3,96	1,98	5,05	37,0	44,82	61,98	**407,23**

Bilanço Elemanları	ULUS												
	Ocak	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**	**Yıllık**
Sıcaklık (^{0}C)	3,6	4,9	7,5	11,9	16,3	20,3	22,9	22,8	18,5	14	8,5	4,8	**13**
Sıcaklık indisi	0,61	0,97	1,85	3,72	5,98	8,34	10,01	9,95	7,25	4,75	2,23	0,94	**56,6**
Düzetilmemiş P.E (mm)	9,5	12	25	45	70	92	116	114	80	55	30	13	
Düzeltilmiş P.E. (mm)	7,89	9,96	25,75	49,95	87,50	115,92	147,32	135,66	83,20	52,80	24,60	10,4	**750,95**
Yağış (mm)	94,42	72,82	84,77	67,05	60,24	88,56	59,39	43,63	74,37	97,56	89,77	104,68	**920,75**
Depo Değişikliği (mm)	0	0	0	0	27,26	27,36	45,38	0	0	44,76	55,24	0	
Depolama (mm)	100	100	100	100	72,74	45,38	0	0	0	44,76	100	100	
Gerçek Ev-Tr (mm)	7,89	9,96	25,75	49,95	60,24	88,56	59,39	43,63	74,37	52,80	24,60	10,4	**507,54**
Su Noksanı (mm)	0	0	0	0	27,26	27,36	87,93	92,03	8,83	0	0	0	**243,41**
Su Fazlası (mm)	86,53	62,86	59,02	17,10	0	0	0	0	0	44,76	55,24	94,28	**419,79**
Yüzeysel Akış (mm)	76,54	69,70	64,35	40,72	20,36	10,18	5,09	2,55	1,27	22,38	38,81	66,55	**418,50**

Bilanço Elemanları	EFLANİ												
	Ocak	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**	**Yıllık**
Sıcaklık (^{0}C)	-0,8	1,2	4	8,6	12,8	15,9	19,0	19,4	15,2	10,1	5,3	-0,2	**9,2**
Sıcaklık indisi	0	0,12	0,71	2,27	4,15	5,76	7,55	7,79	5,38	2,90	1,09	0	**37,72**
Düzetilmemiş P.E (mm)	0	4	15	35	60	78	98	105	70	45	24	0	
Düzeltilmiş P.E. (mm)	0	3,32	15,45	38,85	75	98,28	124,46	124,95	72,80	43,20	19,68	0	**615,99**
Yağış (mm)	50,42	45,39	54,64	57,95	80,82	73,39	23,44	28,94	34,15	56,30	44,82	50,56	**600,82**
Depo Değişikliği (mm)	11,2	0	0	0	0	24,89	75,11	0	0	13,1	25,14	50,56	
Depolama (mm)	100	100	100	100	100	75,11	0	0	0	13,1	38,24	88,8	
Gerçek Ev-Tr (mm)	0	3,32	15,45	38,85	75,0	73,39	23,44	28,94	34,15	43,2	19,68	0	**355,42**
Su Noksanı (mm)	0	0	0	0	0	24,89	101,02	96,01	38,65	0	0	0	**260,57**
Su Fazlası (mm)	50,42	42,07	39,19	19,1	5,82	0	0	0	0	13,1	25,14	50,56	**245,4**
Yüzeysel Akış (mm)	41,81	41,94	40,56	29,8	17,9	8,9	4,45	2,29	1,15	6,55	15,84	33,2	**244,4**

Bilanço Elemanları	KARABÜK MERKEZ												
	Ocak	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**	**Yıllık**
Sıcaklık (^{0}C)	3,2	4,5	7,8	12,8	17,6	21,1	24,4	24,1	19,7	14,6	8,1	4,5	**13,5**
Sıcaklık indisi	0,51	0,85	1,96	4,15	6,72	8,85	11,02	10,82	7,97	5,07	2,08	0,85	**60,85**
Düzetilmemiş P.E (mm)	5,5	10	24	45,1	69	90	124	120	85	55	25	10	
Düzeltilmiş P.E. (mm)	4,57	8,30	24,72	50,06	86,25	113,40	157,48	142,80	88,40	52,80	20,50	8	**757,28**
Yağış (mm)	46,9	35,4	46,5	50,9	54,5	50,9	29,2	29,7	29,9	41,1	31,3	49,5	**495,8**
Depo Değişikliği (mm)	42,33	5,37	0	0	31,75	62,5	5,75	0	0	0	10,8	41,5	
Depolama (mm)	94,63	100	100	100	68,25	5,75	0	0	0	0	10,8	52,3	
Gerçek Ev-Tr (mm)	4,57	8,30	24,72	50,06	54,5	50,9	29,2	29,7	29,9	41,1	20,50	8	**351,45**
Su Noksanı (mm)	0	0	0	0	31,75	62,5	128,28	113,1	58,5	11,7	0	0	**405,83**
Su Fazlası (mm)	42,33	27,1	21,78	0,84	0	0	0	0	0	0	10,8	41,5	**144,35**
Yüzeysel Akış (mm)	32,89	28,17	24,97	12,90	6,45	3,22	1,61	0,80	0,40	0,20	5,4	23,45	**140,46**

Bilanço Elemanları	SAFRANBOLU												
	Ocak	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**	**Yıllık**
Sıcaklık (^{0}C)	2,3	4,6	7,8	11,8	16	19,7	22,5	22,3	19,1	13,5	8	3,2	**12,6**
Sıcaklık indisi	0,31	0,88	1,96	3,67	5,82	7,97	9,75	9,68	7,61	4,5	2,04	0,51	**54,7**
Düzetilmemiş P.E (mm)	5,2	13	21	47	75	98	105	104	97	57	22	7,8	
Düzeltilmiş P.E. (mm)	4,32	10,79	21,63	52,17	93,75	123,48	133,35	123,76	100,88	54,74	18,04	6,24	**743,13**
Yağış (mm)	34,54	26,92	33,33	37,13	63,34	44,82	27,39	21,12	25,32	35,18	42,60	45,87	**437,50**
Depo Değişikliği (mm)	30,34	5,47	0	15,04	30,41	54,55	0	0	0	0	24,56	39,63	
Depolama (mm)	94,53	100	100	84,96	54,55	0	0	0	0	0	24,56	64,19	
Gerçek Ev-Tr (mm)	4,32	10,79	21,63	37,13	63,34	44,82	27,39	21,12	25,32	35,18	18,04	6,24	**315,32**
Su Noksanı (mm)	0	0	0	15,07	30,16	78,66	105,96	102,64	75,56	19,56	0	0	**427,61**
Su Fazlası (mm)	30,22	16,13	11,7	0	0	0	0	0	0	0	24,56	39,63	**122,24**
Yüzeysel Akış (mm)	28,10	22,10	16,90	8,45	4,22	2,11	1,05	0,52	0,26	0,13	12,28	25,96	**122,08**

Bilanço Elemanları	PINARBAŞI												
	Ocak	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**	**Yıllık**
Sıcaklık (^{0}C)	0,4	3,2	6,3	10,0	13,9	17,0	19,2	19,9	16,1	10,7	5,3	0,8	**10,2**
Sıcaklık indisi	0,02	0,51	1,42	2,86	4,70	6,38	7,67	8,10	5,87	3,16	1,09	0,06	**39,84**
Düzetilmemiş P.E (mm)	1,2	16,0	27,0	45,0	62,0	72,0	90,0	95,0	70,0	50,0	22,0	2,5	
Düzeltilmiş P.E. (mm)	1,0	13,2	27,8	50,4	78,1	91,4	115,2	113,1	73,0	47,5	18,0	1,98	**630,68**
Yağış (mm)	41,62	34,58	44,23	42,43	71,15	52,0	17,36	23,38	42,80	71,32	39,96	62,24	**543,07**
Depo Değişikliği (mm)	0	0	0	7,97	6,95	39,4	45,68	0	0	23,82	21,96	54,22	
Depolama (mm)	100	100	100	92,03	85,08	45,68	0	0	0	23,82	45,78	0	
Gerçek Ev-Tr (mm)	1,0	13,2	27,8	42,43	71,15	52,0	17,36	23,38	42,80	47,5	18,0	1,98	
Su Noksanı (mm)	0	0	0	7,97	6,95	39,4	97,84	89,72	30,2	0	0	0	**272,08**
Su Fazlası (mm)	40,62	21,38	16,43	0	0	0	0	0	0	23,82	21,96	60,26	**184,47**
Yüzeysel Akış (mm)	39,60	30,50	23,46	11,73	5,86	2,93	1,46	0,73	0,37	11,91	16,94	38,60	**184,09**