

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

AYDIN DAĞLARI YÖRESİ'NDE ODUN DIŞI ORMAN ÜRÜNÜ
NİTELİĞİNE SAHİP BAZI ODUNSU BİTKİ TÜRLERİNİN
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SENARYOLARINA GÖRE POTANSİYEL
DAĞILIM MODELLERİ

Aslan MERDİN

Danışman
Prof. Dr. Serkan GÜLSOY

ISPARTA - 2025



© 2025 [Aslan MERDİN]

ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

10/07/2025

Aslan MERDİN

.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	34
3.1. Materyal	34
3.1.1. Çalışma alanı.....	34
3.1.2. Jeolojik yapı	35
3.1.3. İklim özellikleri.....	36
3.1.4. Türlerin özellikleri	48
3.1.4.1. <i>Origanum onites</i> L.	48
3.1.4.2. <i>Cistus creticus</i> L.....	48
3.1.4.3. <i>Pistacia terebinthus</i> L.	49
3.1.4.4. <i>Hypericum perforatum</i> L.....	50
3.2. Yöntem.....	51
3.2.1. Altlık haritaların oluşturulması	51
3.2.2. Bioiklim haritalarının oluşturulması	57
3.2.3. Arazi çalışmaları	59
3.2.4. İstatistiksel değerlendirme	60
3.2.4.1. Sınıflandırma ağacı tekniği.....	60
3.2.4.2. Lojistik regresyon analizi.....	61
3.2.4.3. MaxEnt yöntemi.....	61
3.2.4.4. Modellerin değerlendirilmesi	62
4. BULGULAR.....	63
4.1. <i>Cistus Creticus</i> L.....	65
4.1.1. <i>Cistus creticus</i> L. türüne ait potansiyel dağılım modelleri	65
4.1.1.1. Güncel iklim koşullarına ait olarak <i>Cistus creticus</i> için gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.....	65
4.1.1.1.1. Sınıflandırma ağacı tekniği.	65
4.1.1.1.1.1. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi	68
4.1.1.1.2. Lojistik regresyon analizi (LRA).	69
4.1.1.1.2.1. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.....	71
4.1.1.1.3. MaxEnt yöntemi.....	72
4.1.1.1.3.1. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.....	77
4.1.1.1.4. Potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar	79
4.2. <i>Origanum Onites</i> L.	80
4.2.1. <i>Origanum onites</i> L. türüne ait potansiyel dağılım modelleri	80
4.2.1.1. Güncel iklim koşullarına ait olarak <i>Origanum onites</i> için gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.....	80

4.2.1.1.1. Sınıflandırma ağacı tekniği.	80
4.2.1.1.1.1. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.	82
4.2.1.1.2. Lojistik regresyon analizi (LRA).	84
4.2.1.1.2.1. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.	85
4.2.1.1.3. MaxEnt yöntemi.	87
4.2.1.1.3.1. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.	91
4.2.1.1.4. Potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar	93
4.3. <i>Pistacia Terebinthus</i> L.	94
4.3.1. <i>Pistacia terebinthus</i> L. türüne ait potansiyel dağılım modelleri	94
4.3.1.1. Güncel iklim koşullarına ait olarak <i>Pistacia terebinthus</i> için gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.	94
4.3.1.1.1. Sınıflandırma ağacı tekniği.	94
4.3.1.1.1.1. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.	96
4.3.1.1.2. Lojistik regresyon analizi (LRA).	98
4.3.1.1.2.1. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.	99
4.3.1.1.3. MaxEnt yöntemi.	101
4.3.1.1.3.1. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.	106
4.3.1.1.4. Potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar	108
4.4. <i>Hypericum Perforatum</i> L.	109
4.4.1. <i>Hypericum perforatum</i> L. türüne ait potansiyel dağılım modelleri	109
4.4.1.1. Güncel iklim koşullarına ait olarak <i>Hypericum perforatum</i> için gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.	109
4.4.1.1.1. MaxEnt yöntemi.	109
4.4.1.1.1.1. <i>Hypericum perforatum</i> türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi.	114
4.4.1.1.2. Potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar	115
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	116
KAYNAKLAR	126
EKLER.....	140
EK A. Çizelgeler	141
ÖZGEÇMİŞ	150

ÖZET

Doktora Tezi

AYDIN DAĞLARI YÖRESİ'NDE ODUN DIŞI ORMAN ÜRÜNÜ NİTELİĞİNE SAHİP BAZI ODUNSU BİTKİ TÜRLERİNİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SENARYOLARINA GÖRE POTANSİYEL DAĞILIM MODELLERİ

Aslan MERDİN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Serkan GÜLSOY

İklim değişikliği, son yıllarda ekosistemler üzerinde önemli ve dramatik etkiler oluşturan bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Bu süreç, özellikle canlı topluluklarının coğrafi dağılımlarında meydana gelen değişikliklerle kendini belirgin bir şekilde göstermektedir. Buradan hareketle bu tez çalışması kapsamında Aydın Dağları Yöresinde yayılış gösteren *Cistus creticus*, *Origanum onites*, *Pistacia terebinthus* ve *Hypericum perforatum* türlerinin gelecekte meydana gelebilecek muhtemel değişimlerinin tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada türlerin günümüz ve gelecek iklim koşullarındaki dağılımlarının modellenenebilmesi için Sınıflandırma Ağacı, Lojistik Regresyon Analizi ve MaxEnt yöntemleri kullanılmıştır. Belirtilen bu üç model arasında en yüksek eğitim veri seti ve test veri setine ait AUC değeri MaxEnt yönteminde elde edilmiştir. İklim verileri www.worldclim.org (WorldClim) veri tabanından indirilmiştir. Gelecek iklim koşullarına ait veriler UKESM1-0-LL küresel iklim modeline ait olarak SSP1 2.6, SSP2 4.5 SSP3 7.0 ve SSP5 8.5 senaryoları itibariyle 2100 yılı için indirilmiştir. Gerçekleştirilen modelleme işlemi sonucuna göre *Cistus creticus*, *Origanum onites*, *Pistacia terebinthus* ve *Hypericum perforatum* türleri için AUC değerleri sırasıyla 0.891, 0.916, 0.918 ve 0.878 olarak tespit edilmiştir. Modelleme işlemi sonucunda *Cistus creticus*, *Origanum onites*, *Pistacia terebinthus* ve *Hypericum perforatum* türlerinin dağılımlarında büyük oranda azalmaların olacağı görülmüştür. Elde edilen sonuçların yörede yapılacak ormancılık çalışmaları bakımından planlamalara pratik ve etkili faydalar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bioiklim değişkenleri, İklim değişikliği, MaxEnt, Odun dışı orman ürünü, Tür dağılım modellemesi

2025, 151 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Dissertation

POTENTIAL DISTRIBUTION MODELS OF SOME WOODY PLANT SPECIES WITH NON-WOOD FOREST PRODUCT QUALITY IN AYDIN MOUNTAINS REGION ACCORDING TO CLIMATE CHANGE SCENARIOS

Aslan MERDİN

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Serkan GÜLSOY

Climate change has been evaluated as a process that has created significant and dramatic effects on ecosystems in recent years. This process shows itself particularly clearly with the changes that occur in the geographical distribution of living communities. Based on this, the aim of this thesis is to estimate the possible changes that may occur in the future of the species *Cistus creticus*, *Origanum onites*, *Pistacia terebinthus* and *Hypericum perforatum* distributed in the Aydın Mountains Region. In the study, Classification Tree, Logistic Regression Analysis and MaxEnt methods were used to model the distribution of species in current and future climate conditions. Among these three models, the highest AUC value for the training data set and the test data set was obtained in the MaxEnt method. Climate data were downloaded from www.worldclim.org (WorldClim). Data for future climate conditions were downloaded for the year 2100 according to the SSP1 2.6, SSP2 4.5, SSP3 7.0 and SSP5 8.5 scenarios of the UKESM1-0-LL global climate model. According to the results of the modeling process, the AUC values for *Cistus creticus*, *Origanum onites*, *Pistacia terebinthus* and *Hypericum perforatum* species were determined as 0.891, 0.916, 0.918 and 0.878, respectively. As a result of the modeling process, it was observed that there would be significant decreases in the distribution of *Cistus creticus*, *Origanum onites*, *Pistacia terebinthus* and *Hypericum perforatum* species. It is thought that obtained results will provide practical and effective benefits to the planning in terms of forestry studies to be carried out in the region.

Key Words: Bioclimate variables, Climate change, MaxEnt, Non-wood forest product, Species distribution modeling

2025, 151 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin yürütülmesinde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, karşılaştığım zorlukları aşmamda bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, bilimsel kimliğimin oluşmasındaki katkılarının yanı sıra olaylara farklı açılardan bakmamı sağlayarak büyük bir vizyon kazanmamı sağlayan tez danışman hocam sayın Prof. Dr. Serkan GÜLSOY'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Doktora sürecimde tanıştığımız ilk günden itibaren desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve her konuda bilgilerinden faydalandığım Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Araştırmamın istatistiksel analiz ve modelleme süreçleri ile her konuda yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Serkan ÖZDEMİR'e teşekkürlerimi sunarım. Tezimin arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Dr. İbrahim TAVUÇ'a teşekkürlerimi sunarım. Araştırmamın bitki örneklerinin teşhis işlemlerinde yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Candan AYKURT'a, Arş. Gör. Emirhan BERBEROĞLU'na, Uzman Biyolog Zeynep ÖZ'e ve Uzman Biyolog Sinem GÜNAYDIN'a ve Dr. Ayşegül TEKEŞ'e teşekkürlerimi sunarım. Doktora sürecim boyunca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Prof. Dr. Ahmet MERT'e, Doç. Dr. Özdemir ŞENTÜRK'e, Doç. Dr. Mehmet Güvenç NEGİZ'e, Doç. Dr. Halil SÜEL'e ve Dr. Öğr. Üyesi Alican ÇIVGA'ya, Öğretim Görevlisi Mevlüt ZENBİLCİ'ye, Orman Yüksek Mühendisi Uysal Utku TURHAN'a, Orman Yüksek Mühendisi Oğuzhan ERFİDAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora sürecimde “YÖK 100/2000 Öncelikli Alanlar Doktora Burs Programı” kapsamında “İklim Değişikliği” tematik alanındaki burs desteklerinden ötürü Yüksek Öğretim Kurumu'na teşekkür ederim.

Doktora sürecimde TÜBİTAK BİDEB “2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı” kapsamındaki burs desteklerinden ötürü TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Tezimin gerçekleşmesinde Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN yürütücülüğündeki 220O007 numaralı ve “Ege Yöresinde İklim Değişimine Göre Asli Orman Ağacı Türlerinin Dağılım Modellemesi” başlıklı 1001 projesi ile maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Doktora sürecimde 2237-A kapsamında desteklenen 1059B291500285 Nolu Doğal Ekosistemler için CBS ve Uydu Görüntüleri Kullanarak Çevresel Altlıkların Hazırlanması, 1129B371800976 Nolu Analitik Doğa-Kümeleme ve Ordinasyon Teknikleri projelerine katılarak tez çalışmamda edindiğim bilgilerden yararlandım. İlgili projelerde görev alan tüm eğitmenlere ve TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan babam ve anneme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Aslan MERDİN
ISPARTA, 2025

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Çalışma alanına ait yer bulduru haritası	34
Şekil 3.2. Thornthwaite yöntemi ile Aydın yöresi için elde edilen su bilançosu aylık değişim grafiği.....	39
Şekil 3.3. Thornthwaite yöntemi ile Buldan yöresi için elde edilen su bilançosu aylık değişim grafiği.....	41
Şekil 3.4. Thornthwaite yöntemi ile Kuyucak yöresi için elde edilen su bilançosu aylık değişim grafiği.....	43
Şekil 3.5. Thornthwaite yöntemi ile Nazilli yöresi için elde edilen su bilançosu aylık değişim grafiği.....	45
Şekil 3.6. Thornthwaite yöntemi ile Sultanhisar yöresi için elde edilen su bilançosu aylık değişim grafiği.....	47
Şekil 3.7. Çalışma alanına ait yükselti haritası	51
Şekil 3.8. Çalışma alanına ait yer eğim haritası	52
Şekil 3.9. Çalışma alanına ait bakı haritası	52
Şekil 3.10. Çalışma alanına ait gölgelenme indeksi haritası.....	52
Şekil 3.11. Çalışma alanına ait arazi yüzü sınıflandırma haritası	53
Şekil 3.12. Çalışma alanına ait solar aydınlanma indeksi haritası	53
Şekil 3.13. Çalışma alanına ait topoğrafik pozisyon indeksi haritası	53
Şekil 3.14. Çalışma alanına ait pürüzlülük indeksi haritası	54
Şekil 3.15. Çalışma alanına ait solar radyasyon indeksi haritası	54
Şekil 3.16. Çalışma alanına ait bakı uygunluk indeksi haritası	55
Şekil 3.17. Çalışma alanına ait radyasyon indeks haritası	56
Şekil 3.18. Çalışma alanına ait sıcaklık indeks haritası	56
Şekil 3.19. Çalışma alanına ait bioiklim haritaları.....	58
Şekil 4.1. Hedef türlerin görüldüğü örnek alan sayıları.....	63
Şekil 4.2. Modelleme sürecine yönelik olarak seçilen değişkenlere ait Pearson Korelasyon analizi sonuçları.....	65
Şekil 4.3. <i>Cistus creticus</i> için oluşturulan sınıflandırma ağacı Modeli.....	66
Şekil 4.4. <i>Cistus creticus</i> türüne ait ağaç modele katılan değişkenlerin önem seviyeleri	67
Şekil 4.5. Günümüz iklim koşulları kullanılarak <i>Cistus creticus</i> türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası	67
Şekil 4.6. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	68
Şekil 4.7. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	68
Şekil 4.8. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	69
Şekil 4.9. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 yılına ait SSP585 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	69
Şekil 4.10. Günümüz iklim koşulları kullanılarak <i>Cistus creticus</i> türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası	70
Şekil 4.11. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	71
Şekil 4.12. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	71

Şekil 4.13. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	72
Şekil 4.14. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 yılına ait SSP585 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	72
Şekil 4.15. <i>Cistus creticus</i> türü için gerçekleştirilen Pearson Korelasyon analizi sonucu.....	73
Şekil 4.16. <i>Cistus creticus</i> türüne ait modelin ortalama ROC eğrisi ve AUC değeri.....	74
Şekil 4.17. <i>Cistus creticus</i> türüne ait elde edilen 10 Modele ait eğitim veri seti ve test veri setine ait AUC değerleri.....	74
Şekil 4.18. <i>Cistus creticus</i> türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin katkı yüzdeleri.....	75
Şekil 4.19. <i>Cistus creticus</i> türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin Jackknife testi sonuçları.....	75
Şekil 4.20. <i>Cistus creticus</i> türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin marjinal cevaplandırıcı eğrileri.....	76
Şekil 4.21. Günümüz iklim koşulları kullanılarak <i>Cistus creticus</i> türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası	77
Şekil 4.22. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	78
Şekil 4.23. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası....	78
Şekil 4.24. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	78
Şekil 4.25. <i>Cistus creticus</i> türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	79
Şekil 4.26. <i>Cistus creticus</i> türü için potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar	79
Şekil 4.27. <i>Origanum onites</i> için oluşturulan sınıflandırma ağacı modeli.....	80
Şekil 4.28. <i>Origanum onites</i> türüne ait ağaç modele katılan değişkenlerin önem seviyeleri	81
Şekil 4.29. Günümüz iklim koşulları kullanılarak <i>Origanum onites</i> türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası	82
Şekil 4.30. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	82
Şekil 4.31. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	83
Şekil 4.32. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	83
Şekil 4.33. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	83
Şekil 4.34. Günümüz iklim koşulları kullanılarak <i>Origanum onites</i> türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası	85
Şekil 4.35. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	85
Şekil 4.36. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	86
Şekil 4.37. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	86

Şekil 4.38. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	86
Şekil 4.39. <i>Origanum onites</i> türü için gerçekleştirilen Pearson korelasyon analizi sonucu ...	87
Şekil 4.40. <i>Origanum onites</i> türüne ait modelin ortalama ROC eğrisi ve AUC değeri.....	88
Şekil 4.41. <i>Origanum onites</i> türüne için oluşturulan 10 Modelin Eğitim veri seti ve test veri setine ait AUC değerleri.....	88
Şekil 4.42. <i>Origanum onites</i> türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin katkı yüzdeleri.....	89
Şekil 4.43. <i>Origanum onites</i> türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin Jackknife testi sonuçları.....	89
Şekil 4.44. <i>Origanum onites</i> türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin marjinal cevaplandırıcı eğrileri.....	90
Şekil 4.45. Günümüz iklim koşulları kullanılarak <i>Origanum onites</i> türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası	91
Şekil 4.46. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	91
Şekil 4.47. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	92
Şekil 4.48. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	92
Şekil 4.49. <i>Origanum onites</i> türü için 2100 yılına ait SSP585 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	92
Şekil 4.50. <i>Origanum onites</i> türü için potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar.....	93
Şekil 4.51. <i>Pistacia terebinthus</i> için oluşturulan sınıflandırma ağacı modeli.....	94
Şekil 4.52. <i>Pistacia terebinthus</i> türüne ait ağaç modele katılan değişkenlerin önem seviyeleri	96
Şekil 4.53. Günümüz iklim koşulları kullanılarak <i>Pistacia terebinthus</i> türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası	96
Şekil 4.54. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	97
Şekil 4.55. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	97
Şekil 4.56. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	98
Şekil 4.57. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	98
Şekil 4.58. Günümüz iklim koşulları kullanılarak <i>Pistacia terebinthus</i> türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası	99
Şekil 4.59. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	100
Şekil 4.60. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	100
Şekil 4.61. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	100
Şekil 4.62. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	101

Şekil 4.63. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için gerçekleştirilen Pearson korelasyon analizi sonucu	102
Şekil 4.64. <i>Pistacia terebinthus</i> türüne ait modelin ortalama ROC eğrisi ve AUC değeri.....	103
Şekil 4.65. <i>Pistacia terebinthus</i> türüne ait elde edilen 10 Modele ait eğitim veri seti ve test veri setine ait AUC değerleri.....	103
Şekil 4.66. <i>Pistacia terebinthus</i> türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin Jackknife testi sonuçları.....	104
Şekil 4.67. <i>Pistacia terebinthus</i> türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin katkı yüzdeleri.....	104
Şekil 4.68. <i>Pistacia terebinthus</i> türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin marjinal cevaplandırıcı eğrileri.....	105
Şekil 4.69. Günümüz iklim koşulları kullanılarak <i>Pistacia terebinthus</i> türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası	106
Şekil 4.70. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	107
Şekil 4.71. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	107
Şekil 4.72. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	107
Şekil 4.73. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için 2100 yılına ait SSP585 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	108
Şekil 4.74. <i>Pistacia terebinthus</i> türü için potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar	108
Şekil 4.75. <i>Hypericum perforatum</i> türü için gerçekleştirilen Pearson korelasyon analizi sonucu	110
Şekil 4.76. <i>Hypericum perforatum</i> türüne ait modelin ortalama ROC eğrisi ve AUC değeri.....	111
Şekil 4.77. <i>Hypericum perforatum</i> türüne ait elde edilen 10 Modele ait Eğitim veri seti ve test veri setine ait AUC değerleri.....	111
Şekil 4.78. <i>Hypericum perforatum</i> türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin Jackknife testi sonuçları.....	112
Şekil 4.79. <i>Hypericum perforatum</i> türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin katkı yüzdeleri.....	112
Şekil 4.80. <i>Hypericum perforatum</i> türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin marjinal cevaplandırıcı eğrileri.....	113
Şekil 4.81. Günümüz iklim koşulları kullanılarak <i>Hypericum perforatum</i> türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası	114
Şekil 4.82. <i>Hypericum perforatum</i> türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası.....	114
Şekil 4.83. <i>Hypericum perforatum</i> türü için potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar	115

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Thornthwaite yönteminden elde edilen yağış etkinlik indisi (Im) değerlerine göre iklim tipi şeması.....	37
Çizelge 3.2. Thornthwaite yöntemine göre edilen Aydın Yöresi su bilançosu değerleri.....	38
Çizelge 3.3. Thornthwaite yöntemine göre edilen Buldan Yöresi su bilançosu değerleri.....	40
Çizelge 3.4. Thornthwaite yöntemine göre edilen Kuyucak Yöresi su bilançosu değerleri.....	42
Çizelge 3.5. Thornthwaite yöntemine göre edilen Nazilli Yöresi su bilançosu değerleri.....	44
Çizelge 3.6. Thornthwaite yöntemine göre edilen Sultanhisar Yöresi su bilançosu değerleri.....	46
Çizelge 3.7. İklim değişkenlerine ait kısaltma ve açıklamaları.....	57
Çizelge 4.1. Faktör analizi sonucu eksenlerin varyans açıklama değerleri.....	63
Çizelge 4.2. Faktör analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.3. <i>Cistus creticus</i> türü için Backward seçeneği ile üretilen modele ait değişkenler ve değişkenlerin önem seviyesi değerleri.....	70
Çizelge 4.4. <i>Origanum onites</i> türü için Backward seçeneği ile üretilen modele ait değişkenler ve değişkenlerin önem seviyesi değerleri ...	84
Çizelge 4.5. <i>Pistaci terebinthus</i> türü için Backward seçeneği ile üretilen modele ait değişkenler ve değişkenlerin önem seviyesi değerleri...	98
Çizelge A.1. Çalışma alanına ait çevresel değişkenler.....	141

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

DMÖ	Dünya Meteoroloji Örgütü
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
KİM	Küresel İklim Modelleri
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
RCP	Temsili Konsantrasyon Rotaları
SRES	Emisyon Senaryoları Özel Raporu
SSP	Ortak Sosyo-Ekonomik Rotalar



1. GİRİŞ

Güvenlik, uzun yıllar boyunca yalnızca askeri tehditlere karşı fiziki savunma ile ilişkilendirilmiş; devletlerin sınırlarını ve egemenliklerini koruma çabası şeklinde tanımlanmıştır. Ancak zamanla bu dar güvenlik anlayışı değişmiş, özellikle 20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren güvenlik kavramı; insan güvenliği, çevresel güvenlik, ekonomik güvenlik gibi daha geniş kapsamlı boyutları içerecek şekilde evrilmiştir (Buzan, 1991). Salmon (1992)'un da ifade ettiği üzere güvenlik yalnızca devletlerin fiziksel varlıklarını sürdürmesi değil, aynı zamanda toplumsal değerlerin, yaşam tarzlarının ve doğal kaynakların korunmasını da içermektedir. Bu noktada çevresel tehditlerin güvenlik literatüründe giderek daha fazla yer bulduğu dikkat çekmektedir. Bu tehditler arasında en öne çıkanlardan birisi de küresel ısınmadır (Gleick, 1993).

Küresel ısınma, fosil yakıtların (kömür, petrol ve doğal gaz) enerji kaynağı olarak kullanımının sonucunda atmosfere salınan ve sera etkisi yaratan gazların dünya sistemi tarafından geri emilememesine denmektedir. Küresel ısınma 20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren artan bir şekilde gündeme girmeye başlamıştır. Daha önce ağırlıklı olarak 'Küresel Isınma' olarak anılan olgu giderek yerini 'Küresel İklim Değişikliği' terimine bıraksa da günümüzde iklim eylemcileri içinde bulunduğumuz bu durumu tanımlamak için 'Küresel Isınma' yerine 'Küresel Isıtma' 'İklim Değişikliği' yerine 'İklim Krizi' terimlerini kullanmak gerektiğini belirtmişlerdir (Akyüz, 2019).

İklim krizinin ortaya çıkmasının temel nedeni sanayi devrimi sonrası gezegenin karbon döngüsünü temelden değiştirecek şekilde fosil yakıtlara, ya da tarihsel kullanıma girme sırasıyla kömür, petrol ve doğalgaza dayalı bir enerji sistemi kurmamız olarak belirtilmiştir. Fosil yakıtların 1700'lerin sonundan başlayarak üstel olarak artan kullanımı sonucu atmosfere saldıığımız başta karbondioksit (CO₂) olmak üzere sera gazlarının miktarının, gezegenin karbon yutakları olan karasal bitki örtüsü ve okyanuslar tarafından geri emilebilecek miktarı geçmesi, ormansızlaşma ve doğal alanların insan eliyle tahribi nedeniyle bu yutakların emme kapasitesinin de giderek düşmesi atmosferde kalan sera gazlarının miktarının hızla artması sonucunu doğurmaktadır. Sanayi devrimi öncesinde insan türünün yeryüzünde bulunduğu süre

boyunca 260-280 ppm (milyonda parçacık sayısı) olduğu buzul kayıtlarından tespit edilebilen bu miktarın günümüzde 415 ppm'e kadar yükselmiş olduğu bilinmektedir. Atmosferdeki sera gazı birikiminin küresel düzeydeki doğrudan etkisi yıllık yüzey sıcaklıkları ortalamasının sanayi devrimi öncesine göre yaklaşık 1.5  C artmış olmasıdır, 'Küresel Isınma' olgusu teriminin kullanılması temel nedeni de bu yaklaşımdır (Shuckburgh vd., 2017; Akyüz, 2019).

Özellikle 1980'li yıllardan itibaren daha belirgin hale gelen küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği su kaynaklarının azalması, besin kıtlığı, enerji sıkıntısı, kuraklık,  lleşme, g  gibi sosyoekonomik ve politik etkileri yanında, doğal peyzaj dokusunun bozulması, ekosistemler, türler ve gen kaynakları gibi biyolojik çeşitliliğin temel parçaları olan sistemleri de olumsuz etkilemektedir (Sala vd., 2000; Parmesan ve Yohe, 2003).

Geçtiğimiz yüzyılda biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler, belirgin bir şekilde çevresel ve sosyal bozulmalara yol açan, sürdürülebilir olmayan gelişmeler sonucunda insanlık tarihinde hiç görülmemiş bir düzeyde zarar g rm ştir. Yavaş ama geri dönüşümü imk nsız olan bu tahribatın başlıca nedenleri arasında yanlış arazi kullanımı, kirlenme, ormanların yok edilmesi gibi antropojen faaliyetlere bağlı olarak gerçekleşen küresel iklim değişikliği önemli bir yer tutmaktadır. Bu faaliyetler ekosistemlerin hem yapısını hem de fonksiyonlarını tahrip ederek, doğal biyolojik dengenin bozulması ile sonuçlanmaktadır.

Ekosistemlerin ve biyolojik çeşitliliğin olumsuz etkilenmesi bazı türlerin yok olmasına, bazı türlerin habitat değiştirmesine veya g  etmesine neden olurken, bazı türlerde de popülasyon artışına yol açabilmektedir. Söz konusu iklim değişikliği doğal biyolojik çeşitliliğin değişime uğraması, organizmaların birbirleriyle ve çevreleriyle olan etkileşimlerinin değişmesi, ekolojik besin halkasında olası kopmalar gibi henüz sonunu tam olarak kestiremediğimiz bir dizi ekolojik felaketle insanlığı karşı karşıya bırakmaktadır. Türlerin coğraf  kompozisyonlarını değiştirerek biyolojik çeşitlilikte bugüne kadar olağan, doğal küresel kalıpları kıran küresel iklim değişikliğinin ekosistem ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki olumsuz etkileri, özellikle su ve kara ekosistemlerinde farklı şekiller de ortaya çıkmaktadır (Demir, 2009; Shuckburgh vd., 2017).

Orman ekosistemleri, iklim değişikliğine karşı oldukça hassas doğal sistemlerdir ve bu değişim, ormanların yapısını, bileşimini ve işlevlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Küresel sıcaklık artışı, yağış rejimlerinin düzensizleşmesi ve aşırı hava olaylarının sıklığındaki artış, ormanlarda stres faktörlerini artırarak ağaçların büyüme ve yenilenme kapasitelerini azaltmakta, habitat kaybı ve biyolojik çeşitlilikte azalmaya yol amaktadır (IPCC, 2014; Pachauri vd., 2014). Ayrıca iklim değişikliği, orman zararlılarının ve hastalıkların yayılımını kolaylaştırarak orman sağlığı üzerinde baskı oluşturmakta, kuraklık gibi iklimsel streslerin de etkisiyle büyük çaplı ağaç ölümlerine neden olabilmektedir (Allen vd., 2010). Bu etkiler yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda ekonomik ve toplumsal sonuçlar da doğurmakta; ormanlardan elde edilen odun dışı ürünlerin veriminde azalma, ekosistem hizmetlerinin zayıflaması gibi sorunlara neden olmaktadır (Lindner vd., 2010). Dolayısıyla ormanlar, iklim değişikliğinin hem etkilediği hem de etkilediği ölçüde iklim sistemine geri bildirimde bulunan kritik karbon yutakları olarak özel bir önem taşımaktadır.

Türkiye'nin zengin biyolojik çeşitliliği, iklim değişikliğine karşı daha fazla dikkat ve koruma politikası gerektirmektedir. Ülkemizde yaklaşık 11 000 taksondan 3649'u endemiktir (Güner vd., 2012). Son zamanlarda ormanların farklı kullanım şekilleri arasında bulunan odun dışı orman ürünlerinin rolü giderek önem kazanmakta ve gün geçtikçe de popülaritesini artırtmaktadır. Nitekim konuyla ilgili olarak tamamlanmış bir çalışmada dünya nüfusunun %82'sinin, günlük ihtiyaçları arasında odun dışı orman ürünlerinden faydalandığı belirtilmiştir (zdemir, 2015). Günümüzde mevcut orman alanlarının sürdürülebilirlik çalışmalarında etkin kullanım şekillerinin ve korumanın gerekliliği artık herkes tarafından kabul görmüş bir durumdur. Bu kapsamda öncelikle odun dışı orman ürünlerinin, yönetim planlarının içerisine girmesi zorunlu bir hal almıştır. Bu durumda öncelikle gerçekleştirilmesi gereken çalışmalardan biri ise odun dışı orman ürün özelliği taşıyan bitki türlerinin yetişme ortamlarında ekolojik özelliklerinin belirlenmesi ve potansiyel dağılım haritalarının ortaya konulmasıdır. Bu sayede odun dışı orman ürün özelliğine sahip bitki türleri için en uygun yetişme ortamları tespit edilebilecektir. Bu bilgi onların yönetim planlarında hedef tür olarak değerlendirilebileceği alanlara karar verilmesindeki en önemli bölümü oluşturmaktadır. Diğer yandan yukarıda da ifade edildiği üzere süregelen iklim değişim senaryoları sonucunda bu türlerin durumunun ne olacağı

ayrı bir merak konusudur. Bu amaçla bu türlerin geleceğe yönelik iklim senaryoları üzerinden modellenmeleri gerekmektedir. Böylece söz konusu türlerin geleceğine ilişkin yapılacak plan ve stratejilerin tespiti mümkün olacaktır.

Bu tez çalışmasında *Cistus creticus*, *Origanum onites*, *Pistacia terebinthus* ve *Hypericum perforatum* türlerinin günümüz ve gelecek iklim koşulları altındaki durumlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bununla beraber hedef türlere ait önem değerlerinin (türlerin baskın olduğu ve olmadığı alanlar) iklim değişikliği altındaki muhtemel değişimleri de modellenecektir. Dolayısı ile bu çalışma hem tür dağılımlarının hem de önem değerlerinin modellendiği sınırlı sayıda çalışma bulunması bakımından özgün bir değer taşımaktadır. Bu gerekçelerden ötürü de yapılacak bu çalışma hem yörede *Cistus creticus*, *Origanum onites*, *Pistacia terebinthus* ve *Hypericum perforatum* türleri için yapılacak ormancılık uygulamaları için pratik sonuçlar ortaya koyacak hem de daha sonra yapılacak çalışmalara altlık olması bakımından literatüre katkı sağlayacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

İnsanlar tarafından odun dışı orman ürünlerinin yoğun biçimde kullanılması, bu ürünlerin öneminin her geçen gün artmasına neden olmaktadır. Özellikle son yıllarda, tıbbi ve aromatik bitkilerin içerdiği uçucu yağlar ile bu yağlarda bulunan biyolojik bileşenlerin; kozmetik, tıp ve eczacılık gibi çeşitli alanlardaki potansiyel kullanımları, araştırmacıların dikkatini çekmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), odun dışı orman ürünlerini, “doğal ekosistemlerden, özel ormanlardan ve tarım alanlarından elde edilen; evsel kullanım ya da ticari amaçlarla değerlendirilen; aynı zamanda sosyal, kültürel ve dini değerler taşıyan tüm biyolojik materyaller” olarak tanımlamaktadır (FAO, 1995). Türkiye’de, odun dışı orman ürünü niteliği taşıyan ve ekonomik değeri bulunan çok sayıda tür mevcuttur. Aşağıda, ülkemizde odun dışı orman ürünlerinin üretimi, ticareti ve taşıdığı öneme ilişkin yapılan çeşitli çalışmalara yer verilmiştir.

Acar (1991) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Türkiye’de orman rejimine dahil alanlardaki defneliklerden pazar genişliğini gözetken düzenli yaprak üretimi sağlanmasına yönelik bir model plan geliştirilmiştir.

Diğer bir çalışmada bitkilerden faydalanma yöntemlerinden bahsedilerek özellikle son yıllarda içerdikleri uçucu yağlar ve etken maddeler sayesinde birçok türün gıda ve kimya sanayinde kullanıldığı ve ekonomik açıdan büyük gelirler sağlandığı belirtilmiştir (Zeybek ve Zeybek, 1994).

Türker vd. (2001) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, odun dışı orman ürünleri kapsamındaki türlerin işletmeciliğine yönelik bir inceleme yapılmıştır. Çalışmada, bu ürünlerin temininden pazara sunulmasına kadar olan süreçte karşılaşılan başlıca sorunlar ele alınmış ve bu sorunların giderilmesine yönelik çeşitli çözüm önerileri ortaya konulmuştur.

Türkiye’de farklı yörelerde yetişen yaklaşık 450 adet bitkinin tamamının biyolojik özelliklerinin verildiği bir çalışmada, bu türlerin halk arasında nasıl kullanıldıkları ve hangi amaçla kullanıldıkları araştırılmıştır. Özellikle son yıllarda alternatif tıp olarak görülen bu bitkilere artan talebin oldukça fazla olduğu belirtilmiştir (Acartürk, 2001).

Emery ve McLain (2001) tarafından yapılan çalışmada, odun dışı orman ürünlerinin küresel ölçekte yaygın biçimde kullanıldığı vurgulanmakta; ancak bu ürünlerin, özellikle gelişmekte olan ülkelerde halkın büyük bir kesimi için daha hayati bir öneme sahip olduğu belirtilmektedir. Araştırmada, odun dışı orman ürünlerinin bu ülkelerde temel geçim ve besin kaynağı olarak değerlendirildiği, bu nedenle konuya yönelik bilimsel çalışmaların son yıllarda artış gösterdiği ifade edilmektedir. Bu duruma örnek olarak, Hindistan'da ormanlık alanlarda ya da bu alanlara yakın bölgelerde yaşayan yaklaşık 500 milyon insan için odun dışı orman ürünlerinin vazgeçilmez bir besin kaynağı olduğu şeklinde ifade edilmiştir.

Saraçoğlu (2002) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada odun hammaddesi ve odun dışı orman ürünlerinin alternatif enerji kaynağı özelliği taşıdığı ve ülkemizin sahip olduğu zengin tür çeşitliliğinden dolayı sağlıklı şekilde yapılacak envanterler ve yönetim planları ile iyi bir konuma geleceği belirtilmiştir.

Şafak ve Okan (2004) tarafından kekik, defne ve çam fıstığının üretimi ve pazarlanması üzerine gerçekleştirilen çalışmada, belirtilen türlerin dış ticaretteki durumları belirtilmiştir. Çalışma sonucunda ekonomik açıdan oldukça önemi fazla olan bu türlerin üretim ve pazarlama aşamalarında yaşanan sıkıntılara engel olmak ve önemini arttırmak için değerlendirmede bulunulmuştur.

Jones vd. (2004), Orman ekosistemlerinden besin, ilaç, barınma ve diğer nedenlerden dolayı her türlü bitkinin toplanılması ve kullanılmasının insanlık tarihi kadar eski olduğunu ifade etmişlerdir. Bu yararlanma geleneğinin günümüze kadar değişerek ve gelişerek geldiği ve en sonunda toplumların kültürlerinin hatta ulusal kimliklerinin bir parçası haline dönüştüğü belirtilmiştir. Odun dışı orman ürünleri kırsal, lokal ve ulusal ekonomiye yaptığı katkının yanı sıra besin güvenliğini sağlaması ve biyolojik çeşitliliği koruyarak çevresel hedeflere ulaşılmasında yaptığı katkısından dolayı da ayrıca bir öneme sahip olduğu vurgulanmıştır.

Küçük (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Türkiye'nin odun dışı orman ürünü potansiyeli ve ihracatı göz önüne alındığında, odun dışı orman ürünlerinin planlara yansıtılmasında hali hazırdaki planlamanın yetersiz kaldığı belirtilmiştir. Bu duruma öneri olarak ise Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP)

yaklaşımının benimsenmesi gerektiğini ve bu konuda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan algılama, Yöneylem araştırması gibi çeşitli yardımcı tekniklerin etkin bir şekilde kullanılmasının gerektiği ifade edilmiştir.

Çakmaklı (2019) tarafından yürütülen yüksek lisans tezinde, Bartın ilinde ekonomik değere sahip odun dışı orman ürünleri (ODOÜ) belirlenmiş ve bölgedeki bu ürünlerin üretim ile pazarlama süreçleri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, Bartın'da ekonomik açıdan öneme sahip yaklaşık 15 farklı ODOÜ türünün bulunduğunu göstermiş olup, bu türler arasında defne, kekik, kestane ve ıhlamur gibi bitkiler yer almaktadır.

Korkmaz ve Duman (2019) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'nin 1998-2017 yılları arasında kekik, kestane, defne yaprağı ve çam fıstığı gibi bazı odun dışı orman ürünlerinin dış ticaret performansı analiz edilmiştir. Araştırma bulguları doğrultusunda, 2019-2023 döneminde özellikle kekik ve defne yaprağı ihracatının ve bu ürünlerden elde edilen gelirlerin artış göstereceği öngörülmüştür.

Yukarıda belirtildiği gibi odun dışı orman ürünlerinin hem dünyada hem de ülkemizde önemi oldukça büyüktür. Özellikle CBS'nin etkin bir şekilde kullanılmaya başlanması sayesinde yetiştirme ortamı faktörleri kullanılarak tür dağılım modellerinin oluşturulabilmesi, bu modellerin haritaya aktarılabilmesi ve yaygınlaştırılabilmesi mümkün hale gelmiştir. Son yıllarda ise dünyada ve ülkemizde de bu konuda dikkat çeken çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmaların bazıları aşağıda gösterilmiştir.

Guisan vd. (1998) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, İsviçre'nin Valais bölgesinde yayılış gösteren alpin zon bitkilerinin yayılışları ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Çalışmada genelleştirilmiş doğrusal model kullanılmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda alpin bitkilerinden birisi olan *Carex curvula* ssp. *curvula* türü için açıklayıcı değişkenin yıllık ortalama sıcaklık değişkeni olduğu tespit edilmiştir.

Higgins vd. (1999) tarafından Cape Yarımadası'nda gerçekleştirilen çalışmada, çevresel faktörler dikkate alınarak en yaygın altı istilacı bitki türünün potansiyel

coğrafi dağılımı modellenmiştir. Bu amaçla lojistik regresyon analizinden yararlanan araştırmacılar, söz konusu istilacı türlerin yarımada yüzeyinin yaklaşık %89'unu istila edebilecek potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Guisan ve Theurillat (2000) tarafından İsviçre'nin Belalp yöresinde gerçekleştirilen çalışmada, 2300–3000 m yükseltiler arasında yer alan fundalık, çimenlik ve kar tabakasında yetişen bitki topluluklarına ait var-yok verileri kullanılarak modeller elde edilmiştir. Çalışmada değişken olarak yıllık ortalama sıcaklık, eğim, topografik pozisyon indisi, kar kaplama süresi, yüzey taşlılığı, kutuplarda sürekli donmuş toprak modeli, yüzey yansıma değeri ve jeoloji verileri kullanılmıştır. Türlerin 3 farklı iklim değişim senaryosuna göre potansiyel dağılım haritaları elde edilmiştir. En iyi modeller genellikle baskın türlerden, en kötü modeller ise baskın olmayan türlerden elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, bazı türlerin iklim değişim senaryo modellerine göre habitatlarını kaybedeceği ya da yok olacağı, bazılarının ise yeni uygun habitatlar bulacağı belirtilmiştir.

Felicesimo vd. (2004) tarafından yapılan çalışmada, İspanya'nın belirli bir alanında üç farklı meşe türünün potansiyel dağılım ve uygunluk haritalarının ortaya koyulması hedeflenmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada Lojistik çoklu regresyon, MARS ve sınıflandırma ve regresyon ağacı yöntemleri kullanılmıştır. Modellemede topografya, iklim ve mevcut vejetasyon verileri kullanılmıştır. Model performans değerlendirmeleri ROC ve AUC değerlerine bakılarak yapılmıştır. Her modelde farklı türler için farklı önem derecelerinin çıktığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen uygunluk haritalarının ormanların planlanması ve yönetilmesinde kullanıcıya rehber niteliğinde olabileceği şeklinde açıklanmıştır.

Munoz ve Felicesimo (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Grimmia austrofunalis*, *Grimmia navicularis*, *Grimmia longirostris* ve *Fagus sylvatica* türlerinin dağılım modelleri geliştirilmiştir. Araştırmada lojistik regresyon, temel bileşen regresyonu, sınıflandırma ve regresyon ağacı ile çok değişkenli uyarlanabilir regresyon eğrisi (MARS) teknikleri kullanılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. *Grimmia* türleri için en yüksek performans MARS yöntemiyle elde edilirken, *Fagus sylvatica* türü için en başarılı sonuçların sınıflandırma ve regresyon ağacı tekniği ile sağlandığı gözlemlenmiştir. Her ne kadar lojistik regresyonun tür ve

topluluk dağılımı tahmininde en güvenilir yöntem olduğu belirlenmişse de MARS yönteminin çok sayıda değişken içeren modellerde özellikle üstün performans gösterdiği ve çok değişkenli veri setlerinde diğer tekniklere kıyasla daha başarılı sonuçlar verdiği ifade edilmiştir.

Leemans ve Eickhout (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, birçok bölgeden çok sayıda araştırmacının verileri ile orman ekosistemlerinin iklim değişim seviyeleri IMAGE tekniği ile yorumlanmıştır. Çalışma sonucunda orman ekosistemlerinde birçok yaşama ortamının iklim değişim sürecinde tahrip olacağı ve biyolojik çeşitliliğin azalacağı kanaatine varılmıştır.

Liu vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada, Avrupa'da geniş bir dağılıma sahip olan *Fagus sylvatica* ile Avrupa'nın kıyı bölgelerinde yaygın olan *Puccinellia maritima* türlerinin dağılımları araştırılmıştır. Bu çalışmada, beş farklı biyoklimatik değişken kullanılarak tür dağılım tahminleri gerçekleştirilmiş ve değerlendirme amacıyla 12 farklı model geçerlilik yöntemi ile yapay sınır ağları teknikleri uygulanmıştır. Modellerin performansları duyarlılık, özgüllük, genel tahmin başarısı ve Cohen's Kappa istatistikleri gibi ölçütlerle karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, duyarlılık ve özgüllüğün toplamını maksimize eden yöntemlerin, Kappa maksimizasyonu, F maksimizasyonu ve değişmez eşik gibi diğer yaklaşımlardan daha başarılı olduğu ve ROC analizi gibi yöntemlerle de tutarlı sonuçlar verdiği ortaya konmuştur.

Fonseca ve Guimãraes (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Brezilya milli parklarında işgalci özellik taşıyan *Crotalaria pallida* türünün potansiyel yayılış alanları genetik algoritma yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, türün özellikle açık alanlarda daha yüksek yayılma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

Pakistan'ın Palas Vadisi'nde yapılan bir çalışmada, doğal yayılış gösteren *Taxus wallichiana* türünün potansiyel dağılımı 16 farklı yetiştirme ortamı değişkeni kullanılarak DOMAIN modeli ile incelenmiştir. Araştırma sonuçları, türün vadinin batı kesiminde daha yoğun bir şekilde yayıldığını ortaya koymuştur (Saqib vd., 2006).

Amaral vd. (2007) yaptıkları çalışmada, Brezilya’da yayılmakta olan neotropikal cins olan *Coccocypselum*’un 5 farklı türünün potansiyel dağılım modellerinin elde edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada uzaktan algılama sistemlerinden yararlanılmıştır. Çalışmada iklim ve topografik altlık haritaları ile NDVI görüntüsü kullanılmıştır. İlk olarak *Coccocypselum* türlerinin var-yok verileri kaydedilmiştir. Modelin oluşturulma aşamasında Garp ve kappa istatistiği ile değerlendirme yapılmıştır. *Coccocypselum* türlerinin ağırlıklı olarak nehir boyunca ve nemli ormanlarda dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Kappa değerlerinin tüm türler için 0.5’in üstünde bulunduğu ve modelin iyi bir sonuç verdiği belirtilmiştir. NDVI içeren türlerin dağılım modellerinin NDVI olmayan modellere göre daha iyi olduğu ortaya koyulmuştur. Gerçekleştirilen bu çalışmanın kesinlik içermemesine rağmen ekolojik modelleme için gerekli olan verilerin oluşturulmasına katkıda bulunacağı ifade edilmiştir.

Guisan vd. (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 10 farklı modelleme tekniğinin performansını karşılaştırılmıştır. Araştırmanın amacı, farklı harita çözünürlükleri ve örnek alan büyüklüklerinin bazı türlerin dağılım modellerindeki başarı üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmada, İsviçre’de yaygın olarak bulunan 30 ağaç türü, çeşitli örnek alan boyutları kullanılarak modellenmiştir. Tür kayıtlarının sadece varlık (presence) verileri eğitim seti olarak kullanılırken, varlık-yokluk (presence-absence) verileri test seti olarak değerlendirilmiştir. Eğitim veri seti orman alanlarının özelliklerini yansıtırken, test veri seti saha envanterlerine dayanmaktadır. Model değerlendirmeleri sonucunda, türlerin ortalama performansına göre 3 türün iyi, 21 türün kullanışlı ve 6 türün ise zayıf modelleme sonuçları verdiği belirlenmiştir. Performans ölçümünde eğri altındaki alan (AUC) kriteri kullanılmış ve en başarılı modellerin artırılmış regresyon ağacı (BRT), Maxent ve GEM teknikleri olduğu saptanmıştır. Ayrıca, küçük örnek alan boyutlarının model performansını olumsuz etkilediği de vurgulanmıştır.

Pompe vd. (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, arazi kullanımındaki değişimlerin etkisiyle Avrupa’da 845 bitki türünün niş tabanlı dağılım modelleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular, gelecekteki iklim ve çevresel değişimlerin özellikle Almanya florası üzerinde önemli etkiler yaratacağını göstermektedir. En iyimser senaryoda dahi (yaklaşık +2.2 °C sıcaklık artışı) araştırmaya dahil edilen

türlerin %15-19'unun lokal olarak yok olma riski taşıdığı belirlenmiştir. Tür kayıplarının özellikle Almanya'nın doğu ve güneybatı bölgelerinde yoğunlaşacağı vurgulanmıştır. Ayrıca, küçük coğrafi alanlarda dağılım gösteren türlerin, iklim değişikliği ve ekolojik baskılara karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dobrowski vd. (2009), Kaliforniya'nın Sierra Nevada bölgesinde gerçekleştirdikleri çalışmada, 23 ağaç ve çalı türünün varlık-yokluk verilerini kullanarak tür dağılım modelleri geliştirmişlerdir. Çalışmada, iklim ve topografik özellikleri temsil eden 11 değişken, genelleştirilmiş eklemeli modeller yardımıyla analiz edilmiştir. Yükseltinin üç iklim değişkeni ile güçlü bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Model sonuçları, yükseltinin birçok tür için kritik bir faktör olduğunu, buharlaşma ihtiyacı ve su varlığına bağlı değişkenlerin tür dağılımını etkileyen önemli parametreler olduğunu göstermiştir. Ayrıca, yangın sıklığının erken evre türleri ile yangına uyum sağlamış türlerin tahmininde önemli bir rol oynadığı saptanmıştır. Farklı arazi yapılarında ise bitki topluluklarının haritalanmasında edafik ve biyoklimatik değişkenlerin belirleyici olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Pacheco vd. (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, dağ altı ormanları ve bu ekosistemlere özgü altı ağaç türünün mevcut ve gelecekteki dağılım durumlarını incelenmiş, ayrıca korunan alanlardaki mevcut sistemlerdeki dağılım değişiklikleri analiz edilmiştir. Tür ve topluluk düzeyinde model geliştirmek için Maxent yazılımı kullanılmış, geleceğe yönelik iklim senaryoları ise WorldClim veri tabanından temin edilerek yerel verilerle kalibre edilmiştir. Model sonuçları, dağ altı ormanlarının yaklaşık %40'ında gerileme yaşanacağını ve türlerin daha yüksek rakımlara doğru göç edeceğini göstermiştir.

Rupprecht vd. (2011) tarafından Fas'ın yüksek kesimlerinde yayılış gösteren *Juniperus oxycedrus* üzerine yapılan çalışmada, türün potansiyel dağılımının değerlendirilmesi için farklı modelleme yaklaşımları kullanmıştır. Sadece var verisi ile Enfa ve Maxent modelleri, var-yok verisi ile GDM modeli yöntemleri kullanılmıştır. Modelleme çalışmalarında tahmin edici değişkenler olarak biyoklimatik veriler kullanılmış ve tür dağılım modellemesi ENFA (Ecological Niche Factor Analysis), Maxent (Maximum Entropy) ve GDM (Generalized Dissimilarity Modeling) yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Her bir modelin

doğruluğu, kendi algoritmasına özgü performans ölçütleri ve Minimal Öngörü Alanı (MPA) kriteri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Ayrıca, üç farklı modelle elde edilen potansiyel tür dağılım haritaları üst üste bindirilerek, tahmin edilen uygun habitat alanlarının coğrafi dağılımı karşılaştırılmış ve mekânsal tutarlılık analizi yapılmıştır. Sonuçlar, ENFA, Maxent ve GDM ile oluşturulan tür dağılım modellerinin, seçilen değerlendirme metriklerine göre yüksek doğruluk ve öngörü kabiliyeti sergilediğini ortaya koymuştur. Ancak MPA'nın hesaplanması sırasında, *Juniperus oxycedrus* türünün coğrafik dağılımda uygun habitatların mekansal ölçümünde gözle görülür bir tutarsızlık gözlemlendiği ifade edilmiştir.

Beton (2011) yaptığı çalışmada; Yukarı Sakarya Havzası'nda, iklim değişikliğinin *Crocus ancyrensis*, *Crataegus tanacetifolia*, *Salvia aytachii* ve *Centaurea tchihatcheffii* endemik bitki türleri üzerine etkisini araştırmıştır. Yaptıkları arazi çalışmasında var yok verileri toplamış ve tür dağılım modellerinin oluşturulmasında maxent paket programı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda *S. aytachii* için geliştirilen modelin türün dağılımını kontrol eden temel faktörün (toprak yapısı) modelde ifade edilememesi sebebiyle başarısızlığa uğradığını ifade etmiştir. Başarılı olan 3 tür için tür dağılım modellerinden CCCMA-CGCM2 ve HADCM3 iklim modelleriyle öngörülen iklim değişikliğinin bu türler üzerindeki potansiyel etkilerini tahmin etmekte kullanmıştır. Çalışma sonucunda türlerin dağılımında 3 potansiyel etkinin ortaya çıktığını belirtilmiştir. Bu etkileri sırasıyla (1) Nesli tükenme, özellikle habitatları özelleşmiş türler için; (2) Yaşam alanı genişlemesi, özellikle genel yayılış gösteren türler için ve (3) Yaşam alanı daralması, özellikle Avrupa-Sibirya bölgesindeki dağlık yaşama uyum sağlamış türler şeklinde açıklanmıştır.

Bertrand vd. (2012) tarafından Fransa'da yayılış gösteren *Quercus pubescens* türünün, tür dağılım geçişlerinin ve gelecekteki durumunun kestirilmesi için bioiklimsel verilerin yanı sıra edafik faktörlerin de göz önünde bulundurulduğu bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada iki ayrı tür dağılım model yöntemi uygulanmıştır. Bunlardan birincisinde örnek alanlardaki var-yok verileri ile iklim verileri (Ocak ayındaki ortalama sıcaklık ve temmuz ayındaki su dengesi) kullanılmıştır. İkinci modelde ise hem iklimsel faktörler hem de edafik faktörler (toprak pH'sı) kullanılmıştır. Oluşturulan model sonuçlarına göre *Quercus pubescens*

türünün bulunduğu alanda pH değerinin yükselmesi ile türün iklimsel değişikliklere olan toleransında artış gözlemlendiği ifade edilmiştir.

Jaryan vd. (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Himalaya'ların batı kısmında yayılış gösteren *Sapium sebiferum* türünün dağılımının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada yöntem olarak sadece var verileri ile çalışan Maxent yöntemi kullanılmıştır. Türün dağılımını modellemek için, türün yayılış gösterdiği 177 alanın koordinatları kaydedilmiştir. Ayrıca WorldClim'den çevresel veriler indirilmiştir. Çalışma da elde edilen verilerin %70'i modelin oluşturulmasında, kalan %30'u ise modelin test edilmesinde kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen modelin eğitim veri setin ait AUC değeri 0.993 ve test veri setine ait AUC değeri 0.9 bulunmuştur. Çalışma sonucunda başarılı bir modelin elde edildiği belirtilmiştir.

Vessella ve Schirone (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, türlerin potansiyel dağılımını modellemek amacıyla farklı istatistiksel yaklaşımlar kullanmış ve bu kapsamda GARP (Genetic Algorithm for Rule-set Prediction) ile Maxent (Maximum Entropy) yöntemleri uygulanmıştır. Söz konusu çalışma, ekolojik niş modelleme yaklaşımını kullanarak İtalya'daki mantar meşesi (*Quercus suber*) türünün varlık olasılığını inceleyen ilk araştırma olma niteliğini taşımaktadır. Türün detaylı dağılım verisi, üç yıllık yerel bir araştırma projesi olan SuberItalia kapsamında elde edilmiş, modelleme sürecinde ise 17 çevresel değişken kullanılarak potansiyel dağılım haritaları üretilmiştir. Modellerin doğruluğu ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisi altında kalan alan (AUC) değeri ve Kappa istatistiği ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar hem GARP hem de Maxent modelleriyle yapılan analizlerde, kuraklık ve soğuk stresinin mantar meşesinin İtalya'daki dağılımı üzerinde en belirleyici çevresel faktörler olduğunu göstermiştir. Ayrıca, oluşturulan potansiyel dağılım haritalarının doğruluğu, jeo-istatistiksel yöntemlerle kalibre edilmiş bölgesel ölçekteki haritalar ile karşılaştırılarak doğrulanmıştır. Bu bulgular doğrultusunda, İtalya'da kurulması planlanan potansiyel mantar meşesi ormanları için, öncelikle uygun habitat alanlarının coğrafi olarak belirlenmesi ve bu alanların ekolojik gereksinimlere göre hazırlanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Ülkemizde Özkan (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Yukarıgökdere yöresinde yayılış gösteren *Cedrus libani* türünün sınıflandırma ağacı tekniği kullanılarak potansiyel dağılım alanları belirlenmiştir. Model sonuçlarına göre türün dağılımını etkilen en önemli değişkenin yükselti olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca interspesifik korelasyon analizi kullanılarak türü temsil eden pozitif ve negatif gösterge türleri de tespit edilmiştir.

Özkan vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada, Yukarıgökdere yöresinde yayılış gösteren *Juniperus excelsa* türünün farklı analitik yöntemlerle modelleme çalışması gerçekleştirilmiş ve kullanılan yöntemlerden elde edilen sonuçlar ile kullanılan yöntemler karşılaştırılmıştır.

Mert vd. (2016) tarafından Sütçüler yöresinde Saçlı meşe üzerine gerçekleştirilen çalışmada, türün aktüel ve gelecekteki potansiyel dağılım alanları haritalanmış, günümüzde uygun olan alanlardan gelecekte hala uygun olabilecek alanların varlığını tespit etmek için de her iki harita üstünden eşik değer 0.6 alınarak kesişme alanları belirlenmiştir.

Gülsoy vd. (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Kunduz Yöresi (Vezirköprü) sınırları içerisinde yer alan *Quercus cerris* L. türünün var- yok verilerinden faydalanılarak modellenmesi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada araştırmacılar tarafından Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı Tekniği (SRAT) yöntemi kullanılmıştır. SRAT yönteminden elde edilen sonuçlara göre türün yöredeki potansiyel dağılımında etkili olan değişkenlerin yükselti, radyasyon indeksi ve matakumtaşlı anakaya formasyonları olduğu belirtilmiştir.

Karataş vd. (2019), Türkmen Dağı yöresi'nde bazı odun dışı orman ürünlerinin (*Cistus laurifolius*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus orientalis*, *Rosa canina*, *Salvia tomentosa*, *Thymus longicaulis*) dağılım modellerini ve haritalarını ortaya koymuşlardır. Gerçekleştirilen bu çalışmada türlerin dağılımına etki eden en açıklayıcı değişkenin yükselti olduğu ifade edilmiştir. Yükselti haricinde dağılım modellerinde yer alan diğer değişkenlerin sırasıyla anakaya, yağışın mevsimselliği (Bio15) ve topografik pozisyon indeksi olduğu belirtilmiştir.

Ayan vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada, Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) habitatlarının mevcut ve gelecekteki potansiyel dağılım alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen veriler maksimum entropi yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda ise türün habitatında azalmaların olacağı açıklanmıştır.

Yukarıda bitki türlerinin modellemesi ile ilgili verilen çalışmaların yanısıra hayvan türlerinin modellemesi ile ilgili yapılan çalışmalarda mevcuttur. Yapılan bu çalışmaların bazıları aşağıda sunulmuştur.

Oruç vd. (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Eskişehir-Çatacık bölgesinde Kızılgeyik (*Cervus elaphus*) habitat uygunluğu çevresel değişkenler kullanılarak modellenmiş ve uygunluk haritaları oluşturulmuştur. Çalışma alan, 1 hektarlık hücrelere bölünmüş; 60 örnek alanda türün dışkı, iz ve diğer belirtileri toplanmıştır. Bölgeye ait biyoklimatik haritalar ve çevresel veri tabanları oluşturulmuş, tür varlık verileri ile 18 çevresel değişken arasındaki ilişki MaxEnt yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen habitat uygunluk modeli, eğitim veri setinde 0.793, test veri setinde ise 0.760 ROC değeriyle yüksek başarı göstermiştir. Çalışma sonucunda, türün yaşama alanlarını belirleyen en önemli faktörlerin yıllık ortalama sıcaklık, eğim, topoğrafik pozisyon indeksi, orman yol yoğunluğu ve vejetasyon olduğu ifade edilmiştir.

Ertuğrul vd. (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Burdur Gölü Havzası'nda bazı memeli yaban hayvanı türlerinin çevresel faktörlerle ilişkileri modellenerek, tür bazında habitat uygunluk haritalarının oluşturulması amaçlanmıştır. Çalışma, 328 ana ve 3280 alt örnek alanda hat boyu sayım yöntemiyle yürütülmüş; yaban domuzu, yaban tavşanı, kaya sansarı ve tilkiye ait izler, dışkıları ve diğer belirtiler tespit edilmiştir. Türlerle ilişkin varlık verileri MaxEnt yöntemi ile analiz edilip Jackknife testiyle doğrulanmıştır. Habitat modellemesi için 20 çevresel değişkene ait altlık haritalar geliştirilmiş ve ROC değerlerine göre yaban domuzu (0.77; 0.71), yaban tavşanı (0.80; 0.74), kaya sansarı (0.86; 0.80) ve tilki (0.87; 0.77) için yüksek doğrulukta habitat uygunluk haritaları üretilmiştir. Analizlerde engebelilik, orman köy yoluna uzaklık, yükselti, anakaya, pürüzlülük, solar aydınlanma indeksi,

yerleşim yerine mesafe, göl ve dereye olan uzaklık ile radyasyon indeksi gibi çevresel faktörlerin türlerin dağılımını anlamada önemli rol oynadığı belirlenmiştir.

Mert ve Kırac (2017) tarafından Sütçüler (Isparta) yöresinde endemik bir tür olan Toros kertenkelesi (*Anatololacerta danfordi*) için MaxEnt (Maksimum Entropi) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada modeli yapılandıran en önemli değişkenler; anakaya, dere yoğunluğu, eğim, engebelilik, arazi yüzü şekli, radyasyon indeksi ve arazi örtü/kullanım sınıfları olduğu tespit edilmiştir.

Mert ve Kırac (2019) tarafından aynı yörede Dikenli keler (*Stellagama stellio*) ve Tarla kertenkelesi (*Ophisops elegans*) türleri için gerçekleştirilen çalışmada, anakaya, yükselti, yıllık toplam yağış miktarı, arazi eğimi ve arazi engebeliliği, dere yoğunluğu, topografik pozisyon indeksi, arazi şekil indeksi ve arazi örtü/kullanım sınıfları değişkenleri türlerin uygun habitat koşullarını tarif eden tanımlayıcı değişkenler olarak tespit edilmiştir.

Süel (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Bozayı (*Ursus arctos*)'nın Batı Akdeniz bölgesinde habitat uygunluk analizi gerçekleştirilerek haritalaması yapılmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışmada 56 örnek alanda var verileri elde edilmiş ve bu veriler Maksimum Entropi (Maxent) yöntemi ile analiz edilmiştir. Eğitim verilerinin AUC değeri 0.956 ve test verilerinin AUC değerleri ise 0.909 olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda modele katkı yapan değişkenlerini eğim, normalleştirilmiş bitki indeksi, Aydınlanma indeksi ve pürüzlülük indeksi olarak tespit etmiştir.

Dünyanın varoluşundan bu yana teknolojinin ve sanayinin gelişmesi beraberinde iklim karakterinin değişmesine neden olmuş ve bu süreçte iklim değişikliği kavramı son yılların en gözde konularından birisi olmuştur. Bu durumun neticesinde de haliyle farklı disiplinlerden birçok araştırmacı konuya eğilim göstermiş ve kapsamlı araştırmalar ortaya koyulmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar içerisinde de iklim bilimi, ekoloji, biyolojik çeşitlilik ve ormancılık gibi doğa bilimlerine yönelik alanlar başı çekmektedir. İklim değişiminin önemli sonuçlarının olması iklim araştırmaları noktasında farklı yaklaşımların sürece dahil olmasına zemin hazırlamıştır. Bu noktada IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli)'nin araştırmaları ve

raporları bu alana yönelmede ön ayak olmuştur. IPCC tarafından ortaya koyulan bölgesel ve küresel ölçekteki iklim çalışmaları birçok açıdan araştırmacıların önüne ışık tutmaktadır. IPCC tarafından farklı iklim modelleri ve senaryoları araştırmacıların hizmetine sunulmaktadır. Konuya ilişkin olarak gerçekleştirilmiş bazı çalışmalar aşağıda yer almaktadır.

Hayhoe vd. (2004) tarafından yapılan çalışmada, Hükümetlerarası İklim Değişikliği emisyon yollarının Kaliforniya'daki etkileri araştırılmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışmada düşük ve orta hassasiyete sahip iki modern iklim modelinin iklim projeksiyonları kullanılmıştır (sırasıyla Paralel İklim Modeli ve Hadley Center İklim Modeli, sürüm 3). Çalışma sonucunda, dört simülasyondan üçünde yaz sıcaklıklarının kış aylarına göre daha fazla artış gösterdiği belirtilmiştir. B1 senaryosuna göre yüzyılın sonuna gelindiğinde, Los Angeles'taki ısı dalgalarının dört katına çıkacağı, ısıya bağlı ölümlerin iki ya da üç kat artacağı; alpin/ subalpin ormanları %50-75 oranında azalacağı; Sierra kar kütlesinin ise %30-70 oranında azalacağı açıklanmıştır. A1 senaryosuna göre ise Los Angeles'taki ısı dalgalarının 6 ila 8 kat, ısı kaynaklı ölümlerin 5 ile 7 kat artacağı, ormanların ise %75-90 oranında azalacağı ve kar kütlesinin de %79-90 oranında etkileneceği belirtilmiştir.

Demir vd. (2008)'nin yapmış olduğu çalışmada, Türkiye için iklim öngörülleri ortaya koyulmuştur. Çalışmada SRES senaryo gruplarından A2'ye göre iklim verileri Türkiye'ye uyarlanmıştır. Sonuç olarak Türkiye'de kıyı bölgeleri dışında ortalama 5-6 °C'lık bir artış öngörülmüştür. Ayrıca Karadeniz bölgesinde kar kalınlığının azalacağı, yağışlardaki artma ve sıcaklıklardaki artışa bağlı olarak buharlaşmanın artacağı diğer hususlar arasında yer aldığı ifade edilmiştir.

Loarie vd. (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Kaliforniya'da yayılış gösteren endemik tür çeşitliliğinin 8 farklı iklim senaryosuna göre durumları araştırılmıştır. Çalışma da yöntem olarak MaxEnt yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda bitki türlerinin çeşitliliğinde kayda değer oranda değişmelerin olacağı belirtilmiştir. Çok sayıda bitki türünün dağılımının Güney Kaliforniya'ya doğru kayacağı, özellikle çalışma alanı içerisinde yayılış gösteren iki meşe türünün yayılışlarında ise azalmaların olacağı belirtilmiştir.

Özkan (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışma IPCC SRES senaryolarına yönelik verdiği bilgiler açısından önem arz etmektedir. Çalışmada küresel iklim değişikliği noktasında birçok senaryonun olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca SRES senaryo gruplarının 4 ana senaryosu olan A1, A2, B1 ve B2 ile küresel çevre grubu senaryoları hakkında da bilgiler verilmiştir. Ek olarak çalışmada gelecekteki muhtemel iklim değişikliğinin gerçeğe yakın bir şekilde kestirilmesi açısından bu senaryo gruplarının oldukça önemli olduğu vurgulanmıştır.

Özkan ve Mert (2010), Isparta'nın Yukarıgökdere bölgesinde yayılış gösteren endemik Kasnak Meşesi türünün 2050 ve 2080 yıllarına ait potansiyel dağılım alanlarını belirlemeye yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, küresel iklim değişikliğinin özellikle endemik bitki türleri üzerindeki etkileri incelenmiş ve Kasnak Meşesi'nin gelecekteki yayılış alanlarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Modelleme sürecinde, 122 örnek noktadan elde edilen var-yok verileri ile 40 çevresel değişken kullanılmıştır. Çalışmada, Sınıflandırma Ağacı Tekniği (SAT) uygulanmış ve IPCC-SRES iklim senaryolarından A2 ile B2 senaryoları kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, 2080 yılı için B2 senaryosunda Kasnak Meşesi'nin Yukarıgökdere'de çok sınırlı bir yayılış alanına sahip olacağı, A2 senaryosunda ise türün yayılışının neredeyse yok olacağı öngörülmüştür.

Hajar vd. (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Toros sedirinin (*Cedrus libani*) polen fosillerine ait veriler ve iklim senaryoları kullanılarak türün Akdeniz bölgesindeki geçmiş ve gelecek kestirimleri araştırılmıştır. Gelecek kestirimleri B1, A1B ve A2 senaryoları kullanılarak yapılmıştır. Modelleme işleminde CARAIB (Carbon Assimilation In the Biosphere) dinamik vejetasyon modeli yöntemi kullanılmıştır. Modelleme aşamasında kullanılan iklim verileri 1930-1970 yılları arasındaki yağış için 90, sıcaklık için 50 meteoroloji istasyonundan elde edilerek enterpole edilmiştir. Çalışma sonucunda Toros sedirinin dağılım alanlarının gelecekte mevcut dağılım alanı çevresinde ve Lübnan Dağı'nın yüksek alanlarda korunabileceği tespit edilmiştir. Daha doğu kısımlarda ve Suriye bölgesinde ise Toros sedirinin hali hazırdaki potansiyel dağılımının en yüksek rakımlara ulaştığı ve devam eden süreçte hayatta kalıp kalamayacağı türün adaptasyon yeteneğine bağlı olacağı ifade edilmiştir.

Gopalakrishnan vd. (2011) tarafından Hindistan'da ekonomik açıdan önemli türlerden biri olan Tik ağacı (*Tectona grandis*) üzerine yapılan bir araştırma da Hadley İklim Araştırma Merkezi'nden temin edilen iklim verileri kullanılarak, Tik ağacının iklim değişikliği koşulları altındaki verim potansiyeli araştırılmıştır. Tütün 2085 yılına ait iklim modellemeleri SRES A2 ve B2 senaryolarına göre yapılmıştır. Araştırma bulgularına göre, mevcut iklim koşullarında uygun olarak belirlenen yetiştirme alanlarının yaklaşık %30'unun ilerleyen yıllarda optimal özelliklerini kaybedebileceği öngörülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda, Tik ağacıyla ilgili plantasyon planlamalarında bu değişimlerin göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmiş; özellikle bambu ve akasya gibi türlerle oluşturulacak karışık meşcereler için ayrıntılı planlamaların gerekliliği vurgulanmıştır.

Kumar (2012) tarafından Himalaya bölgesinde yayılış gösteren orman gülü için gerçekleştirilen çalışmada, 19 adet bioiklim değişkeni kullanılarak orman gülünün aktüel ve 2080 yılına ait SRES A1B senaryosuna göre modellenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, elde edilen modelin eğitim veri seri AUC değeri 0.854, test veri seti AUC değerinin ise 0.786 olduğu tespit edilmiş ve türün çalışma alanı içerisindeki potansiyel yayılış alanlarının gelecekte önemli ölçüde azalacağı ifade edilmiştir.

Yalçın (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ekonomik ve ekolojik olarak önemli değerlere sahip iki ağaç türü olan kızılçam ve kayının şimdiki ve gelecekteki olası dağılımlarının küresel iklim değişikliği karşısında nasıl değişeceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tür dağılım modelleri için açık yazılım olan R (versiyon 2.15.1) üzerinde çalışan BIOMOD 2 uygulaması kullanılmıştır. Çalışmada güncel model değerlendirmeleri 1/25 000 ölçekli sayısal meşcere haritaları ile karşılaştırılmıştır. Türlerin gelecek yayılışlarını tahmin ederken IPCC SRES A2 ve B2 emisyon senaryoları ve HadCM3 küresel iklim modelleri kullanılmıştır. Topluluk tahmin modellerine göre, 2050 ve 2080 yıllarında öngörülen kazanç/kayıp habitat büyüklükleri haritalandırılmış ve değişen alan büyüklükleri her veri seti ve emisyon senaryolarına göre hesaplanmıştır. Topluluk modellerinin sonucuna göre, kızılçam ağaçlarına iklimsel olarak uygun alanların daha yüksek irtifalara, Türkiye'nin kuzey ve kuzeydoğu bölgelerine, kayacağı ifade edilmiştir. Kayın ağaçları için ise potansiyel alanların çoğunlukla yok olacağı ve gelecekte toplam dağılımlarının

daralacağı öngörülmektedir. 2080’de iklimsel olarak kızılçam ağaçlarının uygun alanlara sahip olabileceği tespit edilirken, kayın ağaçları için uygun alanların çok sınırlı olacağı ön görülmüştür.

Bede-Fazekas vd. (2013) yapmış olduğu çalışmada, Akdeniz sahil kuşağında yayılış gösteren *Pinus* cinsine ait 4 türün (*Pinus brutia*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, and *Pinus pinea*) Yapay Sinir Ağları yöntemi kullanılarak aktüel ve gelecek için modellenmesi araştırılmıştır. Çalışmada aktüel iklim verileri 1961-1990 yıllarına, gelecek iklim verileri de 2011-40 ve 2041-70 olmak üzere iki farklı periyot için SRES A1B senaryosuna göre modellenmiştir. İklim verileri REMO bölgesel iklim modeli veri tabanından 25 km çözünürlüklü olarak indirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre kızılçamın aktüel dağılımının Türkiye, Kıbrıs ve Maltayı kaplayan alanlarda yoğunlaştığı belirtilmiştir. Potansiyel dağılım alanlarının ise Güney Portekiz, Güney İspanya, Kuzey Fas, Kuzey Cezayir, Sardunya, Güney İtalya ve Yunanistan ülkeleri olduğu ifade edilmiştir. Gelecek iklim senaryoları itibariyle ise kuzeyde Macaristan’ı içerisine alan bölgede önemli ölçüde bir genişleme olduğu tespit edilmiştir. Sahil çamının ise aktüel potansiyel dağılımının Batı Akdeniz ülkelerinde (Portekiz, İspanya, Güney Fransa, Korsika ve Kuzey İtalya) yoğunlaştığı belirtilirken, gelecekte Batı Fransa, Güney İngiltere, Balkanlar ve Karpat Havzası'nın batı kesiminde önemli bir kuzey genişlemesi olacağı tespit edilmiştir. Halep çamı için elde edilen sonuçlara göre ise aktüel dağılımın büyük bölümünün Doğu İspanya, Güney Fransa, İtalya, Güney Yunanistan ve Kuzey Fas, Cezayir, Tunus ve Libya'da olduğu, potansiyel alanlarının ise, Güney Portekiz, İspanya, İtalya, Korsika, Sardunya ve Ege Denizi kıyılarının uygun alanlar olduğu belirtilmiştir. Gelecekte ise potansiyel uygun alanlar bakımından İspanya, Fransa, İtalya, Hırvatistan, Bosna-Hersek, Sırbistan, Bulgaristan ve Kırım'da genişlemeler olacağı ifade edilmiştir. Son olarak fıstık çamı için aktüel alanların Portekiz, İspanya, Fransa, İtalya, Türkiye, Suriye ve Lübnan'ın sahil kesiminde yayılış gösterdiği, elde edilen sonuçlara göre Kuzey Afrika kıyı bölgeleri, Güney Portekiz, İspanya, İtalya ve Doğu Akdeniz kıyı şeridi potansiyel uygun alanlar olduğu ifade edilirken, gelecekte Fransa, İtalya ve Balkanlar’ı kapsayan kuzey bölgesinde tür için uygun alanlarda artışların olabileceği öngörülmüştür.

Mert vd. (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Saçlı Meşe türünün biyolojik çeşitlilik ve yangınla mücadelede kullanılmasından dolayı önemli bir tür olduğu ifade edilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada Saçlı Meşe türünün 2080 yılındaki potansiyel alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. IPCC-SRES senaryo gruplarından B2 için gerçekleştirildiği çalışmada yöntem olarak sınıflandırma ağacı tekniği kullanılmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda, türün yöredeki günümüze ve 2080 yılına ait potansiyel dağılım haritaları elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen bu haritalar birleştirilerek türün yöredeki potansiyel uygun ve uygun olmayan alanları tespit edilmiştir.

IPCC'nin iklim değişimi ile ilgili çalışmaları sürekli olarak devam etmekte ve belirli periyotlar ile yenilenmektedir. 2013 yılında yayınlanan rapora göre (2013) SRES senaryo gruplarının yerine RCP (2.6-4.5-6-8.5) senaryoları öne sürülmüştür. Bu raporda sıralı yaklaşımı esas alan SRES senaryoları yerine paralel yaklaşım metodunun esas alındığı belirtilmiştir. Paralel yaklaşım metodu olan RCP senaryolarına göre yapılan araştırmalar aşağıda özetlenmiştir.

İklim değişim senaryolarındaki bu yeni yaklaşıma yönelik kapsamlı bir çalışma Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından 2013 yılında yapılmıştır. “Yeni Senaryolarla Türkiye İçin İklim Değişikliği Projeksiyonları” isimli bu çalışmada küresel iklim değişikliği ve Türkiye’deki etkileri, yeni nesil iklim senaryoları, küresel iklim modelleri, yeni iklim senaryolarına göre muhtemel iklim değişikliği öngörülerini gibi birçok konuda bilgiler sunulmuştur.

Ahn vd. (2015) tarafından *Pinus koraiensis* türünün potansiyel dağılımı üzerine gerçekleştirilen çalışmada, türün hem aktüel hem de geleceğe yönelik orta (2040) ve uzun vadeli (2090) dağılımları araştırılmıştır. Gelecek simülasyonları RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 ve RCP 8.5 olmak üzere 4 farklı senaryo için, R yazılımında BOMOD2 paketi içerisinde bulunan MaxEnt, rastgele orman ve yapay sinir ağları yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucuna göre türün potansiyel dağılımında ciddi bir şekilde azalmaların olabileceği öngörülmektedir.

Lee vd. (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Schisandra chinensis*'in potansiyel yayılış alanlarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Potansiyel yayılış

alanlarının belirlenmesi için gelecek kestirimleri 2050 ve 2070 yıllarına ait olarak 5 farklı küresel iklim modeline yönelik olarak (ACCESS1.0, GISS-E2-R, HadGEM2-CC, MIROC5, NorESM1-M) RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryoları kullanılmıştır. Modelleme işlemleri için MaxEnt yöntemi tercih edilmiştir. Modelleme aşamasında bağımsız değişkenler WorldClim veri tabanından indirilen bioiklim değişkenleri ile drenaj, toprak derinliği, toprak karakteristikleri, yükselti, eğim ve bakı gibi çevresel değişkenler kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki yüksek ilişkiden kaynaklanabilecek çoklu bağlantı problemini önleyebilmek için korelasyon analizi uygulanmıştır. 19 bioiklim değişkeninden bio3, bio6, bi15 ve bio16 temsilci değişken olarak seçilip modellemeye dahil edilmiştir. Çalışmada RCP 4.5 senaryosuna göre, 5 farklı küresel iklim modeli için yapılan modelleme sonuçlarının ortalamalarına göre, *S. chinensis* türüne ait potansiyel uygun alanların 2050 yılında %43, 2070'te ise %57 azaldığı tespit edilmiştir. RCP 8.5 senaryosuna göre ise, mevcut uygun alanların 2050'de %55, 2070'te %85 oranında azaldığı öngörülmüştür. Alansal değişime metrik olarak bakıldığında ise aktüel olarak 12 177 km² olarak tespit edilen uygun alanların RCP 4.5 için 2050'de 6 926 km² ye 2070'te 5 677 km² azaldığı, RCP8.5 için ise 2050'de 5 407 km²'ye, 2070'te 1 741 km²'ye azaldığı ifade edilmiştir.

Marchi vd. (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, İtalya'daki Abruzzo bölgesinde bulunan karaçamın aktüel ve gelecek kestirimleri araştırılmıştır. Çalışmada modelleme aşamasında genelleştirilmiş lineer model (GLM), çok değişkenli uyarlanabilir regresyon eğrisi (MARS) ve rastgele orman (RO) yöntemleri ve 2050 yılına ait iki farklı senaryo (RCP 4.5 ve RCP 8.5) kullanılmıştır. Modelleme için kullanılacak olan bağımsız değişkenlere ait 19 adet bioiklim verisi WorldClim veri tabanından indirilmiştir. Bioiklim değişkenleri arasındaki yüksek ilişkiye sahip değişkenlerin kendi arasında neden olabileceği çoklu bağlantı problemini önleyebilmek için regresyon analizi sonucunda elde edilen varyans şişme değerlerinden (VIF) faydalanılmıştır. Modelleme aşamasında bio4, bio5, bio7, bio14 ve bio19 değişkenleri kullanılmıştır. Modellerin geçerliliklerinin test edilebilmesi için AUC ve TSS değerlerinden faydalanılmıştır. Üç farklı yöntemle elde edilen modellerin ortalama AUC ve TSS değerleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre GLM için AUC değeri 0.954, TSS değeri 0.784, MARS için AUC değeri 0.977, TSS değeri 0.860, RO için ise AUC değeri 0.999, TSS değeri 0.984 olarak elde edilmiştir. Elde edilen bu değerlere göre rastgele orman yöntemi ile elde edilen sonuçların ön plana

çıkacağı görülmektedir. Çalışma sonucunda bu üç model sonuçları kullanılarak bir tane topluluk modeli (ensemble model) elde edilmiştir. Bu modelin ortaya koyduğu sonuçlara göre aktüel olarak 229 991 ha potansiyel uygun alan tespit edilirken, bunun RCP 4.5 senaryosunda %72.1 azalarak 64 107 ha olduğu, RCP 8.5 senaryosuna göre ise %96.5 azalarak 2 244 ha uygun alan kaldığı ifade edilmiştir.

Thorne vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada; Güneybatı ABD ormanlarında iklim değişikliğinin etkileri araştırılmıştır. Çalışmada iki küresel iklim modeli (GCMs) emisyon seviyelerini kullanarak iklim risklerini 2070 yılına kadar değerlendirmek için Güneybatı ormanlarını on ana türe ayırmışlardır. Çalışma sonunda RCP 8.5 emisyonları göre 2070 yılında, dört orman türünün daha sıcak, (GCM altında) kritik ve oldukça savunmasız, 8 orman türünün ise daha nemli ve ikinci derecede korunmasız olduğu tespit edilmiştir.

Akhter vd. (2017) tarafından Bangladeş'in doğusunda gerçekleştirilen çalışmada yörede odun dışı orman ürünü (ODOÜ) niteliği taşıyan *Mangifera sylvatica* Roxb.'ın (Wild Mango) dağılımının gelecekteki durumu araştırılmıştır. Çalışmada türün iklim koşullarına göre alanın korunmaya değer olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Toplamda türün var olduğu 253 alanda örnekleme yapılarak türe ait var verileri kaydedilmiştir. Türün dağılımının modellenmesinde MaxEnt (version 3.3.3k) yazılımından faydalanılmıştır. Modelleme işlemleri hem günümüz için hem de geleceğe yönelik olarak (2050, 2070) gerçekleştirilerek potansiyel dağılım alanları belirlenmiştir. Modelleme aşamasında www.worldclim.org (WorldClim) adresinden elde edilen 19 adet bioiklim değişkeni kullanılmıştır. Geleceğe yönelik olarak iklim senaryolarından RCP 4.5 ve RCP 8.5 (Hadley Global Environment Model 2 Carbon Cycle / HadGEM2-CC) tercih edilmiştir. Çalışmada MaxEnt yöntemi ile elde edilen modelin eğitim veri seti AUC (Area Under Curve / Eğrinin Altında Kalan Alan) değeri 0.92 test veri seti AUC değeri ise 0.89 olarak elde edilmiştir. Modele katkı yapan değişkenlerin ise Bio 2, Bio 15, Bio 14 ve Bio 18 olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra özellikle RCP 8.5 senaryosuna göre 2050 ve 2070 yıllarında günümüzde türün olduğu alanların büyük kısmının potansiyel olarak uygun olmadığı ifade edilmiştir. RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryolarına göre 2050 ve 2070 için oluşturulan potansiyel dağılım haritaları da 4 sınıfa (düşük potansiyel, normal potansiyel, iyi potansiyel, yüksek potansiyel) ayrılmıştır.

Ah Koo vd. (2017)'nin Kore Yarımadası'nda 220 487 km²'lik alanda gerçekleştirdikleri çalışmada, Gümüş Manolya (*Machilus thunbergii* Siebold & Zucc.) türünün 2050 ve 2070 yılındaki muhtemel potansiyel alanlarını araştırılmıştır. Çalışmada toplamda 722 alandan veri elde edilmiştir. Arazi çalışmalarında türe ait yetiştirme ortamı faktörleri ile türün var-yok (0-1) verileri kaydedilmiştir. Bunun yanında WorldClim'den 19 adet bioiklim verisi elde edilmiştir. Ardından çalışmada bioiklim değişkenlerinin çevresel değişkenler ile arasında Pearson Korelasyon analizi yapılmış ve 6 bioiklim (Bio 1, Bio 2, Bio 3, Bio 12, Bio 13 ve Bio 14) değişkeninin zayıf ilişki ($r < 7$) gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmada modelleme işlemleri WorldClim'den indirilen 5 farklı küresel iklim modeli için elde edilen 4 senaryoya (RCP 2.6-4.5-6.0-8.5) göre gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veriler yaklaşık 1 km² (30 arc saniye) çözünürlüklü olarak elde edilmiştir. Modelleme sürecinde araştırmacılar tarafından yöntem olarak sıklıkla kullanılan 9 farklı algoritma (Genelleştirilmiş Eklemeli Model-GEM, Genelleştirilmiş Lineer Model-GLM, Genelleştirilmiş Boosted Model-GBM, Sınıflandırma Ağacı Tekniği: SAT, Yapay Sinir Ağları: YSA, Yüzey Mesafe Örtüşü: YMÖ, Değişken Ayrım Analizi: DAA, Rasgele Orman: RO, Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Kesitleri: (ÇDURK)) kullanılmıştır. Model performanslarının değerlendirilmesinde Kappa istatistiğinden ve AUC değerlerinden faydalanılmıştır. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesi için ise R paket programındaki biomod2 paketi kullanılmıştır. RO, GEM, GBM, GLM ve YPS için elde edilen değerler itibarıyla modellerin mükemmel olduğu ($0.908 < \text{ortalama AUC} < 0.970$), SAT, DAA ve ÇDURK'dan elde edilen sonuçların iyi model ($0.847 < \text{ortalama AUC} < 0.898$), SRE'den elde edilen sonuçların ise zayıf model sınıfına girdiği belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlar itibarıyla en iyi sonucu veren modeller olarak RO ve GBM oldukları bulunmuştur. Dolayısı ile çalışmada bu iki modele yönelik olarak potansiyel dağılım haritaları oluşturulmuştur. Ayrıca çalışmada küresel iklim modellerinden iklim senaryoları için elde edilen sonuçların tür dağılım modellerine göre farklılıklar gösterdiği, gümüş manolya türünün çalışma alanı içerisindeki potansiyel dağılımında 2050 ve 2070 yılları itibarıyla ciddi bir azalma olabileceği tespit edilmiştir.

Zhang vd. (2018) tarafından Çin'de gerçekleştirilen çalışmada *Paeonia delavayi* ve *Paeonia rockii* türlerinin mevcut ve gelecekteki iklim değişim senaryolarına göre uygun dağılım alanlarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Modelleme aşamasında

öncelikle çalışma alanına ait 10 tane çevresel değişken ve 19 bioiklim değişkeni üretilmiştir. Çevresel değişkenler arasından derecesi artan gün indeksi, toprak pH'ı ve toprak organik karbonu değişkenleri Sürdürülebilir ve Küresel Çevre Merkezi veri tabanından, zemin donma frekansı, nemli gün frekansı ve buhar basıncı değişkenleri IPCC veri tabanından, küresel UVB radyasyon değişkeni ise gIUUV veri tabanından indirilmiştir. Bioiklim değişkenleri ise WorldClim veri tabanından temin edilmiştir. Gelecek kestirimleri 2050 ve 2070 yıllarına ait RCP 2.6 ve RCP 8.5 senaryolarına göre gerçekleştirilmiştir. Modelleme yöntemi olarak MaxEnt yöntemi tercih edilmiştir. Modellemeye aşamasına geçmeden önce çoklu bağlantı problemini ortadan kaldırmak amacıyla değişkenler arasında Spearman korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda yüksek korelasyona sahip değişkenler arasından eleme yapılmış ve 17 değişken ile modelleme aşamasına geçilmiştir. Modelleme sonuçlarına göre bio3 ve bio4 değişkenlerinin *P. delavayi* türünün dağılımını, UVB ve bio12 değişkenlerinin ise *P. rockii* türünün dağılımını en çok etkileyen değişkenler olduğu tespit edilmiştir. Gelecekte RCP 2.6 senaryosuna göre her iki türün de potansiyel dağılım alanlarının artacağı, RCP 8.5 senaryosuna göre ise *P. delavayi*'nin potansiyel uygun alanlarında azalmaların olacağı, *P. rockii* türünün alanlarında ise artmaların olacağı tespit edilmiştir.

Garah ve Bentouati (2018) tarafından Cezayir'in kuzeydoğusunda yürütülen çalışmada, *Pinus halepensis* (Halep çamı) türünün mevcut ve gelecekteki potansiyel yayılış alanları araştırılmıştır. Çalışmada 2055 ve 2085 yıllarına ait RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryoları kullanılmıştır. Modelleme aşamasında ise MaxEnt yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılan çevresel değişkenler WorldClim ve AfriClim veri tabanlarından, yükselti bilgisi ise Diva-GIS veri tabanından elde edilmiştir. Oluşturulan modellerin AUC (Area Under Curve) değerlerinin 0.80'in üzerinde olması, modellerin yüksek doğrulukta tahminler ürettiğini göstermektedir. Analiz sonuçlarına göre, mevcut koşullarda bölgenin yalnızca %20'si türün yaşamı için elverişli alan olarak belirlenmiştir. Öte yandan, geleceğe yönelik projeksiyonlar, günümüzde "orta derecede elverişli" olarak nitelendirilen alanların zamanla uygun yaşam alanlarına dönüşebileceğini, uygun habitatların ise güney kesimlerde daralırken kuzeye doğru genişleme eğilimi göstereceğini ortaya koymaktadır.

Şar (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, İç Batı Anadolu Bölümü'nde vejetasyon süresinin iklim değişikliği senaryoları çerçevesinde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryoları temel alınarak gelecekteki olası değişimler incelenmiştir. Bulgulara göre, vejetasyon süresinin RCP 4.5 senaryosuna göre 190–240 gün arasında, RCP 8.5 senaryosuna göre ise 220–255 gün arasında olabileceği öngörülmektedir. Ayrıca, RCP 4.5 senaryosunda vejetasyon süresinin 2–3 hafta, RCP 8.5 senaryosunda ise yaklaşık 40 gün kadar uzama göstereceği tahmin edilmiştir.

López-Tirado vd. (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; Türkiye, Lübnan ve Suriye de yayılış gösteren *Cedrus libani* A. Rich türünün aktüel ve gelecek dağılımları araştırılmıştır. Modelleme için gerekli 19 bioiklim verisi i WorlClim veri tabanının temin edilmiş, temin edilen bu bioiklim değişkenleri ve çevresel değişkenler (emberger indisi, bakı, yükselti, karasallık indeksi ve eğim) modelleme aşamasında kullanılmıştır. Modelleme çalışmaları, openModeller Desktop v1.1.0 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve CSM (Climate Space Model), EnvScore (Envelope Score), EnvDist (Environmental Distance), GARP (Genetic Algorithm for Rule Set Production), MaxEnt ve SVM (Support Vector Machines) yöntemleri uygulanmıştır. Bu altı farklı modelleme yaklaşımı bir araya getirilerek topluluk (ensemble) modeli oluşturulmuştur. Geleceğe yönelik projeksiyonlar ise 2050 ve 2070 yılları için RCP 4.5 ve RCP 8.5 iklim senaryoları kapsamında yapılmıştır. Elde edilen bulgular, türün Türkiye'nin orta ve kuzey kesimlerinde uygun yaşam alanlarının genişleyeceğini, özellikle daha yüksek rakımlı bölgelerin tercih edileceğini ve mevcut dağlık alanlarda düşük irtifalarda habitat kayıplarının yaşanabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, Lübnan ve Suriye'de potansiyel dağılımın ağırlıklı olarak Akdeniz ikliminden etkilenen kıyı bölgelerindeki yüksek alanlarda yoğunlaştığı; Suriye'nin iç kesimlerinde ise kuraklık nedeniyle tür için uygun habitatların bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çoban vd. (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada asli orman ağacı türlerinden biri olan Lübnan meşesinin (*Quercus libani* Olivier), mevcut ve gelecekteki iklim koşulları altındaki potansiyel yayılış alanları araştırılmıştır. Modelleme sürecinde kullanılacak iklim verileri, WorldClim veri tabanından yaklaşık 1 km (30 arc saniye) çözünürlükte temin edilmiştir. Geleceğe yönelik projeksiyonlar, 2050 ve 2070 yılları

için RCP 4.5 ve RCP 8.5 iklim senaryolarına göre oluşturulmuştur. Bioiklim değişkenleri arasında yüksek korelasyondan kaynaklanabilecek çoklu bağlantı sorununu önlemek amacıyla temel bileşenler analizi (PCA) uygulanarak uygun değişkenler seçilmiştir. Modelleme yöntemi olarak MaxEnt yaklaşımı tercih edilmiş olup, modelin başarımlı düzeyi eğitim verileri için $AUC = 0.915$, test verileri için ise $AUC = 0.836$ olarak belirlenmiştir. Elde edilen model doğrultusunda, mevcut ve gelecekteki potansiyel yayılış alanları arasındaki mekânsal değişimleri değerlendirmek amacıyla değişim analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre, *Quercus libani* için mevcut uygun yayılış alanı yaklaşık 72 819 km² olarak hesaplanmış; ancak 2070 yılına kadar bu alanın RCP 4.5 senaryosuna göre 67 580 km²'ye, RCP 8.5 senaryosuna göre ise 63.390 km²'ye düşmesi öngörülmektedir.

Özdemir vd. (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Boylu ardıç (*Juniperus excelsa* M. BIEB.) türünün mevcut ve gelecekteki potansiyel yayılış alanları, iklim değişikliği senaryoları çerçevesinde modellenmiştir. Çalışmada, sağlıklı ve doğal yayılış gösteren 40 farklı meşçereden elde edilen veriler kullanılmış; 2070 yılına ait HadGEM2-ES projeksiyonuna dayalı 19 bioklimatik değişken değerlendirilmiştir. MaxEnt modeliyle gerçekleştirilen analizde modelin AUC değeri 0.966 ± 0.028 olarak hesaplanmış, modele en fazla katkı sağlayan değişkenler arasında en kurak ayın yağış miktarı, mevsimsel sıcaklık değişimleri, en soğuk üç ayın yağış miktarı, en sıcak ayın maksimum sıcaklığı ve gündüz sıcaklık ortalaması yer almıştır. Sonuçlar, Boylu ardıç türünün iklim değişikliği etkisiyle gelecekteki yayılış alanlarında belirgin bir daralma yaşayabileceğini ortaya koymuştur.

Kong vd. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Osmanthus fragrans* (kokulu çay zeytini) türünün potansiyel dağılımı üzerine modelleme çalışması gerçekleştirilmiştir. Zeytingiller (Oleaceae) familyasına ait olan bu tür, çok dallı yapısı sayesinde kolay şekil alabilme özelliğine sahiptir ve bu nedenle peyzaj uygulamalarında süs bitkisi olarak sıklıkla tercih edilmektedir. Modelleme çalışmasında hedef türe ait 89 dağılım noktası kullanılmış, bağımsız değişkenler ise WorldClim, GDC (Geospatial Data Cloud), CSGE (Center for Sustainability and Global Environment) ve IPCC veri tabanlarından temin edilen toplam 40 çevresel değişkenden oluşturulmuştur. Geleceğe yönelik projeksiyonlar, MaxEnt yöntemi ile 2070 yılı için RCP 2.6, RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryoları doğrultusunda

gerçekleştirilmiştir. Modelleme sürecine dahil edilecek değişkenlerin belirlenmesinde Pearson korelasyon analizi uygulanmış, korelasyon katsayısı 0.9'un üzerinde olan değişkenler arasından eleme yapılarak 21 değişken seçilmiştir. Model çıktıları incelendiğinde, mevsimsel UV-B radyasyonu, bio15 (yağış mevsimselliği), bio7 (sıcaklık aralığı) ve bio2 (günlük sıcaklık değişimi) değişkenlerinin model performansına en yüksek katkıyı sağladığı görülmüştür. Çalışma sonuçları, gelecekte bu türün yayılış alanında daralmalar yaşanacağını ve uygun habitatların çalışma bölgesinin güneybatısına doğru kayma eğilimi göstereceğini ortaya koymaktadır. Bu bulguların, türün uygun alanlarda etkin biçimde değerlendirilmesi ve verimliliğinin artırılması konusunda karar vericilere yol gösterici olabileceği ifade edilmiştir.

RCP senaryolarına göre yukarıda bitki türlerinin gelecekteki durumları anlatılmıştır. Sadece bitki türlerinin değil hayvan türlerinin de gelecekteki durumlarını anlatan yapılmış çalışmalarda mevcuttur. Yapılan bu çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Süel vd. (2018), Göller yöresi sınırlarında Kurt (*Canis lupus*) türün dağılımının iklim değişikliğinden nasıl etkileneceğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Türün olası iklim değişikliği senaryolarına göre potansiyel dağılım alanları RCP 4.5 ve RCP 8.5 (HADGEM2-ES) senaryolarına uygun olarak, modellenerek haritalanmıştır. Elde edilen veriler maksimum entropi yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada 4 biyoklimatik değişken (Bio12, Bio13, Bio16 ve Bio19) ve 3 çevresel değişken (eğim, engebelilik, topografik pozisyon indeksi) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Kurt türünün habitatında iklim değişikliği nedeniyle önemli azalmalar olacağı belirtilmiştir.

Kıraç ve Mert (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Anatololacerta danfordi* (Toros kertenkelesi) türünün potansiyel dağılım alanları RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryolarına uygun olarak, 2050 ve 2070 yılı için modellenerek haritalanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre gelecekte türün dağılım alanlarının azalabileceği ve kuzeye kaymaların olabileceği ortaya konulmuştur.

Kıraç (2021a) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Palearktik bölgede *Ichneumonidae* (Hymenoptera) familyasının iklim değişimi etkisi altındaki

potansiyel dağılım alanları belirlenmiştir. Bu çalışmalarda genel olarak olası iklim değişikliğinden türlerin olumsuz etkileneceği, dağılım alanları ve yaşama ortamlarında daralmaların olacağı öngörülmektedir. Diğer yandan gelecekte birçok tür için önemli uygun habitat koşulları oluşturduğundan, lokal ölçekteki sığınakların önemszenmesi gerektiğine değinilmiştir.

Kıraç (2021b) tarafından gerçekleştirilmiş bir çalışmasında küresel ölçekte iki vaşak türünün *Lynx pardinus* (İber Vaşağı) ve *Lynx lynx* (Avrasya Vaşağı)) fosil kayıtları üzerinden 22 000 (Son Buzul Maximum) ve 6 000 (Orta-Holosen) sene önceki iklim koşullarına ve RCP senaryoları kullanılarak gelecekteki olası iklim koşullarına göre potansiyel dağılım alanlarını modelleyerek haritalamıştır. Çalışmada Paleoklimatolojik iklim olayları sürecinde bu iki türün dağılım alanlarında farklılıkların olduğu belirtilerek, antropojenik iklim değişiminin olumsuzluklarını azaltabilecek bazı sığınakların vaşak türleri için önem arz ettiği ifade edilmiştir.

Birçok araştırmacı tarafından önemli bulunan 5. değerlendirme raporunun yayınlanmasından sonra ışınlmsal zorlama seviyelerine göre belirlenen ve temsili konsantrasyon rotaları olarak ifade edilen 4 senaryo için (RCP2.6-4.5-6.0-8.5) odun dışı orman ürünlerindeki hedef tür çalışmaları literatürdeki yerini almaya başlamıştır. Fakat yapılan çalışmalar pek fazla değildir. Bu konuya ilişkin odun dışı orman ürünleri ile ilgili yapılan çalışmaların bazıları aşağıda sunulmuştur.

Sarıkaya ve Örucü (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Türkiye ormancılığı için ekonomik öneme sahip olan *Castanea sativa*'nın potansiyel yayılış alanını ve iklim değişikliğinden nasıl etkileneceği amaçlanmıştır. Türün 2050 ve 2070 yıllarında RCP 4.5 ve RCP 8.5'e göre potansiyel yayılış alanı CCSM versiyon 4'e göre modellenmiştir. Çalışma sonucunda türün gelecekte potansiyel yayılış alanlarında önemli kayıplar olacağını belirtilmiştir.

IPCC'nin iklim değişimi çalışmaları sürekli olarak devam etmekte ve yayınlanan son raporunda RCP senaryolarının yerine Ortak Sosyoekonomik Patikalar (Shared Socioeconomic Pathways/SSP) senaryoları kullanılmaya başlanmıştır. Bu senaryolar ile ilgili yapılmış çalışmaların bazıları da aşağıda verilmiştir.

Vuuren vd. (2017) tarafından SSP1 patikası üzerinden IMAGE 3.0 modelini kullanarak yapılan çalışmada, SSP1 referans senaryosunun sıcaklık artışını Paris Anlaşması kapsamındaki 2 °C (ve 1.5 °C) hedeflerinden biraz uzaklaştığı (yaklaşık 3°C) öngörülmüştür. SSP1 patika hatlarını iklim politika tedbirleri ile güçlendirmek gerekliliği açıklanmıştır. SSP1'in iklim eylemi ve diğer toplumsal hedeflere dair (insani gelişme, afet risk azaltımı, sürdürülebilir kalkınma gibi) çabaların ortaklaşa değerlendirilebileceği en uygun patika olduğu belirtilmiştir. SSP2 karbon ve enerji yoğunluklarının artmaya devam ettiği ve 21. Yüzyılın sonunda sıcaklığın 4°C artacağı açıklanmıştır. Fakat Fricko vd. (2016) yaptıkları çalışmada, sıkı iklim politikası tedbirleri (ve enerji dönüşümü) sayesinde Paris Anlaşması'nda belirlenen 2 °C hedefinin halen olası gözüktüğü belirtilmiştir.

Samir ve Lutz (2017) tarafından yapılan çalışmada, ülkemizin nüfusunu SSP1, SSP2 ve SSP3 senaryolarına göre 2050 ve 2100 yıllarına göre durumu araştırılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda ülkemizin nüfusunu SSP1 senaryosuna göre 2050 de 87 milyon, 2100 yılında ise 66 milyon olarak; SSP2 senaryosuna göre 2050 de 96 milyon, 2100 de 90 milyon; SSP3 senaryosuna göre de 2050 de 109 milyon, 2100 de ise 149 milyon olacağını öngörülmüştür.

SSP senaryoları kullanılarak yapılan başka bir çalışma da SSP'lerin IIASA IAM Çerçevesinden RCP'lerle ve MAGICC İklim Modelinde değerlendirilmesi sonucu elde edilen küresel iklim çıktıları incelendiğinde, SSP1 referansının 2100'deki atmosferik CO₂ konsantrasyonun 669 ppm, 2100 itibariyle sanayileşme öncesi seviyesine göre küresel ortalama sıcaklıktaki artışının 3.2 °C; SSP2 referansının 2100'deki atmosferik CO₂ konsantrasyonun 787 ppm, 2100 itibariyle sanayileşme öncesi seviyesine göre küresel ortalama sıcaklıktaki artışının 3.8 °C; SSP2 – RCP6.0'ın 2100'deki atmosferik CO₂ konsantrasyonun 700 ppm, 2100 itibariyle sanayileşme öncesi seviyesine göre küresel ortalama sıcaklıktaki artışının 3.2 °C; SSP2 – RCP4.5'in 2100'deki atmosferik CO₂ konsantrasyonun 563 ppm, 2100 itibariyle sanayileşme öncesi seviyesine göre küresel ortalama sıcaklıktaki artışının 2.6 °C; SSP2 – RCP2.6'ın 2100'deki atmosferik CO₂ konsantrasyonun 426 ppm, 2100 itibariyle sanayileşme öncesi seviyesine göre küresel ortalama sıcaklıktaki artışının 1.8 °C ve SSP3 referansın 2100'deki atmosferik CO₂ konsantrasyonun 980 ppm, 2100 itibariyle sanayileşme öncesi seviyesine göre küresel ortalama

sıcaklıktaki artışının 4.5 °C oldukları belirtilmiştir (Meinshausen vd., 2011a, b; Fricko vd., 2017).

Özdemir ve Özkan (2021) tarafından yapılan çalışmada, Güney Ege Bölgesi'nde yayılış gösteren üç ana orman ağacı türünün (*Cedrus libani* A. Rich. (*C. libani*), *Pinus brutia* Ten. (*P. brutia*) ve *Pinus nigra* J.F. Arnold (*P. nigra*)) şimdi ve gelecek için dağılım modellemesi yapılmıştır. Çalışmada *C. libani* için 115 örnek alandan, *P. brutia* için 582 örnek alandan ve *P. nigra* için 400 örnek alandan var verileri kaydedilmiştir. İklim verileri, bugün ve gelecek için WorldClim veri tabanından elde edilmiştir. Türlerin potansiyel dağılım alanları IPCC 6. değerlendirme raporu kapsamında kullanıma sunulan SSP3 7.0 ve SSP5 8.5 senaryolarına uygun olarak 2100 yılı için modellenmiştir. Tüm modeller Maxent algoritması kullanılarak yapılmıştır. Oluşturulan modellerin AUC değerleri incelendiğinde, *C. Libani*'nin 0.85, *P. Brutia*'nın 0.79 ve *P. Nigra*'nın 0.87 olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, 2100 yılında *Cedrus libani*'n habitatında azalma olacağı, *Pinus brutia* ve *Pinus nigra*'nın için ise uygun habitat olmadığı öngörülmüştür.

Varol vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de bulunan *Fraxinus excelsior* L.'nin mevcut ve gelecekteki iklim koşulları altında coğrafi dağılımını tahmin etmek için entropi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda SSP2 4.5 ve SSP5 8.5 iklim senaryolarına göre *Fraxinus excelsior* L.'nin coğrafi dağılımının 2100 yılında %7.58 ve %6.28 oranında azalacağı belirtilmiştir.

Cantürk ve Kulaç (2021) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Türkiye'deki yerel yayılışlarını gösteren üç *Tilia* türünün (*Tilia tomentosa*, *Tilia cordata* ve *Tilia platyphyllos*) potansiyel yayılış alanlarının belirlenmesi ve modellenmesi amaçlanmıştır. Modelleme sürecinde on dokuz biyoklimatik değişken, Emberger iklim sınıflandırması, bakı ve topografik yükseklik değişkenleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda SSP2 4.5 ve SSP5 8.5 senaryolarına göre, üç *Tilia* türünün iklim değişikliği nedeniyle yayılış alanlarının değişeceği belirtilmiştir.

Cao vd. (2021) tarafından Anti-inflamatuar, antikanser ve antibakteriyel özelliklere sahip doğal bir tıbbi bitki olan *Hylomecon japonica* türünün potansiyel yayılış

alanlarının belirlenmesi araştırılmıştır. Çalışmada, Ulusal Pekin İklim Merkezi'ne ait BCC-CSM2-MR iklim modeli kullanılarak SSP2 4.5 ve SSP5 8.5 senaryoları kapsamında geleceğe yönelik tahminler gerçekleştirilmiştir. Modelleme sürecinde toplam 32 çevresel değişken üretilmiş, bu değişkenler arasındaki yüksek korelasyonu önlemek amacıyla gerçekleştirilen korelasyon analizinin ardından 23 değişken seçilerek nihai modele dahil edilmiştir. Modelleme işlemleri MaxEnt yöntemi ile gerçekleştirilmiş olup, modelin başarı düzeyine ait eğitim veri seti için AUC 0.937, test veri seti için ise AUC 0.917 olarak belirlenmiştir. Analizler sonucunda bio1 (yıllık ortalama sıcaklık), bio8 (en sıcak çeyrekte ortalama sıcaklık), bio14 (en kurak ayın yağışı), bio16 (en yağışlı çeyreğin yağışı), toprak sınıfları ve toprak tekstürü gibi değişkenlerin modele en yüksek katkıyı sağlayan çevresel etmenler olduğu saptanmıştır. Elde edilen bulgular, her iki iklim senaryosu altında da türün uygun yaşam alanlarında sınırlı bir artış öngörüldüğünü, ancak bu alanların mekânsal dağılımında belirgin farklılıkların ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

Zhou vd. (2021) tarafından Çin'de gerçekleştirilen çalışmada ise, Çin tırpan ağacı (*Cunninghamia lanceolata*) SSP senaryolarına göre gelecekteki potansiyel dağılımı araştırılmıştır. Çalışmada 21 değişken arasından 12 değişken seçilerek modelleme aşamasına geçilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre türün potansiyel yayılış alanlarında 0.18 ile 0.29 km² arasında değişen artışların olabileceği ifade edilmiştir.

Kıraç ve Ertuğrul (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Maskeli örümcek kuşunun (*Lanius nubicus*) 2021–2100 yılları arasındaki potansiyel dağılımı, yirmişer yıllık periyotlar halinde iklim değişikliği senaryoları kapsamında değerlendirilmiştir. Bu kapsamda yeni nesil SSP (Sosyoekonomik Yollar) senaryoları kullanılarak yapılan MaxEnt modellemesinde, modelin AUC değeri eğitim verisi için 0.989, test verisi için ise 0.980 olarak belirlenmiştir. Türün dağılımı üzerinde etkili olan başlıca bioiklim değişkenleri Bio19, Bio8, Bio12 ve Bio7 olarak tespit edilmiştir. Model sonuçlarına göre yüzyılın sonuna doğru Kuzey Afrika ve Basra Körfezi'nde habitat kayıpları öngörülürken, Anadolu'da uygun habitat alanlarında artış yaşanacağı ifade edilmiştir. Kıbrıs'ta ise özellikle kötümser senaryolar altında habitat kaybı beklenmektedir. Bununla birlikte, en olumsuz iklim senaryosuna göre dahi Doğu Akdeniz Havzası'nın 2100 yılına kadar türün yaşamını sürdürebileceği uygun iklim

koşullarını koruyacağı ve bu bölgenin gelecekte de önemli bir iklimsel refüj alanı olacağı vurgulanmıştır.

Xu vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Pteris vittata* türünün günümüz ve gelecek iklim koşullarına ait potansiyel dağılımları araştırılmıştır. Çalışmada hedef türe ait 399 var verisi kaydedilmiştir. Modelleme aşamasında MaxEnt yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda türün dağılımını etkileyen en önemli faktörün sıcaklık olduğu ifade edilmiştir. SSP senaryolarına göre ise türün gelecekte potansiyel uygun alanlarında azalmaların olacağı belirtilmiştir.

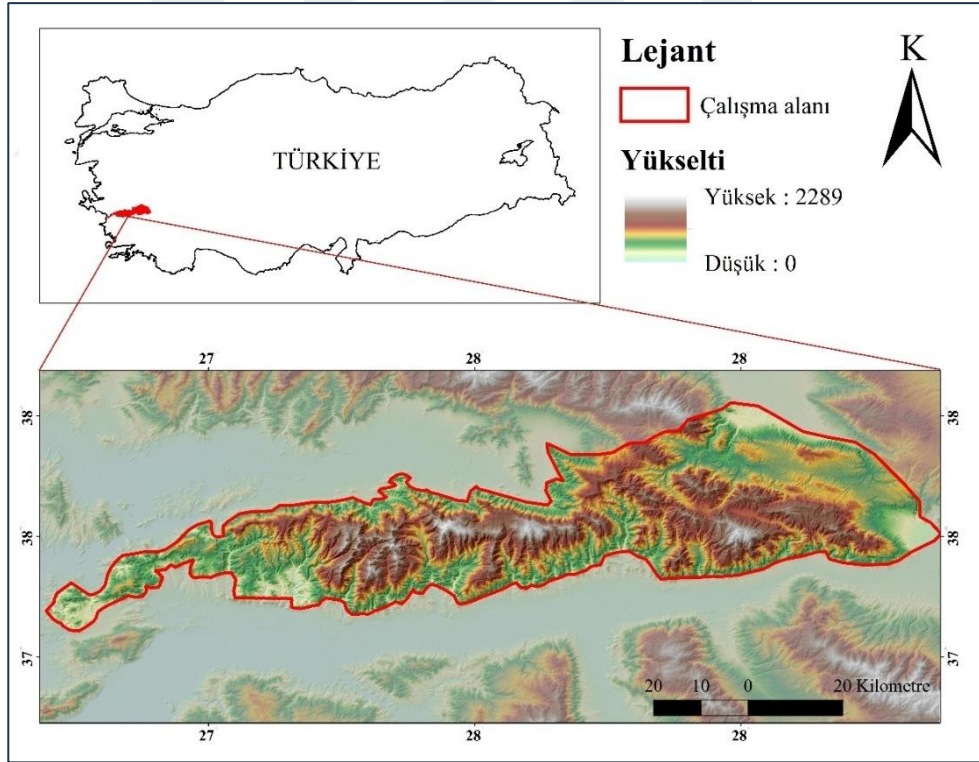


3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanı

Çalışmanın gerçekleştirildiği Aydın Dağları Yöresi; Batı Anadolu’da yer alan doğu-batı doğrultusunda uzanan dağ sırasıdır. Çalışma alanı 27° 55’ ile 28° 55’ doğu boylamları ve 37°55’ ile 38°55’ kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Alanın en yüksek zirvesi 1732 m ile Karlık Tepesi’dir. Çalışma alanı, Ege Bölgesi’nde orman varlığı bakımından oldukça zengindir ve toplam alanı 232 610 ha’dır. Çalışma alanının doğusunda Denizli, kuzey doğusunda Manisa ve batı ile kuzeyin de İzmir illeri yer almaktadır. Aydın Dağları Büyük Menderes ve Küçük Menderes ovalarını birbirinden ayırmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma alanına ait yer bulduru haritası

Davis (1965)’e göre çalışma alanı bitki coğrafyası açısından değerlendirildiğinde, Akdeniz floristik bölgesinde yer almakta olup, kareleme sistemine göre C2 karesine karşılık gelmektedir. Bölge, tipik Akdeniz iklimi özelliklerini taşımaktadır. Alanda

yaygın olarak görülen orman ağaçları arasında Kızılçam (*Pinus brutia*) ve Karaçam (*Pinus nigra*) bulunmaktadır. Kızılçam, Aydın ve Menteşe Dağları'nın güney yamaçlarında 800 metre rakıma kadar yayılış gösterirken, bu dağların kuzey yamaçlarında ise Karaçam ve kestane (*Castanea sativa*) toplulukları yer almaktadır. Fıstık çamı (*Pinus pinea*), özellikle Koçarlı ilçesi çevresinde ve özel olarak oluşturulan ağaçlandırma alanlarında öne çıkmaktadır. Aydın Dağları'nda, özellikle Gedik mevkiinde 400 ila 1000 metre rakımlar arasında yoğun kestane toplulukları bulunmaktadır. Bu ormanlık alanlarda; sarı çiçekli kızılçık (*Cornus mas*), kırmızı meyveli kızılçık (*Cornus sanguinea*), keçi söğüdü (*Salix caprea*), aksöğüt (*Salix alba*), çeşitli meşe türleri (*Quercus frainetto*, *Q. cerris*, *Q. pubescens*, *Q. infectoria*) ile birlikte böğürtlen (*Rhus fruticosus*), akçakesme (*Phillyrea latifolia*) ve sandal (*Arbutus andrachne*) gibi tipik maki elemanları da yayılış göstermektedir. Ayrıca, kestane toplulukları içerisinde akçaağaç yapraklı üvez (*Sorbus torminalis*), fındık (*Corylus avellana*) ve ıhlamur (*Tilia argentea*) gibi türler de bulunmaktadır (Çelik, 1995; Karasüleymanoğlu, 2014).

3.1.2. Jeolojik yapı

Yörenin jeolojik özelliklerine bakıldığında, büyük bölümü Menderes Masifi metamorfitlerinden oluştuğu görülmektedir. Çalışma alanının alttan üste doğru üç anakaya topluluğundan oluştuğu tespit edilmiştir. Bu tespit edilen ana kayalar ise otokton birimler, allokton birimler ve neojen yaşlı birimlerdir.

Otokton topluluğu; bu topluluk çeşitli şist ve fillit ar dalanmasından meydana gelmektedir. Belirtilen bu ar dalanma içerisinde mercek ve ara katman konumunda mermer ve amfibolitler yer almaktadır. Bu otokton topluluğu alanda Küre, Bıçakcı, Aksu güneyi, Eğrikavak, Sultanhisar kuzeyi, Aydın ilinin kuzeyindeki Dağemir ve Paşayaylası yörelerinde geniş yayılım göstermektedir. Otokton serisinin en baskın kaya birimi şistlerdir. Şistler, granat –mikaşist, mikaşist, klorit- muskovitşist ve muskovit-kuvars şistlerden oluşmaktadır.

Allokton Topluluğu; bu topluluk gözlü gnays, metavolkanit ve dişten- granatşist yapılıdır. Menderes Masifi genel istifinin en alt düzeylerine karşılık gelen gnayslar, genellikle gözlü gnays, yer yer de granitik gnays ve amfibolü gnays karakterindedir

ve sarımsı-kirli beyaz renklerde gözlenmektedir. Çalışma alanında Sultanhisar kuzeyinde ve Paşayaylası civarında klipler şeklinde bulunmaktadır. Metavolkanitler gözlü gnays ile şistler arasında bulunmaktadır. Bölgede Aydın, Umurlu, Köşk, Sultanhisar ve Beydağ kuzeyinde yaygın olarak gözlenen metavolkanitler morumsu gri rengi ile tanınırlar. Disten-granat şistler Eğrikavak, Derbent ve Aksu civarında kahverengi-mor renklerde görülmektedir.

Neojen Yaşlı Birimler; Bu birimler çakıltası-kumtaşı-şeyl-kireçtaşından oluşmaktadır. Buldan yöresinde Kuzey-Güney, Kuyucak- Aydın arasında ise Doğu-Batı yönlü olan bu birimleri altlayan birimler açısız uyumsuzlukla örtmektedir. Genç çökeller tabandan da metamorfik temelden türeme kaba taneli, bloklu bir düzey ile başlamakta üst düzeylere doğru kumtaşı, çamurtaşı, kıltaşı ve gölsel kireçtaşlarına geçmektedir. Büyük ve küçük Menderes nehirleri boyunca gözlenen ve blok, çakıl, kum, şist ve kil boyutundaki gevşek malzemeden oluşan alüvyonlar ise tüm birimleri uyumsuz olarak üstlenmektedir.

Menderes Masifi metamorfizmaları Prekambriyen-Kambriyen yaşlı çekirdek serileriyle, yaşı Tersiyere kadar uzanan örtü birimlerinden oluşmaktadır. Masife bugünkü yapısını kazandıran son etkin metamorfizmanın Eosen yaşlı olduğu kabul edilmektedir. Batı Anadolu'daki kuzey-güney yönlü sıkışma tektoniği rejimi Erken Miyosen'de çekirdek serilerinin (otokton topluluk) üzerine taşınmasını sonuçlamıştır. Başka bir ifadeyle çekirdek seriler, örtü serileri üzerinde tektonik dokanaklarla oturmaktadır. Bu seriler üzerinde ise Neojen yaşlı karasal çakıltası, kumtaşı, kıltaşı ve kireçtaşı birimleri uyumsuz olarak çökelmiştir (Çelik, 1995).

3.1.3. İklim özellikleri

Çalışma alanının iklimi, Akdeniz ikliminin özellikleri olan yazları sıcak, kışları ise serin ve ılıktır. Çalışma alanı içerisindeki iklim özelliklerinin ortaya koyulabilmesi için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden uzun yıllara ait olarak temin edilen iklim verileri kullanılmıştır. Bu veriler yardımıyla Aydın, Sultanhisar, Nazilli, Kuyucak ve Buldan ilçelerinde bulunan meteoroloji istasyonlarında veriler temin edilmiştir. Elde edilen veriler Thornthwaite yönteminde Denklem (3.1)'deki yağış etkinliği

formülüne tabi tutulmuş ve iklim tipleri belirlenmiştir (Thornthwaite, 1948; Çepel, 1995).

$$I_m = \frac{100s - 60d}{n} \quad (3.1)$$

Formülde;

I_m = Yağış etkinlik indisi

s = Yıllık su fazlası (mm)

d = Yıllık su açığı (mm)

n = Yıllık Evapotranspirasyon'u ifade etmektedir.

Thornthwaite yönteminde iklimler yağış ve evapotranspirasyon arasındaki ilişkiye bağlı olarak nemli ve kurak iklimler olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Nemli iklimler kendi aralarında 6 (C2, B1, B2, B3, B4, A) ve kurak iklimler ise 3 (E, D, C1) iklim tipine ayrılarak kodlanmıştır. Toplamda 9 iklim sınıfı oluşturulmuştur (Thornthwaite, 1948; Özdemir, 2015). Bu sınıflandırmada yağış etkinlik indisi (I_m) formülünden faydalanılmaktadır. Formül, sınıflandırma sistemi ve simgeleri Çizelge 3.1'de verilmiştir (Thornthwaite, 1948; Dönmez, 1984).

Çizelge 3.1. Thornthwaite yönteminden elde edilen yağış etkinlik indisi (I_m)'ne göre iklim tipi şeması

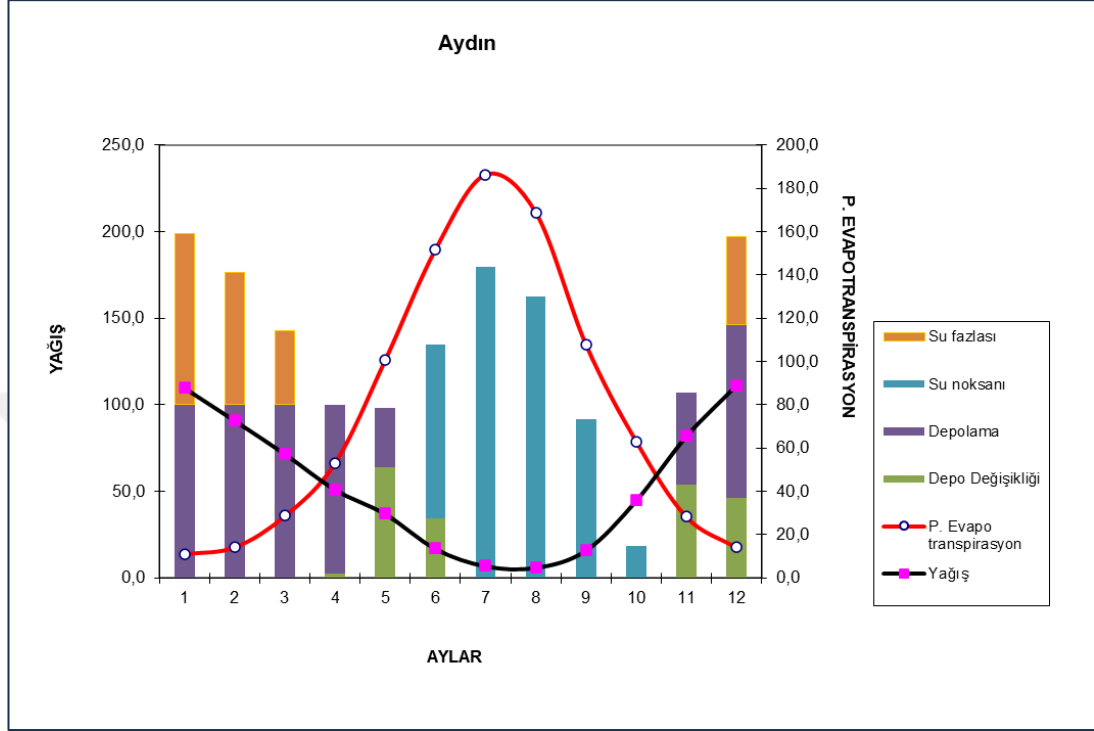
Yağış Etkinlik İndisi (I_m)	Yağış Etkinliği	İklim Tipi	Simgesi
-40' tan küçük	Kurak (Çöl)	Kurak İklimler	E
(-40) -(-20)	Yarı kurak	Kurak İklimler	D
(-20)-0	Kurak-Az verimli	Kurak İklimler	C1
0-20	Yarı nemli	Nemli İklimler	C2
20-40	Nemli	Nemli İklimler	B1
40-60	Nemli	Nemli İklimler	B2
60-80	Nemli	Nemli İklimler	B3
80-100	Nemli	Nemli İklimler	B4
100' den büyük	Çok nemli	Nemli İklimler	A

Thornthwaite yöntemine göre elde edilen bilgiler doğrultusunda çalışma alanını temsil edecek olan Aydın, Sultanhisar, Nazilli, Kuyucak ve Buldan ilçelerine ait Thornthwaite su bilanço çizelgeleri ve su bilançosu değişim grafikleri aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Çizelge 3.2. Thornthwaite yöntemine göre elde edilen Aydın yöresi su bilançosu değerleri

Bilanço Elemanları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOPLAM
Sıcaklık	8.1	9.3	12	15.9	20.9	25.7	28.2	27.6	23.6	18.6	13.2	9.3	17.70
Sıcaklık İndisi	2.08	2.56	3.8	5.76	8.72	11.92	13.72	13.28	10.48	7.31	4.35	2.56	86.50
Düzeltilmemiş PE	13.0	17.0	27.9	48.3	82.2	122.9	148.8	144.0	104.1	65.5	33.6	17.0	
Düzeltilmiş PE	11.1	14.2	28.7	53.2	100.8	151.8	186.3	168.7	107.7	63.1	28.3	14.0	927.8
Yağış	109.7	90.8	71.6	51	37	16.9	6.9	6	16	44.7	81.9	111.3	643.8
Depo Değişikliği	0.0	0.0	0.0	2.2	63.8	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	53.6	46.4	
Depolama	100.0	100.0	100.0	97.8	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.6	100.0	
Ger. evapotranspirasyon	11.1	14.2	28.7	53.2	100.8	51.0	6.9	6.0	16.0	44.7	28.3	14.0	374.8
Su noksanı	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.8	179.4	162.7	91.7	18.4	0.0	0.0	553.0
Su fazlası	98.6	76.6	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.9	269.0
Yüzeysel akış	74.8	87.6	59.7	21.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	269.0
Nemlilik oranı	8.9	5.4	1.5	0.0	-0.6	-0.9	-1.0	-1.0	-0.9	-0.3	1.9	6.9	
s=	269.02		Im=	-6.77									
d=	553.02		ETP=	927.80									
n=	927.80		Ia=	59.61									
			Sıc. rej.=	54.62									

Aydın Yöresi için yağış etkinlik indisi (Im) değeri -6.77 bulunmuştur. Elde edilen bu değer iklim tipleri şemasında “C1” simgesi ile ifade edilen “Kurak-Az verimli” iklim sınıfına karşılık geldiği tespit edilmiştir.



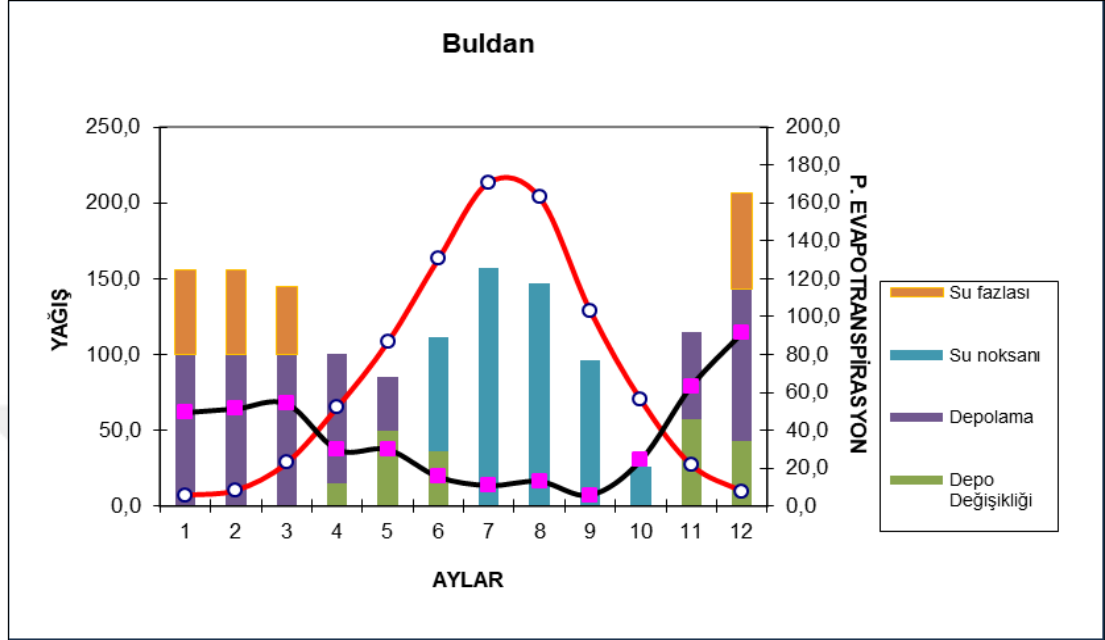
Şekil 3.2. Thornthwaite yöntemi ile Aydın yöresi için elde edilen su bilançosu aylık değişim grafiği

Aydın’a ait su bilanço grafiği incelendiğinde ocak ayından itibaren 3 aylık periyotta nispeten fazla olan yağış fazlalığı nedeni ile su fazlası bulunmaktadır. Fakat takip eden süreçte yağışların azalmasına ve artan sıcaklıklardan dolayı potansiyel evapotranspirasyonun artmasına bağlı olarak, su fazlasının kaybolduğu ve depo değişikliğiyle beraber su noksanlığının yaşandığı bir periyoda girildiği tespit edilmiştir. Akabinde temmuz ayından itibaren potansiyel evapotranspirasyonda meydana gelen artış ve yağışların azalması nedeni ile kurak döneme girilmekte ve 4 aylık bir kurak periyot yaşanmaktadır. Daha sonra ise tekrar yağışların artması ve potansiyel evapotranspirasyonun azalmasına paralel olarak tekrar su depo edilmeye başlanmaktadır.

Çizelge 3.3. Thornthwaite yöntemine göre elde edilen Buldan yöresi su bilançosu değerleri

Bilanço Elemanları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOPLAM
Sıcaklık	4.6	5.8	9.3	14.6	18.5	23.5	26.7	27	22.7	16.5	10.2	5.6	15.42
Sıcaklık İndisi	0.88	1.25	2.6	5.07	7.25	10.41	12.63	12.85	9.88	6.10	2.94	1.19	73.01
Düzeltilmemiş PE	6.8	10.0	22.2	47.4	70.6	105.7	136.5	139.0	99.7	58.2	25.9	9.4	
Düzeltilmiş PE	5.8	8.4	22.8	52.2	86.6	130.5	170.9	162.9	103.1	56.1	21.8	7.8	828.8
PRECIPITATION	61.7	64.2	67.5	37.2	37.3	19.3	13,6	16.3	7.3	30.2	79	114.1	547.7
Depo Değişikliği	0.0	0.0	0.0	15.0	49.3	35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	57.2	42.8	
Depolama	100.0	100.0	100.0	85.0	35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.2	100.0	
Ger. evapotranspirasyon	5.8	8.4	22.8	52.2	86.6	55.0	13.6	16.3	7.3	30.2	21.8	7.8	327.8
Su noksanı	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.5	157.3	146.6	95.8	25.9	0.0	0.0	501.0
Su fazlası	55.9	55.8	44.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.5	219.9
Yüzeysel akış	59.7	55.9	50.2	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	219.9
Nemlilik oranı	9.7	6.6	2.0	-0.3	-0.6	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.5	2.6	13.7	
s=	219.93		Im=	-9.74									
d=	501.03		ETP=	828.80									
n=	828.80		Ia=	60.45									
			Sıc. rej.=	56.01									

Buldan Yöresi için yağış etkinlik indisi (Im) değeri -9.74 bulunmuştur. Elde edilen bu değer iklim tipleri şemasında “C1” simgesi ile ifade edilen “Kurak-Az verimli” iklim sınıfına karşılık geldiği tespit edilmiştir.



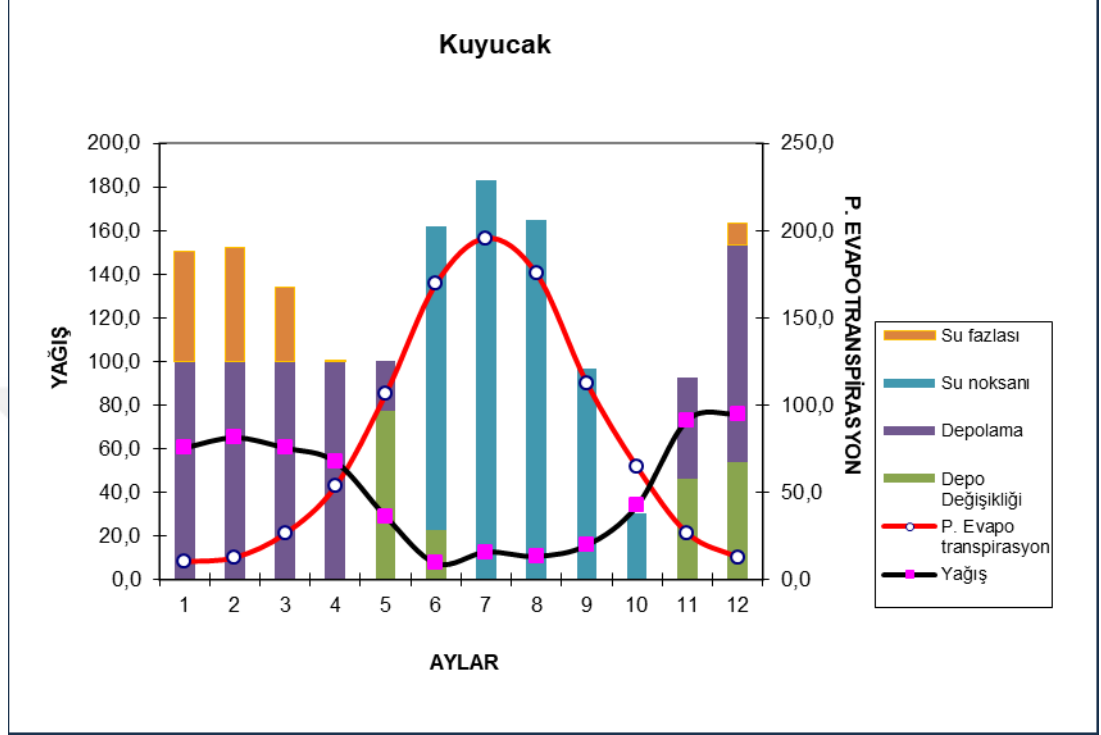
Şekil 3.3. Thornthwaite yöntemi ile Buldan yöresi için elde edilen su bilançosu aylık değişim grafiği

Buldan'a ait su bilanço grafiği incelendiğinde ocak ayından itibaren 3 aylık periyotta nispeten fazla olan yağış fazlalığı nedeni ile su fazlası bulunmaktadır. Fakat takip eden 2 aylık süreçte su fazlası kaybolmakta ve depo edilen su miktarında bir azalma meydana gelmektedir. Akabinde haziran ayından itibaren potansiyel evapotranspirasyonda meydana gelen artış ve yağışların azalması nedeni ile kurak döneme girilmekte ve 5 aylık bir kurak periyot yaşanmaktadır. Daha sonra ise tekrar yağışların artması ve potansiyel evapotranspirasyonun azalmasına paralel olarak tekrar su depo edilmeye başlanmaktadır.

Çizelge 3.4. Thornthwaite yöntemine göre elde edilen Kuyucak yöresi su bilançosu değerleri

Bilanço Elemanları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOPLAM
Sıcaklık	8.1	9.1	11.8	16.2	21.6	26.8	29.2	28.3	24.2	19	13.1	9.2	18.05
Sıcaklık İndisi	2.08	2.48	3.7	5.93	9.16	12.70	14.47	13.80	10.89	7.55	4.30	2.52	89.53
Düzeltilmemiş PE	12.1	15.2	25.7	48.6	86.7	137.3	156.3	149.6	109.0	67.0	31.7	15.6	
Düzeltilmiş PE	10.3	12.8	26.4	53.6	106.3	169.6	195.7	175.3	112.7	64.5	26.7	12.8	966.7
PRECIPITATION	60.5	65.1	60.4	54.1	29	7.5	12.7	10.7	15.8	33.9	73.1	76.1	498.9
Depo Değişikliği	0.0	0.0	0.0	0.0	77.3	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	46.4	53.6	
Depolama	100.0	100.0	100.0	100.0	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.4	100.0	
Ger. evapotranspirasyon	10.3	12.8	26.4	53.6	106.3	30.2	12.7	10.7	15.8	33.9	26.7	12.8	352.2
Su noksanı	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	139.4	183.0	164.6	96.9	30.6	0.0	0.0	614.5
Su fazlası	50.2	52.3	34.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	146.7
Yüzeysel akış	29.9	51.3	43.1	17.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	146.7
Nemlilik oranı	4.9	4.1	1.3	0.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.5	1.7	4.9	
s= 146.70			Im= -22.96										
d= 614.50			ETP= 966.70										
n= 966.70			Ia= 63.57										
			Sic. rej.= 55.91										

Kuyucak Yöresi için yağış etkinlik indisi (Im) değeri -22.96 bulunmuştur. Elde edilen bu değer iklim tipleri şemasında “D” simgesi ile ifade edilen “Yarı kurak” iklim sınıfına karşılık geldiği tespit edilmiştir.



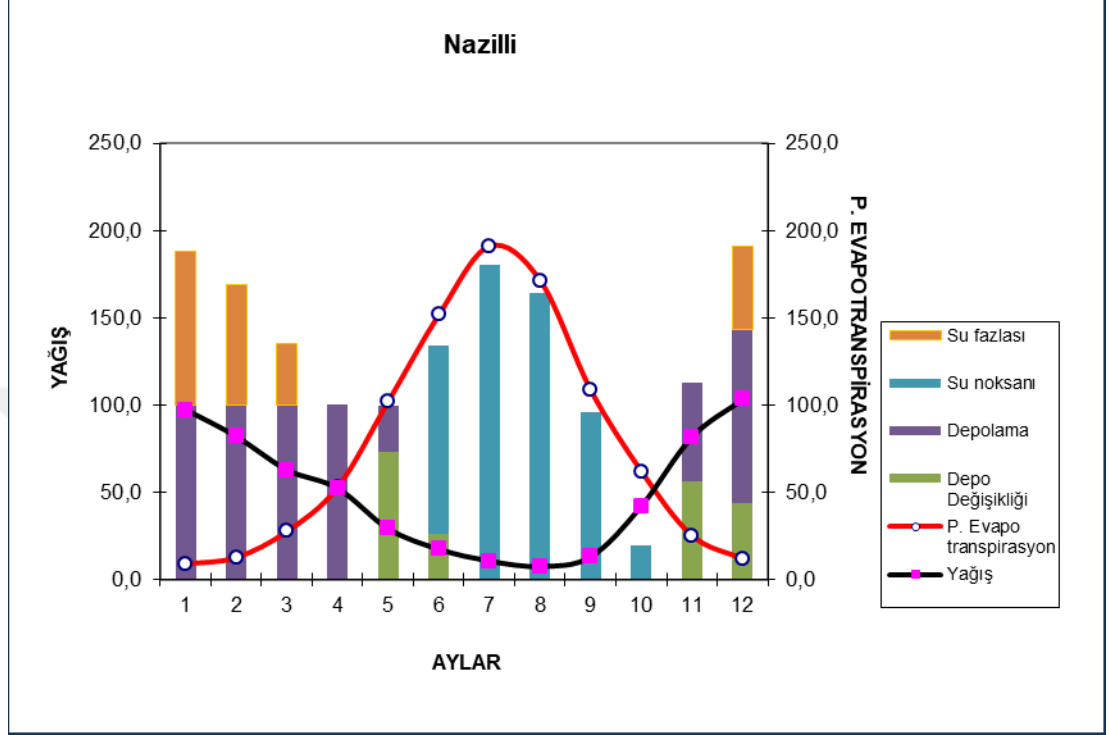
Şekil 3.4. Thornthwaite yöntemi ile Kuyucak yöresi için elde edilen su bilançosu aylık değişim grafiği

Kuyucak Yöresi’ne ait su bilanço grafiği incelendiğinde ocak ayından itibaren 3 aylık periyotta nispeten fazla olan yağış fazlalığı nedeni ile su fazlası bulunmaktadır. Fakat takip eden süreçte yağışların azalmasına ve artan sıcaklıklardan dolayı potansiyel evapotranspirasyonun artmasına bağlı olarak, su fazlasının kaybolduğu ve depo değişikliğiyle beraber su noksanlığının yaşandığı bir periyoda girildiği tespit edilmiştir. Akabinde temmuz ayından itibaren potansiyel evapotranspirasyonda meydana gelen artış ve yağışların azalması nedeni ile kurak döneme girilmekte ve 4 aylık bir kurak periyot yaşanmaktadır. Daha sonra ise tekrar yağışların artması ve potansiyel evapotranspirasyonun azalmasına paralel olarak tekrar su depo edilmeye başlanmaktadır. Aralık ayı itibariyle de tekrar su fazla görülmeye başlanmaktadır.

Çizelge 3.5. Thornthwaite yöntemine göre elde edilen Nazilli yöresi su bilançosu değerleri

Bilanço Elemanları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOPLAM
Sıcaklık	7.2	8.7	11.7	15.8	21	25.7	28.7	27.9	23.7	18.4	12.4	8.5	17.48
Sıcaklık İndisi	1.74	2.31	3.6	5.71	8.78	11.92	14.09	13.50	10.55	7.19	3.96	2.23	85.61
Düzeltilmemiş PE	10.6	15.2	26.9	48.1	83.3	122.9	152.7	146.4	105.2	64.5	30.1	14.5	
Düzeltilmiş PE	9.0	12.8	27.7	53.0	102.1	151.8	191.1	171.6	108.8	62.2	25.4	12.0	927.3
PRECIPITATION	97.4	82.1	62.9	52.4	29.2	17.5	10.7	7.6	13.1	42.2	81.7	103.3	600.1
Depo Değişikliği	0.0	0.0	0.0	0.6	72.9	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	56.3	43.7	
Depolama	100.0	100.0	100.0	99.4	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.3	100.0	
Ger. evapotranspirasyon	9.0	12.8	27.7	53.0	102.1	44.0	10.7	7.6	13.1	42.2	25.4	12.0	359.6
Su noksanı	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	107.8	180.4	164.0	95.7	20.0	0.0	0.0	567.7
Su fazlası	88.4	69.3	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.6	240.5
Yüzeysel akış	68.0	78.9	52.3	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	240.5
Nemlilik oranı	9.8	5.4	1.3	0.0	-0.7	-0.9	-0.9	-1.0	-0.9	-0.3	2.2	7.6	
s=	240.55		Im=	-10.79									
d=	567.73		ETP=	927.29									
n=	927.29		Ia=	61.23									
			Sıc. rej.=	55.47									

Nazilli Yöresi için yağış etkinlik indisi (Im) değeri -10.79 bulunmuştur. Elde edilen bu değer iklim tipleri şemasında “C1” simgesi ile ifade edilen “Kurak-Az verimli” iklim sınıfına karşılık geldiği tespit edilmiştir.



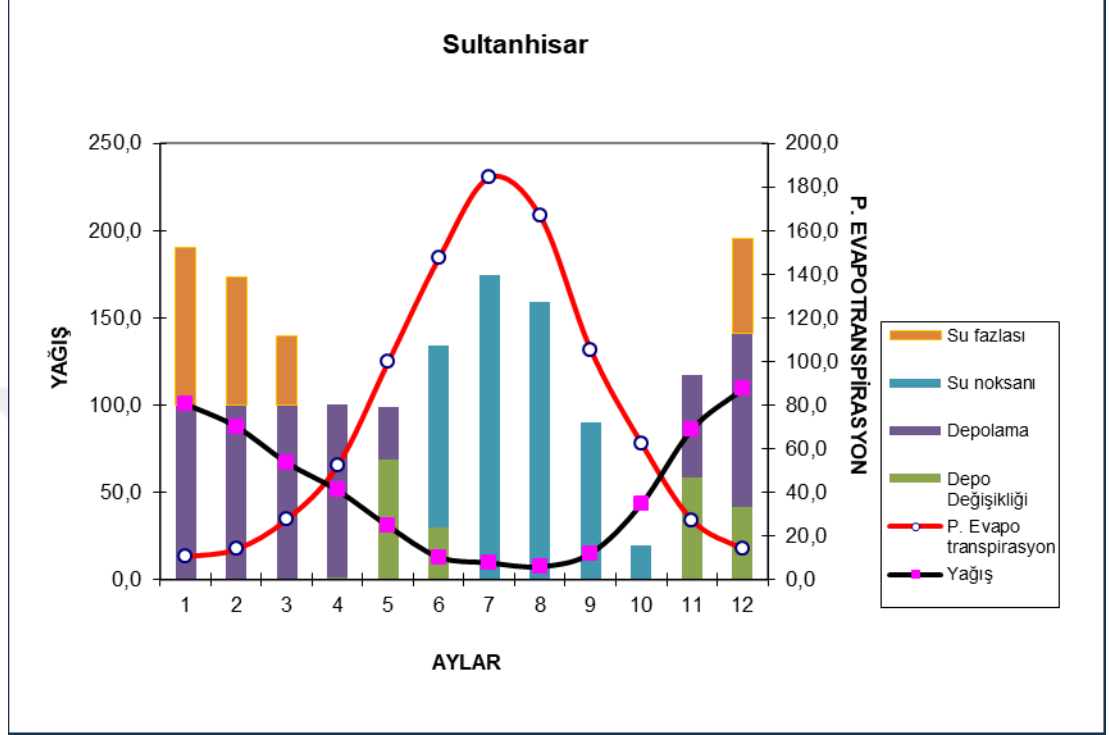
Şekil 3.5. Thornthwaite yöntemi ile Nazilli yöresi için elde edilen su bilançosu aylık değişim grafiği

Nazilli Yöresi'ne ait su bilanço grafiği incelendiğinde ocak ayından itibaren 3 aylık periyotta nispeten fazla olan yağış fazlalığı nedeni ile su fazlası bulunmaktadır. Fakat takip eden süreçte yağışların azalmasına ve artan sıcaklıklardan dolayı potansiyel evapotranspirasyonun artmasına bağlı olarak, su fazlasının kaybolduğu ve depo değişikliğiyle beraber su noksanlığının yaşandığı bir periyoda girildiği tespit edilmiştir. Akabinde temmuz ayından itibaren potansiyel evapotranspirasyonda meydana gelen artış ve yağışların azalması nedeni ile kurak döneme girilmekte ve 4 aylık bir kurak periyot yaşanmaktadır. Daha sonra ise tekrar yağışların artması ve potansiyel evapotranspirasyonun azalmasına paralel olarak tekrar su depo edilmeye başlanmaktadır. Aralık ayı itibariyle de tekrar su fazla görülmeye başlanmaktadır.

Çizelge 3.6. Thornthwaite yöntemine göre elde edilen Sultanhisar yöresi su bilançosu değerleri

Bilanço Elemanları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOPLAM
Sıcaklık	7.7	9	11.6	15.6	20.7	25.3	28	27.4	23.3	18.4	12.8	9.1	17.41
Sıcaklık İndisi	1.92	2.43	3.6	5.60	8.59	11.64	13.58	13.14	10.28	7.19	4.15	2.48	84.58
Düzeltilmemiş PE	12.3	16.6	26.9	47.4	81.4	119.3	147.2	142.3	102.0	65.0	32.5	17.0	
Düzeltilmiş PE	10.5	13.9	27.7	52.2	99.7	147.3	184.3	166.8	105.5	62.6	27.4	14.0	911.9
PRECIPITATION	100.6	87.7	67	51.2	30.7	13	9.7	7.5	15.1	43.3	86.1	109.2	621.1
Depo Değişikliği	0.0	0.0	0.0	1.0	69.0	29.9	0.0	0.0	0.0	0.0	58.7	41.3	
Depolama	100.0	100.0	100.0	99.0	29.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.7	100.0	
Ger. evapotranspirasyon	10.5	13.9	27.7	52.2	99.7	42.9	9.7	7.5	15.1	43.3	27.4	14.0	364.0
Su noksanı	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.4	174.6	159.3	90.4	19.3	0.0	0.0	547.9
Su fazlası	90.1	73.8	39.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.9	257.1
Yüzeysel akış	72.0	81.9	56.5	19.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	257.1
Nemlilik oranı	8.6	5.3	1.4	0.0	-0.7	-0.9	-0.9	-1.0	-0.9	-0.3	2.1	6.8	
s=	257.08		Im=	-7.86									
d=	547.89		ETP=	911.91									
n=	911.91		Ia=	60.08									
			Sıc. rej.=	54.65									

Sultanhisar Yöresi için yağış etkinlik indisi (Im) değeri -7.86 bulunmuştur. Elde edilen bu değer iklim tipleri şemasında “C1” simgesi ile ifade edilen “Kurak-Az verimli” iklim sınıfına karşılık geldiği tespit edilmiştir.



Şekil 3.6. Thornthwaite yöntemi ile Sultanhisar yöresi için elde edilen su bilançosu aylık değişim grafiği

Sultanhisar Yöresi'ne ait su bilanço grafiği incelendiğinde ocak ayından itibaren 3 aylık periyotta nispeten fazla olan yağış fazlalığı nedeni ile su fazlası bulunmaktadır. Fakat takip eden süreçte yağışların azalmasına ve artan sıcaklıklardan dolayı potansiyel evapotranspirasyonun artmasına bağlı olarak, su fazlasının kaybolduğu ve depo değişikliğiyle beraber su noksanlığının yaşandığı bir periyoda girildiği tespit edilmiştir. Akabinde temmuz ayından itibaren potansiyel evapotranspirasyonda meydana gelen artış ve yağışların azalması nedeni ile kurak döneme girilmekte ve 4 aylık bir kurak periyot yaşanmaktadır. Daha sonra ise tekrar yağışların artması ve potansiyel evapotranspirasyonun azalmasına paralel olarak tekrar su depo edilmeye başlanmaktadır. Aralık ayı itibariyle de tekrar su fazla görülmeye başlanmaktadır.

3.1.4. Türlerin özellikleri

Bu tez çalışmasında iklim verilerine göre modellenecek olan türler hakkındaki bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.1.4.1. *Origanum onites* L.

Lamiacea familyasına ait olan *Origanum onites* L. ülkemizde Akdeniz ve Ege Bölgelerinde doğal olarak yetişmektedir. 65 cm'ye kadar uzan tür çok yıllık ve tüylü bir bitki olup gövdesinde 13 cm'ye kadar uzanan dalları yer almaktadır. Genellikle yapraklarının üzeri küçük tüylü alt yüzeti damarlı olup eliptik, oval ya da kalp şeklindedir. Çiçekleri %70 hermafrodittir ve son derece küçüktür. 3-7 mm uzunluğunda beyaz taç yapraklara sahiptir (Erdemgil, 2015; Sadıkoğlu ve Özhatay, 2015). *Origanum* türlerinin uçucu yağları antibakteriyel, antifungal, antioksidatif ve antiparaziter aktivitelere sahiptir (Coskun vd., 2008). *Origanum onites* L., karvakrol ve timol olmak üzere yüksek miktarda fenolik bileşik içermektedir (Özdemir vd., 2018). Yaygın olarak İzmir kekiği, Bilyalı kekik olarak bilinmektedir. Çok yaygın bir kullanıma sahip, ekonomi ve tıpta önemli olan bu bitki, insanlar tarafından baharat olarak kullanılmaktadır. Uçucu yağ ile yapılan çalışmalarda antioksidan ve antibakteriyel etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Tokul, 2015; Kete, 2022). Türün sahip olduğu linalol, karvakrol ve timol, hücre zarının korunmasında etkili olup bazı kanser hücre tiplerinin canlılığını azaltmaktadır (Atar ve Çölgeçen, 2019).

3.1.4.2. *Cistus creticus* L.

Dünyada 8 cins (*Cistus*, *Fumana*, *Halimium*, *Helianthemum*, *Tuberaria*, *Crocianthemum*, *Hudsonia*, *Lechea*) ile temsil edilen *Cistaceae* familyasında 180 tür yer almaktadır. Küçük çalı formunda olan bitkiler dünyada Kuzey yarımkürenin ılıman ve subtropikal bölgelerinde özellikle Akdeniz floristik bölgesinde, Türkiye'de sahil kesiminde ve İç Anadolu'da yaygın olarak yayılış göstermektedir (Guzmán ve Vargas, 2009). Dünyada 21 türle temsil edilen *Cistus* L. cinsi ülkemizde 5 tür ile Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgelerde temsil edilmektedir. Bunlar *Cistus creticus*, *Cistus laurifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus parviflorus* ve *Cistus salviifolius* türleridir (Güner, 2012). Bu türler arasında çalışmamıza konu olan *Cistus*

cretacus türü genellikle çalı formunda olup 100 cm boya ulaşabilmektedir. Yumurta görünümde ya da laminası elipse benzer şekilli yapraklara sahiptir. Genel olarak yapraklar pinnat şeklinde damarlanma yapısına sahipken yeşil ya da yeşilimsi bir renktedir. Yaprakları yıldızsı tüylerle kaplıdır. Toplamda 5 adet taç yaprak bulunmaktadır. Eflatuna benzer pemberenge sahip çiçekleri kimozyapıdadır. Meyveler ise basık ve sık tüylüdür. Kayalık ve kurak yerlerde yayılış göstermektedir (Coode, 1988). Ayrıca tür halk arasında yüksek ateş, idrar yolu enfeksiyonları, peptik ülser, diyare, bazı deri rahatsızlıklarının, romatizmal hastalıkların ve kısırlık gibi hastalıkların tedavisinde hemostatik, anti-spazmodik, antidiyabetik ve antienflamatuvar olarak da kullanılmaktadır (Amaç, 2021; Önal, 2021) *Cistus creticus*'un birçok organ ve doku hasarı konusunda koruyucu etkiye sahip olduğu belirtilmektedir.

3.1.4.3. *Pistacia terebinthus* L.

Deniz seviyesinden 1 850 metreye kadar yetişme alanına sahip olan *Pistacia terebinthus* türü, kuzey Afrika'da güney Avrupa'ya ve Fransa'ya ve batı Asya ülkeleri üzerinde geniş bir yayılış alanına sahiptir (Babac, 2004; Gülsoy, 2011; Al-Saghir ve Porter, 2012; Rhodes ve Maxted, 2016). Güçlü ve derin bir kök sistemine sahip olan tür fakir, kayalık ve taşlık topraklarda genellikle çalı olarak yetişmektedir. *Pistacia terebinthus* türü için Akdeniz kıyılarındaki kireçli topraklara sahip alanlar dikim için uygun alanlardır. Yıllık yağışların yaklaşık 400 ile 600 mm olduğu yerlerde çok iyi büyümektedir (Ak vd., 2016; Rhodes ve Maxted, 2016; Hassler, 2019). Ülkemizde genel olarak bütün bölgelerimizde yayılış göstermektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde daha çok Gaziantep, Adıyaman, Kahramanmaraş ve Şanlıurfa illerinde, Akdeniz ve Güneydoğu Ege Bölgesinin denizden uzak iç kesimlerde, meyilli ve kıraç alanlarda yetişmektedir. Bununla birlikte deniz seviyesinde (Adana ve çevresinde) rastlandığı gibi, 950 m yüksekliklerde de (Aksaray- İhlara vadisinde) ağaçlarına rastlanılmaktadır. Ege Bölgesinde ise yaygın olarak Atlantik sakızı, adi sakız, melengiç az miktarda kültür fıstığı, Filistin sakızı ve mezdeki sakızı yabancıları bulunmaktadır. Geçit bölgelerinde (Kuzey Akdeniz-Orta Anadolu geçidi, İç Ege- Orta Anadolu Geçidi) az miktarda kültür fıstığı, melengiç ve yine az miktarda da adi sakız türleri bulunmaktadır. *Pistacia* bitkisinin tıbbi uygulamalarda yaprak, gövde, kabuk gibi farklı kısımları kullanılmaktadır. Hindistan, Çin, İran ve birçok ülkede halk ilacı

olarak, tonik, antioksidan, analjezik, antimikrobiyal, anti-inflamatuar, antiseptik, 16 antispazmodik, anthelmintik, antidiyabetik antihipertansif, kan temizleyici, balgam söktürücü ve afrodizyak etkileri nedeniyle kullanılmaktadır (Taştekin vd., 2014; Piras vd., 2017; Çapar, 2019).

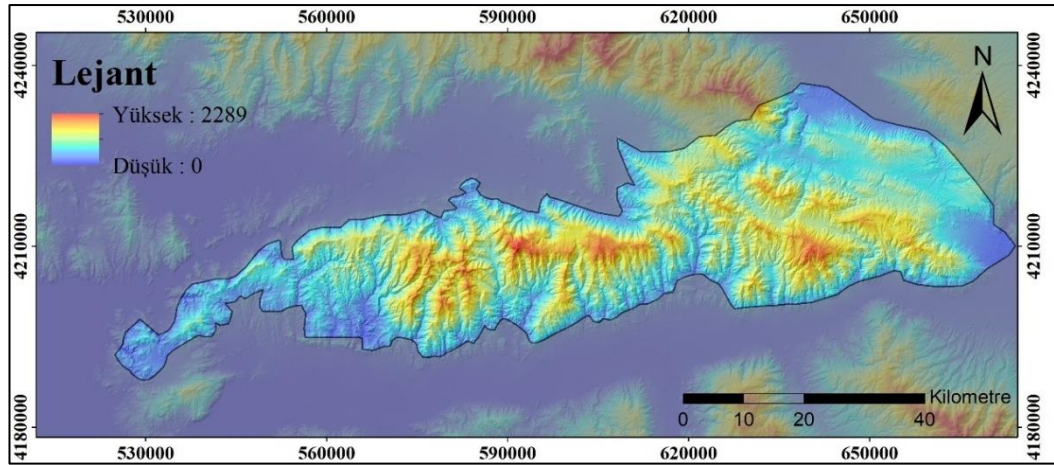
3.1.4.4. *Hypericum perforatum* L.

Hypericum familyasının dünyada 500'den fazla çeşidi bulunurken ülkemizde 106 çeşidi bulunmaktadır. 106 tür içerisinde en yaygın olarak kullanılan türü sarı kantaron olarak bilinen *Hypericum perforatum* türüdür (Öz, 2011; Başköse ve Savran, 2018). *Hypericum* terimi Yunanca hyper (üst) ve eikon (resim) kelimelerinin birleşiminden oluşurken, perforatum terimi ise yapraklardaki küçük, yarı şeffaf deliklere benzeyen salgı bezlerinden kaynaklı verilmiştir (Öz, 2011; Yüksekdağ, 2017). Ülkemizde halk arasındaki adı yöresel olarak farklılık gösterirken bunlar; sarı kantaron, binbirdelik otu, kan otu, yara otu, kılıç otu, kuzu kıran, kanat otu, mayasıl otu şeklinde olmaktadır. *Hypericum perforatum* türü otsu, çalimsı sarı çiçekli ve 30-50 cm boyunda olan bir bitkidir (Öz, 2011; Aksu ve Altınterim, 2015; Yüksekdağ, 2017; TİTCK, 2019). Bitki dünyada 24 Haziran Aziz John's günü çiçek açması nedeniyle Saint John's Wort (Aziz John Bitkisi) olarak isimlendirilip bu şekilde bilinmektedir (Altıparmak, 2012; Yüksekdağ, 2017). Sıcak ve ılıman, tropikal bölgelerde, kışın nemli yazın kurak bölgelerde yol kenarlarında, nehir kenarlarında, dağlık alanlarda yabani olarak yayılış göstermektedir (Öz, 2011; Aksu ve Altınterim, 2015; Altıparmak, 2012; Cabbaroğlu, 2013; Yüksekdağ, 2017). Ülkemizin birçok yerinde yetişen *Hypericum perforatum* türü sarı kantaron olarak bilinmektedir (Polat ve Satıl 2012; Cabbaroğlu, 2013; Çoban vd., 2016; Yücel vd., 2017). Sarı kantaron bitkisi açık yara, diyabetik ya da basınç yaralanması, yanık, kontüzyon, miyalji, astım, hemoroit, romatizma, mide sorunları ve depresyon gibi birçok sağlık alanının tedavisinde yaprak, çiçek ve dallar gibi toprak üstü kısımları kullanılmaktadır (Sarı vd., 2010; Yücel vd., 2017; TİCTK, 2019). En sık kullanılan formu hypericum yağı, yara ve yanıkların iyileşmesini hızlandırmak için kullanılmakta olup taze otun güneş ışığında, genellikle güneşte veya zeytinyağında 20 40 günlük bir süre için bekletilmesiyle elde edilmektedir (Saddiye vd., 2010; Jaric vd., 2018).

3.2. Yöntem

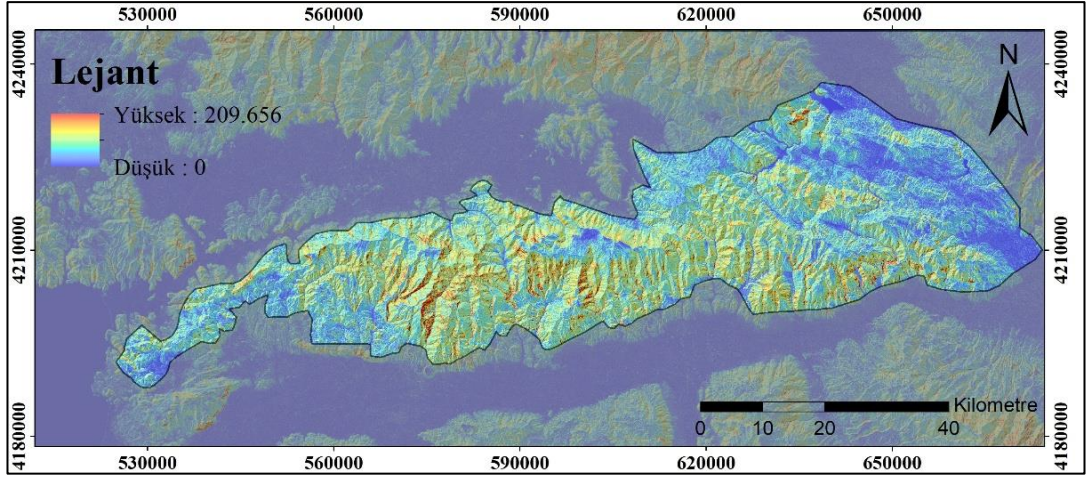
3.2.1. Altlık haritaların oluşturulması

Arazi çalışmalarına geçilmeden önce, çalışma alanına ilişkin mekânsal analizlerin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi amacıyla temel coğrafi veri altlıkları oluşturulmuştur. Bu kapsamda, çevresel faktörlerin mekânsal dağılımının değerlendirilmesine olanak tanıyan altlık haritaların hazırlanması için, öncelikle EarthExplore (<http://earthexplorer.usgs.gov>) veri tabanından Sayısal Yükseklik Modeli, GeoTIFF (.tif) formatında indirilmiştir. İndirilen SYM verileri, ArcGIS 10.8 yazılımı kullanılarak mozaikleme (mosaic to new raster) işlemiyle birleştirilmiş, ardından çalışma alanının sınırları esas alınarak “clip” (kesme) işlemi uygulanmıştır. Çalışmada mekânsal uyumun sağlanabilmesi için tüm raster veriler, WGS 1984 UTM Zone 35N koordinat referans sistemine (CRS) dönüştürülerek yeniden projeksiyonlandırılmıştır. Daha sonra “Data Management Tools/Raster Processing” araç takımı kullanılarak oluşturulan SYM çalışma alanı ölçeğinde kesilmiştir (Şekil 3.7) (Mitchell ve Minami, 1999; Mitchell, 2005; Mitchell, 2012).

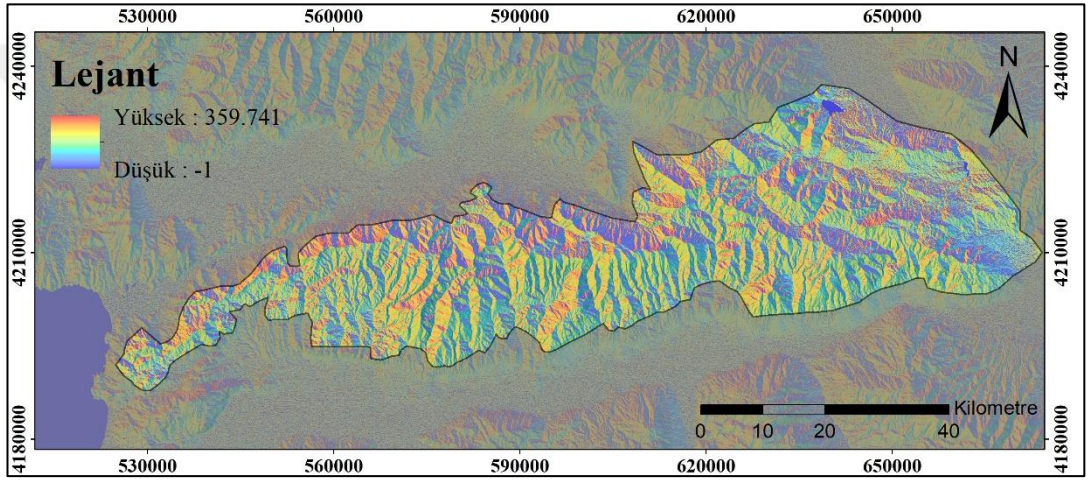


Şekil 3.7. Çalışma alanına ait yükselti haritası

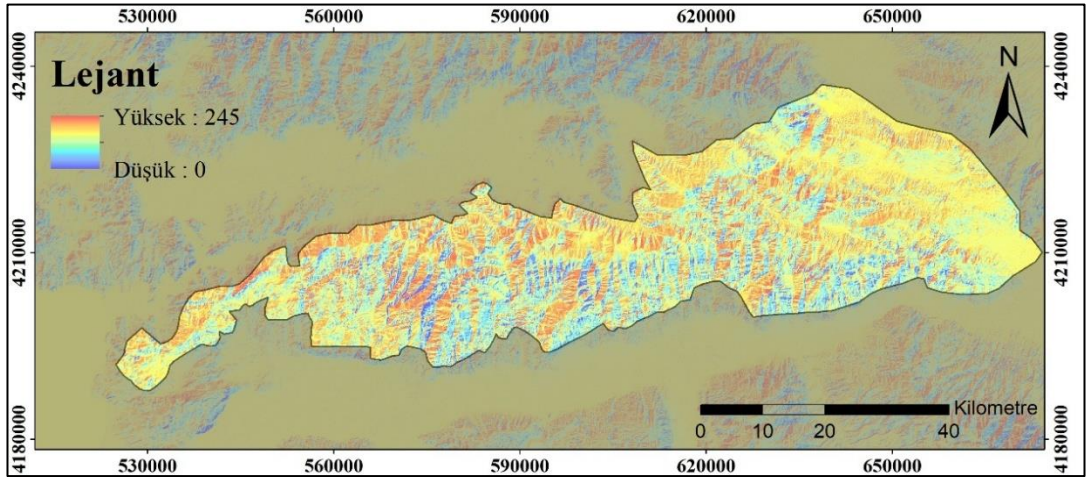
Araştırma alanı sınırlarına göre kesilen SYM’nden yararlanılarak “Spatial Analyst Tools/Surface” araç takımı ile eğim, bakı ve gölgelenme indeksi haritaları oluşturulmuştur.



Şekil 3.8. Çalışma alanına ait eğim haritası

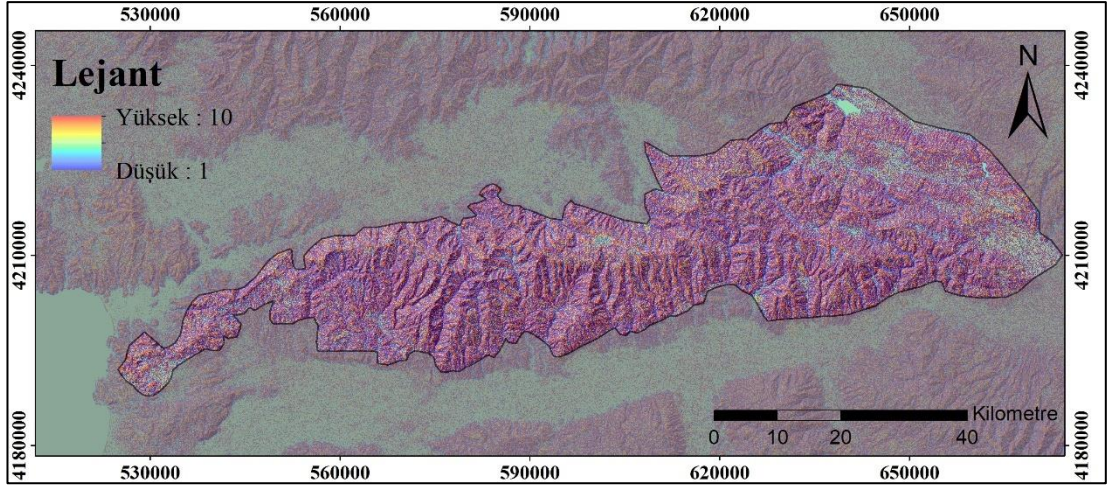


Şekil 3.9. Çalışma alanına ait bakı haritası

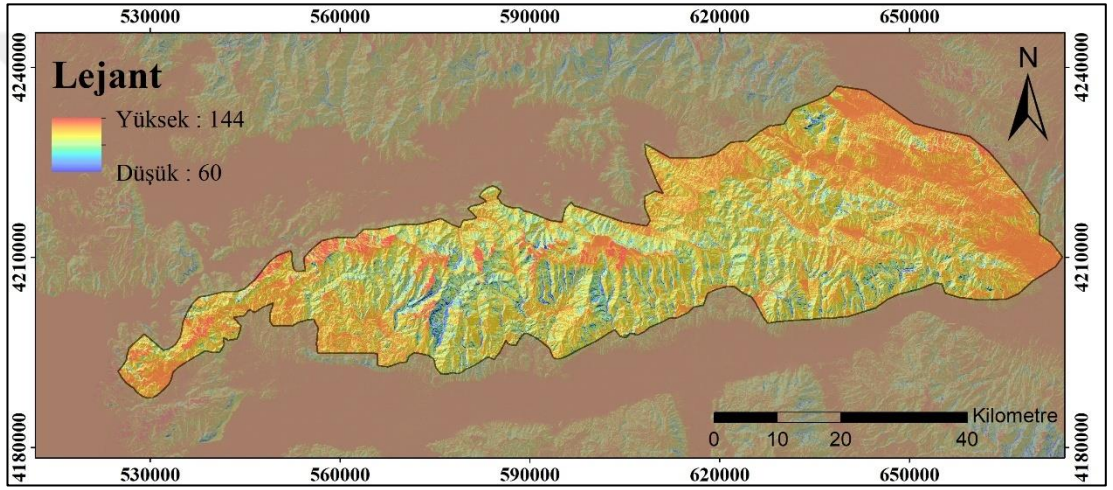


Şekil 3.10. Çalışma alanına ait gölgenme indeksi haritası

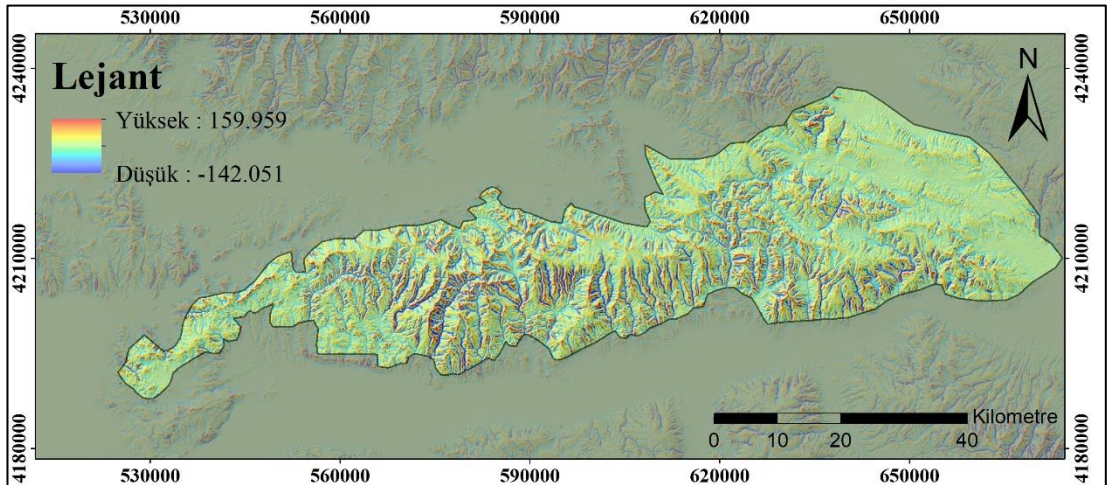
“Topography Tools/Upland” araç takımı ile arazi yüzü sınıflandırması, solar aydınlanma indeksi ve topografik pozisyon indeksi (TPI) altlık haritaları hazırlanmıştır.



Şekil 3.11. Çalışma alanına ait arazi yüzü sınıflandırma haritası

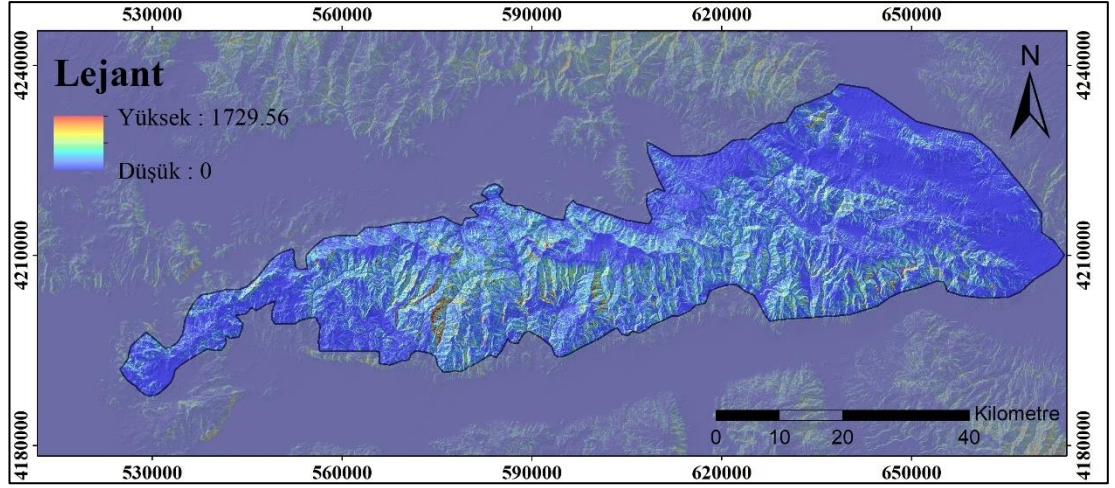


Şekil 3.12. Çalışma alanına ait solar aydınlanma indeksi haritası



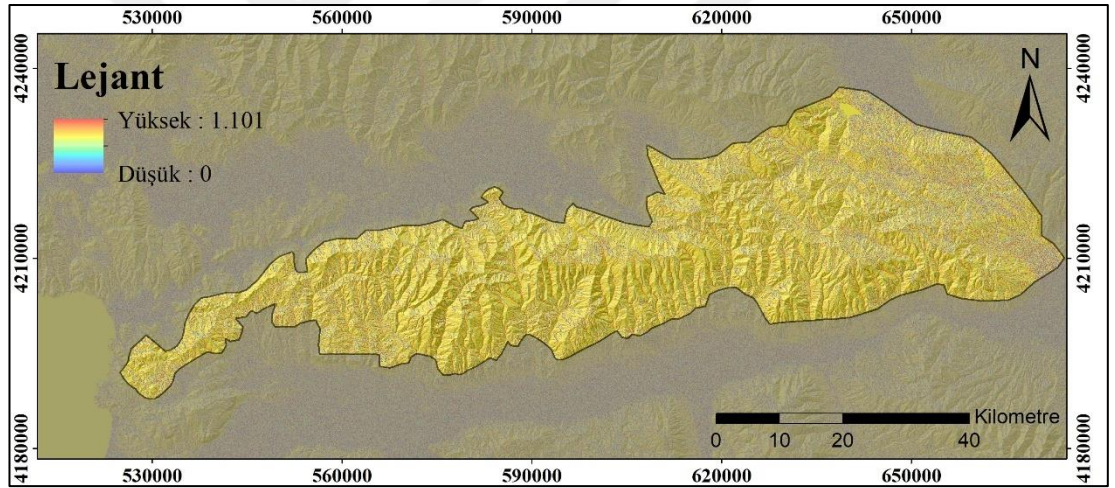
Şekil 3.13. Çalışma alanına ait topoğrafik pozisyon indeksi haritası

“Geomorphometry & Gradient Metrics/Surface Texture” araç takımı ile pürüzlülük indeksi haritası oluşturulmuştur.



Şekil 3.14. Çalışma alanına it pürüzlülük indeksi haritası

“Spatial Analyst Tools/Solar Radiation” araç takımı ile solar radyasyon indeksi (ASRİ) haritası oluşturulmuştur.



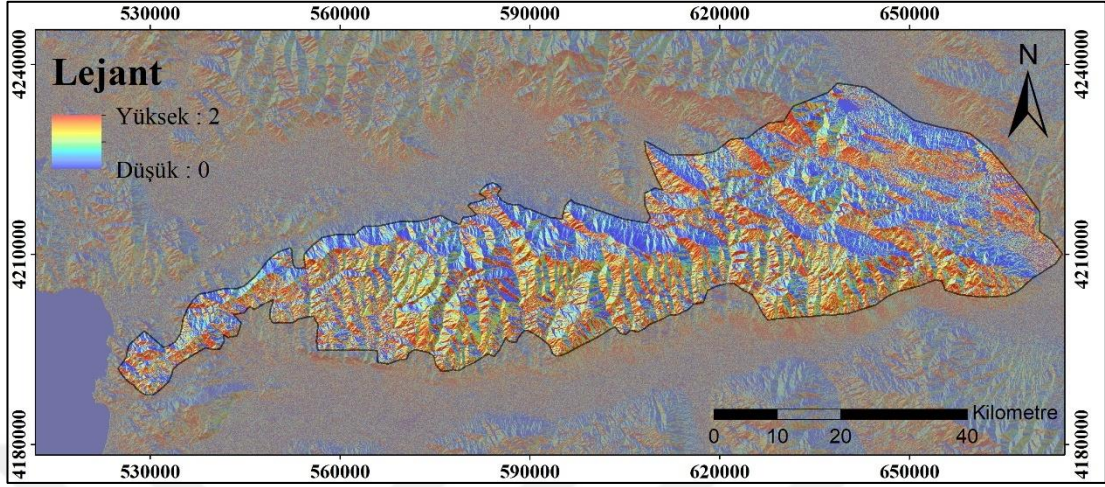
Şekil 3.15. Çalışma alanına ait solar radyasyon indeksi haritası

“Spatial Analyst Tools/Map Algebra” araç takımı ile bazı formüller kullanılarak bakı uygunluk indeksi (BUI), radyasyon indeksi (RI) ve sıcaklık indeksi (SI) altlık haritaları oluşturulmuş ve kullanılan formüller detaylı bir şekilde aşağıda açıklanmıştır (Mitchell ve Minami, 1999; Mitchell, 2005; Mitchell, 2012). Bakı uygunluk indeksi (BUI) haritasının oluşturulmasında Denklem (3.2) kullanılmıştır.

$$BUI = \cos(Q_{max} - Q) + 1 \quad (3.2)$$

Formülde “Q” bakıyı, “Q_{max}” ise bakının radyan cinsinden değerini temsil etmektedir ve 202.5° değerini almaktadır (Ewald, 2000; Vanderpuye vd., 2002;

Huebner ve Vankat, 2003). Denklem sonucunda elde edilen indeks değeri 0 ile 2 arasında değişmektedir (McCune ve Keon, 2002).

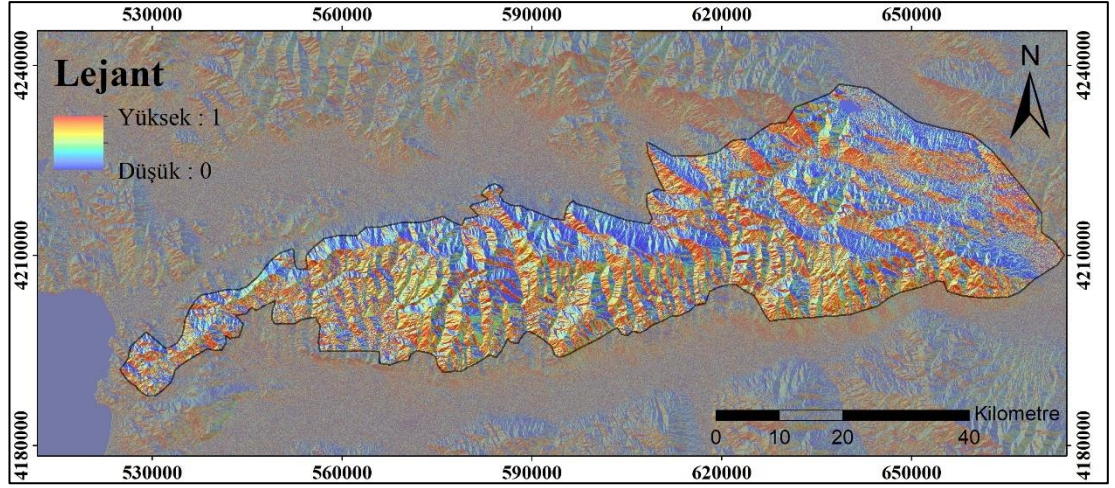


Şekil 3.16. Çalışma alanının ait bakı uygunluk indeks haritası

Radyasyon indeksi (RI) haritasının oluşturulmasında Denklem (3.3) kullanılmıştır.

$$RI = \frac{1 - \cos((\pi / 180) \times (Q - 30))}{2} \quad (3.3)$$

Formülde yer alan “Q” bakının kuzeye göre olan açılal değerini temsil etmektedir (Moisen ve Frescino, 2002; Peterson vd., 2007; Aertsen vd., 2010; Wei vd., 2010; Brown ve Ahl, 2011). İndeks değeri, 0 ile 1 aralığında değişmektedir. Gün içerisinde gölgelenme süresinin daha kısa olduğu kuzey-kuzeydoğu yönündeki yerler “0” değerini alırken, güney-güneybatı yönündeki alanlarda güneşlenme süresinin daha uzun olduğu durumlarda 1 değerini almaktadır (Moisen ve Frescino, 2002; Aertsen vd., 2010).

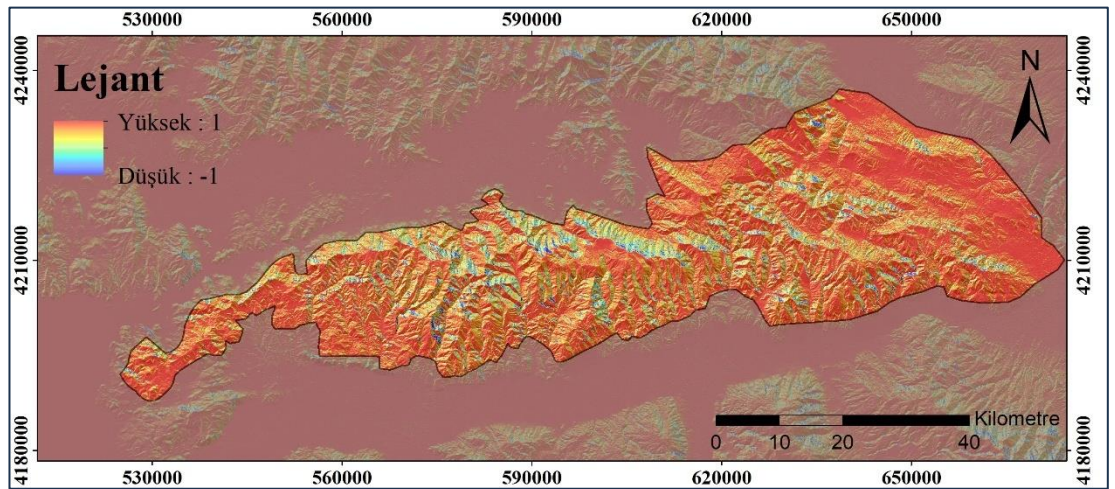


Şekil 3.17. Çalışma alanının ait radyasyon indeks haritası

SI haritasının oluşturulmasında Denklem (3.4) kullanılmıştır.

$$SI = \cos((Q - Q_{max})) \times (\tan(E_{gim})) \quad (3.4)$$

Formülde yer alan “Q” bakının radyan cinsinden değerini “Q_{max}” güney batıya bakan yamaçların en yüksek ısı değerini (202.5), “E_{gim}” eğimin radyan cinsinden değerini temsil etmektedir (Parker, 1988; Austrheim vd., 1999; Zeleny ve Chytry, 2007; Pal Axel vd., 2009; Anderson vd., 2013; Mert ve Kırac, 2017). Denklem sonucunda elde edilen indeks değeri -1 ile 1 arasında değişim göstermektedir. Değerin 1’e yaklaşması alanda ısı yükünün arttığını belirtmektedir (Parker, 1988).



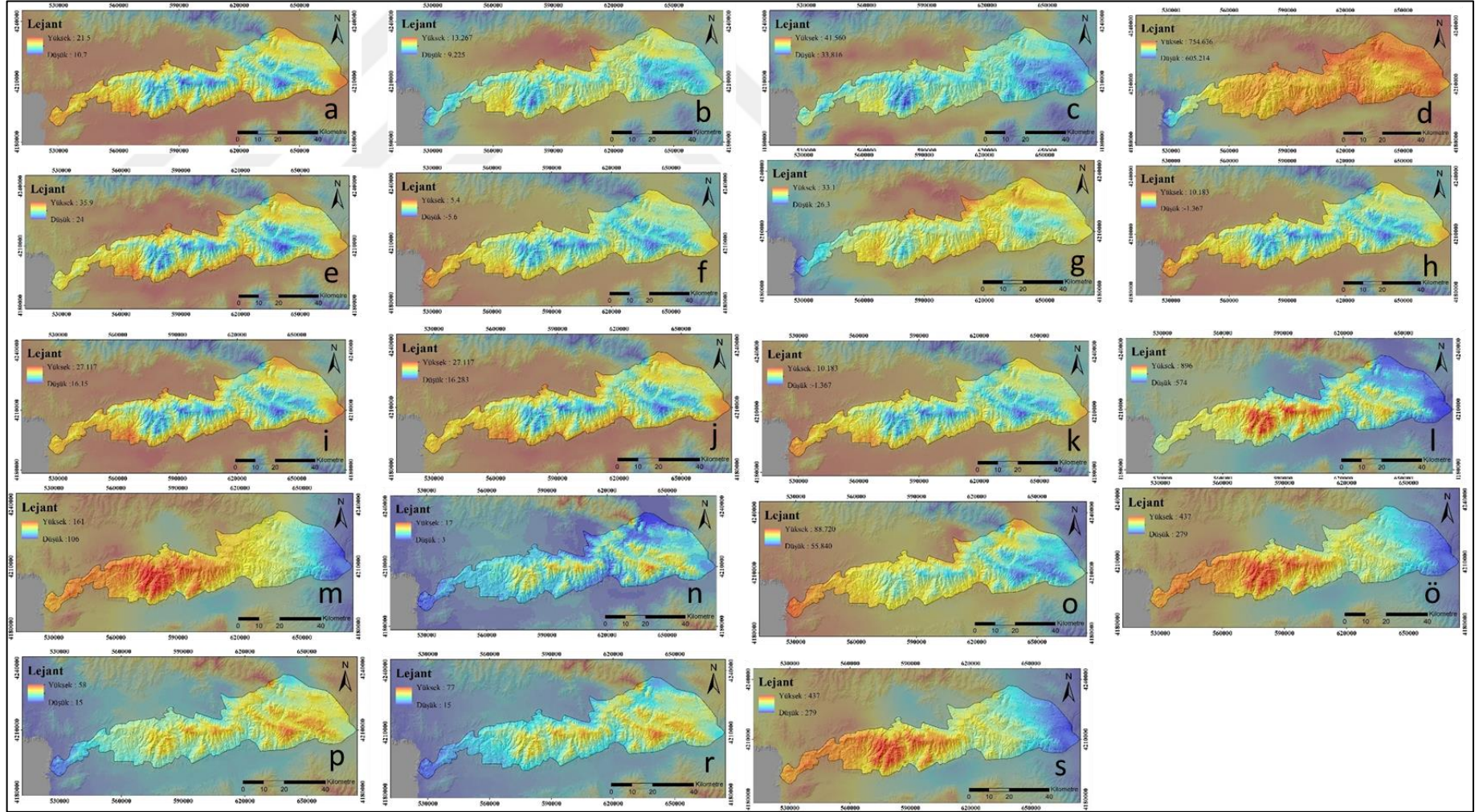
Şekil 3.18. Çalışma alanının ait sıcaklık indeks haritası

3.2.2. Bioiklim haritalarının oluşturulması

Çevresel değişkenlere ait haritalar elde edildikten sonra www.worldclim.org (WorldClim) veri tabanından günümüze ait iklim haritaları indirilmiş ve çalışma alanı sınırlarına göre kesilmiştir (Şekil 3.19).

Çizelge 3.7. İklim değişkenlerine ait kısaltma ve açıklamaları

Bio1	Yıllık ortalama sıcaklık	Bio11	En soğuk üç ayın ortalama sıcaklığı
Bio2	Gündüz sınıf ortalaması	Bio12	Yıllık toplam yağış
Bio3	Eş ısı	Bio13	En nemli ayın yağışı
Bio4	Mevsimsel sıcaklık	Bio14	En kurak ayın yağışı
Bio5	En sıcak ayın en yüksek sıcaklığı	Bio15	Mevsimsel yağış
Bio6	En soğuk ayın en düşük sıcaklığı	Bio16	En nemli üç ayın yağışı
Bio7	Yıllık sıcaklık aralığı	Bio17	En kurak üç ayın yağışı
Bio8	En nemli üç ayın ortalama sıcaklığı	Bio18	En sıcak üç ayın yağışı
Bio9	En kurak üç ayın ortalama sıcaklığı	Bio19	En soğuk üç ayın yağışı
Bio10	En sıcak üç ayın ortalama sıcaklığı		



Şekil 3.19. Çalışma alanına ait bioiklim haritaları (a: bio1, b: bio2, c: bio3, d: bio4, e: bio5, f: bio6, g: bio7, h: bio8, i: bio9, j: bio10, k: bio11, l: bio12, m: bio13, n: bio14, o: bio15, ö: bio16, p: bio17, r: bio18, s: bio19)

Günümüze ait bioiklim haritalarının elde edilmesinden sonra www.worldclim.org (WorldClim) veri tabanından UKESM1-0-LL küresel iklim modeline ait SSPs (sosyo ekonomik rotalar) (SSP1 2.6, SSP2 4.5, SSP3 7.0 ve SSP5 8.5) senaryolarına ait 2081-2100 yılları için oluşturulmuş 30 arc saniye çözünürlüğündeki bioiklim verileri indirilmiş ve çalışma alanı boyutlarında kesilerek diğer çevresel altlıklar ile istatistik sürecine hazır hale getirilmiştir. Yukarıda belirtilen senaryoların açıklamaları aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- ✓ SSP1 2.6 senaryosunda, karbon emisyon değerleri 2040 ve 2060 arasında zirve yapacağı, herhangi bir iklim politikası yürütülmediği koşulda bile 2100 yılına kadar yaklaşık 22 ile 48 gigaton (Gt) arasında olacağı öngörülmektedir. Sıcaklık artışı bakımından da 2100 yılı itibariyle 3-3.5 °C'lik sıcaklık artışının olacağı beklenmektedir.
- ✓ SSP2 4.5 senaryosunda, emisyonların yüzyılın sonuna kadar artmaya devam edeceği, yüzyılın sonuna doğru ise 65 Gt CO₂ ile 85 Gt CO₂ arasında bir artış öngörülmektedir. Sıcaklıkta da 3.8-4.2 °C artış olacağı varsayılmaktadır.
- ✓ SSP3 7.0 senaryosunda, CO₂'in 2100 yılına kadar 76-86 Gt'a ulaşacağı, sıcaklık değerlerinde de 2100 yılı itibari ile 3.9-4.6 °C' lik bir artış olacağı beklenmektedir.
- ✓ SSP5 8.5 senaryosuna göre ise 2100'de 104-126 Gt CO₂ arasında değişen emisyon değerlerinin olacağı ve sıcaklıkta da 4.7-5.1 °C'lik artış olacağı öngörülmektedir (Özdemir vd., 2020).

3.2.3. Arazi çalışmaları

Çalışma kapsamında ilk olarak, örnek alanları alana homojen olarak dağıtılabilmesi için alana istikşaf gezileri düzenlenmiştir. İstikşaf gezilerinden elde edilen bilgilerden faydalanılarak belirlenen ve çalışma alanını en iyi şekilde temsil edecek 20x20 m boyutlarında asgari 200 adet örnek alanda ölçümler yapılmıştır. Örnek alanların seçiminde tabakalı (objektif) örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Örnek alanlarda odun dışı orman özelliği potansiyeline sahip türlerinin ikili verileri (var-

yok) ve % örtüş bolluk değerleri kaydedilmiştir. Ayrıca, her bir örnekleme alanında Braun-Blanquet örtüş-bolluk skalası kullanılarak egemen diğer odunsu türlerin verileri de kaydedilmiştir. Son olarak bu örnek alanların koordinatları kaydedilerek ayırt edici bazı çevresel faktörler (yamaç konumu, arazi taşlılığı, arazi yüzey formu vb.) ve notlar yersel ölçümler ile kaydedilmiştir.

3.2.4. İstatistiksel değerlendirme

Tüm ölçümlerin yapılması ve envanter çalışmalarının tamamlanmasının ardından kaydedilen veriler daha önceden hazırlanmış olan altlıklar ve bioiklim değişkenleri ile istatistiksel süreçte kullanılmak üzere bilgisayar ortamında düzenlenmiş ve kaydedilmiştir. Çalışmada modelleme aşamasında güçlü ilişkilerden kaynaklanabilecek çoklu bağlantı problemine sebep olabilecek solar aydınlanma indeksi değişkenlerini tespit edip, bunlardan temsili değişkenleri belirlemek amacıyla faktör analizinden faydalanılmıştır. Yine türlerin örnek alanlardaki dağılımı ile çevresel değişkenler arasında ikili ilişkilerini tespit etmek amacıyla Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır (Özdamar, 2002). Çalışmada türlerin potansiyel dağılım modellerinin elde edilmesi aşamasında Maksimum Entropi (MaxEnt) yöntemi, Lojistik Regresyon Analizi ve Sınıflandırma Ağacı (CT) yöntemlerinden faydalanılmıştır. Tüm bu istatistiksel yöntemler için R Studio yazılımı ve MaxEnt tekniğinden faydalanılmıştır.

3.2.4.1. Sınıflandırma ağacı tekniği analizi

Sınıflandırma ağacı tekniği, hayvan ve bitki türlerinin dağılım modellerinin oluşturulmasında kullanılan parametrik olmayan kural tabanlı bir analiz yöntemidir. Belirtilen bu analiz yönteminde bağımlı değişkenin kategorik veri olması halinde kullanılabilen bu analiz yönteminin temel amacı bağımlı değişkene göre, bağımsız değişkenler ile oluşturulan verileri homojen olarak alt gruplara ayırmasıdır. Alt gruplar oluşturulurken veri matrisi dallanan ağaç biçiminde hiyerarşik bir düzen olacak şekilde sunulmaktadır. Ağaç şekli oluşturulurken ara düğümlerde en iyi ayrımı yapan bağımsız değişkenler yer almaktadır (Özkan ve Mert, 2010; Özkan, 2012). Sınıflandırma Ağacı Tekniği analizi RStudio yazılımında “raster” (Hijmans, 2024), “caret” (Kuhn, 2008), “rpart” (Therneau vd., 1999, 2017), “rpart.plot”

(Milborrow, 2024), ‘rattle’ (Williams vd., 2022), “ROCR” (Sing vd., 2020), “foreign”, “dplyr” (Wickham vd., 2023), paketleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.2. Lojistik regresyon analizi (LRA)

Lojistik regresyon analizi, ikili ya da çok kategorili bağımlı değişkenler ile bir ya da daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi inceleyerek, bireylerin belirli bir kategoriye ait olma olasılığını tahmin etmeye olanak sağlayan bir modelleme yöntemidir (Çokluk, 2010; Şenel ve Alatl, 2014). Doğrusal olmayan yapısı nedeniyle bu yöntem, parametre tahminlerinde en çok olabilirlik (maximum likelihood) esasına dayalı olarak çalışmakta ve bu yolla model katsayılarını en yüksek doğrulukla tahmin etmeyi amaçlamaktadır (Hair vd., 2006). Lojistik regresyon analizi, çoklu regresyon ve diskriminant analizine yapısal olarak benzerlik gösterse de, normallik, değişkenlerin sürekliliği, eş varyanslılık ve çok değişkenli normallik gibi varsayımları gerektirmemesi yönüyle daha esnek bir uygulama olanağı sunmaktadır. Ayrıca, analiz sonucunda elde edilen modelin yorumlanabilirliğinin diğer yöntemlere kıyasla daha kolay olması, yöntemin uygulamada tercih edilme nedenlerinden biridir (Tabachnick ve Fidell, 1996; Poulsen ve French, 2008; Çıvğa, 2022). Kullanılan Lojistik Regresyon Analizi yöntemi R Studio yazılımında “pROC” (Robin vd., 2023), “ROCR” (Sing vd., 2020), “caret” (Kuhn, 2008) paketleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.3. MaxEnt yöntemi

MaxEnt yöntemi, yalnızca varlık (presence) verilerini kullanarak, belirli bir türe ait çevresel uygunluk alanlarını tahmin etmeye yönelik bir modelleme yaklaşımıdır. Bu yöntem, gözlemlenen noktalardaki çevresel değişkenleri esas alarak, türün bulunma olasılığını mekânsal düzeyde tahmin etmektedir. MaxEnt, tahmin sürecinde arka plan noktaları (background points) olarak adlandırılan çok sayıda rasgele seçilmiş noktayı örnekleyerek çalışma alanının genel çevresel koşullarını temsil etmeye çalışmaktadır. MaxEnt yöntem, potansiyel dağılım tahminini gerçekleştirebilmek için iki ayrı olasılık yoğunluğu fonksiyonu hesaplamaktadır. Bunlardan ilki, türün gözlemlendiği noktalarda çevresel değişkenlerin göreceli olasılık yoğunluğunu tanımlamakta ve varlık noktalarının karakteristiğini ortaya koymaktadır. İkinci olasılık yoğunluğu ise, arka

plan noktaları için hesaplanarak genel çevresel koşulları temsil etmektedir. MaxEnt, bu iki olasılık yoğunluğu fonksiyonu arasındaki oranı hesaplayarak, çalışma alanındaki her bir lokasyon için türün bulunma ihtimaline karşılık gelen göreceli çevresel uygunluk değerlerini üretmektedir (Elith vd., 2011).

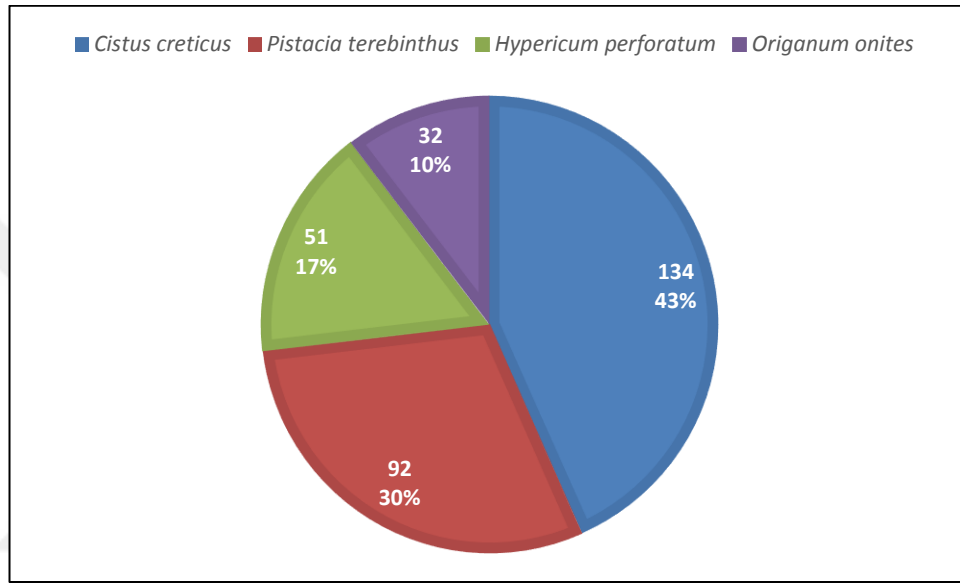
3.2.4.4. Modellerin değerlendirilmesi

Elde edilen modellerin doğruluk düzeyleri ve temsil kabiliyetlerini test etmek üzere ise Eğri altında kalan alan (AUC) ya da Alıcı çalışma karakteristiği (ROC) eğrisi ve test değerleri kullanılmıştır. ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrileri incelenerek değerlendirilmektedir. ROC değerinin 0.90'dan büyük olması modelin açıklama seviyesinin mükemmel olduğu, 0.90-0.80 arasında ise iyi, 0.80-0.70 aralığında ise uygun, 0.70-0.60 aralığında ise zayıf olduğunu göstermektedir. ROC değerinin 0.60'dan küçük olması halinde ise modelin geçersiz olduğunu göstermektedir (Araujo vd., 2005).

Uygulanan bu yöntemlerden sonra elde edilen modelde yer alan çevresel değişkenlerden yararlanılarak sayısal altlıklardaki her bir piksel için kestirim değeri elde edilmiş ve Aydın Dağları Yöresi'nde ticari öneme sahip odun dışı orman ürünü niteliği taşıyan türlerin yaygınlaştırma işlemi tamamlanıp ArcMap 10.8 yazılımı kullanılarak bitki türlerinin gelecekteki potansiyel dağılım alanlarına ait haritalar elde edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında 20m x 20m boyutlarında 200 örnek alan da *Origanum onites*, *Pistacia terebinthus*, *Hypericum perforatum*, *Cistus creticus* türleri için arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu arazi çalışması sonucunda *Origanum onites* için 32, *Pistacia terebinthus* için 92, *Hypericum perforatum* için 51 ve *Cistus creticus* için 134 örnek alanda var verisi kaydedilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Hedef türlerin görüldüğü örnek alan sayıları ve yüzdeleri

Öncelikle çevresel değişkenlerden güneşin geliş saatlerine göre oluşturulan rel 2 pm, rel 10 am, rel 4 pm, rel 6 am, rel 8 am, rel 8pm ve rel noon değişkenlerine faktör analizi uygulanmış ve temsilci değişkenler tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Faktör analizi sonucu eksenlerin varyans açıklama değerleri

Eksen	Toplam	Varyans yüzdesi	Toplam yüzde	Kümülatif varyans %
1	5.170	64.631	64.631	64.631
2	2.024	25.294	89.926	89.926
3	.694	8.674	98.600	
4	.091	1.139	99.739	
5	.019	.236	99.974	
6	.002	.023	99.997	
7	.000	.003	100.000	

Çizelge 4.1’de eksen değerlerine bakıldığında eksen 1 ve eksen 2’nin toplam varyansın %89.926’sını açıkladığı görülmektedir. Güneşin geliş saatleri değişkenleri

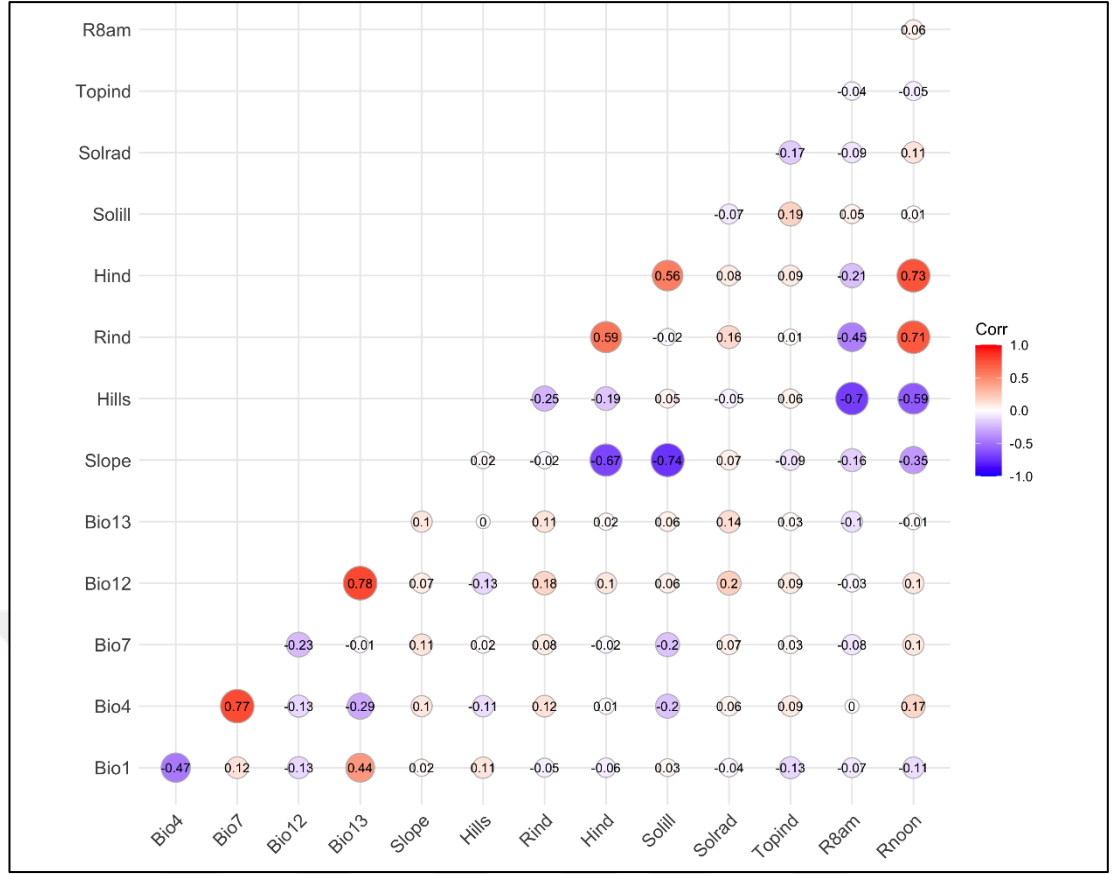
arasında belirlenecek temsilci değişkenlerin bu 2 eksen üzerinden seçilmesine karar verilmiştir.

Çizelge 4.2. Faktör analiz sonuçları

	Bileşen (Eksen)	
	1	2
real2pm	-.836	.538
rel10am	.922	.362
rel4pm	-.977	.142
rel6am	.921	-.315
rel6pm	-.865	-.363
rel8am	.995	-.043
rel8pm	-.257	-.655
relnoon	.111	.960

Çizelge 4.2’de faktör analizi sonucunda Eksen 1 üzerinden seçilecek temsilci değişkenin en yüksek açıklayıcı kat sayısına sahip rel8am, Eksen 2 üzerinden ise relnoon değişkenlerinin olduğu tespit edilmiştir. Modelleme aşamasında bu 2 değişkenle devam edilmiştir.

Hedef türlere ait var verilerinin elde edilmesinden sonra her bir tür için R Studio yazılımı aracılığıyla korelasyon analizi yardımıyla değişken seçimleri yapılmıştır. Korelasyon analizi sonucunda çevresel değişkenlerden Rnoon, R8am, Hills, Hind, Rind, Slope, Solill, Solrad, Topind değişkenleri ve 19 bioiklim değişkenleri arasından ise bio1, bio4, bio7, bio12, bio 13 değişkenleri ile modelleme aşamasına geçilmiştir (şekil 4.2).



Şekil 4.2. Modelleme sürecine yönelik olarak seçilen değişkenlere ait Pearson korelasyon analizi sonuçları

4.1. *Cistus creticus* L.

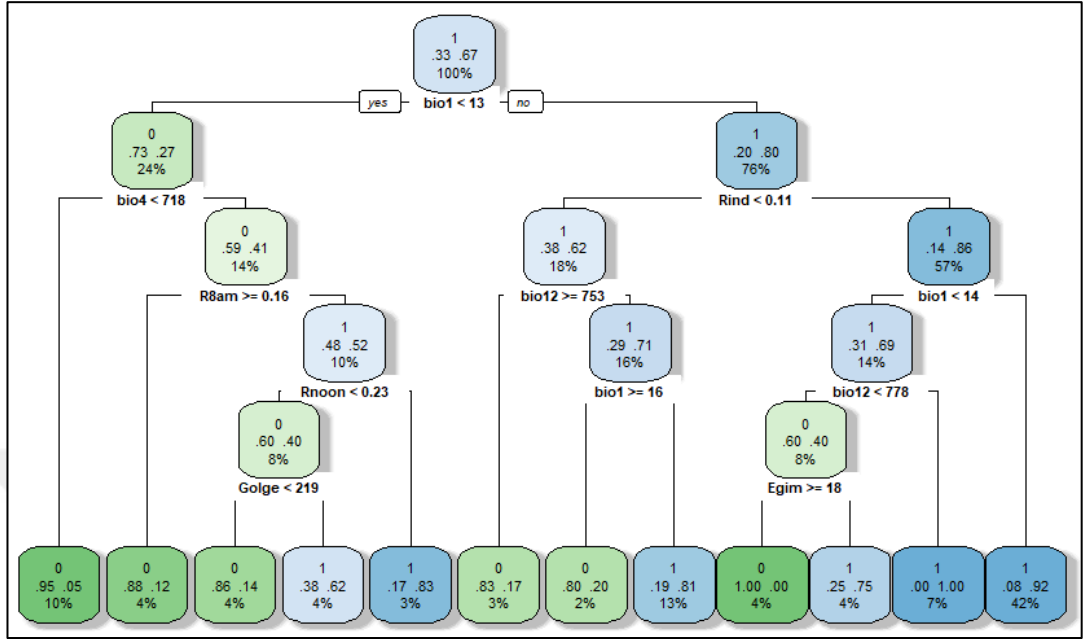
4.1.1. *Cistus creticus* türüne ait potansiyel dağılım modellemeleri

4.1.1.1. Güncel iklim koşullarına ait olarak *Cistus creticus* için gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

4.1.1.1.1. Sınıflandırma ağacı tekniği analizi

Modelleme aşamasında öncelikle ilk olarak Sınıflandırma ağacı tekniği uygulanmıştır. Elde edilen ağaç model incelendiğinde, en iyi ayrımı yapan değişkenlerin bio1, bio12, Rnoon, R8am, Rind, bio4, Golge ve Egim olduğu görülmektedir. Burada türün var ya da yok olduğu alanlar ile ilgili yorumlama yapılırken sınıflandırma hatasının en düşük olduğu düğümler dikkate alınmaktadır.

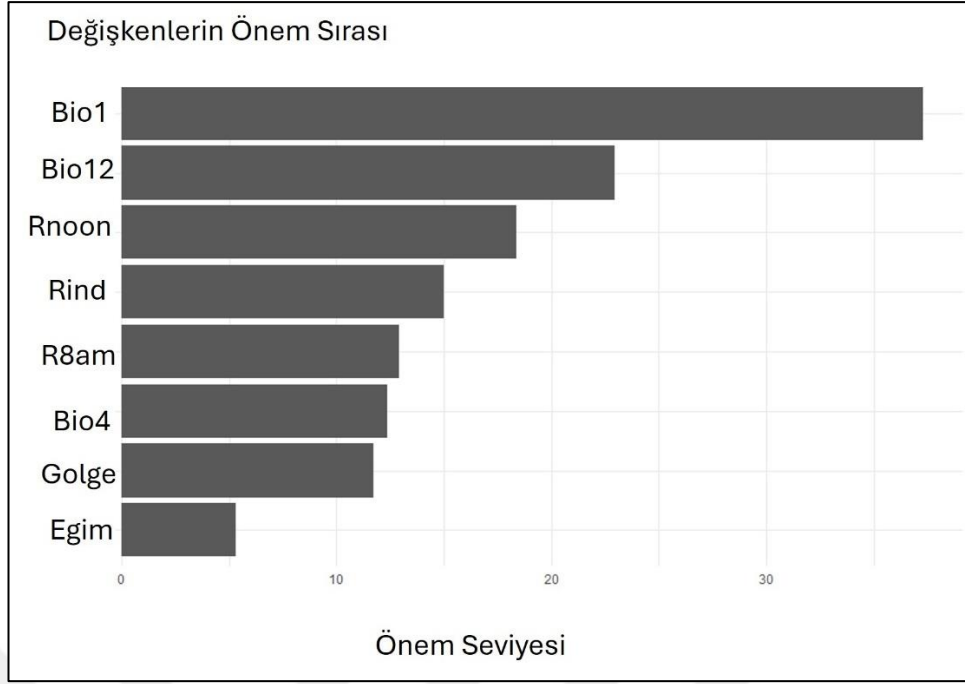
Sınıflandırma ağacı yöntemi ile oluşturulan model ile oluşturulan ağaç model Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. *Cistus creticus* için oluşturulan sınıflandırma ağacı modeli

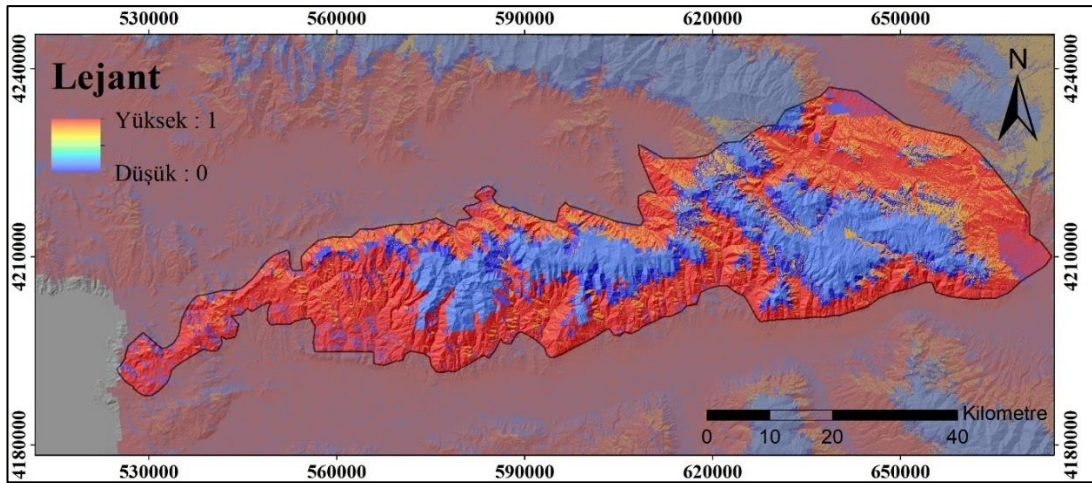
Ağaç modele göre *Cistus creticus* türü için Bio1 (yıllık ortalama sıcaklık) 13 dereceden, radyasyon indeksinin 0.11 den ve Bio1'in 14 dereceden büyük olduğu alanlar potansiyel yetiştirme ortamı için birinci derece uygun olduğu alanlar olarak tespit edilmiştir.

Cistus creticus türü için elde edilen modelin eğitim setine ait ROC değeri 0.903, test veri setinin ROC değerinin ise 0.762 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ağaç modele giren değişkenlerin önem seviyeleri aşağıda yer alan Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Ağaç model de yer alan değişkenlerden en fazla katkıyı bio1 (yıllık ortalama sıcaklık) daha sonra bio12 (yıllık toplam yağış) değişkenlerinin yaptığı görülmektedir.



Şekil 4.4. *Cistus creticus* türüne ait ağaç modele katılan değişkenlerin önem seviyeleri

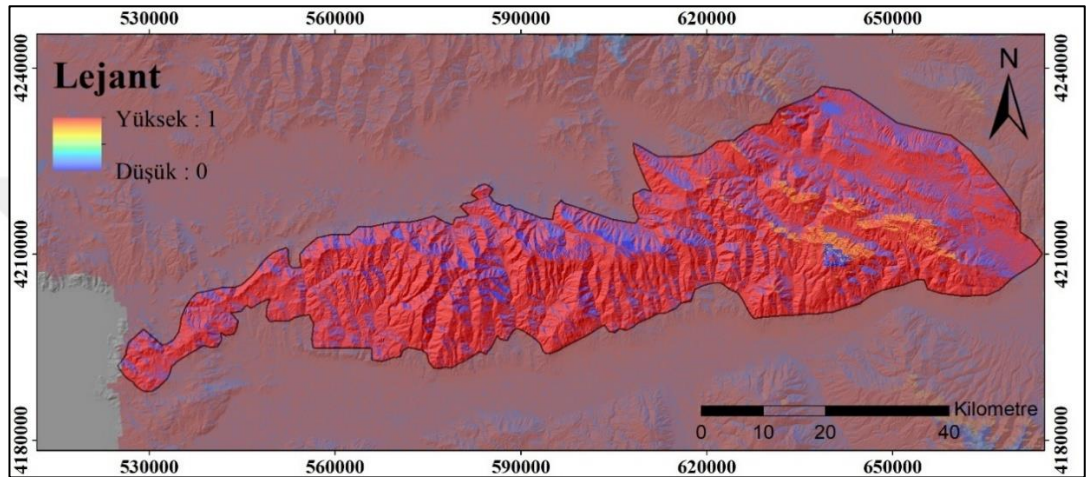
Cistus creticus türünün potansiyel dağılım modellemesi kapsamında oluşturulan sınıflandırma ağacı modelinin ardından, uygun habitat alanları ArcMap programı kullanılarak Aydın Dağları yöresi sınırları içinde yaygınlaştırılmıştır. Bu işlemler sonucunda, günümüze ait potansiyel dağılım haritası elde edilmiştir (Şekil 4.5).



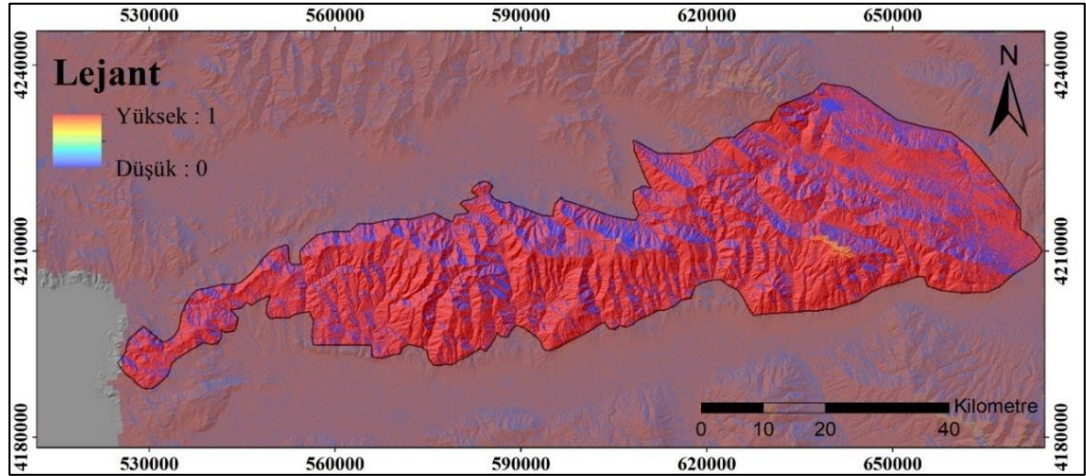
Şekil 4.5. Günümüz iklim koşulları kullanılarak *Cistus creticus* türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası

4.1.1.1.1. *Cistus creticus* türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

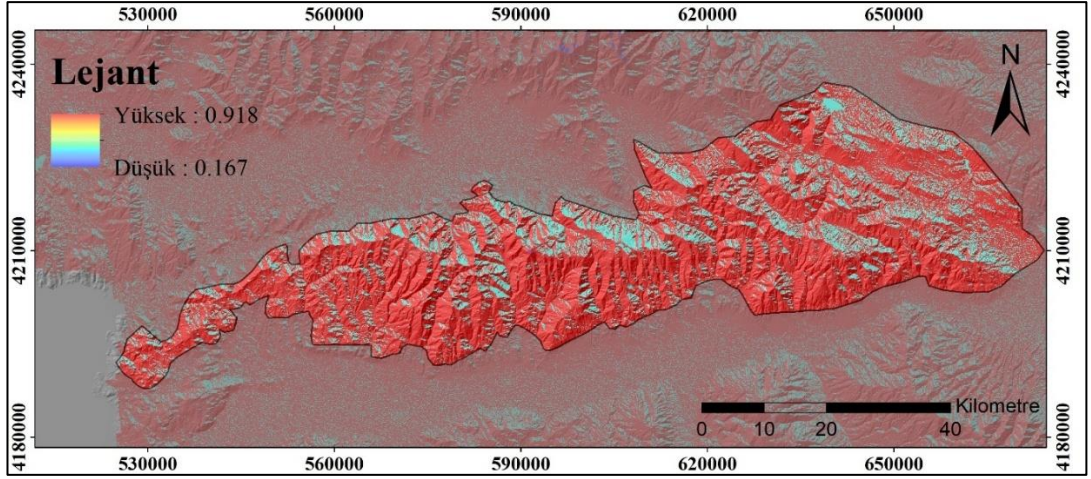
Günümüze ait potansiyel dağılım haritalarının oluşturulmasının ardından, UKESM1-0-LL modeline dayanan 2100 yılı iklim projeksiyonları kapsamında; SSP1 2.6, SSP2 4.5, SSP3 7.0 ve SSP5 8.5 senaryolarına ilişkin potansiyel dağılım haritaları sırasıyla Şekil 4.6 ile Şekil 4.9 arasında sunulmuştur.



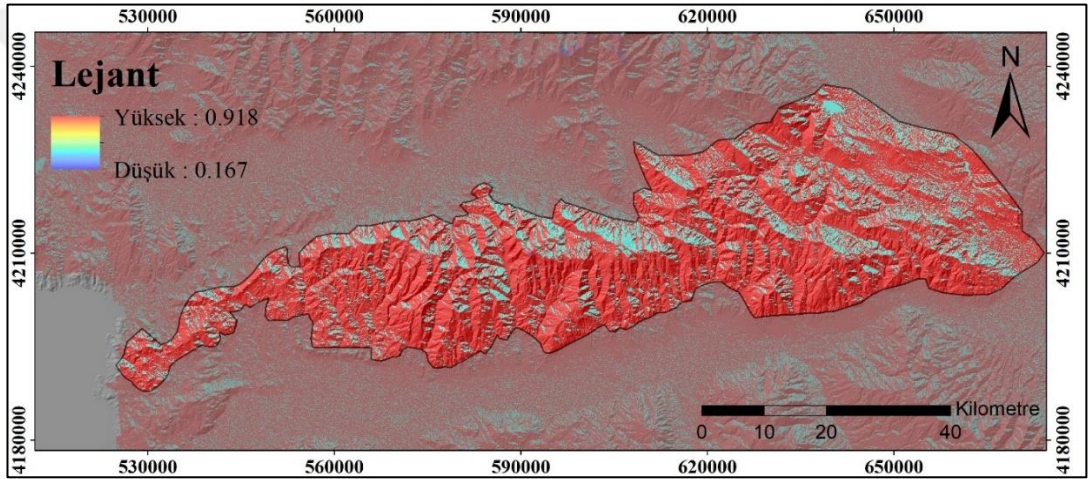
Şekil 4.6. *Cistus creticus* türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.7. *Cistus creticus* türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.8. *Cistus creticus* türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.9. *Cistus creticus* türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası

4.1.1.1.2. Lojistik regresyon analizi (LRA)

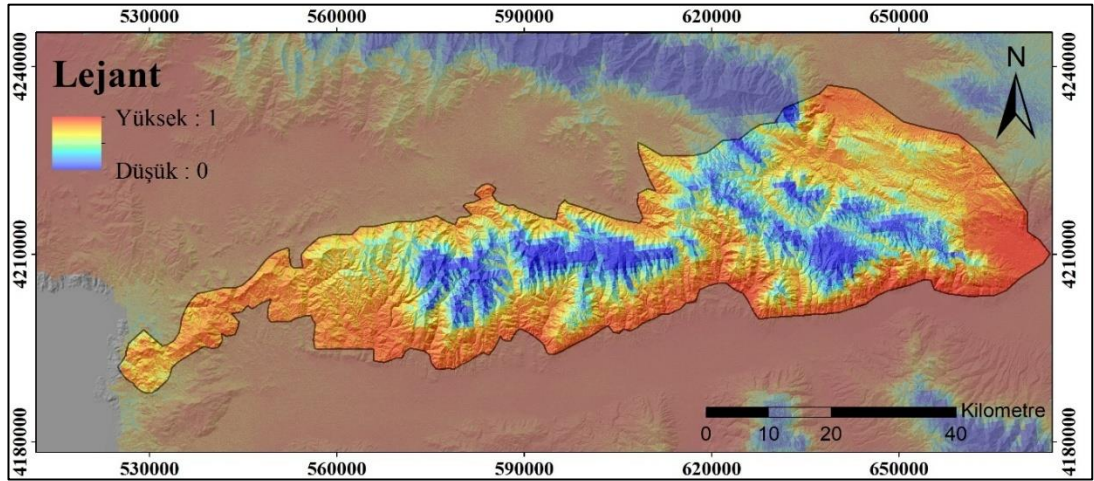
Modelleme işleminde Sınıflandırma ağacı yönteminden sonra Lojistik Regresyon analiz yöntemine geçilmiştir. Gerçekleştirilen bu analiz R paket programı aracılığıyla gerekli kodlar üretilerek analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda Backward (Geriye Doğru Seçim Kriteri) seçeneği ile modele ait değişkenlerin önem seviyeleri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. *Cistus creticus* türü için Backward seçeneği ile üretilen modele ait değişkenler ve değişkenlerin önem seviyesi değerleri

	Değişken katsayıları	Std. Hata	Z Değeri	P
Bio1	1.357	0.271	5.007	0.000 ***
Bio4	0.097	0.034	2.822	0.005 **
Bio7	-1.810	0.734	-2.466	0.014 *
Rind	1.619	0.570	2.838	0.005 **

Uygulanan lojistik regresyon analizi sonucunda elde edilen ROC eğrisi değerleri incelendiğinde Eğitim veri setinin ROC değeri 0.816 ve test veri setinin ROC değerinin de 0.800 olduğu tespit edilmiştir.

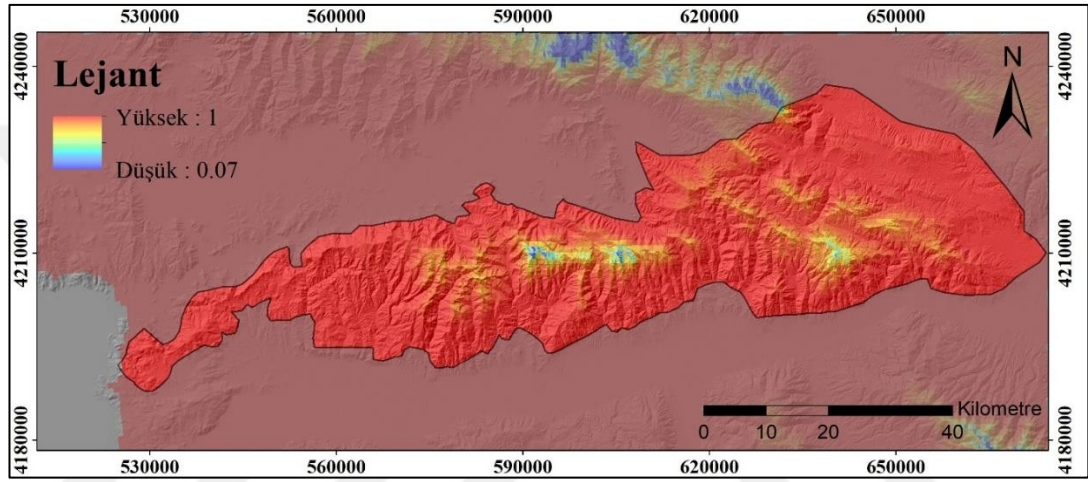
Cistus creticus türü için potansiyel dağılım modellemesi sonucunda lojistik regresyon yöntemi ile elde edilen model, Arcmap programı aracılığıyla Aydın Dağları yöresini kapsayacak şekilde yaygınlaştırılmış ve modelleme aşamasının sonucunda ortaya çıkan türün potansiyel dağılım alanlarını görselleştirmek amacıyla Arcmap programı kullanılarak türün günümüze ait potansiyel dağılım haritası elde edilmiştir (Şekil 4.10).



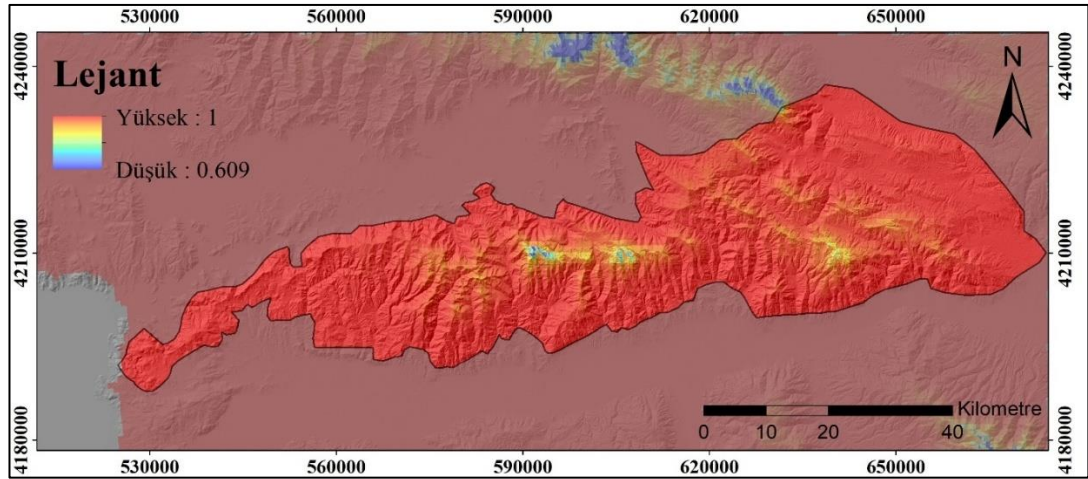
Şekil 4.10. Günümüz iklim koşulları kullanılarak *Cistus creticus* türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası

4.1.1.1.2.1. *Cistus creticus* türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

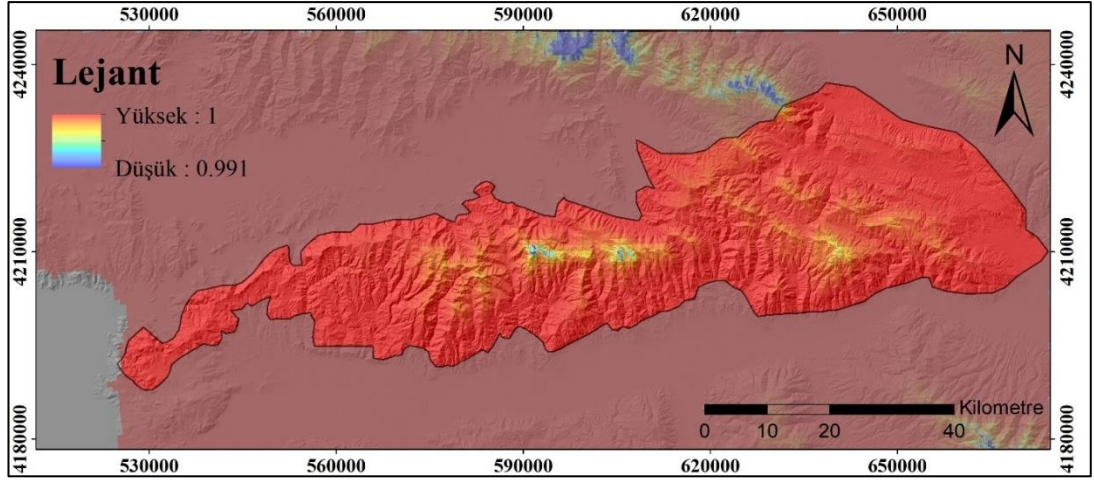
Günümüze ait potansiyel dağılım haritalarının elde edilmesinden sonra worlclim.org adresinden 30 arcsaniye çözünürlüğe sahip UKESM1-0-LL projeksiyonuna ait 2100 iklim koşullarına ait SSP1 2.6, SSP2 4.5, SSP3 7.0 ve SSP5 8.5 senaryolarına göre elde edilen potansiyel dağılım haritaları sırasıyla Şekil 4.11 ile Şekil 4.14 arasında verilmiştir.



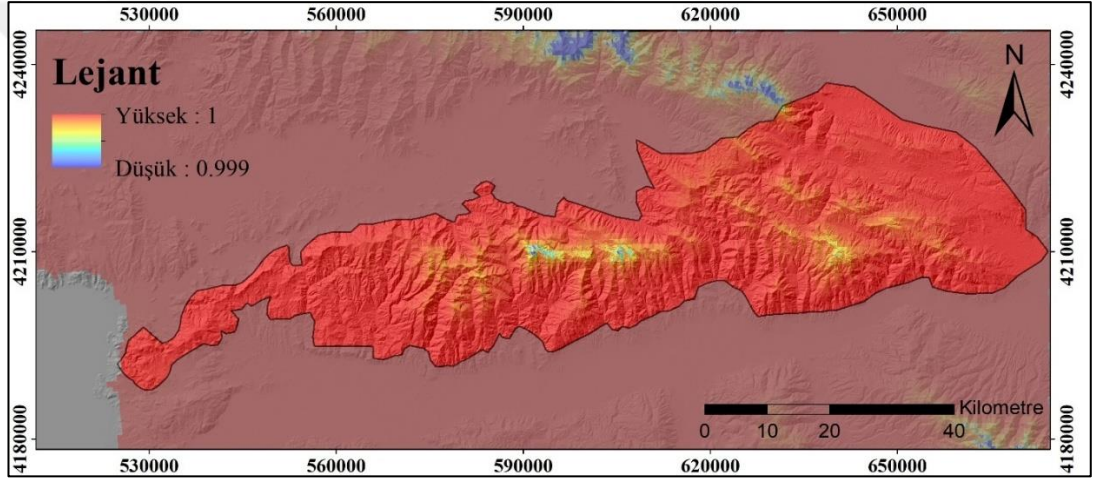
Şekil 4.11. *Cistus creticus* türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.12. *Cistus creticus* türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



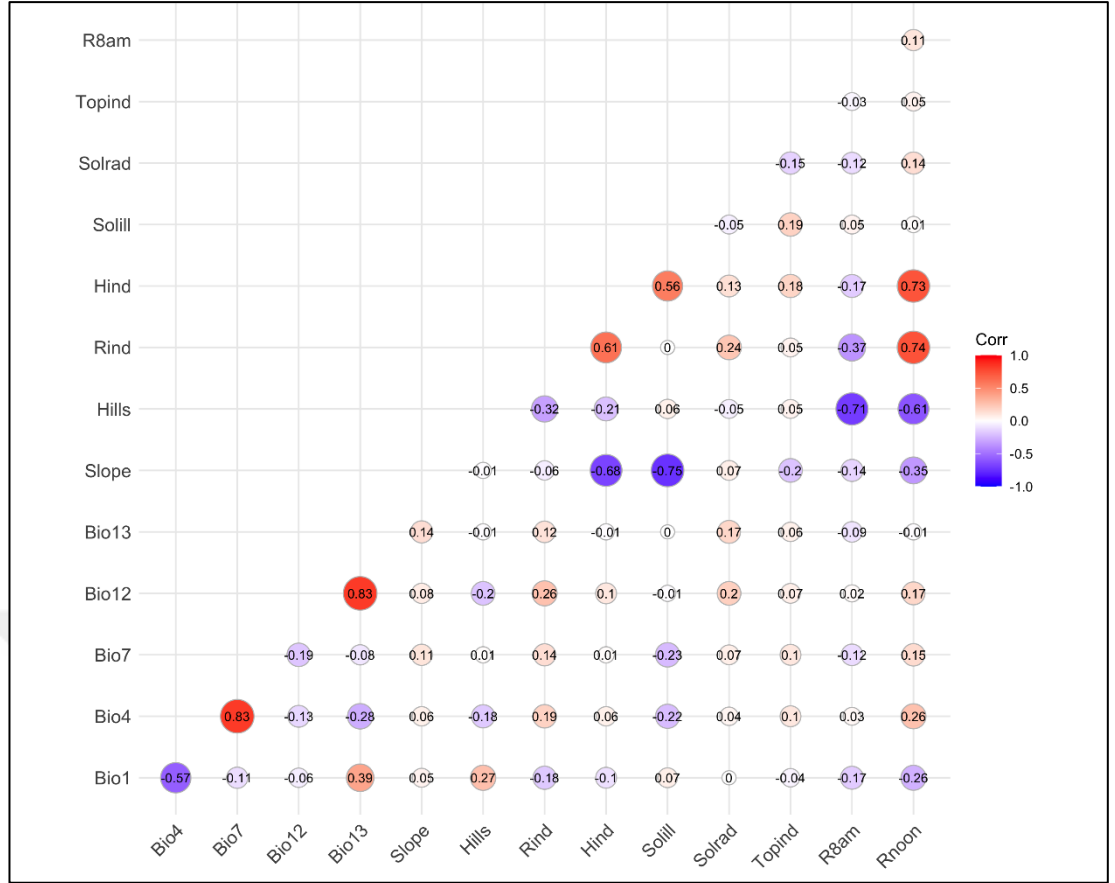
Şekil 4.13. *Cistus creticus* türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.14. *Cistus creticus* türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası

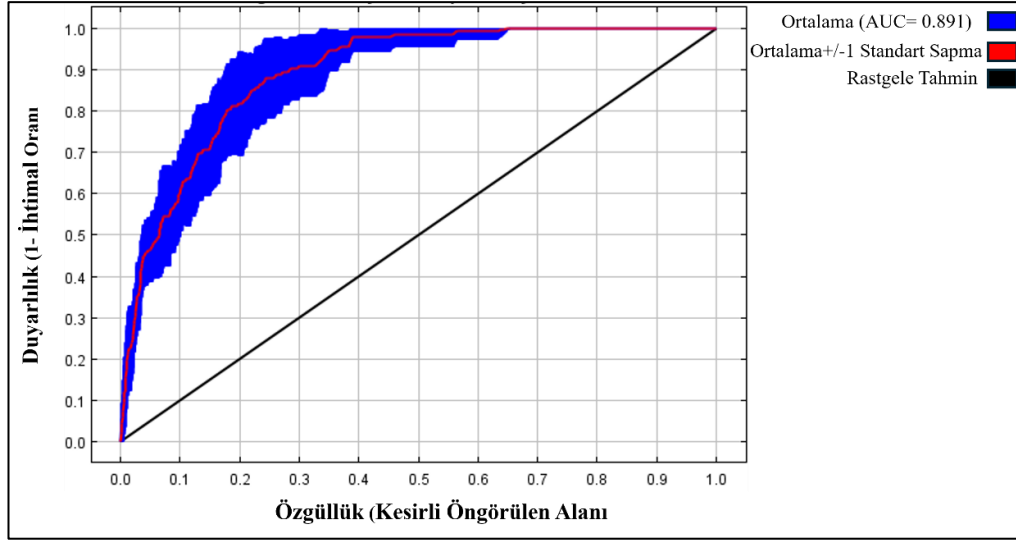
4.1.1.1.3. MaxEnt yöntemi

MaxEnt Yöntemine başlamadan önce *Cistus creticus* türü için var verisi kaydedilen alanlara ait elde edilen 9 topografik ve 5 iklim değişkeni arasında Pearson Korelasyon analizi uygulanmıştır. Birbirleri arasında $p \geq 0.80$ düzeyinde ilişkiye sahip değişkenler arasında eleme işlemi yapılmıştır. Tüm değişkenler arasındaki Pearson Korelasyon değerleri Şekil 4.15'te verilmiştir.

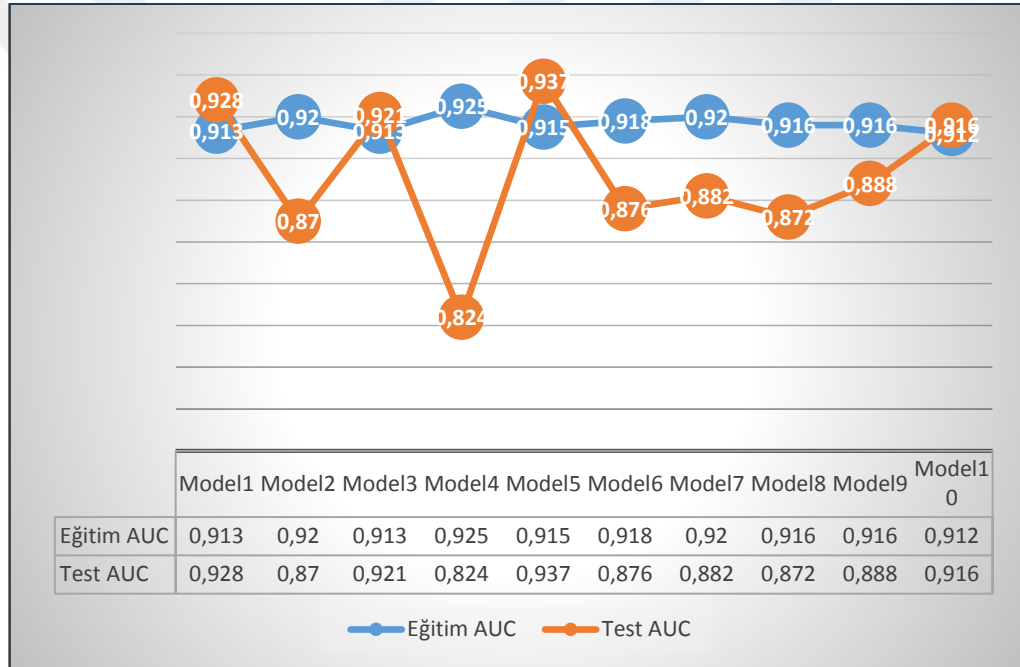


Şekil 4.15. *Cistus creticus* türü için gerçekleştirilen Pearson korelasyon analizi sonuçları

Modelleme sürecinde, korelasyon analizleri sonucunda belirlenen çevresel değişkenler kullanılarak MaxEnt yöntemi uygulanmıştır. Modelin doğruluğunu artırmak amacıyla 10 katlı çapraz doğrulama testi gerçekleştirilmiştir. Model parametreleri kapsamında, yakınsama eşik değeri 10^{-5} olarak belirlenmiş ve maksimum iterasyon sayısı 5 000 olarak seçilmiştir. *Cistus creticus* türü için oluşturulan modelin ortalama AUC değerini gösteren ROC eğrisi aşağıda gösterilmiştir (Şekil 4.16). Elde edilen 10 modelin eğitim veri setinin ve test veri setlerinin AUC değerleri Şekil 4.17’te verilmiştir.

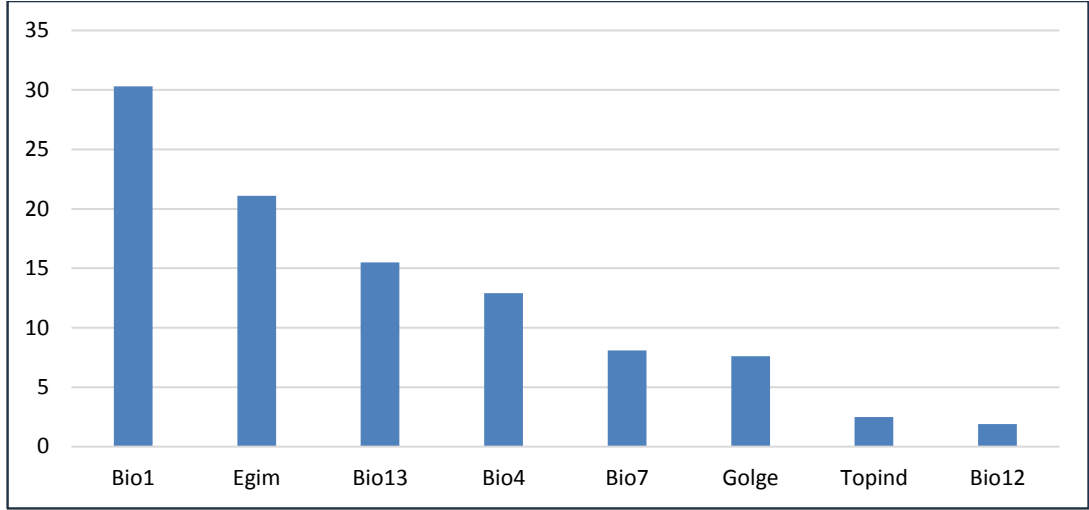


Şekil 4.16. *Cistus creticus* türüne ait modelin ortalama ROC eğrisi ve AUC değeri

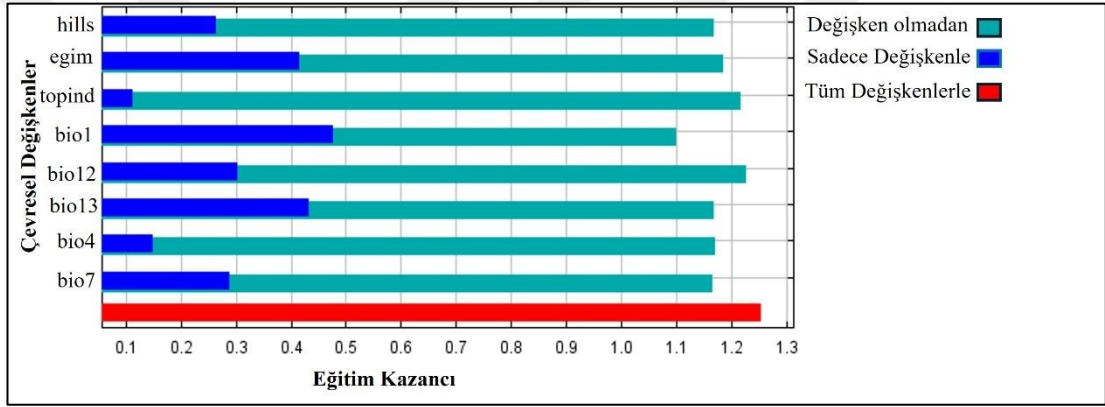


Şekil 4.17. *Cistus creticus* türüne ait elde edilen 10 modele ait eğitim veri setine ve test veri setine ait AUC değerleri

Modeli oluşturan değişkenlerin modele ortalama katkı oranları yüzdeleri ve Jackknife testi sonuçları sırasıyla Şekil 4.18’de ve Şekil 4.19’de verilmiştir.

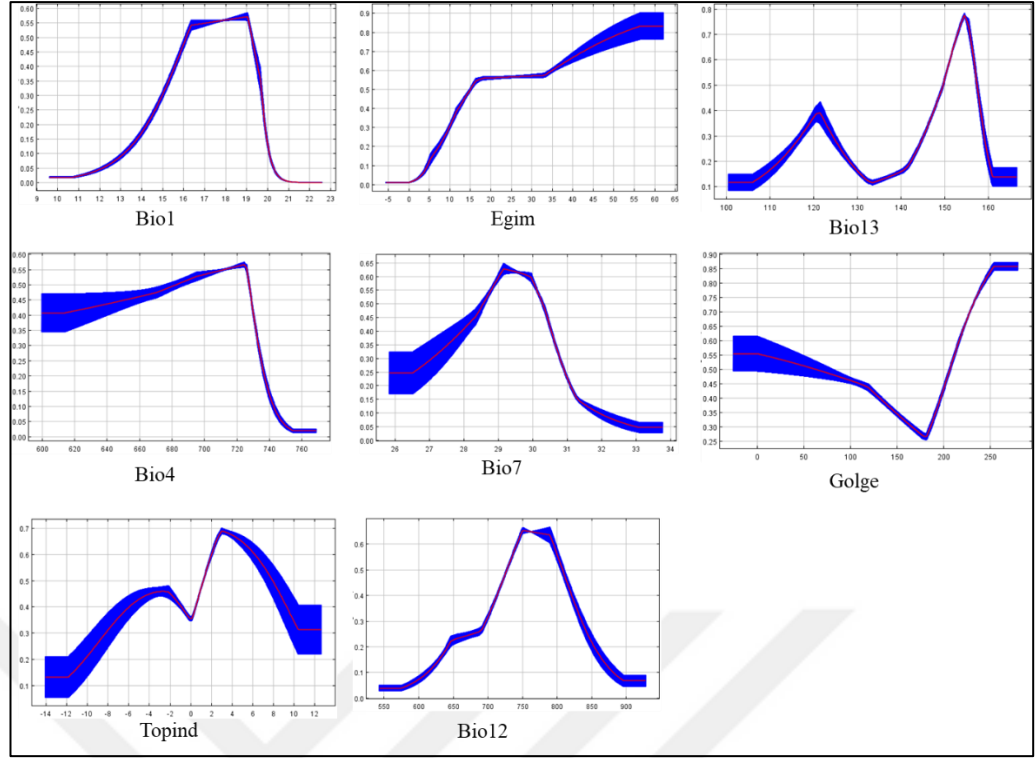


Şekil 4.18. *Cistus creticus* türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin ortalama katkı yüzdeleri



Şekil 4.19. *Cistus creticus* türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin Jackknife testi sonuçları

Elde edilen sonuçlara göre modeli oluşturan değişkenler katkı oranlarına göre (%) sırasıyla bio1, slope, bio13, bio4, bio7, hills, Topind ve bio12 olarak tespit edilmiştir. Jackknife grafiğinde koyu mavi renk ile gösterilen değişkenlerin tek başına katkı miktarlarının açık yeşil renk ile gösterilen değişken olmadan katkı oranını geçmesi veya herhangi bir değişkenin kırmızı ile gösterilen tüm değişkenlerin katkı oranını geçmesi, ilgili değişkenden ötürü kaynaklanabilecek bir biası işaret edebilmektedir. Gerçekleştirilen modelleme neticesinde böyle bir durum olmadığı gözlenmiştir. Modele ait Jackknife testi sonuçlarının ise tutarlı olduğu görülmüştür. Bu değişkenlerin her birine ait marjinal cevaplandırıcı eğriler ise Şekil 4.20’de verilmiştir.

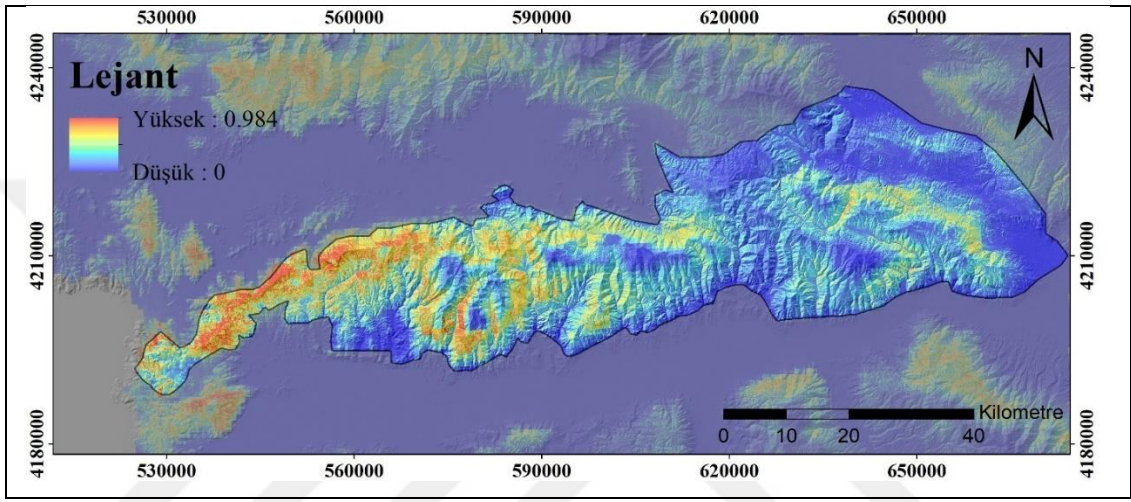


Şekil 4.20. *Cistus creticus* türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin marjinal cevaplandırıcı eğrileri

Cistus creticus türü için oluşturulan modelde değişkenlerin marjinal cevap eğrileri incelendiğinde, modele en yüksek katkıyı sağlayan değişkenin yıllık ortalama sıcaklık (bio1) olduğu görülmüştür. Bio1 değişkenine göre, yıllık ortalama sıcaklığın 19°C ye kadar genel olarak pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Modele önemli katkı sağlayan bir diğer değişken olan en nemli ayın yağışı (bio13) incelendiğinde, dalgalı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Mevsimsel sıcaklık değişkenliği (bio4) incelendiğinde, bio 4 değerinin 680-720 civarında olduğu alanların tür için en uygun olmayan alanlar olduğu tespit edilmiştir. Yıllık sıcaklık aralığının (bio7) genel olarak 29°C'ye kadar olan alanların, *Cistus creticus*'un dağılımı için uygun alanlar olduğu görülmüştür. Türün dağılımını etkileyen bir diğer biyoklimatik değişken olan yıllık toplam yağış (bio12) değerlendirildiğinde ise, 600 mm ile 750 mm arasında yağış alan alanların, *Cistus creticus* için potansiyel uygun alanlar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, türün potansiyel yayılış alanları ile gölgelenme indeksinin 0-180 değeri arasında negatif, 180-250 değerleri arasında ise pozitif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Yani 180 ile 250 değerleri arasında kalan değerlerin türün yayılışına uygun alanlar olduğu anlaşılmaktadır. Türün yayılışına etki eden diğer faktörlerden eğim ile genel olarak pozitif bir ilişki içerisinde olduğu görülmektedir. Topoğrafik

pozisyon indeksi değerlerine bakıldığında da 1 ile 3 değerleri arasında olan alanların tür için uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir.

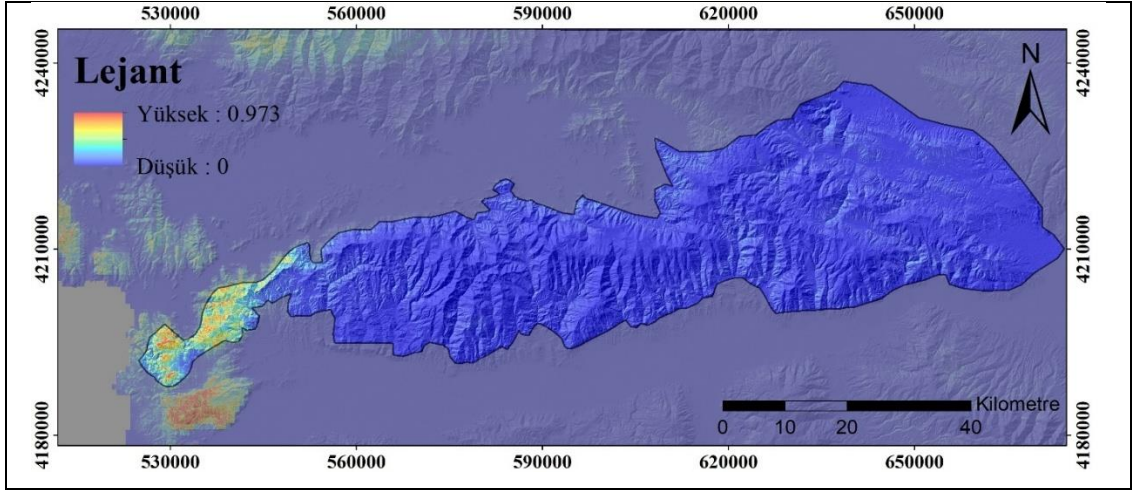
Cistus creticus türünün potansiyel dağılım modellemesi kapsamında oluşturulan MaxEnt yönteminin ardından, uygun habitat alanları ArcMap programı kullanılarak Aydın Dağları yöresi sınırları içinde yaygınlaştırılmıştır. Bu işlemler sonucunda, günümüze ait potansiyel dağılım haritası elde edilmiştir (Şekil 4.21).



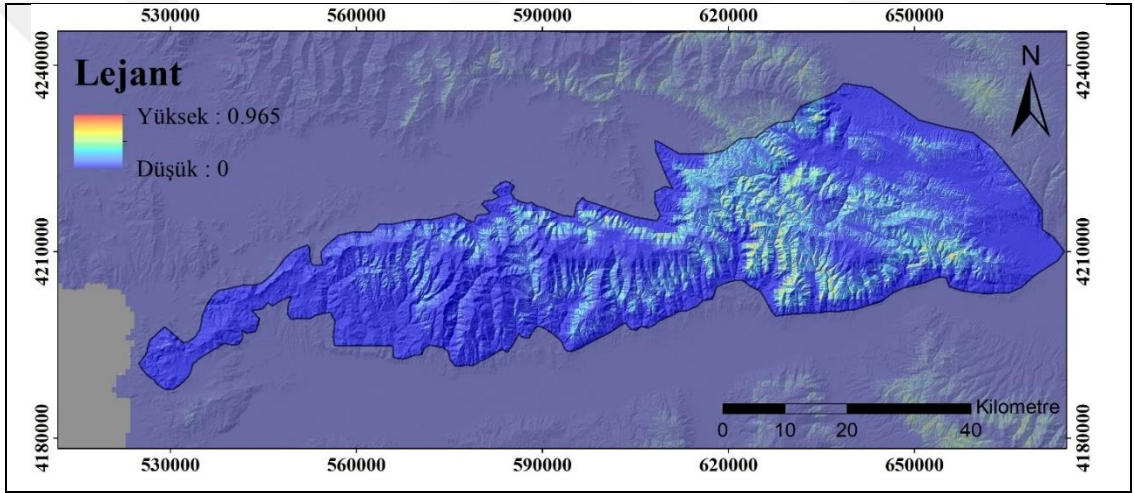
Şekil 4.21. Günümüz iklim koşulları kullanılarak *Cistus creticus* türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası

4.1.1.1.3.1. *Cistus creticus* türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

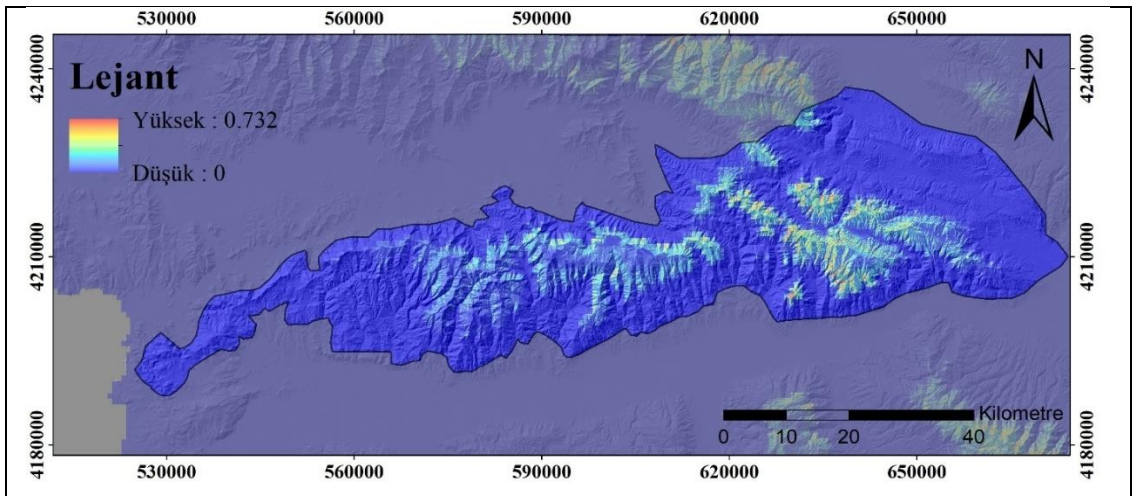
Potansiyel dağılım haritalarının elde edilmesinden sonra UKESM1-0-LL projeksiyonuna ait 2100 iklim koşullarına ait SSP1 2.6, SSP2 4.5, SSP3 7.0 ve SSP5 8.5 senaryolarına ait elde edilen potansiyel dağılım haritaları sırasıyla Şekil 4.22 ile Şekil 4.25 arasında verilmiştir.



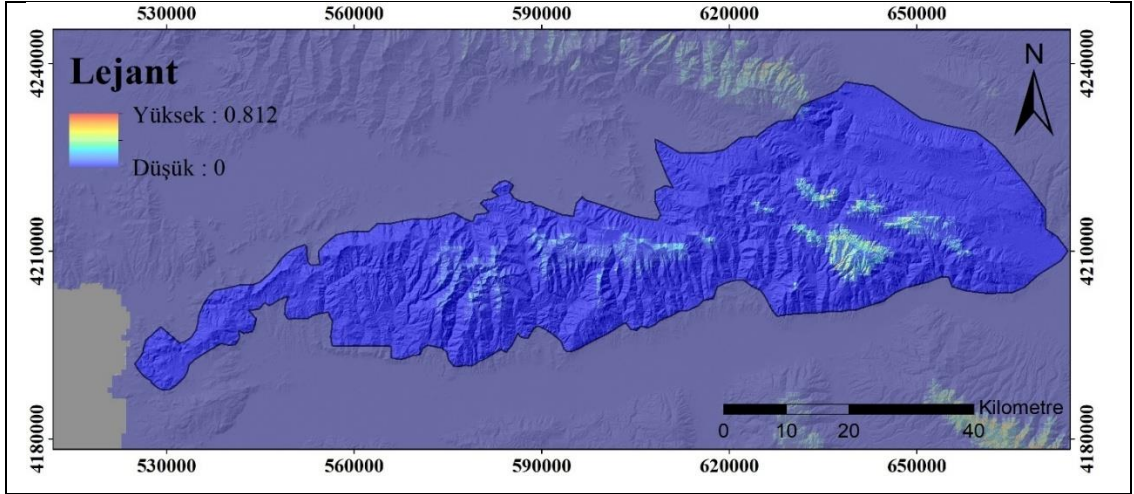
Şekil 4.22. *Cistus creticus* türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.23. *Cistus creticus* türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



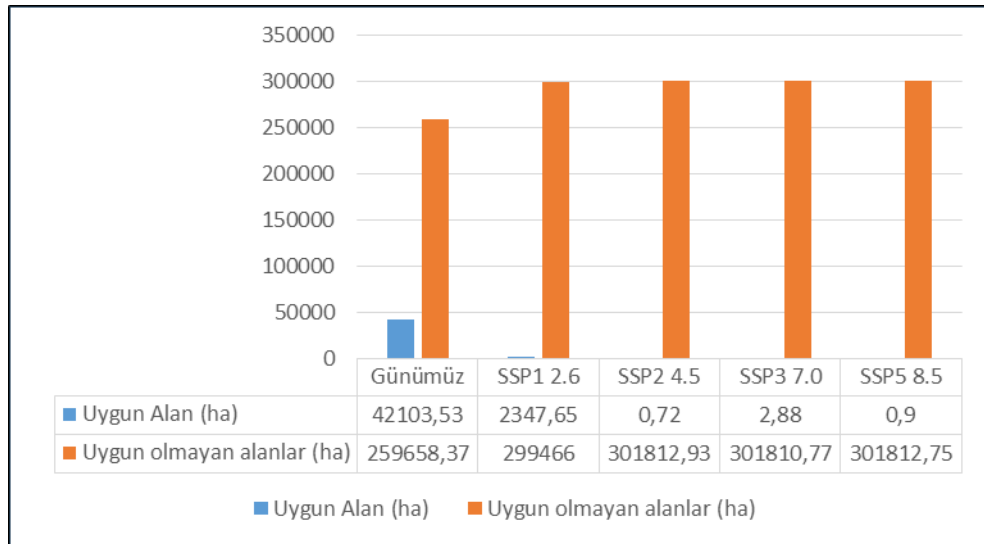
Şekil 4.24. *Cistus creticus* türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.25. *Cistus creticus* türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası

4.1.1.1.4. Potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar

Cistus creticus için yapılan potansiyel dağılım modellemeleri neticesinde açıklama payı en yüksek model MaxEnt yöntem ile elde edilmiştir. Bu sebeple MaxEnt yönteminden elde edilen kestirim haritaları kullanılarak potansiyel kazanç ve kayıplar hesaplanmıştır (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. *Cistus creticus* türü için potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar

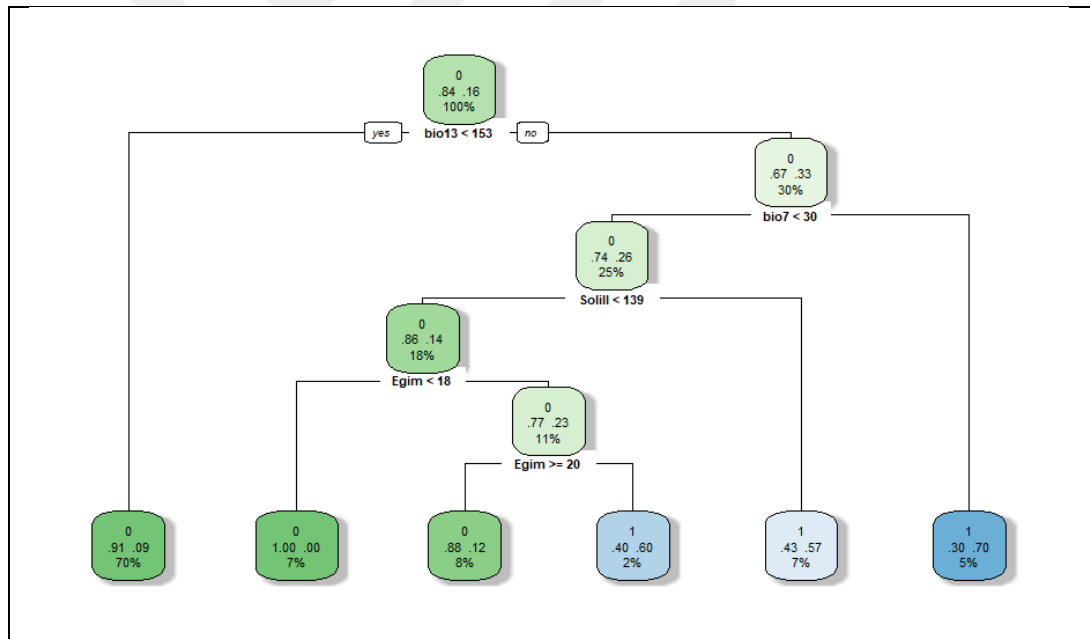
4.2. *Origanum Onites* L.

4.2.1. *Origanum onites* türüne ait potansiyel dağılım modellemeleri

4.2.1.1. Güncel iklim koşullarına ait olarak *Origanum onites* için gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

4.2.1.1.1. Sınıflandırma ağacı tekniği analizi

Modelleme sürecine yönelik olarak korelasyon analiz sonucunda tespit edilen 5 bioiklim (bio1, bio4, bio7, bio12 ve bio13) ve 9 çevresel değişken kullanılarak ilk olarak Sınıflandırma ağacı tekniği uygulanmıştır. Sınıflandırma ağacı yöntemi ile oluşturulan model ile oluşturulan ağaç model Şekil 4.27’te verilmiştir.

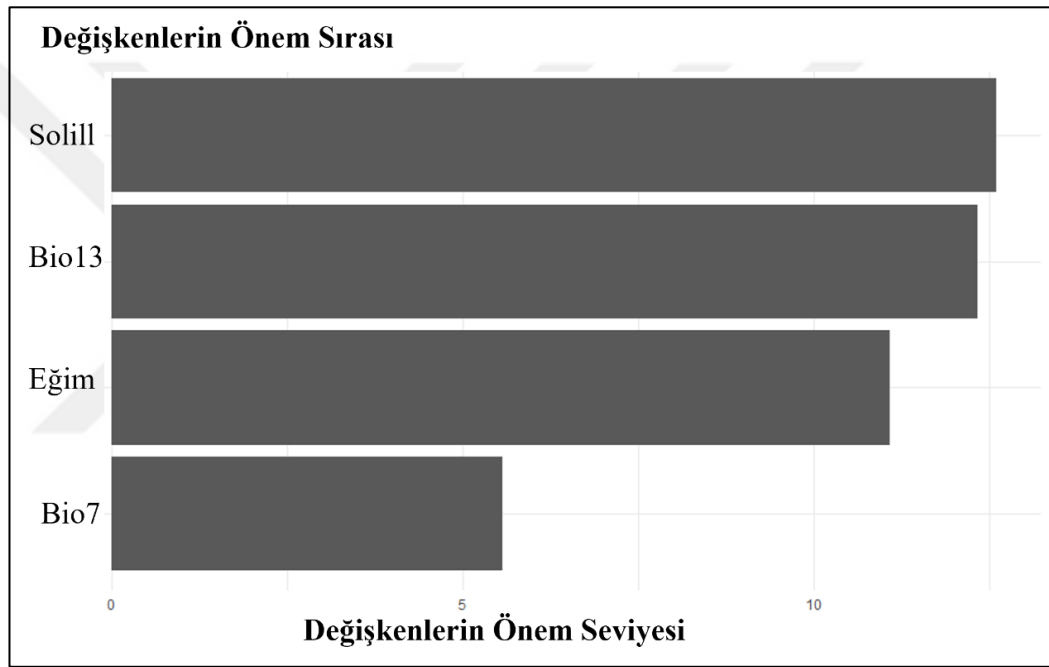


Şekil 4.27. *Origanum onites* için oluşturulan sınıflandırma ağacı modeli

Ağaç modele göre *Origanum onites* türü için Bio13 (En nemli ayın yağışı)'ün 153 mm'den fazla ve bio7 (Yıllık sıcaklık aralığı)'nin 30 °C den büyük olduğu alanlar türün potansiyel yayılışına uygun birinci derece uygun alanlar olduğu görülmektedir. Ayrıca Bio13 (En nemli ayın yağışı)'ün 153 mm'den fazla, bio7 (Yıllık sıcaklık aralığı)'nin 30 °C den küçük ve solill değerinin 139'dan büyük olduğu alanlar ikinci derece uygun alanlar olduğu belirlenmiştir. Son olarak Bio13 (En nemli ayın

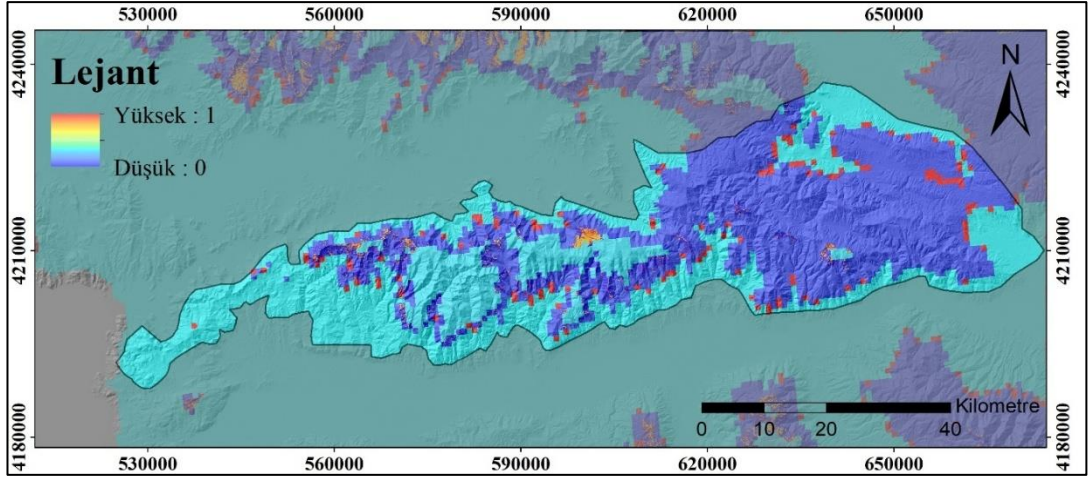
yağışı)'ün 153 mm'den fazla, bio7 (Yıllık sıcaklık aralığı)'nin 30 °C den küçük ve solill değerinin 139'dan küçük ve eğimin yüzde 20'den büyük olduğu alanlar tür için potansiyel yayılış alanı olarak üçüncü derece uygun alanlar olduğu görülmektedir.

Origanum onites türü için elde edilen modelin eğitim setine ait ROC değerinin 0.866, test veri setinin ROC değerinin ise 0.734 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ağaç modele giren değişkenlerin önem seviyeleri Şekil 4.28'te gösterilmiştir. Ağaç model de yer alan değişkenlerden en fazla katkıyı Solill, ikinci en fazla katkıyı da Bio13 değişkenleri yapmıştır.



Şekil 4.28. *Origanum onites* türü için ağaç modele katılan değişkenlerin önem seviyeleri

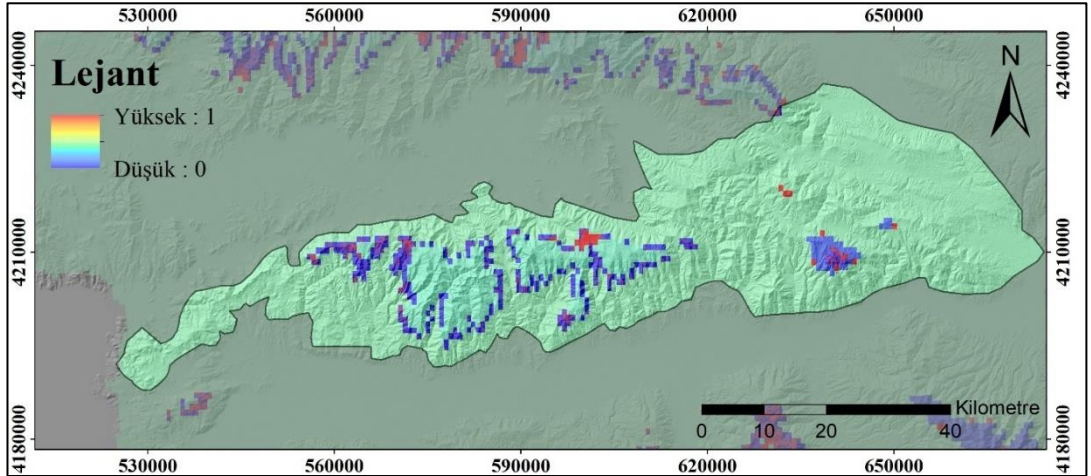
Origanum onites türünün potansiyel dağılım modellemesi kapsamında oluşturulan sınıflandırma ağacı modelinin ardından, uygun habitat alanları ArcMap programı kullanılarak Aydın Dağları yöresi sınırları içinde yaygınlaştırılmıştır. Bu işlemler sonucunda, günümüze ait potansiyel dağılım haritası elde edilmiştir (Şekil 4.29).



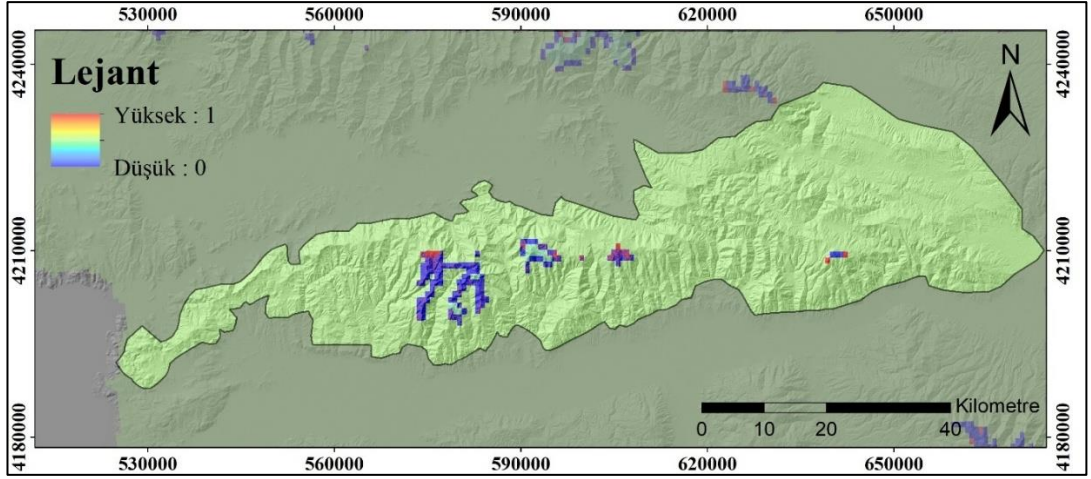
Şekil 4.29. Günümüz iklim koşulları kullanılarak *Origanum onites* türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası

4.2.1.1.1. *Origanum onites* türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

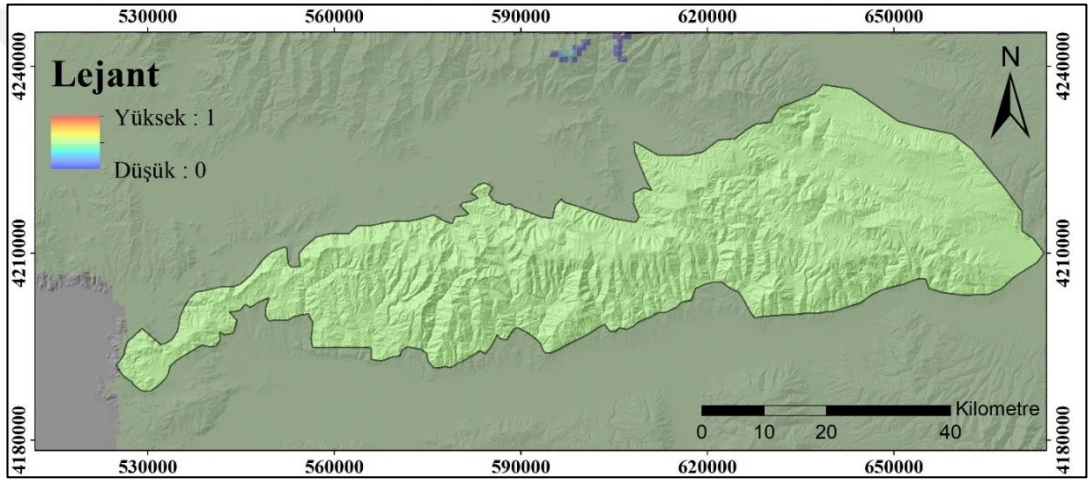
Günümüze ait potansiyel dağılım haritalarının oluşturulmasının ardından, UKESM1-0-LL modeline dayanan 2100 yılı iklim projeksiyonları kapsamında; SSP1 2.6, SSP2 4.5, SSP3 7.0 ve SSP5 8.5 senaryolarına ilişkin potansiyel dağılım haritaları sırasıyla Şekil 4.30 ile Şekil 4.33 arasında sunulmuştur.



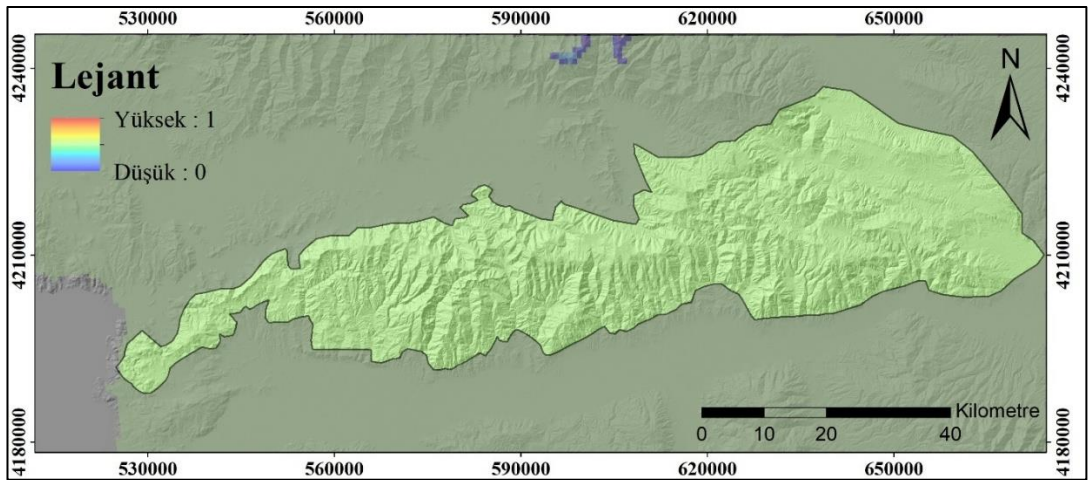
Şekil 4.30. *Origanum onites* türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.31. *Origanum onites* türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.32. *Origanum onites* türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.33. *Origanum onites* türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası

4.2.1.1.2. Lojistik regresyon analizi (LRA)

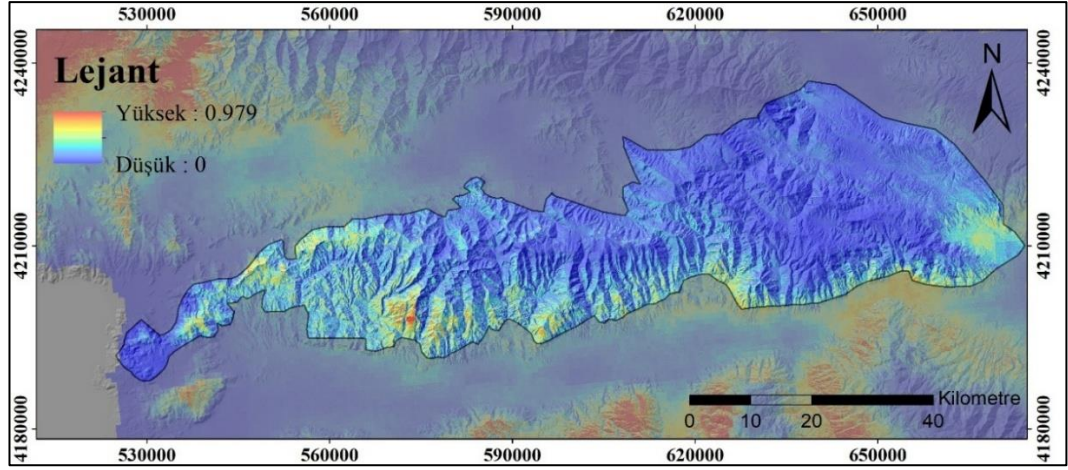
Origanum onites türü için gerçekleştirilen lojistik regresyon analizine göre öncelikle modele katkı veren değişkenler ve bu değişkenlerin önem seviyeleri aşağıda Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. *Origanum onites* türü için Backward seçeneği ile üretilen modele ait değişkenler ve değişkenlerin önem seviyesi değerleri

	Tahmin	Std. Hata	Z Değeri	Pr
Bio1	1.121	0.390	2.872	0.004 **
Bio4	0.138	0.056	2.470	0.013 *
Bio7	-2.124	1.015	-2.091	0.037 *
Bio12	0.018	0.006	2.837	0.004 **
Solill	0.185	0.068	2.680	0.007 **
Rnoon	74.910	31.980	2.342	0.019 *
R8am	-17.510	6.843	-2.558	0.011 *
Sind	-5.088	2.269	-2.242	0.025 *

Origanum onites türü için lojistik regresyon analizi sonucunda elde edilen modelin eğitim veri setine ait ROC değeri 0.788 test veri setinin değerinin ROC değerinin ise 0.721 olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen modelin eğitim ve test veri setleri için elde edilen ROC değerlerinin uygun düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

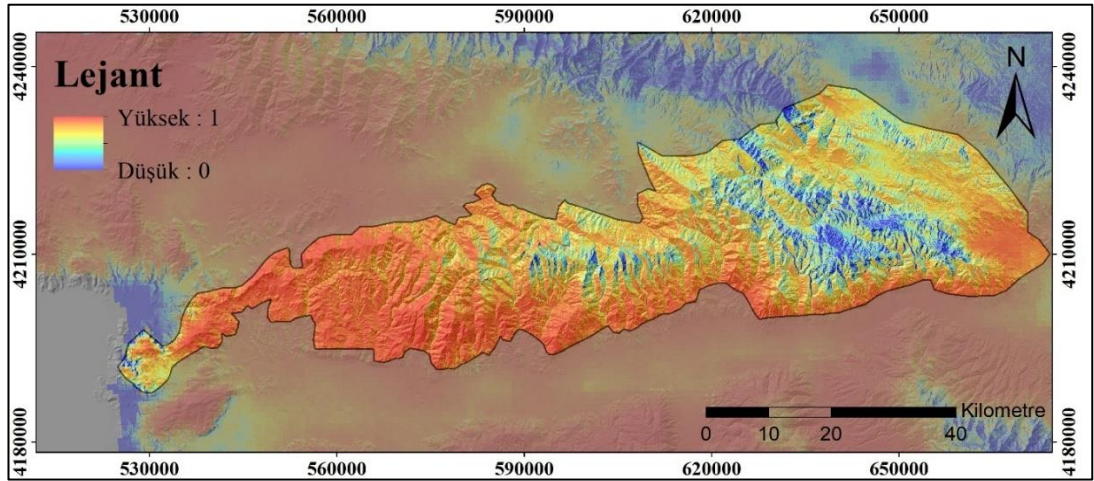
Origanum onites türünün potansiyel dağılım modellemesi kapsamında oluşturulan lojistik regresyon analiz yöntemi modelinin ardından, uygun habitat alanları ArcMap programı kullanılarak Aydın Dağları yöresi sınırları içinde yaygınlaştırılmıştır. Bu işlemler sonucunda, günümüze ait potansiyel dağılım haritası elde edilmiştir (Şekil 4.34).



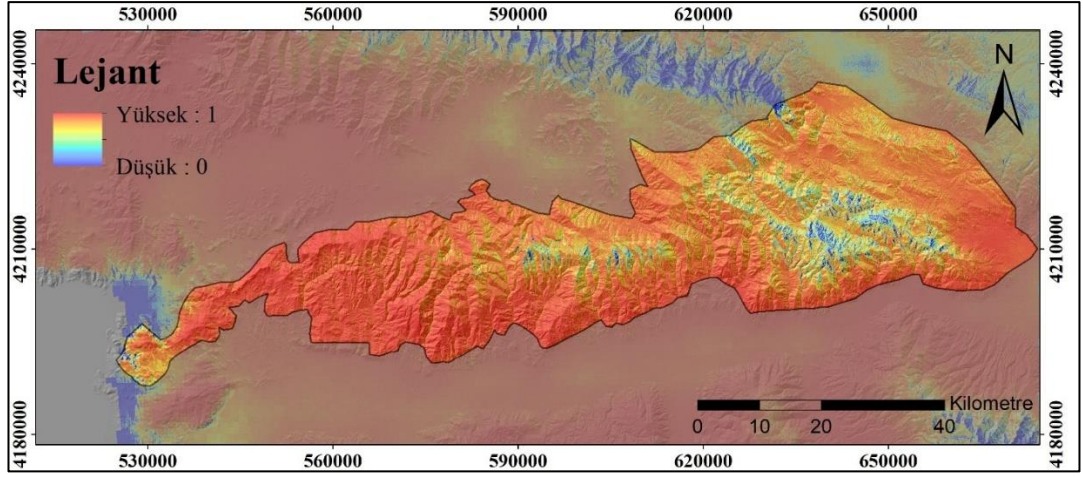
Şekil 4.34. Günümüz iklim koşulları kullanılarak *Origanum onites* türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası

4.2.1.1.2.1. *Origanum onites* türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

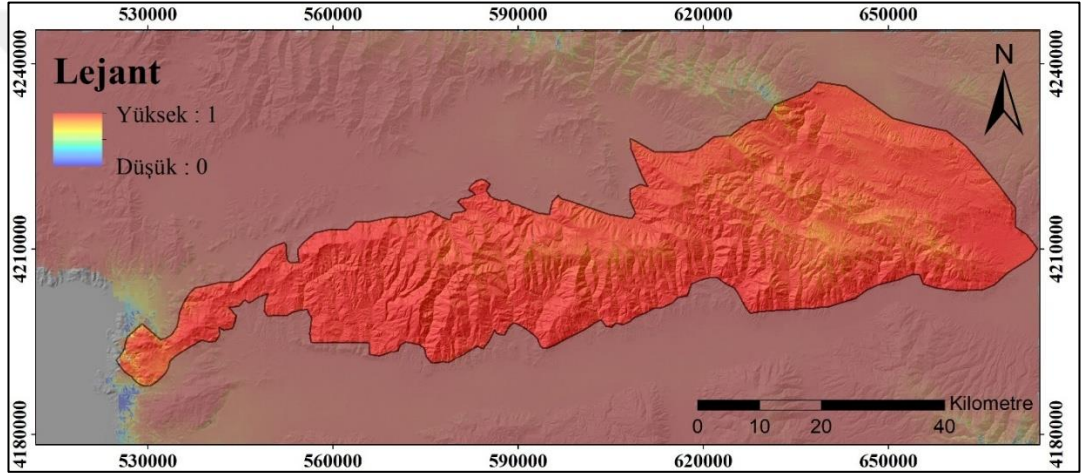
Günümüze ait potansiyel dağılım haritalarının oluşturulmasının ardından, UKESM1-0-LL modeline dayanan 2100 yılı iklim projeksiyonları kapsamında; SSP1 2.6, SSP2 4.5, SSP3 7.0 ve SSP5 8.5 senaryolarına ilişkin potansiyel dağılım haritaları sırasıyla Şekil 4.35 ile Şekil 4.38 arasında sunulmuştur.



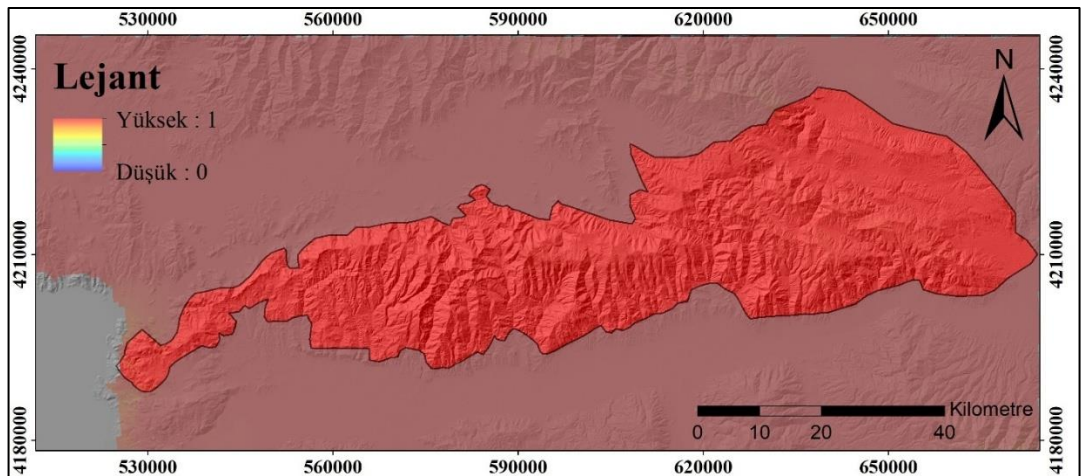
Şekil 4.35. *Origanum onites* türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.36. *Origanum onites* türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



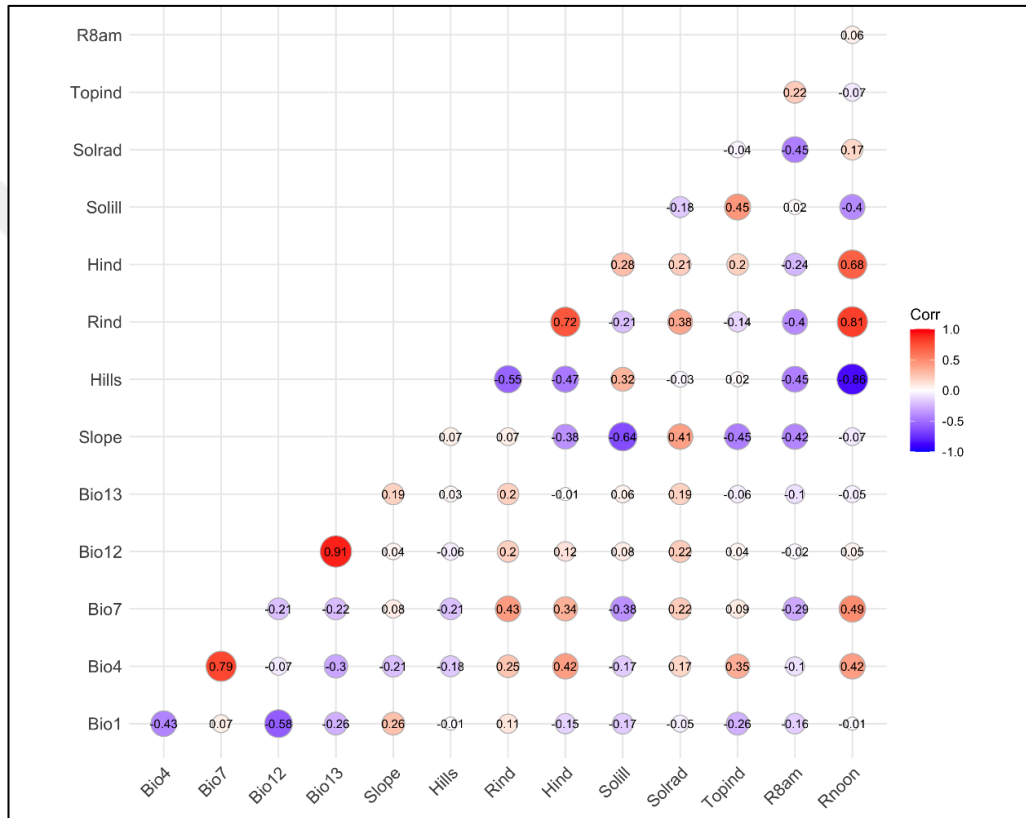
Şekil 4.37. *Origanum onites* türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.38. *Origanum onites* türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası

4.1.1.1.3 MaxEnt yöntemi

MaxEnt Yöntemine başlamadan önce *Origanum onites* türü için var verisi kaydedilen alanlara ait elde edilen 9 topografik ve 5 iklim değişkeni arasında Pearson Korelasyon analizi uygulanmıştır. Birbirleri arasında $p \geq 0.80$ düzeyinde ilişkiye sahip değişkenler arasında eleme işlemi yapılmıştır. Tüm değişkenler arasındaki Pearson Korelasyon değerleri Şekil 4.39’te verilmiştir.

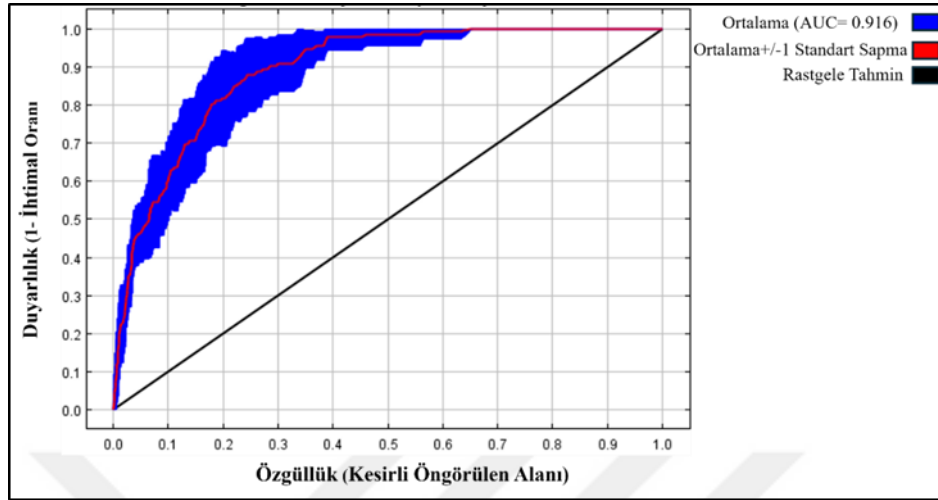


Şekil 4.39. *Origanum onites* türü için gerçekleştirilen Pearson korelasyon analizi sonuçları

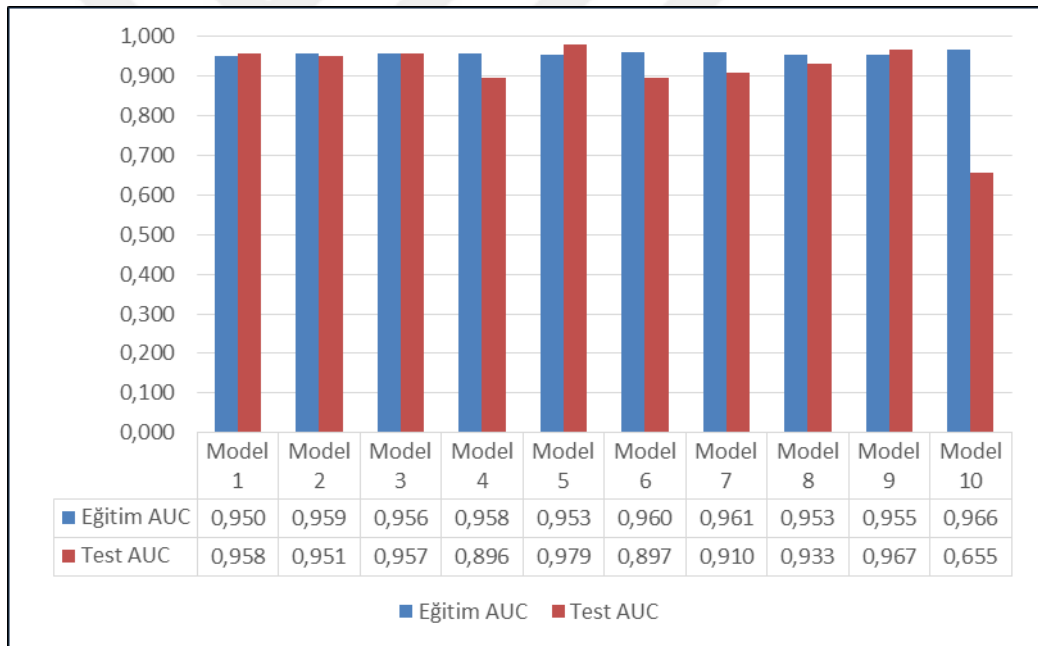
Modelleme sürecinde, korelasyon analizleri sonucunda belirlenen çevresel değişken kullanılarak MaxEnt yöntemi uygulanmıştır. Modelin doğruluğunu artırmak amacıyla 10 katlı çapraz doğrulama testi gerçekleştirilmiştir. Model parametreleri kapsamında, yakınsama eşik değeri 10^{-5} olarak belirlenmiş ve maksimum iterasyon sayısı 5 000 olarak seçilmiştir.

Origanum onites türü için oluşturulan modelin ortalama AUC değerlerini gösteren ROC eğrisi aşağıda gösterilmiştir (Şekil 4.40). Elde edilen 10 modele ait eğitim veri

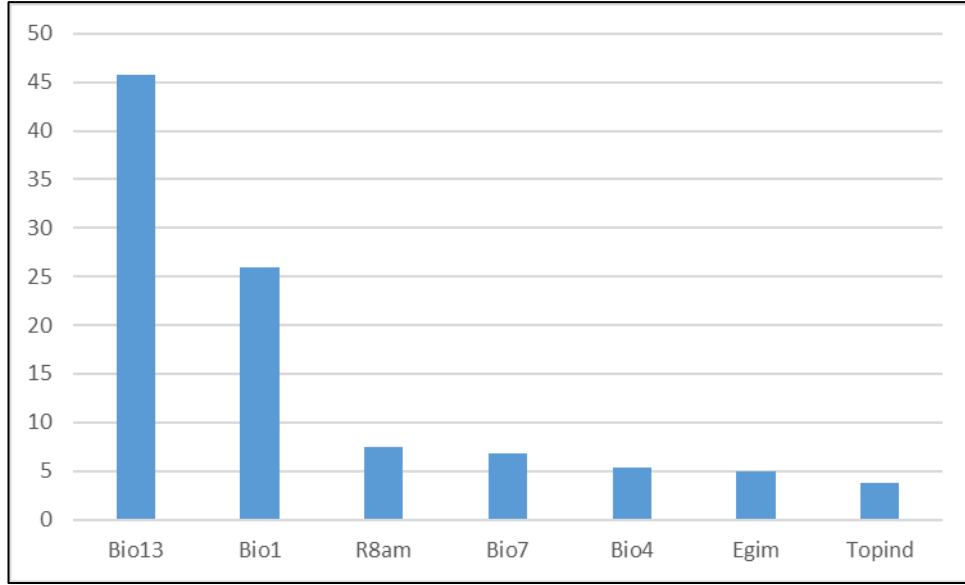
seti ve test veri setine ait AUC değerleri Şekil 4.41’de ve modele katkı yapan değişkenlerin yüzde katkıları Şekil 4.42’de verilmiştir.



Şekil 4.40. *Origanum onites* türüne ait modelin ROC eğrisi ve AUC değeri

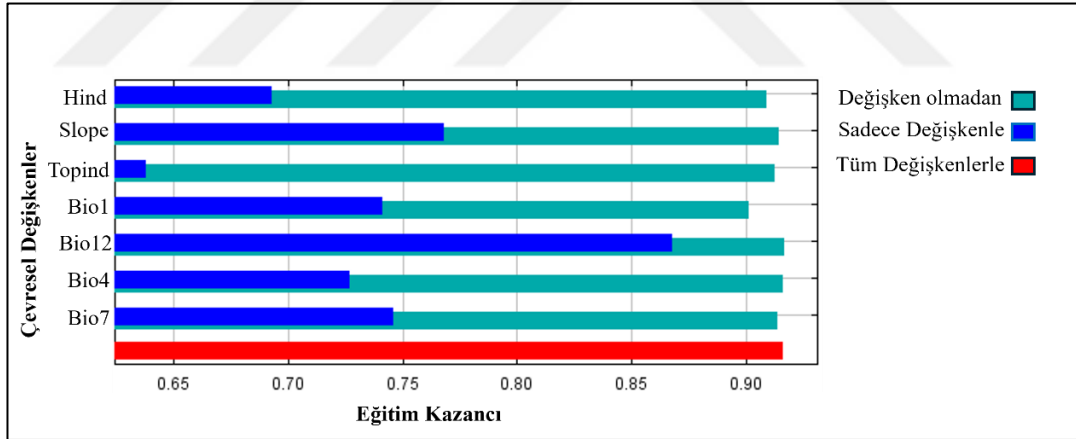


Şekil 4.41. *Origanum onites* türüne için oluşturulan 10 modelin eğitim veri seti ve test veri serine ait AUC değerleri



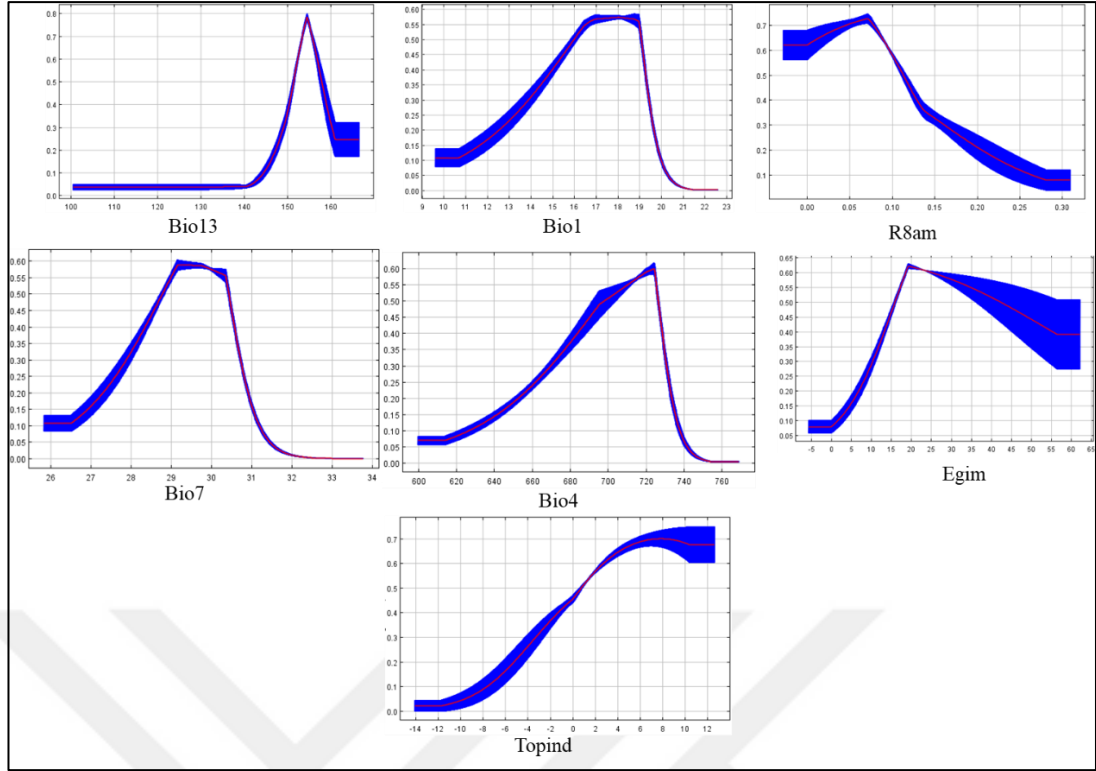
Şekil 4.42. *Origanum onites* türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin katkı yüzdeleri

Elde edilen sonuçlara göre modele oluşturan değişkenler katkı oranlarına göre (%) sırasıyla bio13, bio1, R8am, bio7, bio4, slope ve topind, oldukları tespit edilmiştir. Modeli oluşturan değişkenlerin Jackknife testi sonuçları Şekil 4.43’de verilmiştir.



Şekil 4.43. *Origanum onites* türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin Jackknife testi sonuçları

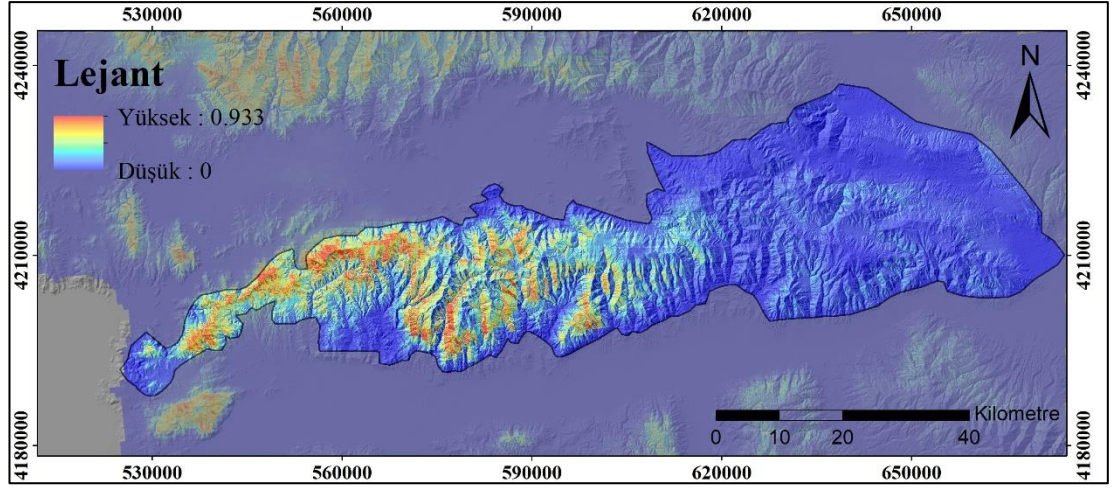
Bu değişkenlerin her birine ait marjinal cevaplandırıcı eğriler ise Şekil 4.44’te verilmiştir.



Şekil 4.44. *Origanum onites* türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin marjinal cevaplandırıcı eğrileri

Origanum onites türü için oluşturulan modelde değişkenlerin marjinal cevap eğrileri incelendiğinde, modele en yüksek katkıyı sağlayan değişkenin en nemli ayın yağışı (bio13) olduğu görülmüştür. Bio13 değişkenine göre, aylık yağışın 150 mm ile 155 mm arasında ve yıllık ortalama sıcaklığın (bio1) 16°C ile 19°C arasında olduğu alanların tür için uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yıllık sıcaklık aralığının (bio7) genel olarak 29°C'ye, mevsimsel sıcaklığın (bio4) değerinin 700-720 civarında olduğu alanlar *Origanum onites*'in dağılımı için potansiyel uygun alanlar olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca potansiyel yayılış alanları ile topoğrafik pozisyon indeksi değişkeni arasında pozitif, R8am değişkeni ile de negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. Türün yayılışının yüzde 15 ile yüzde 20 eğime kadar olan alanların türün yayılışına uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir.

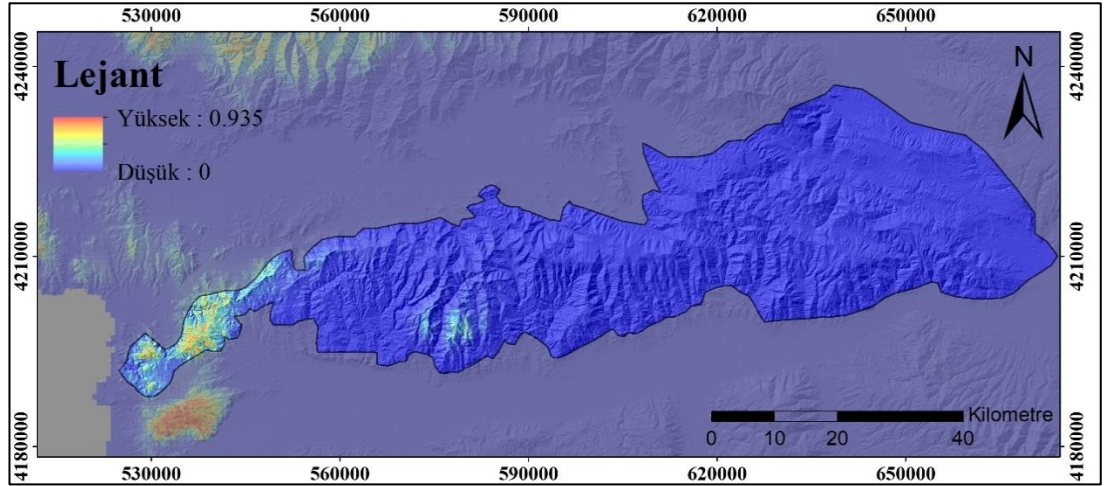
Origanum onites türünün potansiyel dağılım modellemesi kapsamında oluşturulan MaxEnt modelinin ardından, uygun habitat alanları ArcMap programı kullanılarak Aydın Dağları yöresi sınırları içinde yaygınlaştırılmıştır. Bu işlemler sonucunda, günümüze ait potansiyel dağılım haritası elde edilmiştir (Şekil 4.45).



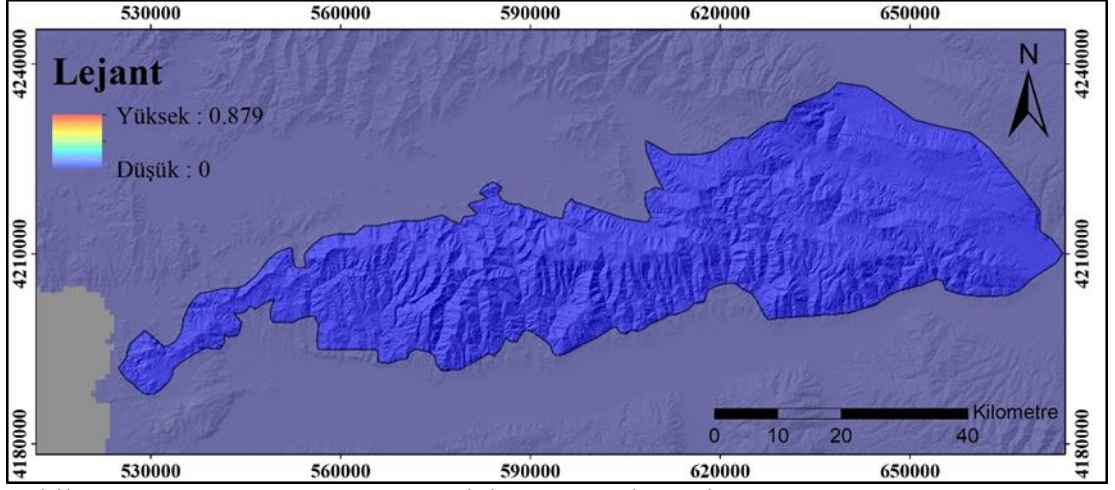
Şekil 4.45. Günümüz iklim koşulları kullanılarak *Origanum onites* ürü için elde edilen potansiyel dağılım haritası

4.2.1.1.3.1. *Origanum onites* türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

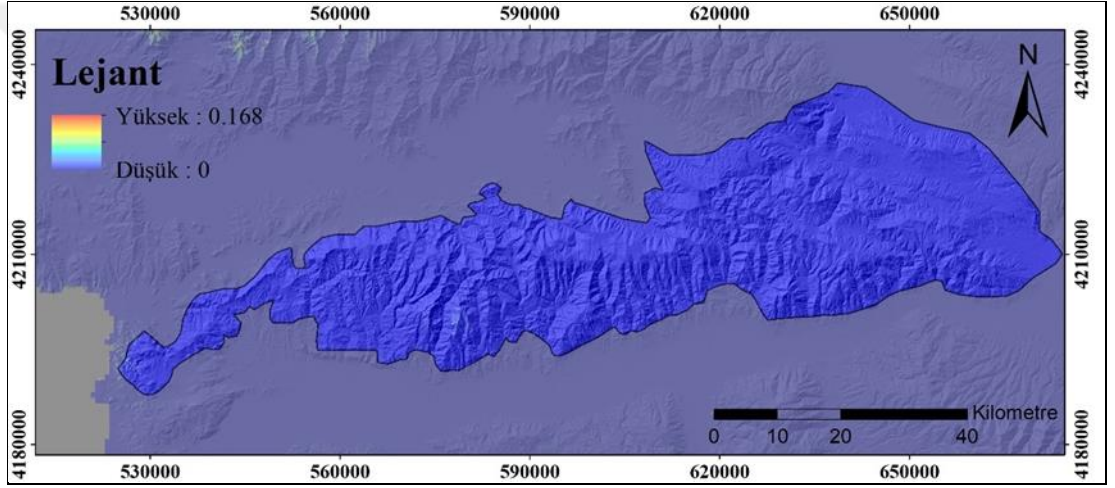
Günümüze ait potansiyel dağılım haritalarının oluşturulmasının ardından, UKESM1-0-LL modeline dayanan 2100 yılı iklim projeksiyonları kapsamında; SSP1 2.6, SSP2 4.5, SSP3 7.0 ve SSP5 8.5 senaryolarına ilişkin potansiyel dağılım haritaları sırasıyla Şekil 4.46 ile Şekil 4.49 arasında sunulmuştur.



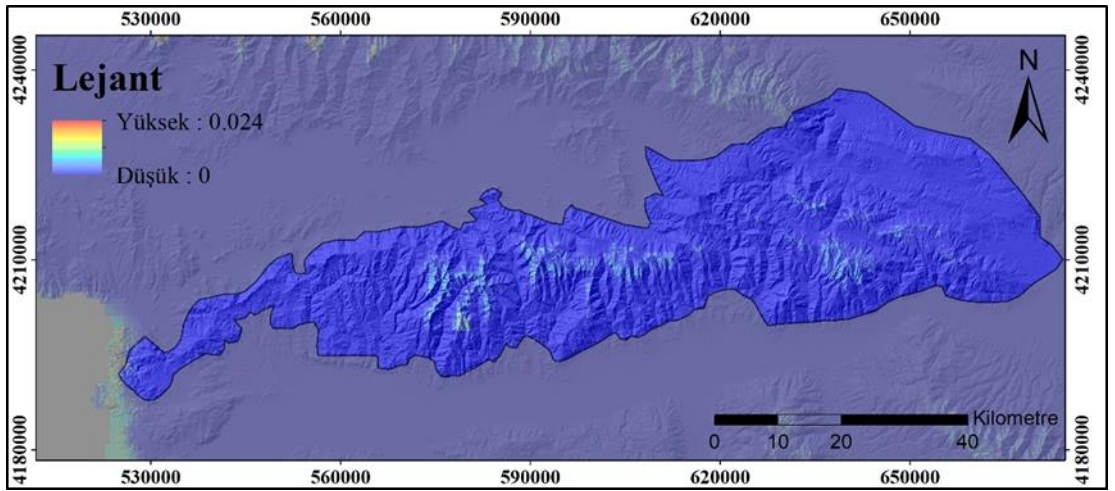
Şekil 4.46. *Origanum onites* türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.47. *Origanum onites* türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



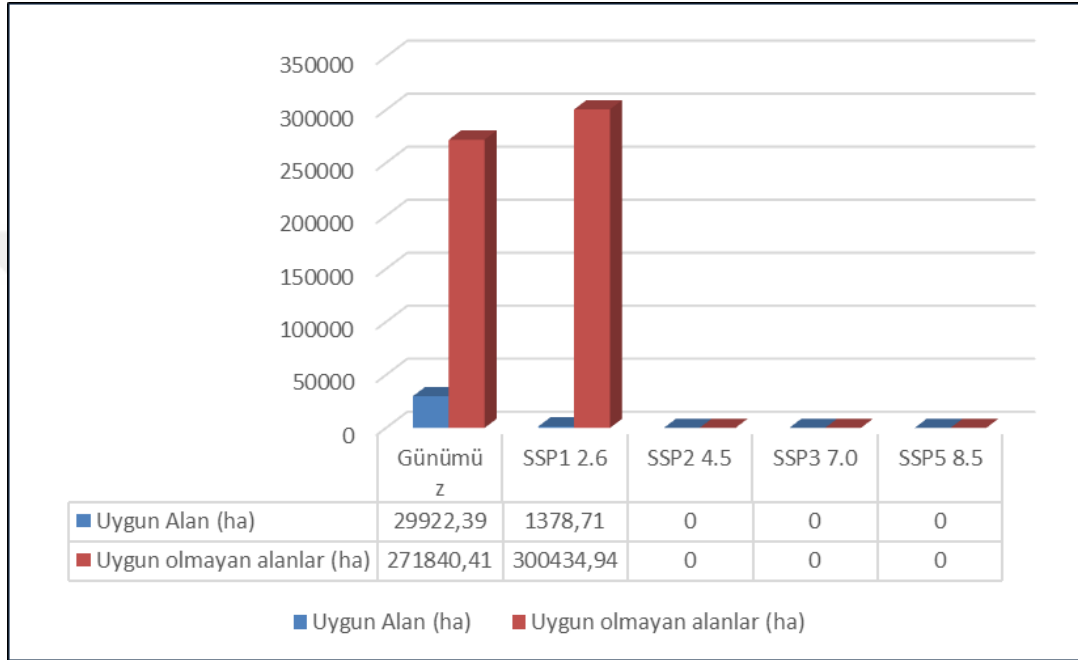
Şekil 4.48. *Origanum onites* türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.49. *Origanum onites* türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası

4.2.1.1.4. Potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar

Origanum onites için yapılan potansiyel dağılım modellemeleri neticesinde açıklama payı en yüksek model MaxEnt yöntem ile elde edilmiştir. Bu sebeple MaxEnt yönteminden elde edilen kestirim haritaları kullanılarak potansiyel kazanç ve kayıplar hesaplanmıştır (Şekil 4.50).



Şekil 4.50. *Origanum onites* türü için potansiyel uygun alanlardaki kazanç ve kayıplar

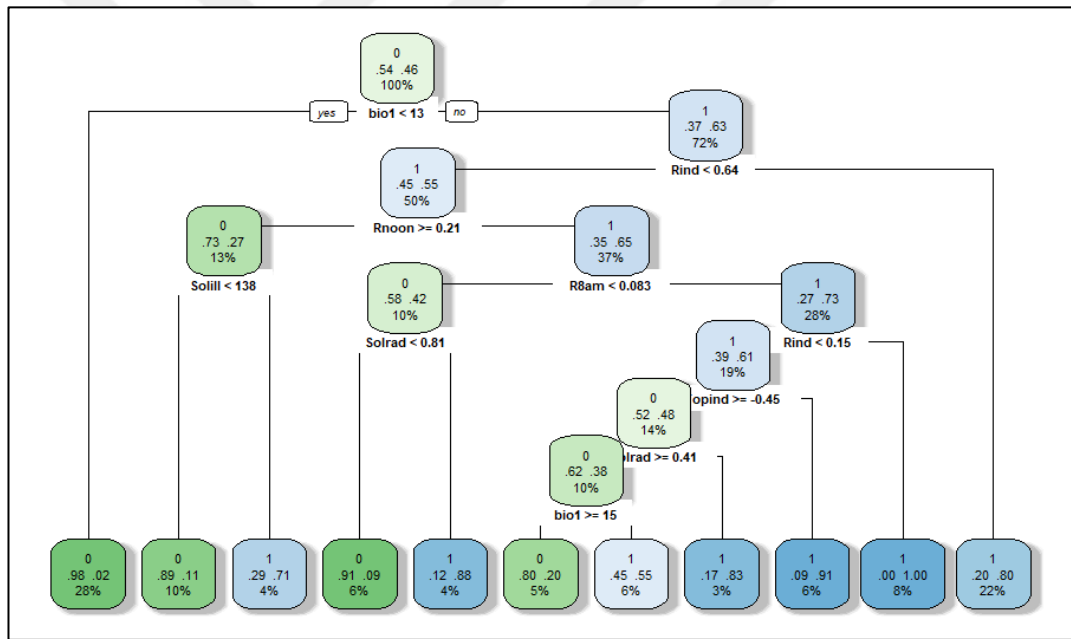
4.3. *Pistacia terebinthus* L.

4.3.1. *Pistacia terebinthus* türüne ait potansiyel dağılım modellemeleri

4.3.1.1. Güncel iklim koşullarına ait olarak *Pistacia terebinthus* için gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

4.3.1.1.1. Sınıflandırma ağacı tekniği analizi

Ağaç modele göre *Pistacia terebinthus* türü için Bio1 (yıllık ortalama sıcaklık)'in 13 °C'den ve radyasyon indeksinin 0.64'ten büyük olduğu alanların birinci derece potansiyel olarak uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.51).

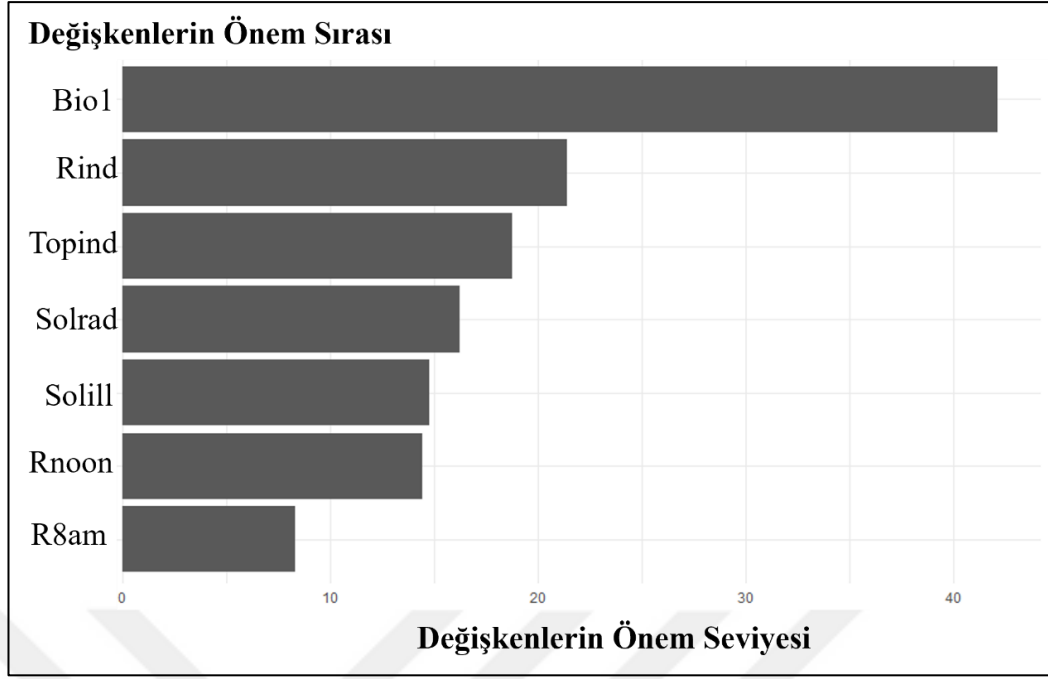


Şekil 4.51. *Pistacia terebinthus* için oluşturulan sınıflandırma ağacı modeli

Bio1 (yıllık ortalama sıcaklık) 13 °C'den ve radyasyon indeksinin 0.64'ten küçük, Rnoon'un 0.21'den küçük veya eşit olduğu R8am'nin 0.083'ten büyük olduğu ve radyasyon indeksinin 0.15'ten büyük olduğu alanlar ikinci derece potansiyel olarak uygun alanlar olduğu belirlenmiştir. Bio1 (yıllık ortalama sıcaklık) 13 °C'den ve radyasyon indeksinin 0.64'ten küçük, Rnoon'un 0.21'den küçük veya eşit olduğu R8am'nin 0.083'ten büyük olduğu ve radyasyon indeksinin 0.15'ten küçük, topoğrafik pozisyon indeksinin-0.45'ten küçük veya eşit olduğu alanlar üçüncü derece uygun alanlar olduğu görülmüştür. Bio1 (yıllık ortalama sıcaklık) 13 °C'den

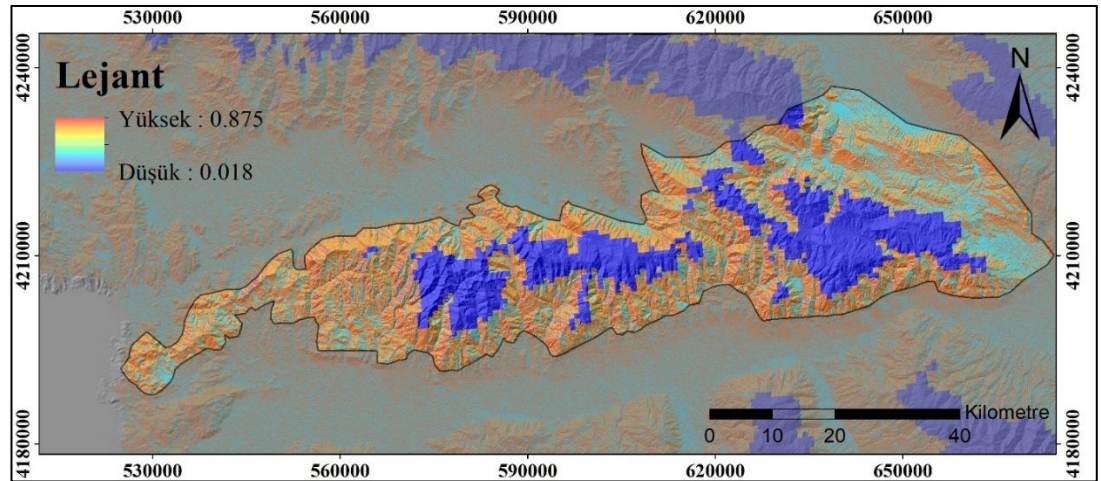
ve radyasyon indeksinin 0.64'ten küçük, Rnoon'un 0.21'den küçük veya eşit olduğu R8am'nin 0.083'ten büyük olduğu ve radyasyon indeksinin 0.15'ten küçük, topoğrafik pozisyon indeksinin-0.45'ten büyük ve solar radyasyonun 0.41'den küçük veya eşit olduğu alanlar dördüncü derece potansiyel uygun alan olduğu tespit edilmiştir. Bio1 (yıllık ortalama sıcaklık) 13 °C'den ve radyasyon indeksinin 0.64'ten küçük, Rnoon'un 0.21'den küçük veya eşit olduğu R8am'nin 0.083'ten büyük olduğu ve radyasyon indeksinin 0.15'ten küçük, topoğrafik pozisyon indeksinin-0.45'ten büyük solar radyasyonun 0.41'den büyük bio1'in 15 °C dereden küçük veya eşit olduğu alanlar tür için beşinci derece uygun alanlar olduğu belirlenmiştir. Bio1 (yıllık ortalama sıcaklık) 13 °C'den ve radyasyon indeksinin 0.64'ten küçük, Rnoon'un 0.21'den küçük veya eşit olduğu R8am'nin 0.083'ten küçük ve solar radyasyonun 0.81'den büyük olduğu alanlar tür için potansiyel yayılış alanına sahip uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir. Bio1 (yıllık ortalama sıcaklık) 13 °C'den ve radyasyon indeksinin 0.64'ten küçük, Rnoon'un 0.21'den büyük olduğu ve solill'in 138'den büyük olduğu alanlar tür için potansiyel yayılış alanına sahip uygun alanlar olduğu görülmüştür.

Pistacia terebinthus türü için elde edilen modelin eğitim setine ait ROC değeri 0.929, test veri setinin değerinin ROC değerinin ise 0.782 olduğu tespit edilmiştir. Ağaç modelin eğitim ve test veri seti için elde edilen ROC değerlerinin uygun düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca ağaç modele giren değişkenlerin önem seviyeleri aşağıda yer alan Şekil 4.52'de gösterilmiştir. Ağaç modelde yer alan değişkenlerden en fazla katkısı Bio1 değişkeni yapmıştır.



Şekil 4.52. *Pistacia terebinthus*'a ait ağaç modele katılan değişkenlerin önem seviyeleri

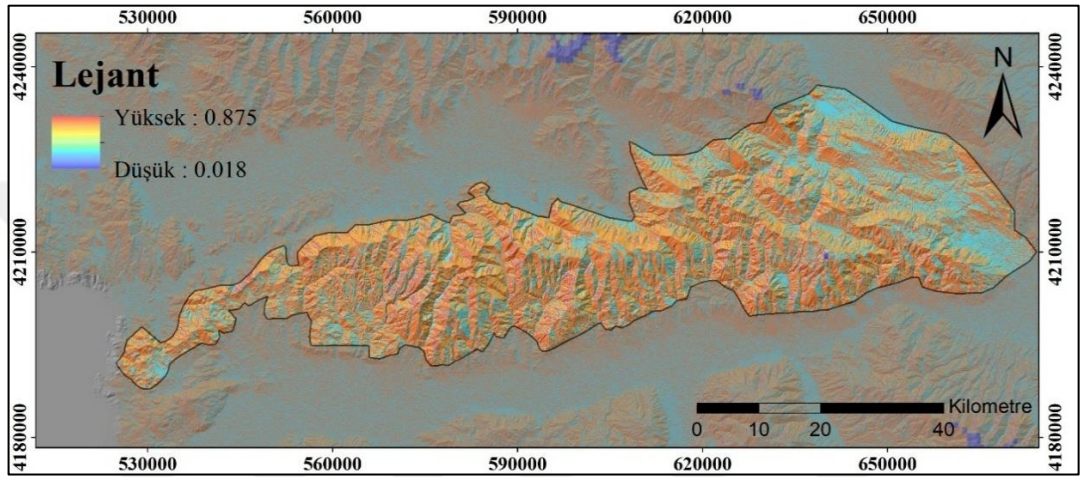
Pistacia terebinthus türünün potansiyel dağılım modellemesi sonucunda elde edilmiş olan sınıflandırma ağacı modelinden sonra uygun alanlar Arcmap programı aracılığıyla Aydın Dağları yöresini kapsayacak şekilde yaygınlaştırılmış ve modelleme işlemi sonucunda günümüze ait potansiyel dağılım haritası elde edilmiştir (Şekil 4.53).



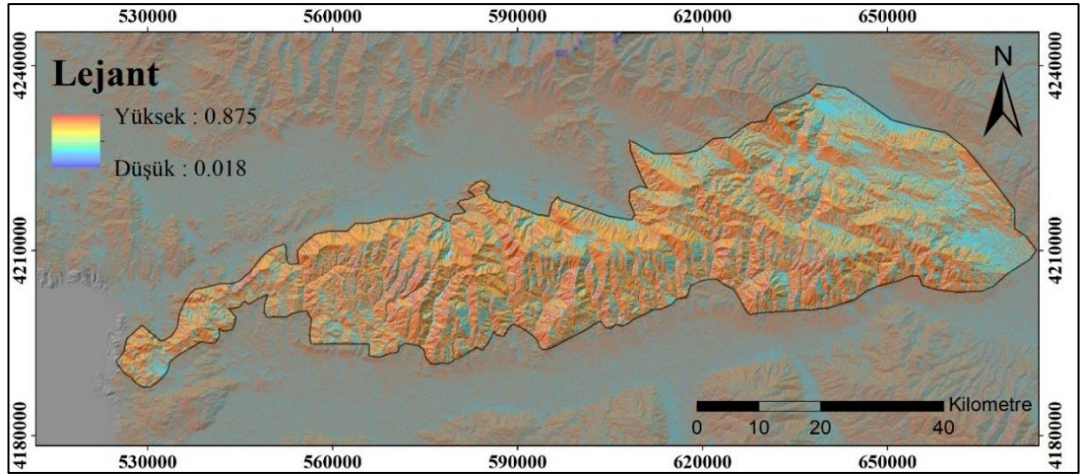
Şekil 4.53. Günümüz iklim koşulları kullanılarak *Pistacia terebinthus* türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası

4.3.1.1.1. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

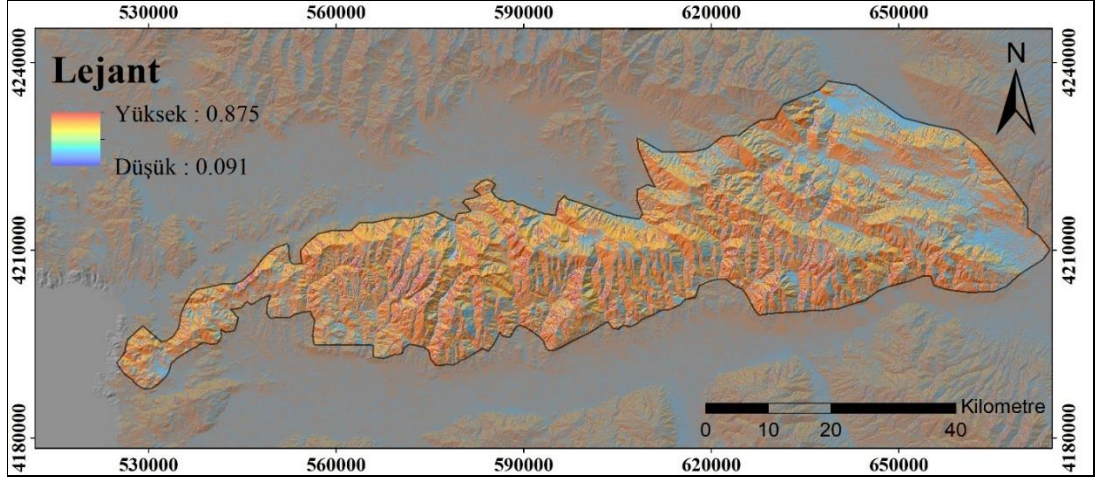
Günümüze ait potansiyel dağılım haritalarının elde edilmesinden sonra UKESM1-0-LL projeksiyonuna ait 2100 iklim koşullarına ait SSP1 2.6, SSP2 4.5, SSP3 7.0 ve SSP5 8.5 senaryoları için oluşturulan potansiyel dağılım haritaları sırasıyla Şekil 4.54 ile Şekil 4.57 arasında verilmiştir.



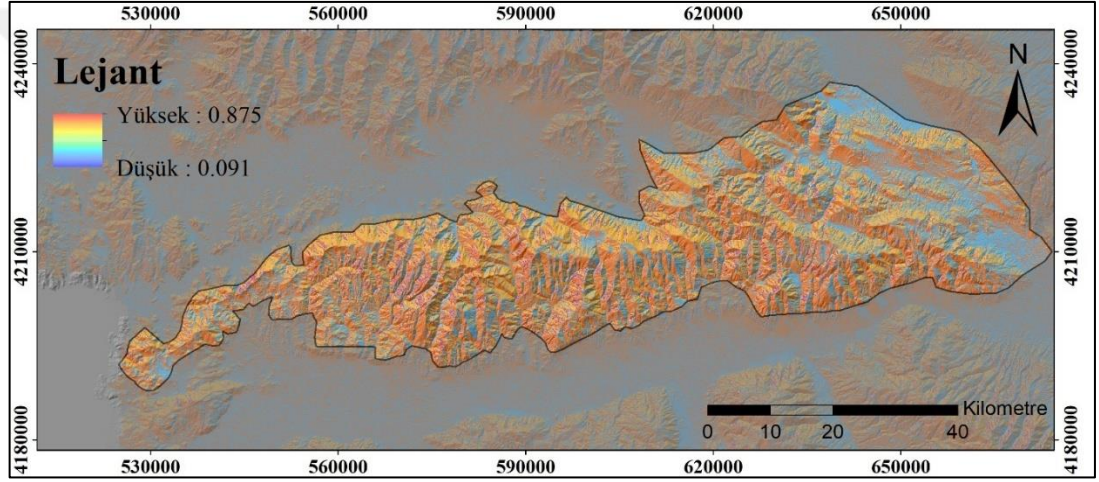
Şekil 4.54. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.55. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.56. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.57. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası

4.3.1.1.2. Lojistik regresyon analizi (LRA)

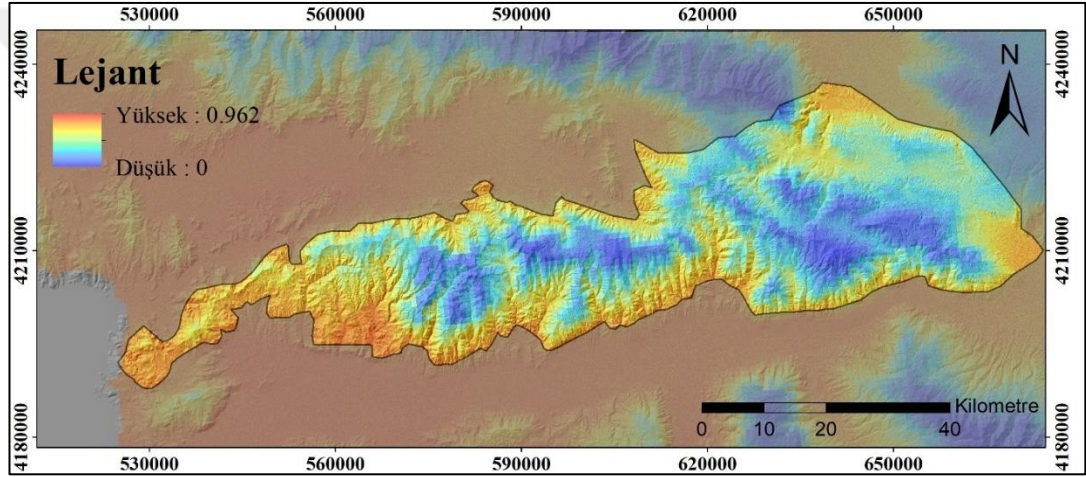
Sınıflandırma ağacı yönteminden sonra *Pistacia terebinthus* türü için gerçekleştirilen lojistik regresyon analizine göre öncelikle modele katkı veren değişkenler ve bu değişkenlerin önem seviyeleri aşağıda Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. *Pistacia terebinthus* türü için Backward seçeneği ile üretilen modele ait değişkenler ve değişkenlerin önem seviyesi değerleri

	Tahmin	Std. Hata	Z Değeri	Pr
Bio1	0.764	0.304	2.514	0.012 *
Bio13	0.132	0.063	2.097	0.036 *
Golge	-0.012	0.006	-2.038	0.042 *
Solrad	2.377	1.207	1.969	0.049 *

Pistacia terebinthus türü için lojistik regresyon analizi sonucunda elde edilen modelin eğitim veri setine ait ROC değeri 0.784 test veri setinin değerinin ROC değerinin ise 0.751 olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen modelin eğitim ve test veri setleri için elde edilen ROC değerlerinin uygun düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

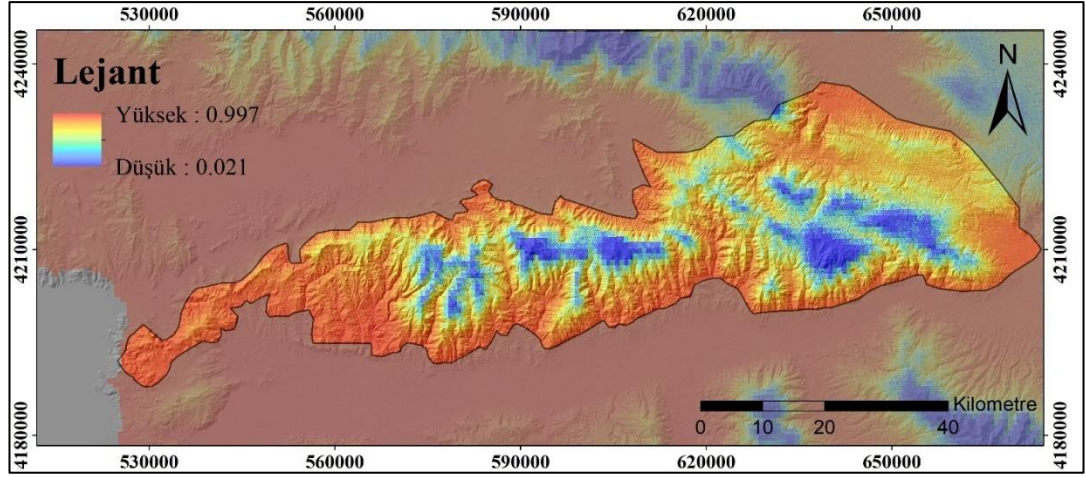
Pistacia terebinthus türünün potansiyel dağılım modellemesi kapsamında oluşturulan lojistik regresyon analiz yöntemi modelinin ardından, uygun habitat alanları ArcMap programı kullanılarak Aydın Dağları yöresi sınırları içinde yaygınlaştırılmıştır. Bu işlemler sonucunda, günümüze ait potansiyel dağılım haritası elde edilmiştir (Şekil 4.58).



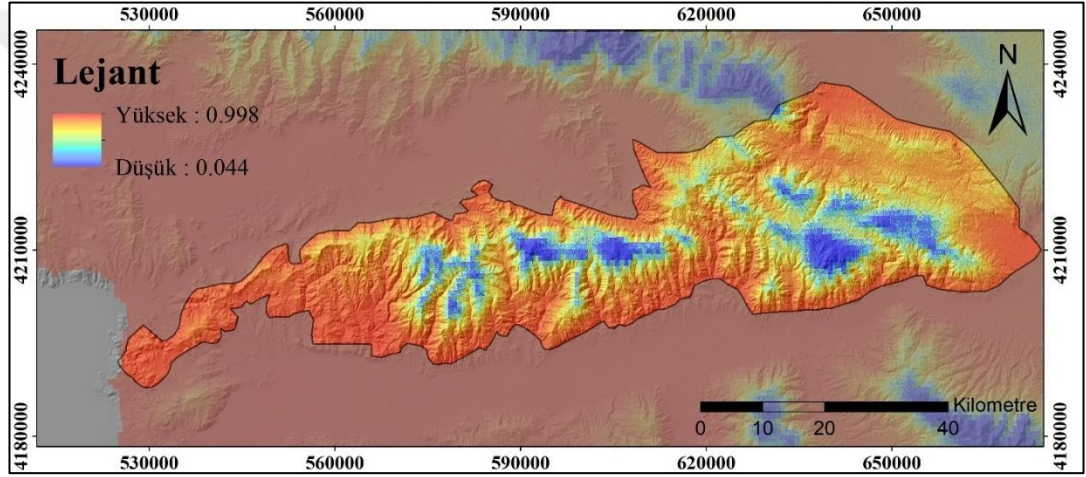
Şekil 4.58. Günümüz iklim koşulları kullanılarak *Pistacia terebinthus* türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası

4.3.1.1.2.1. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

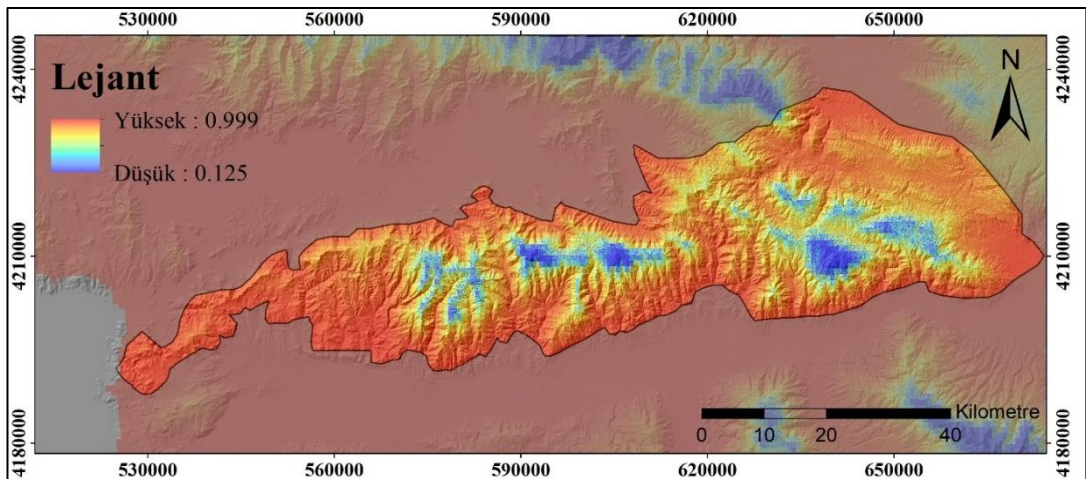
Günümüze ait potansiyel dağılım haritalarının oluşturulmasının ardından, UKESM1-0-LL modeline dayanan 2100 yılı iklim projeksiyonları kapsamında; SSP1 2.6, SSP2 4.5, SSP3 7.0 ve SSP5 8.5 senaryolarına ilişkin potansiyel dağılım haritaları sırasıyla Şekil 4.59 ile Şekil 4.62 arasında sunulmuştur.



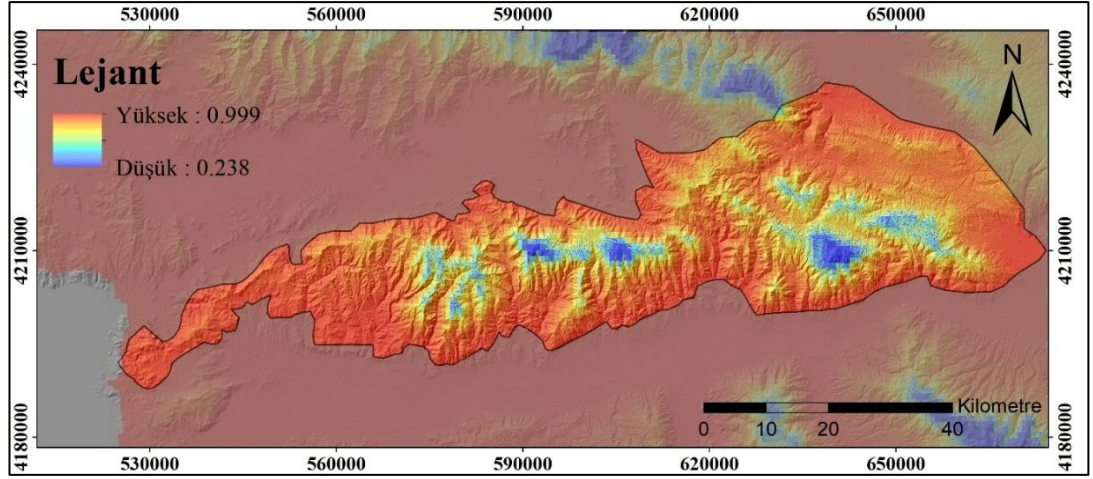
Şekil 4.59. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.60. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



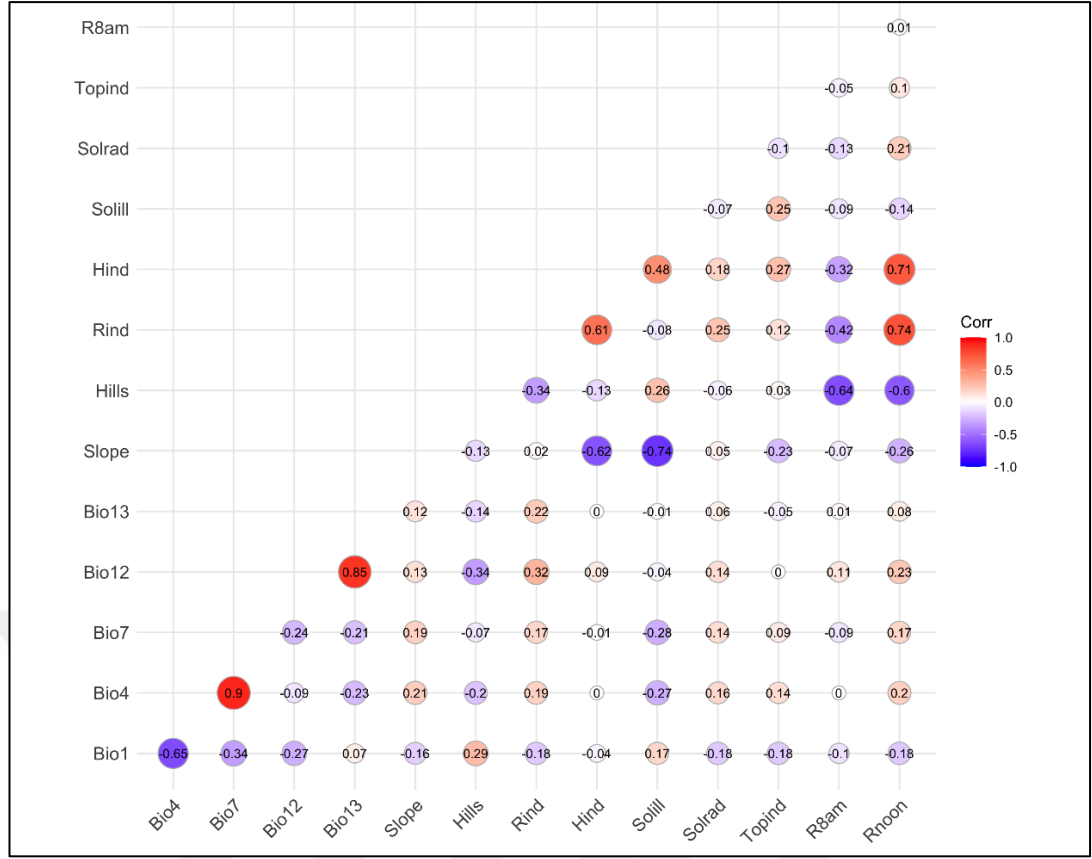
Şekil 4.61. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.62. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası

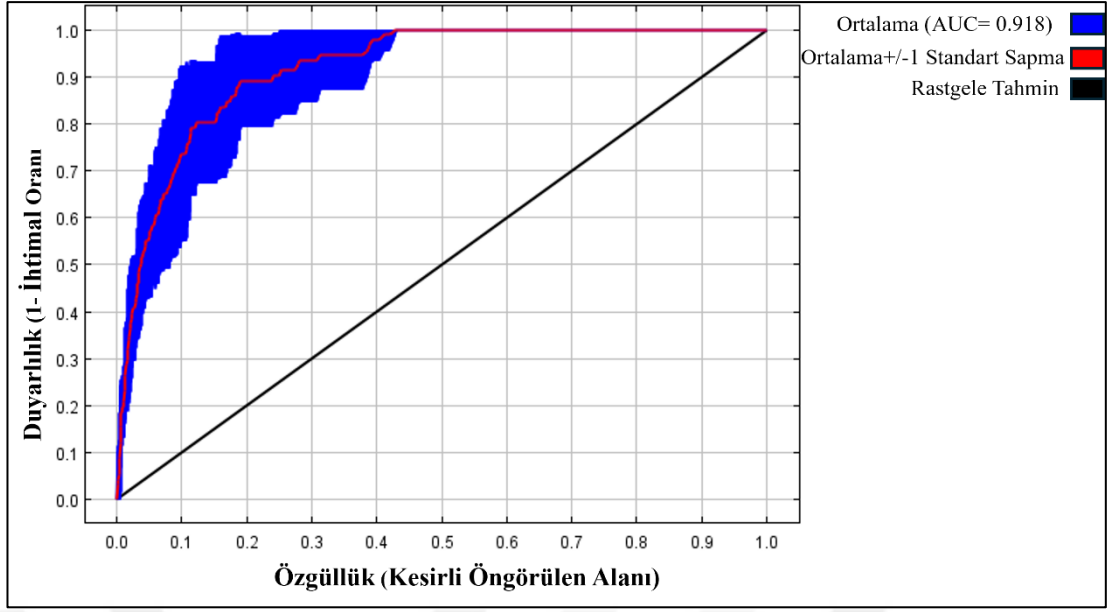
4.3.1.1.3. MaxEnt yöntemi

MaxEnt Yöntemine başlamadan önce *Pistacia terebinthus* türü için var verisi kaydedilen alanlara ait elde edilen 9 topografik ve 5 iklim değişkeni arasında Pearson Korelasyon analizi uygulanmıştır. Birbirleri arasında $p \geq 0.80$ düzeyinde ilişkiye sahip değişkenler arasında eleme işlemi yapılmıştır. Tüm değişkenler arasındaki Pearson Korelasyon değerleri Şekil 4.63’de verilmiştir.

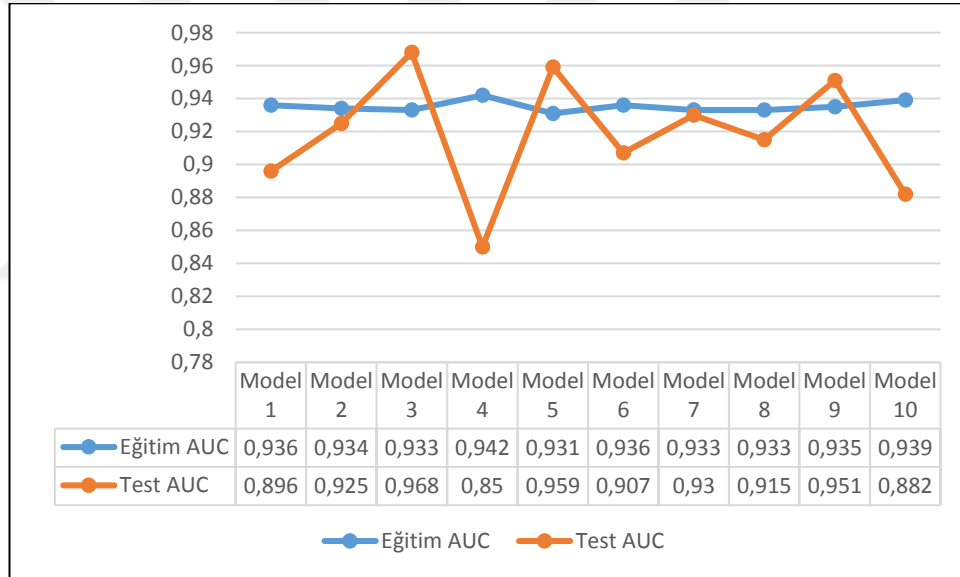


Şekil 4.63. *Pistacia terebinthus* türü için gerçekleştirilen Pearson korelasyon analizi sonuçları

Modelleme sürecinde, korelasyon analizleri sonucunda belirlenen çevresel değişken kullanılarak MaxEnt yöntemi uygulanmıştır. Modelin doğruluğunu artırmak amacıyla 10 katlı çapraz doğrulama testi gerçekleştirilmiştir. Model parametreleri kapsamında, yakınsama eşik değeri 10^{-5} olarak belirlenmiş ve maksimum iterasyon sayısı 5 000 olacak şekilde seçilmiştir. Seçilen parametrelere göre elde edilen 10 modele ait eğitim ve test veri setlerine ait AUC değerleri Şekil 4.64'te yer almaktadır. *Pistacia terebinthus* türü için oluşturulan modelin ortalama AUC değerlerini gösteren ROC eğrisi aşağıda gösterilmiştir (Şekil 4.65).

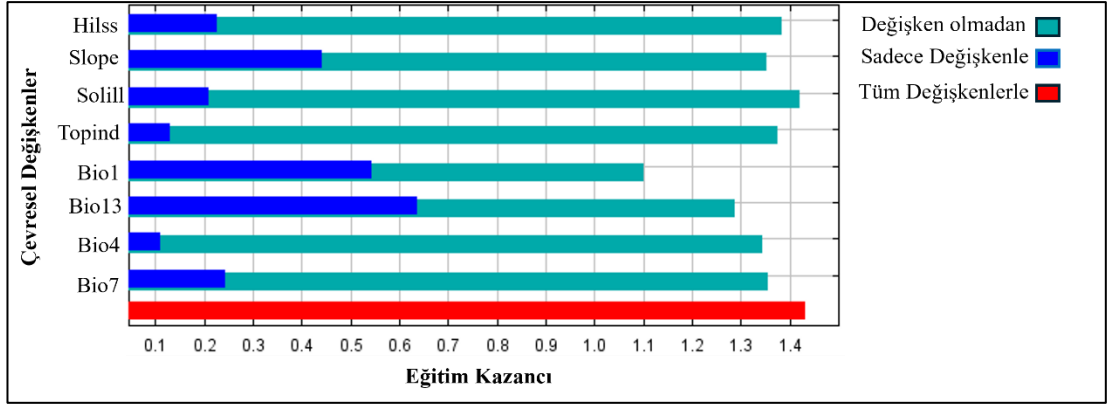


Şekil 4.64. *Pistacia terebinthus* türüne ait modelin ROC eğrisi ve AUC değeri

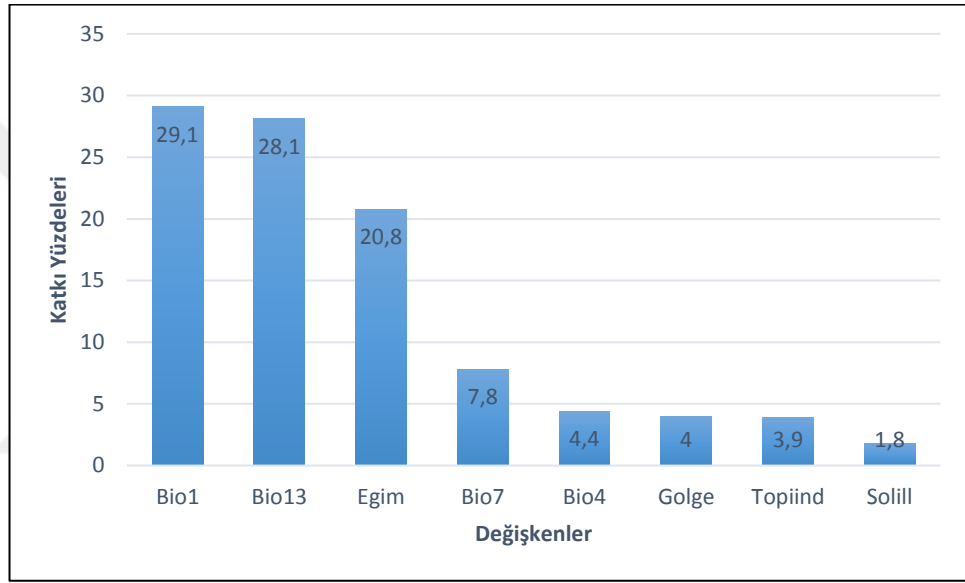


Şekil 4.65. Elde edilen 10 modele ait eğitim veri seti ve test veri setine ait auc değerleri

Modeli oluşturan değişkenlerin Jacknife testi sonuçları ve modele katkı oranları sırasıyla Şekil 4.66 ve Şekil 4.67’de verilmiştir.

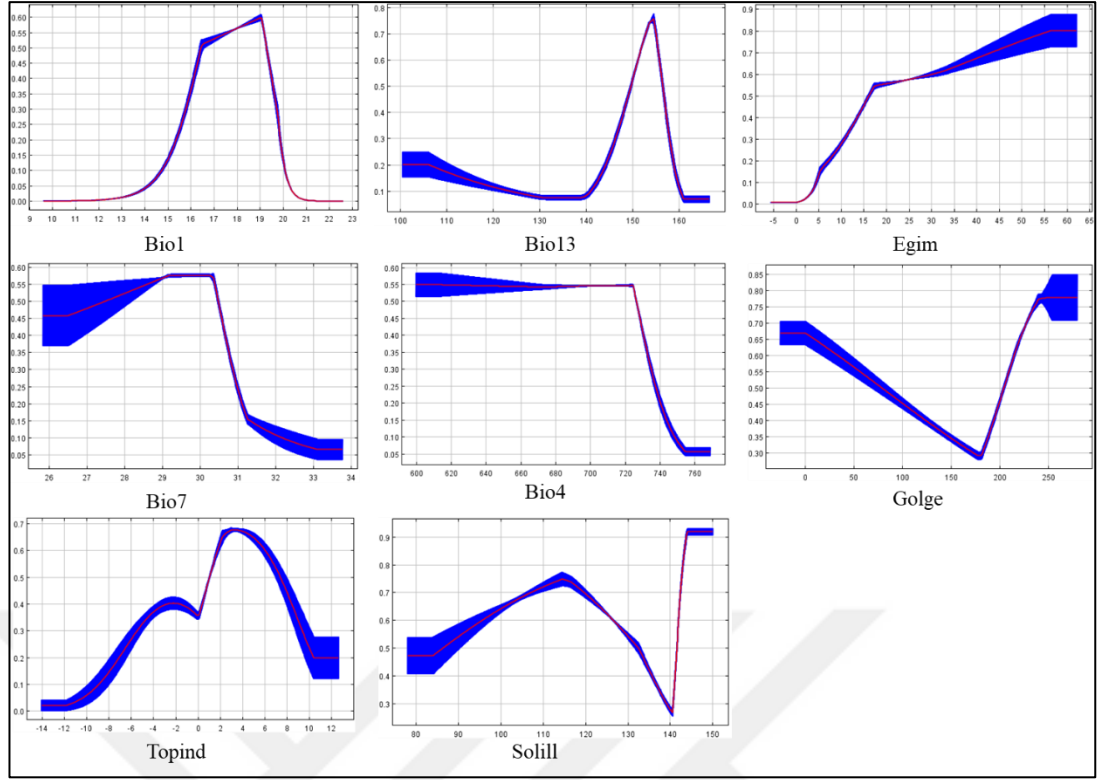


Şekil 4.66. *Pistacia terebinthus* türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin Jackknife testi sonuçları



Şekil 4.67. *Pistacia terebinthus* türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin katkı yüzdeleri

Elde edilen sonuçlara göre modele oluşturan değişkenler katkı oranlarına göre (%) sırasıyla bio1, bio13, slope, bio7, bio4, hills, rind, topind ve solill değişkenleri olarak tespit edilmiştir. Her bir değişkene ait marjinal cevaplandırıcı eğriler ise Şekil 4.68’de verilmiştir.

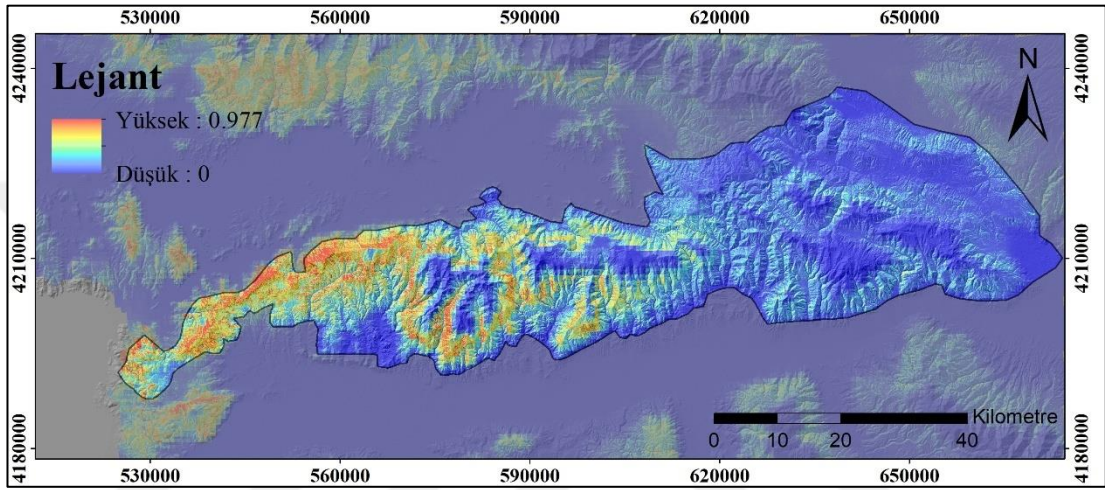


Şekil 4.68. *Pistacia terebinthus* türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin marjinal cevaplandırıcı eğrileri

Pistacia terebinthus türü için uygulanan model sonucunda elde edilen marjinal cevaplandırıcı eğriler incelendiğinde, modele en çok katkı yapan değişken olan bio1 yıllık ortalama sıcaklık olarak 16°C-19°C değerleri arasındaki alanların potansiyel olarak uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir. Marjinal cevaplandırıcı eğrilerden bir diğeri olan bio13 (en nemli ayın yağıışı) nemin en fazla olduğu ayın yağıışının 150 mm ile 155 mm arasında olduğu alanlar, tür için potansiyel uygun alanlar olarak tespit edilmiştir. Bioiklim değişkenlerinden birisi olan bio7 (yıllık sıcaklık aralığı)'nin 28°C-30°C arasındaki değerlerin tür için uygun alanlar olduğu görülmüştür. Mevsimsel sıcaklık değişkenliği (bio4) incelendiğinde, bio4 değeri 720'den sonra negatif ilişki göstermiştir. Çevresel değişkenlerden birisi olan hills (Gölgeleme indeksi)'e baktığımızda kestirim değerinin 200-250 seviyelerinin tür için potansiyel olarak uygun ortamı bulduğu tespit edilmiştir. Türün dağılımında etkili olan bir diğere değişken olan Eğim değişkeni ile potansiyel yayılış arasında genel olarak pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Modele katkı yapan çevresel değişkenlerden olan güneş ışınlarının yüzeye düşen miktarı (solill) 90 -115 watt/metrekare arasındaki değerlerin tür için potansiyel olarak uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir. Son olarak çevresel değişkenlerden topografik pozisyon indeksinin

de 1 ile 3 değerleri arasında olduğu alanların tür için uygun alanlar olduğu gözükmemektedir.

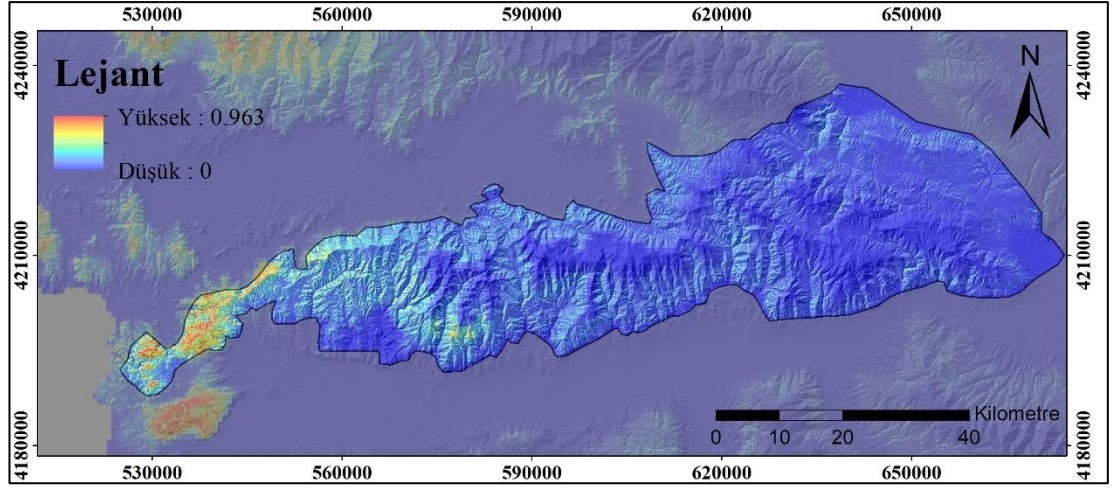
Pistacia terebinthus türünün potansiyel dağılım modellemesi kapsamında oluşturulan MaxEnt yöntemi modelinin ardından, uygun habitat alanları ArcMap programı kullanılarak Aydın Dağları yöresi sınırları içinde yaygınlaştırılmıştır. Bu işlemler sonucunda, günümüze ait potansiyel dağılım haritası elde edilmiştir (Şekil 4.69).



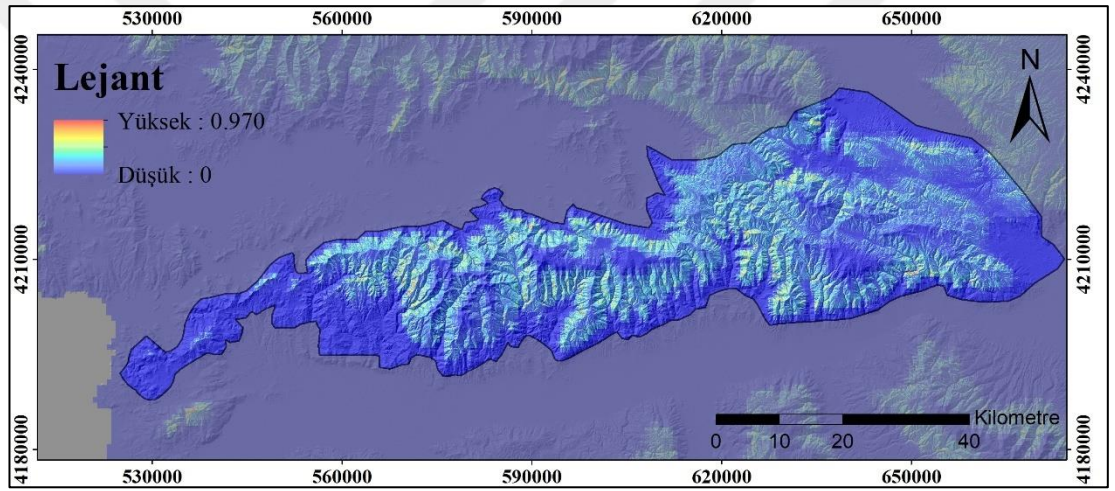
Şekil 4.69. Günümüz iklim koşulları kullanılarak *Pistacia terebinthus* türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası

4.3.1.1.3.1. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

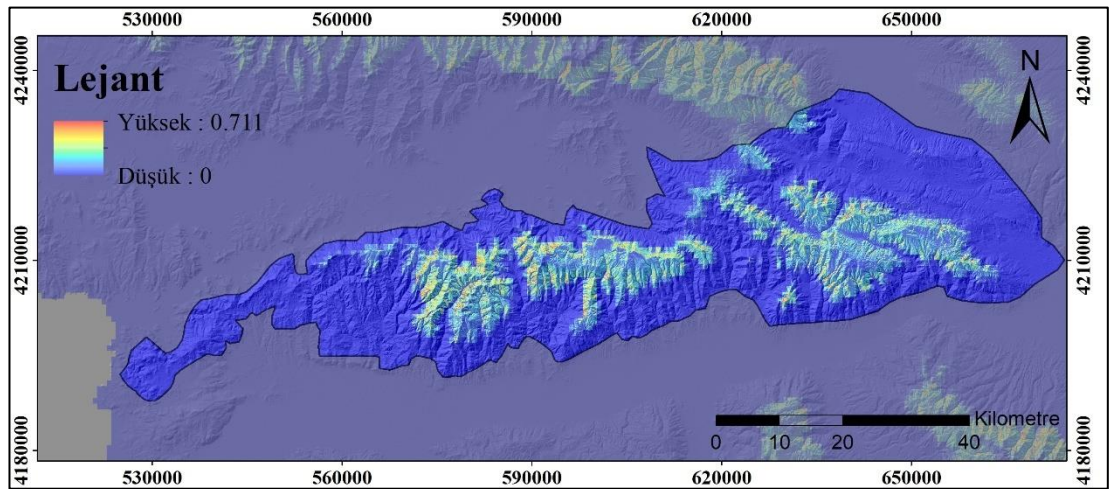
Günümüze ait potansiyel dağılım haritalarının oluşturulmasının ardından, UKESM1-0-LL modeline dayanan 2100 yılı iklim projeksiyonları kapsamında; SSP1 2.6, SSP2 4.5, SSP3 7.0 ve SSP5 8.5 senaryolarına ilişkin potansiyel dağılım haritaları sırasıyla Şekil 4.70 ile Şekil 4.73 arasında sunulmuştur.



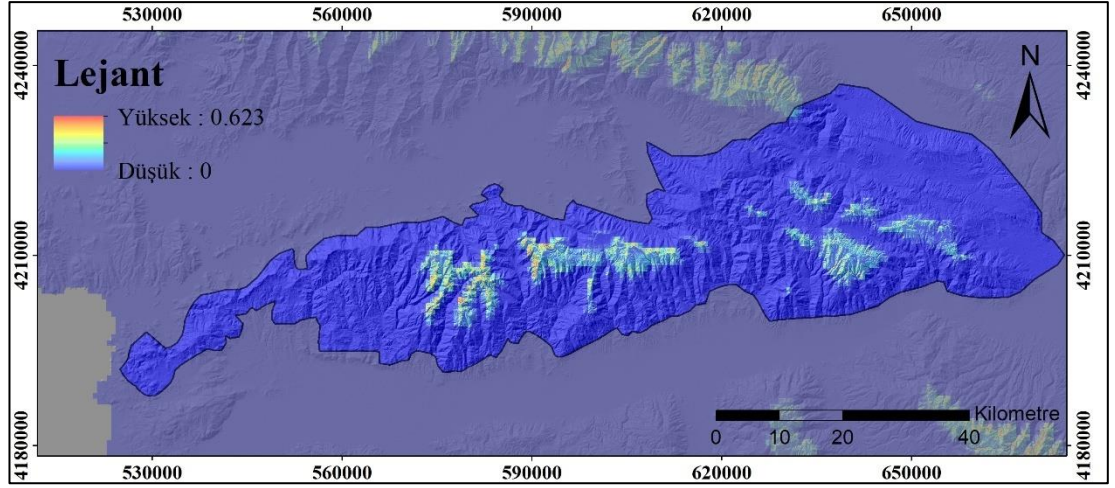
Şekil 4.70. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.71. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 yılına ait SSP2 4.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



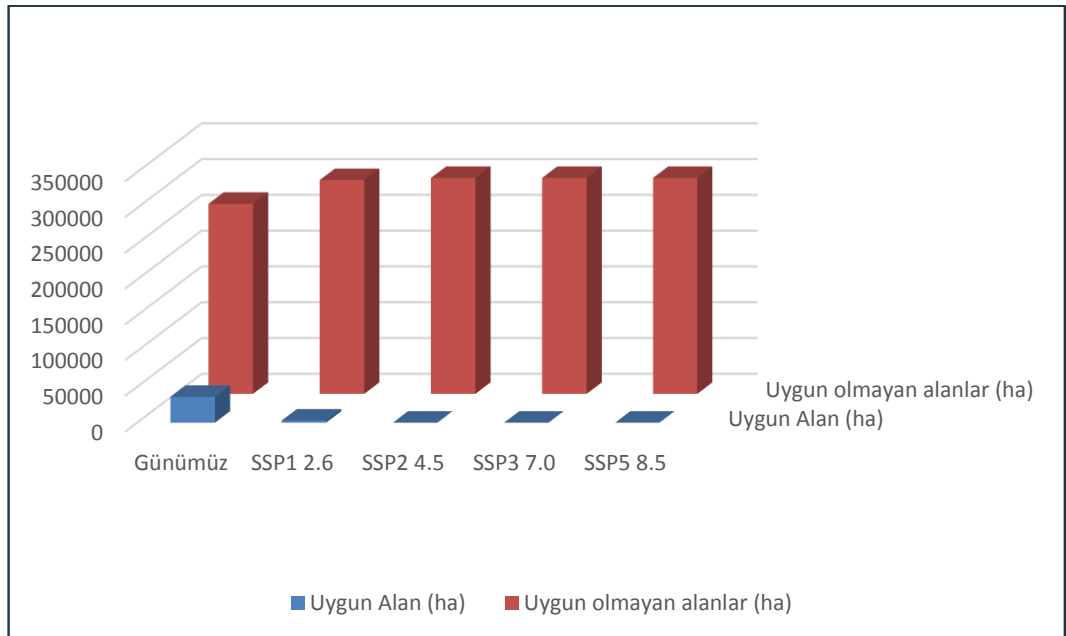
Şekil 4.72. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 yılına ait SSP3 7.0 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası



Şekil 4.73. *Pistacia terebinthus* türü için 2100 yılına ait SSP5 8.5 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası

4.3.1.1.4. Potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar

Pistacia terebinthus için yapılan potansiyel dağılım modellemeleri neticesinde açıklama payı en yüksek model MaxEnt yöntem ile elde edilmiştir. Bu sebeple MaxEnt yönteminden elde edilen kestirim haritaları kullanılarak potansiyel kazanç ve kayıplar hesaplanmıştır (Şekil 4.74).



Şekil 4.74. *Pistacia terebinthus* türü için potansiyel uygun alanlardaki kazanç ve kayıplar

4.4. *Hypericum perforatum* L.

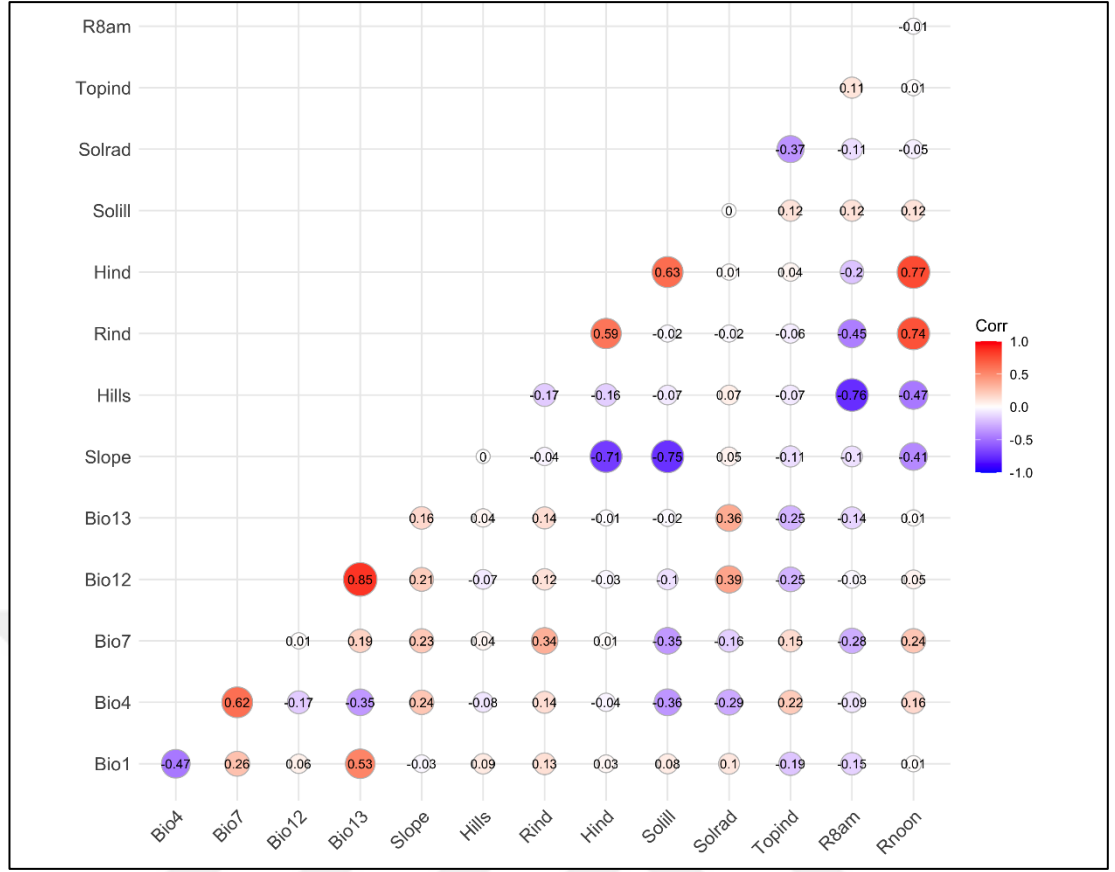
4.4.1. *Hypericum perforatum* türüne ait potansiyel dağılım modellemeleri

4.4.1.1. Güncel iklim koşullarına ait olarak *Hypericum perforatum* için gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemeleri

Hedef türümüzden birisi olan *Hypericum perforatum* a ait veriler hem sınıflandırma ağacı hem de lojistik regresyon analizine tabi tutulmuştur. Fakat gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre elde edilen ROC değerleri incelendiğinde başarılı dağılım modelleri elde edilememiştir. Dolayısıyla bundan sonraki aşamada MaxEnt yöntemi ile devam edilmiştir.

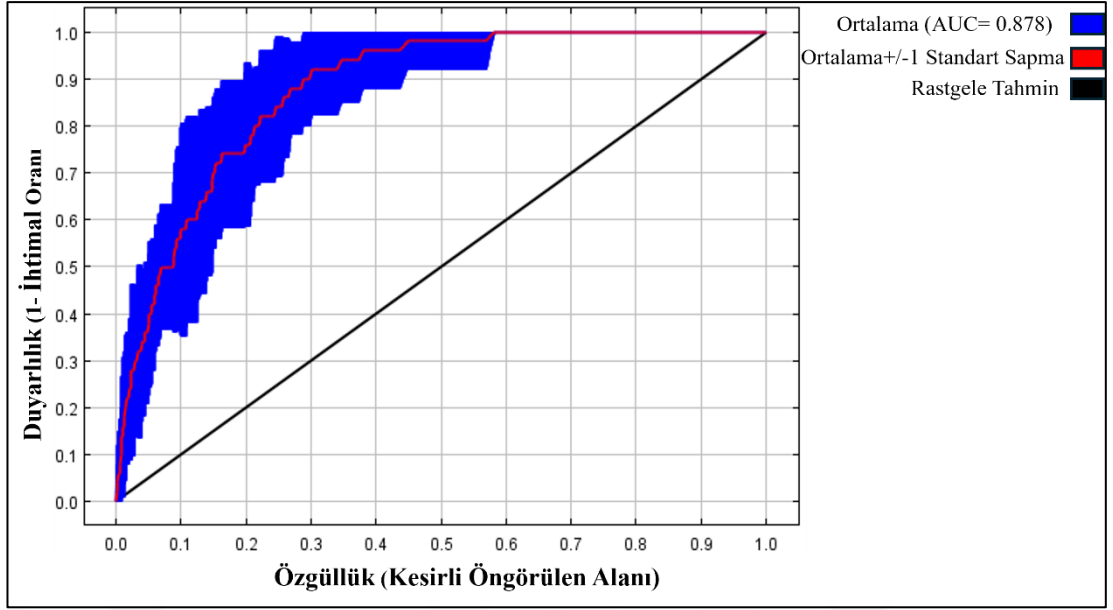
4.4.1.1.1. MaxEnt yöntemi

MaxEnt Yöntemine başlamadan önce *Hypericum perforatum* türü için var verisi kaydedilen alanlara ait elde edilen 9 topografik ve 5 iklim değişkeni arasında Pearson Korelasyon analizi uygulanmıştır. Birbirleri arasında $p \geq 0.80$ düzeyinde ilişkiye sahip değişkenler arasında eleme işlemi yapılmıştır. Tüm değişkenler arasındaki Pearson Korelasyon değerleri Şekil 4.75'te verilmiştir.



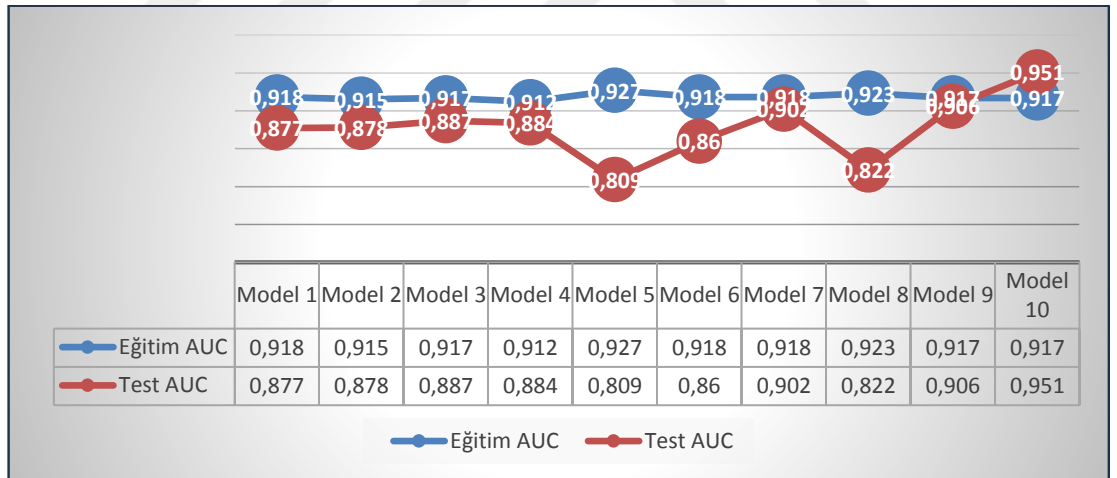
Şekil 4.75. *Hypericum perforatum* türü için gerçekleştirilen Pearson korelasyon analizi sonuçları

Modelleme sürecinde, korelasyon analizi sonucunda belirlenen 5 bioklimatik değişken (bio1, bio4, bio7, bio12 ve bio13) ile 9 çevresel değişken kullanılarak MaxEnt yöntemiyle modelleme gerçekleştirilmiş ve 10 katlı çapraz geçerlilik testi uygulanmıştır. *Hypericum perforatum* türü için oluşturulan modelin ortalama veri setine ait AUC değerlerini gösteren ROC eğrisi aşağıda gösterilmiştir (Şekil 4.76).



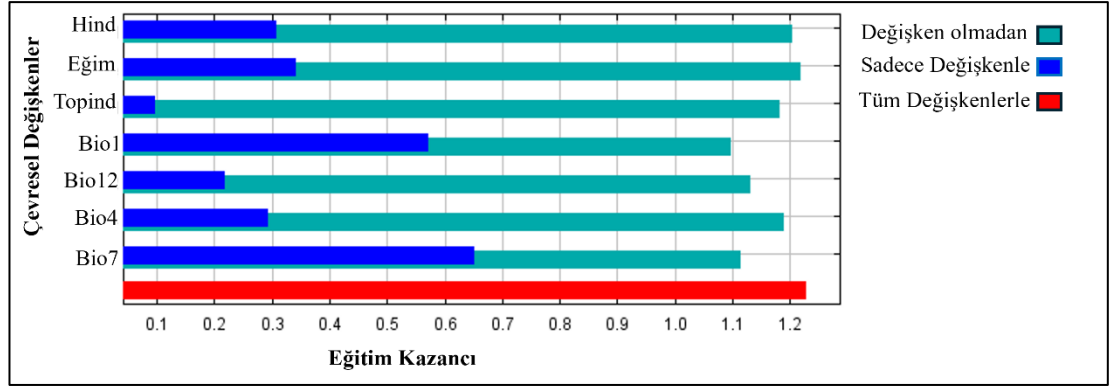
Şekil 4.76. *Hypericum perforatum* türüne ait modelin ortalama veri setine ait ROC eğrisi ve AUC değeri

Elde edilen 10 modele ait eğitim ve test veri setleri AUC değerleri Şekil 4.77’de yer almaktadır.

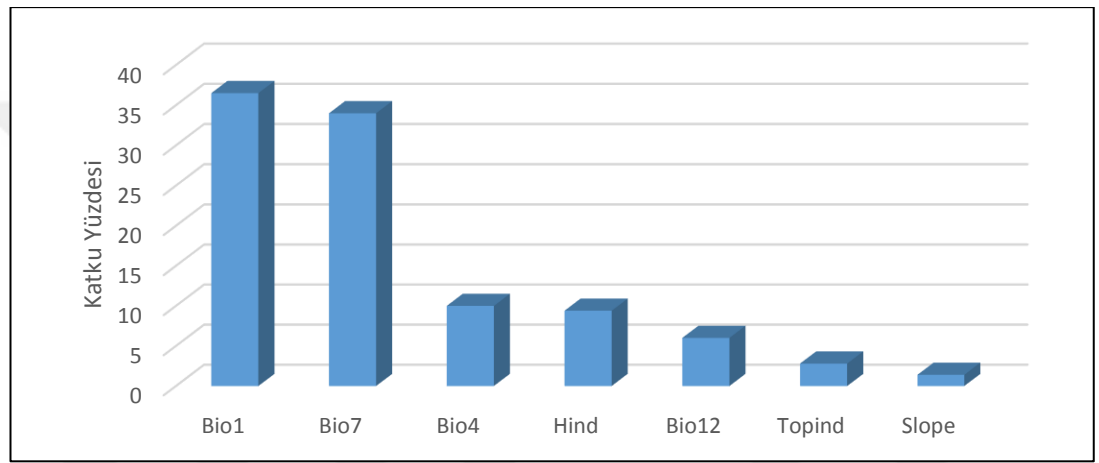


Şekil 4.77. Elde edilen modellere ait eğitim veri seti ve test veri setine ait auc değerleri

Modeli oluşturan değişkenlerin Jacknife testi sonuçları Şekil 4.78 ve modeli oluşturan değişkenlerin katkı yüzdeleri Şekil 4.79’da verilmiştir.

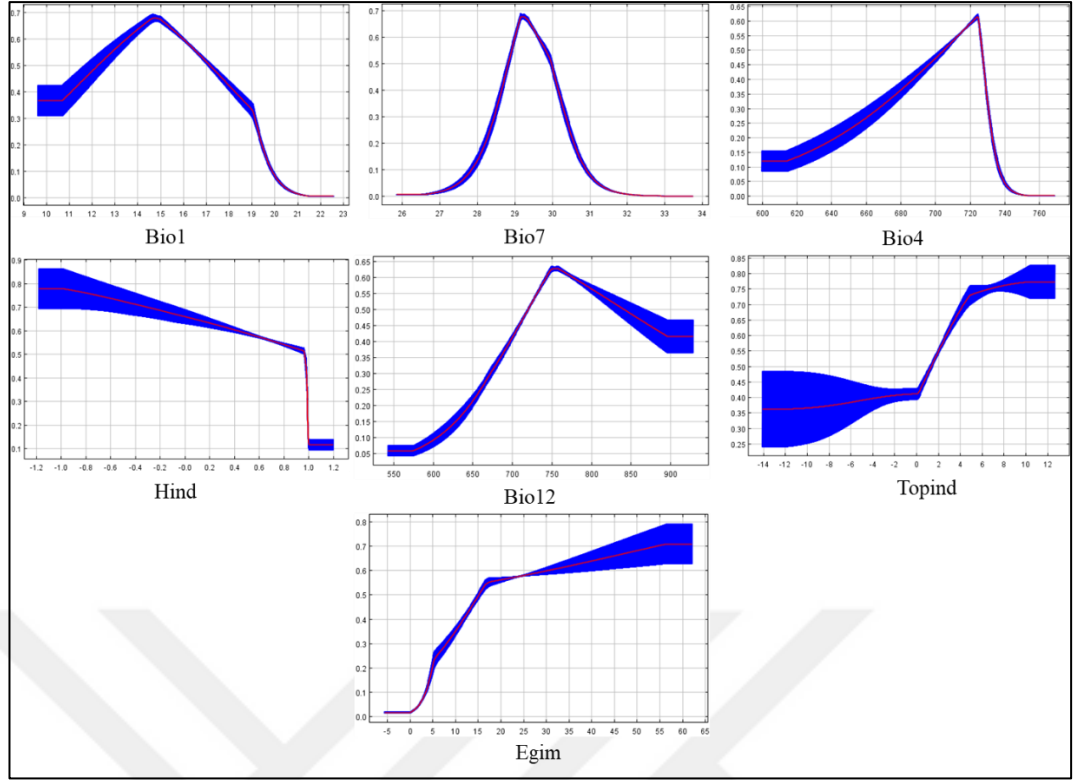


Şekil 4.78. *Hypericum perforatum* türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin Jackknife testi sonuçları



Şekil 4.79. *Hypericum perforatum* türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin katkı yüzdeleri

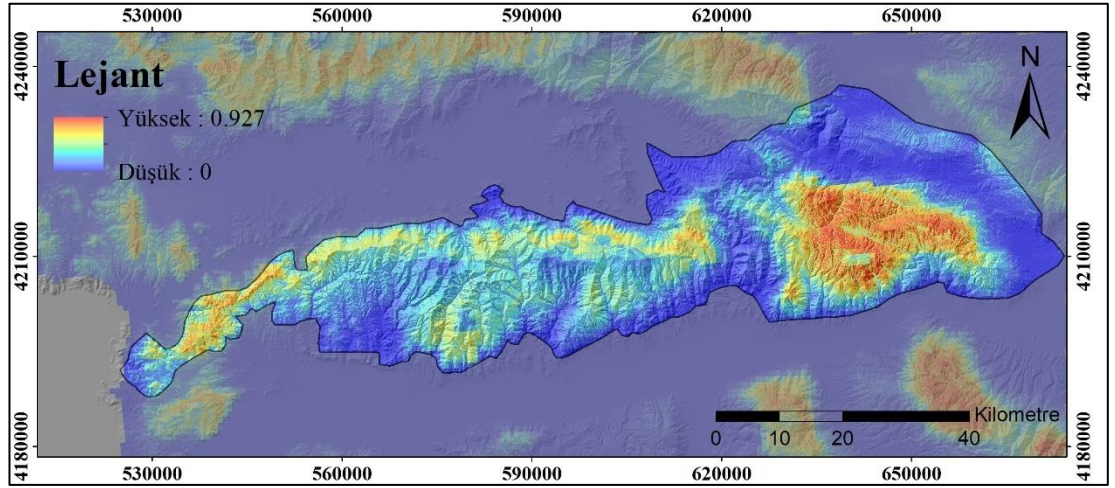
Elde edilen sonuçlara göre modele oluşturan değişkenler katkı oranlarına göre (%) sırasıyla bio1, bio7, hind, bio4, bio12, topind, slope değişkenleri olarak tespit edilmiştir. Bu değişkenlerin her birine ait marjinal cevaplandırıcı eğriler ise Şekil 4.80'de verilmiştir.



Şekil 4.80. *Hypericum perforatum* türüne ait modeli oluşturan değişkenlerin marjinal cevaplandırıcı eğrileri

Türün dağılımına en yüksek katkı sağlayan değişken olan bio1 (yıllık ortalama sıcaklık) incelendiğinde 12°C ile 15 °C arasında olan alanların türün dağılımına uygun alanlar olduğu görülmektedir. Bir diğer bioiklim değişkeni olan bio7 yani yıllık sıcaklık aralığı değerinin 28 °C-29 °C aralığındaki alanların uygun alanlar olduğu görülmektedir. Mevsimsel sıcaklık değişkenliği (bio4) incelendiğinde, bio4 değeri 700 ile 720 arasında pozitif, 720’den sonra negatif ilişki gösterdiği görülmektedir. Bio12 yani yıllık toplam yağış incelendiğinde, 710 mm ile 750 mm arasında pozitif, 750 mm’den sonra negatif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Çevresel değişkenlerden birisi olan sıcaklık indeksi ile negatif ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Modele katkı yapan diğer çevresel değişkenden olan eğim ve topoğrafik pozisyon indeksi değişkenlerine bakıldığında türün yayılışı ile pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

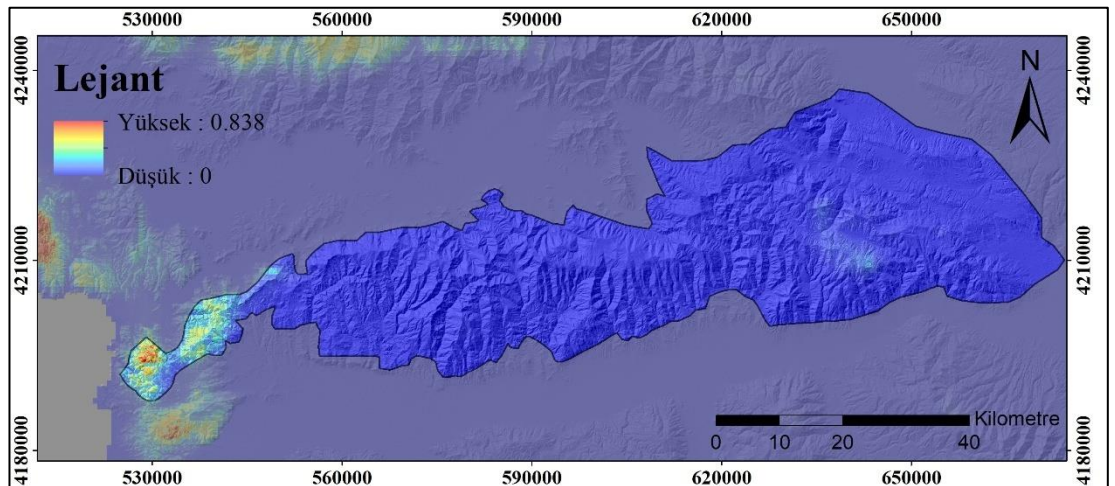
Hypericum perforatum potansiyel dağılım modellemesi kapsamında oluşturulan MaxEnt yöntemi modelinin ardından, uygun habitat alanları ArcMap programı kullanılarak Aydın Dağları yöresi sınırları içinde yaygınlaştırılmıştır. Bu işlemler sonucunda, günümüze ait potansiyel dağılım haritası elde edilmiştir (Şekil 4.81).



Şekil 4.81. Günümüz iklim koşulları kullanılarak *Hypericum perforatum* türü için elde edilen potansiyel dağılım haritası

4.4.1.1.1. *Hypericum perforatum* türü için 2100 iklim koşullarına ait olarak gerçekleştirilen potansiyel dağılım modellemesi

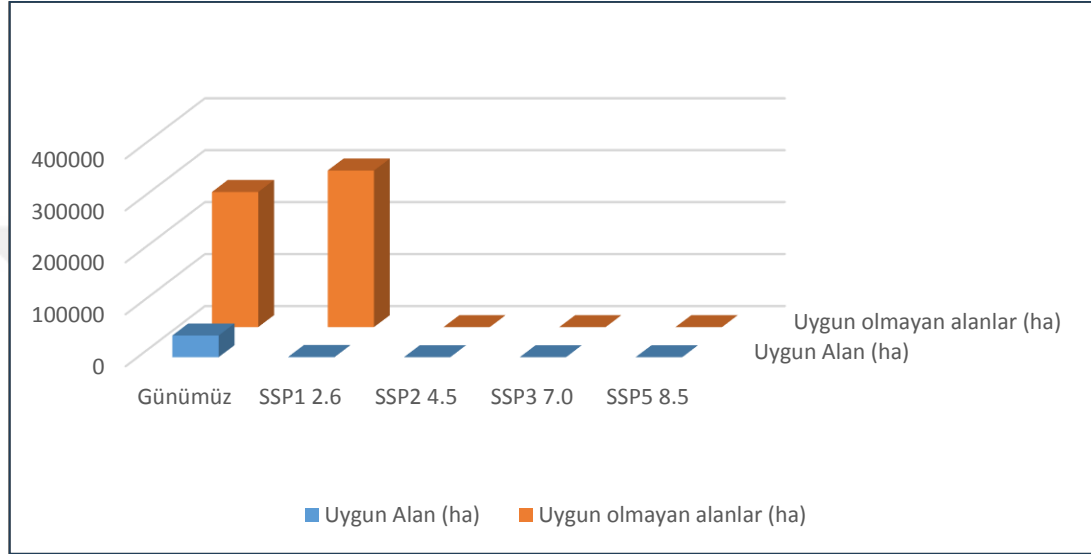
Günümüze ait potansiyel dağılım haritalarının oluşturulmasının ardından, UKESM1-0-LL modeline dayanan 2100 yılı iklim projeksiyonları kapsamında; SSP1 2.6, senaryosuna ilişkin potansiyel dağılım haritaları sırasıyla Şekil 4.82’de verilmiştir. Ama SSP2 4.5, SSP3 7.0 ve SSP5 8.5 senaryolarına göre ise olumlu model elde edilememiştir.



Şekil 4.82. *Hypericum perforatum* türü için 2100 yılına ait SSP1 2.6 senaryosuna göre oluşturulan potansiyel dağılım haritası

4.4.1.1.2. Potansiyel uygun alanlardaki kayıp ve kazançlar

Hypericum perforatum için yapılan potansiyel dağılım modellemeleri neticesinde açıklama payı en yüksek model MaxEnt yöntem ile elde edilmiştir. Bu sebeple MaxEnt yönteminden elde edilen kestirim haritaları kullanılarak potansiyel kazanç ve kayıplar hesaplanmıştır (Şekil 4.86).



Şekil 4.83. *Hypericum perforatum* türü için potansiyel uygun alanlardaki kazanç ve kayıplar

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemiz bitki tür çeşitliliği açısından oldukça zengin bir ülke olup, doğal olarak yayılış gösteren, odun dışı orman ürünü (ODOÜ) niteliği taşıyan ve ticari öneme sahip olan birçok bitki türüne ev sahipliği yapmaktadır. Özellikle kırsal alanlarda yaşayan ve bu bitkilerden direkt ve dolaylı olarak faydalanan insanların sayısı oldukça fazla olup bu türler kırsal kalkınma çalışmaları açısından da büyük önem taşımaktadır (Küçük ve Bilgili, 2005; Erdönmez ve Yılmaz, 2010). Türlerin doğal olarak yayılış gösterdiği ormanlık alanlarda aşırı yararlanma ve plansız müdahaleler nedeniyle bu alanlar bozulmuş durumdadır (Akyol ve Tanas, 2019). Türleri tehdit eden diğer bir unsur ise, sera gazı emisyonlarının yol açtığı ve günümüzde küresel gündemin de başında yer alan küresel ısınma ve iklim değişikliği konularıdır. İklimde meydana gelen bu değişiklikler, ekosistemde bulunan tüm dinamikleri olumsuz şekilde tehdit etmektedir. Bu olumsuz etkiler arasında, birçok bitki türü ve yaban hayvanlarının dağılım alanlarında meydana gelen değişiklikler bu olumsuzluklara örnek olarak gösterilebilir (Özdemir vd., 2020; Özkan vd., 2021). Bu durum, ekosistemlerin korunması ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, ekolojik denge ve biyolojik çeşitliliğin devamlılığı açısından kritik bir öneme sahiptir. Ekosistemlere yönelik çalışmaların politika ve stratejilere entegre edilmesi, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına yönelik temel bir yaklaşım sunmaktadır (Özkan, 2010; Özdemir vd., 2020; Özkan vd., 2021).

Bu tez çalışmasında, yukarıda belirtilen yaklaşımdan hareketle, Aydın Dağları yöresinde hem geleneksel kullanımı bulunan hem de ticari açıdan öneme sahip olan odunsu dışı orman ürünleri (ODOÜ) niteliğindeki bazı bitki türlerinin potansiyel dağılım alanlarının belirlenmesi ve bu türlerin iklim değişikliğinden nasıl etkileneceğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Yapılan arazi envanterleri sonucunda, çalışma alanı içerisinde doğal yayılış gösteren *Cistus creticus*, *Origanum onites*, *Pistacia terebinthus* ve *Hypericum perforatum* türleri bu araştırmanın materyalini oluşturmuştur. Türlerin seçiminde; bölgede belirli bir yayılış yoğunluğuna sahip olmaları, yerel halk tarafından tanınmaları ve geleneksel kullanımda tercih edilmeleri ile, tıbbi ve aromatik özellikleri doğrultusunda ticari potansiyele sahip olmaları gibi kriterler dikkate alınmıştır. Belirlenen türlerin dağılımlarına ilişkin olası sonuçların tahmin edilmesi, sürdürülebilir yönetim ve

kullanım stratejilerinin temelini oluşturmaktadır. Bu amaçla en etkili yöntemlerden biri ise ekolojik modelleme teknikleridir. Yapılan çalışmalara bakıldığında, tür dağılım modellemelerinde çeşitli yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir (Özkan vd., 2015; Özdemir, 2018). Bu tez çalışmasında sınıflandırma ağacı ve lojistik regresyon analizi, son yıllarda en çok tercih edilen yöntemlerden birisi olan MaxEnt kullanılarak tür dağılımları modellenmiş ve Aydın Dağları yöresinde bu türlerin her birisi için günümüz ve 2100 yılına ait potansiyel dağılım haritaları oluşturulmuştur.

Modelleme sürecine geçilmeden önce, değişkenler arasında ortaya çıkabilecek yüksek korelasyona bağlı çoklu bağlantı (multicollinearity) problemini önlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Bu çerçevede, çevresel ve biyoklimatik değişkenler üzerinde gerçekleştirilen Pearson korelasyon analizi sonucunda, korelasyon katsayısı 0.8'in üzerinde olan değişken çiftleri arasında eleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda çevresel değişkenlerden gölgelenme indeksi, sıcaklık indeksi, R8am, radyasyon indeksi, Rnoon, eğim, Solill, solar radyasyon indeksi ve topoğrafik pozisyon indeksi ve bioiklim değişkenlerinden ise bio1, bio4, bio7, bio12 ve bio13 değişkenleri ile analiz sürecine devam edilmiştir.

Çalışma kapsamında ilk olarak *Cistus creticus* türünün günümüz ve 2100 yılı için potansiyel dağılım modellemesi gerçekleştirilmiş ve model haritası ortaya koyulmuştur. Modelleme aşamasında sınıflandırma ağacı tekniği, lojistik regresyon analizi ve MaxEnt yöntemleri uygulanmıştır. Sınıflandırma ağacı yöntemi sonucunda eğitim veri setine ait ROC değeri 0.903, test veri setinin ROC değeri 0.762 olarak bulunmuştur. Lojistik regresyon analizi sonucunda eğitim veri setine ait ROC değeri 0.816, test veri setine ait ROC değeri 0.800 olduğu tespit edilmiştir. Türün modelleme aşamasında uygulanan son yöntem olan MaxEnt yönteminde eğitim veri setine ait ROC değerini 0.916, test veri setinin ROC değerinin de 0.888 olduğu bulunmuştur. Modelleme süresince sınıflandırma ağacı ve lojistik regresyon analizi açık kodlu R paket programında gerçekleştirilmiştir. Belirtilen bu 3 yöntemle oluşturulan modeller arasında en yüksek eğitim veri seti ve test veri setine ait ROC değerleri MaxEnt yönteminde elde edilmiştir. Elde edilen modellerin açıklanması aşamasında MaxEnt yöntemi ile devam edilmiştir. Ahmadi vd. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada genelleştirilmiş doğrusal model (GLM), genelleştirilmiş eklemeli model (GBM), random forest (RF) ve maximum entropy (MaxEnt)

modellerinin performansları karşılaştırılmış ve en iyi model performansının MaxEnt yönteminde elde edildiği belirtilmiştir.

Modelleme aşamasında 10 katlı çapraz geçerlilik yöntemi uygulanmıştır. Bu süreç sonucunda, türe ait toplam 10 farklı model elde edilmiştir. *Cistus creticus* türü için MaxEnt yöntemi ile elde edilen modellerin ortalama AUC değeri 0.891 olarak elde edilmiştir. Swets (1988) tarafından yapılan sınıflamaya göre iyi bir model olduğu tespit edilmiştir. Modeli şekillendiren değişkenler ise katkı oranlarına göre bio1, eğim, bio13, bio4, bio7, gölgelenme, topoğrafik pozisyon indeksi ve bio12 değişkenleri olmuştur.

Cistus creticus türü için oluşturulan modele en yüksek katkıyı sağlayan değişkenin yıllık ortalama sıcaklık (bio1) olduğu görülmüştür. Bio1 değişkenine göre, yıllık ortalama sıcaklığın genel olarak 19°C'ye kadar genel bir artış olduğu tespit edilmiştir. Modele önemli katkı sağlayan bir diğer değişken olan en nemli ayın yağışı (bio13) incelendiğinde, dalgalı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Mevsimsel sıcaklık değişkenliği (bio4) incelendiğinde, bio 4 değerinin 680-720 civarında olduğu alanların tür için en uygun olmayan alanlar olduğu tespit edilmiştir. Yıllık sıcaklık aralığının (bio7) 26°C ile 29°C arasındaki alanların, *Cistus creticus*'un dağılımı için uygun alanlar olduğu görülmüştür. Türün dağılımını etkileyen bir diğer biyoklimatik değişken olan yıllık toplam yağış (bio12) değerlendirildiğinde ise, 700 mm ile 750 mm arasında yağış alan alanların, *Cistus creticus* için potansiyel uygun alanlar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, türün potansiyel yayılış alanları ile gölgelenme indeksinin 180-250 değerleri arasında pozitif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Yani 180 ile 250 değerleri arasında kalan değerlerin türün yayılışına uygun alanlar olduğu anlaşılmaktadır. Türün yayılışına etki eden diğer faktörlerden eğim ile genel olarak pozitif bir ilişki içerisinde olduğu görülmektedir. Topoğrafik pozisyon indeksi değerlerine bakıldığında da dalgalı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Tür için oluşturulan potansiyel dağılım haritası incelendiğinde, *Cistus creticus*'un çalışma alanı içerisinde oldukça geniş bir potansiyel yayılış alanına sahip olduğu görülmektedir. Ancak, geleceğe yönelik kestirimler değerlendirildiğinde, bu potansiyel dağılım alanlarında kayda değer bir azalma yaşanacağı öngörülmektedir.

Daha sonra hedef türlerimizden birisi olan *Origanum onites* türünün potansiyel dağılım modellemesi gerçekleştirilmiş ve haritası ortaya koyulmuştur. Modelleme aşamasında sınıflandırma ağacı tekniği, lojistik regresyon analizi ve MaxEnt yöntemleri uygulanmıştır. Sınıflandırma ağacı yöntemi sonucunda eğitim veri setine ait ROC değeri 0.866, test veri setinin ROC değeri 0.734 olarak bulunmuştur. Lojistik regresyon analizi sonucunda eğitim veri setine ait ROC değeri 0.788, test veri setine ait ROC değeri 0.721 olduğu tespit edilmiştir. Türün modelleme aşamasında uygulanan son yöntem olan MaxEnt yönteminde eğitim veri setine ait ROC değerini 0.959, test veri setinin ROC değerinin de 0.951 olduğu bulunmuştur. Modelleme süresince sınıflandırma ağacı ve lojistik regresyon analizi açık kodlu R paket programında gerçekleştirilmiştir. Belirtilen bu 3 yöntemle oluşturulan modeller arasında en yüksek eğitim veri seti ve test veri setine ait ROC değerleri MaxEnt yönteminde elde edilmiştir. Modelleme aşamasında MaxEnt yöntemi ile devam edilmiştir.

Modelleme aşamasında 10 katlı çapraz geçerlilik yöntemi uygulanmıştır. Bu süreç sonucunda, türe ait toplam 10 farklı model elde edilmiştir. *Origanum onites* türü için MaxEnt yöntemi ile elde edilen modellerin ortalama AUC değeri 0.916 olarak elde edilmiştir. Swets (1988) tarafından yapılan sınıflamaya göre mükemmel bir model olduğu tespit edilmiştir. Modeli şekillendiren değişkenler ise katkı oranlarına göre bio13, bio1, R8am bio7, bio4, eğim, topind değişkenleri olmuştur.

Origanum onites türü için oluşturulan modeldeki değişkenler incelendiğinde, modele en yüksek katkıyı sağlayan değişkenin en nemli ayın yağışı (bio13) olduğu görülmüştür. Bio13 değişkenine göre, aylık yağışın 150 mm ile 155 mm arasında ve yıllık ortalama sıcaklığın (bio1) 16°C ile 19°C arasında olduğu alanların tür için uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yıllık sıcaklık aralığının (bio7) 26°C ile 29°C arasında seyrettiği, mevsimsel sıcaklığın (bio4) değerinin 700-720 civarında olduğu alanlar *Origanum onites*'in dağılımı için potansiyel uygun alanlar olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca potansiyel yayılış alanları ile topoğrafik pozisyon indeksi değişkeni arasında pozitif, R8am değişkeni ile de negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. Türün yayılışının yüzde 15 ile yüzde 20 eğim arasında kalan alanların uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir. Özdemir (2015) tarafından gerçekleştirilen tez çalışmasında bilyalı kekik türünün potansiyel dağılım alanlarının modellenmesinde

etkili olan değişkenleri; radyasyon indeksi, sıcaklık indeksi, topografik pozisyon indeksi ve yükselti olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Çıvğa (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Fethiye Babadağ Yöresinde bilyalı kekik türünün potansiyel dağılım alanlarının modellenmesinde etkili olan değişkenlerin sırasıyla gölge, engebelilik, anakaya ve radyasyon indeksi değişkenleri olduğu belirlenmiştir. Gülsoy ve Negiz (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, türün dağılımında toprak ve anakaya yapısının önemli değişkenler olduğu belirtilmiştir. Yine türün ekolojisi üzerine gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise türün genel olarak kireçli ve organik madde bakımından zengin kumlu toprakları tercih ettiği ifade edilmiştir (Gönüz ve Özörgücü, 1999). Reis vd. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Kumtaşı ve kireçtaşının dağılım gösterdiği alüvyon sahalarındaki toprakların kum ve kireç içeriklerinin optimal koşullar sunabildiği ve orman altı koşullardaki topraklarda organik madde içeriklerinin yeterli seviyelerde olduğu tespit edilmiştir.

Origanum onites türüne ilişkin olarak elde edilen veriler, modeli oluşturan değişkenlerin türün ekolojik özellikleriyle daha önce gerçekleştirilen çalışmaların bulguları ile uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, tür için oluşturulan potansiyel dağılım haritası incelendiğinde, *Origanum onites*'in çalışma alanı içerisinde oldukça geniş bir potansiyel yayılış alanına sahip olduğu görülmektedir. Ancak, geleceğe yönelik kestirimler değerlendirildiğinde, bu potansiyel dağılım alanlarında kayda değer bir azalma yaşanacağı öngörülmektedir.

Hedef türlerimizden birisi olan *Pistacia terebinthus* türünün potansiyel dağılım modellemesi gerçekleştirilmiş ve haritası ortaya koyulmuştur. Modelleme aşamasında sınıflandırma ağacı tekniği, lojistik regresyon analizi ve MaxEnt yöntemleri uygulanmıştır. Sınıflandırma ağacı yöntemi sonucunda eğitim veri setine ait ROC değeri 0.929, test veri setinin ROC değeri 0.782 olarak bulunmuştur. Lojistik regresyon analizi sonucunda eğitim veri setine ait ROC değeri 0.784, test veri setine ait ROC değeri 0.751 olduğu tespit edilmiştir. Türün modelleme aşamasında uygulanan son yöntem olan MaxEnt yönteminde eğitim veri setine ait ROC değerini 0.933, test veri setinin ROC değerinin de 0.930 olduğu bulunmuştur. Modelleme süresince sınıflandırma ağacı ve lojistik regresyon analizi açık kodlu R paket programında gerçekleştirilmiştir. Belirtilen bu 3 yöntemle oluşturulan modeller arasında en yüksek eğitim veri seti ve test veri setine ait ROC değerleri MaxEnt

yönteminde elde edilmiştir. Modelleme aşamasında MaxEnt yöntemi ile devam edilmiştir.

Modelleme aşamasında 10 katlı çapraz geçerlilik yöntemi uygulanmıştır. Bu süreç sonucunda, türe ait toplam 10 farklı model elde edilmiştir. *Pistacia terebinthus* türü için MaxEnt yöntemi ile elde edilen modellerin ortalama AUC değeri 0.918 olarak tespit edilmiştir. Swets (1988) tarafından yapılan sınıflamaya göre mükemmel bir model olduğu görülmüştür. Modeli oluşturan değişkenler ise katkı oranlarına göre bio1, bio13, eğim, bio7, bio4, gölge, topind, solill değişkenleri olmuştur.

Pistacia terebinthus türü için uygulanan modelin sonuçlarından elde edilen marjinal cevap eğrileri incelendiğinde, modele en çok katkı yapan değişken olan bio1 yıllık ortalama sıcaklık olarak 16°C-19 °C değerleri arasındaki alanların potansiyel olarak uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir. Modele katkı yapan bir diğer değişken olan bio13 (en nemli ayın yağışı) nemin en fazla olduğu ayın yağışının 150 mm ile 155 mm arasında olduğu alanlar, tür için potansiyel uygun alanlar olarak tespit edilmiştir. Bioiklim değişkenlerinden birisi olan bio7 (yıllık sıcaklık aralığı)'nin 28°C-30°C arasındaki değerlerin tür için uygun alanlar olduğu görülmüştür. Mevsimsel sıcaklık değişkenliği (bio4) incelendiğinde, bio4 değeri 720'den sonra negatif ilişki göstermiştir. Çevresel değişkenlerden birisi olan Gölgeleme indeksi'ne baktığımızda kestirim değerinin 200-250 seviyelerinin tür için potansiyel olarak uygun ortamı bulduğu tespit edilmiştir. Türün dağılımında etkili olan bir diğer değişken olan Eğim değişkeni ile potansiyel yayılış arasında genel olarak pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Çıvğa (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, eğimin %25 ve altındaki eğim derecelerine sahip alanlarda potansiyel yoğunluk kazandığını belirtilmiştir. Modele katkı yapan çevresel değişkenlerden olan güneş ışınlarının yüzeye düşen miktarı (solill) 90 -115 watt/metrekare arasındaki değerlerin tür için potansiyel olarak uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir. Son olarak çevresel değişkenlerden topografik pozisyon indeksinin de 1 ile 3 değerleri arasında olduğu alanların tür için uygun olduğu gözükmemektedir. Çıvğa (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışma da topoğrafik pozisyon indeksinin -45 ile +5 seviyelerinin potansiyel alanlar olduğu belirtilmiştir. Uzun ve Sarıkaya (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Pistacia terebinthus* türünün mevcut ve gelecek potansiyel yayılış alanlarının tahmini araştırılmıştır. Çalışmada HadGEM3-GC31-LL

iklim değişikliği modeli ve SSP2 4.5 SSP5 8.5 senaryolarına ait 2041-2060 (~2050) ve 2081-2100 (~2090) periyotlarının tercih edildiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda türün yayılışında etkili olan değişkenlerin Bio19, Bio8 ve Bio1 oldukları tespit edilmiştir. *Pistacia terebinthus*'un günümüz ve iki farklı senaryoya göre gelecek yayılış alanları karşılaştırıldığında, türe ait yayılış alanlarında daralmalar olacağı günümüzde uygun ve çok uygun yayılış alanlarının toplamda 288 896.243 km² iken, SSP2 4.5 senaryosu ~2050 ve ~2090 periyotlarında sırası ile yaklaşık %50 ve %40'lara kadar gerileyeceği ve SSP5 8.5 senaryosu ~2050 ve ~2090 periyotlarında yine sırasıyla yaklaşık %45 ve %15'ine kadar gerileceği belirtilmiştir. Yine Quinto-Nova ve Riberio (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Portekiz'in orta doğu kesiminde bulunan Tagus Uluslararası Doğa Parkı'nda bulunan *Pistacia terebinthus*, *Juniperus oxycedrus* ve *Rhamnus lycioides* türlerinin MaxEnt yöntemi kullanılarak 2060-2080 yıllarına ait RCP 4.5 ve 8.5 senaryolarına göre modellemeleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada türlerin dağılımlarını etkileyen değişkenlerin en kurak çeyreğin ortalama yağış miktarı, yıllık yağış miktarı, ortalama yıllık sıcaklık ve eğim oldukları belirtilmiştir.

Pistacia terebinthus türüne ilişkin olarak elde edilen veriler, modeli oluşturan değişkenlerin türün ekolojik özellikleriyle daha önce gerçekleştirilen çalışmaların bulguları ile uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, tr için oluşturulan potansiyel dağılım haritası incelendiğinde, *Pistacia terebinthus*'un çalışma alanı içerisinde oldukça geniş bir potansiyel yayılış alanına sahip olduğu görülmektedir. Ancak, geleceğe yönelik kestirimler değerlendirildiğinde, bu potansiyel dağılım alanlarında kayda değer bir azalma yaşanacağı öngörülmektedir.

Hedef türlerimizden birisi olan *Hypericum perforatum* türünün potansiyel dağılım modellemesi gerçekleştirilmiş ve elde edilen modelin haritası ortaya koyulmuştur. Modelleme aşamasında sınıflandırma ağacı tekniği, lojistik regresyon analizi ve MaxEnt yöntemleri uygulanmıştır. Sınıflandırma ağacı yöntemi sonucunda eğitim veri setine ait ROC değeri 0.898, test veri setinin ROC değeri 0.666 olarak bulunmuştur. Lojistik regresyon analizi sonucunda eğitim veri setine ait ROC değeri 0.704, test veri setine ait ROC değeri 0.656 olduğu tespit edilmiştir. Türün modelleme aşamasında uygulanan son yöntem olan MaxEnt yönteminde eğitim veri setine ait ROC değerini 0.917, test veri setinin ROC değerinin de 0.906 olduğu

bulunmuştur. Modelleme süresince sınıflandırma ağacı ve lojistik regresyon analizi açık kodlu R paket programında gerçekleştirilmiştir. Belirtilen bu 3 yöntemle oluşturulan modeller arasında en yüksek eğitim veri seti ve test veri setine ait ROC değerleri MaxEnt yönteminde elde edilmiştir. Modelleme aşamasında MaxEnt yöntemi ile devam edilmiştir.

Modelleme aşamasında 10 katlı çapraz geçerlilik yöntemi uygulanmıştır. Bu süreç sonucunda, türe ait toplam 10 farklı model elde edilmiştir. *Hypericum perforatum* türü için MaxEnt yöntemi ile elde edilen modellerin ortalama AUC değeri 0.878 olarak tespit edilmiştir. Swets (1988) tarafından yapılan sınıflamaya göre iyi bir model olduğu görülmüştür. Modeli oluşturan değişkenler ise katkı oranlarına göre bio1, bio7, bio4, hind, bio12, topind, ve eğim değişkenleri olmuştur.

Türün dağılımına en fazla katkı sağlayan değişken olan bio1 (yıllık ortalama sıcaklık) incelendiğinde 12°C ile 15 °C arasında olan alanların türün dağılımına uygun alanlar olduğu görülmektedir. Bir diğer biyoklimatik değişken olan bio7 (yıllık sıcaklık aralığı) açısından değerlendirildiğinde, 28 °C ile 29 °C arasındaki sıcaklık aralığına sahip bölgelerin *Hypericum perforatum* türü için uygun habitatlar olduğu görülmektedir. Mevsimsel sıcaklık değişkenliği (bio4) incelendiğinde, bio4 değeri 700 ile 720 arasında pozitif, 720'den sonra negatif ilişki gösterdiği görülmektedir. Bio12 yani yıllık toplam yağış incelendiğinde, 700 mm ile 750 mm arasında pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Çevresel değişkenlerden birisi olan sıcaklık indeksi ile negatif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Modele katkı yapan diğer çevresel değişkenden olan eğim ve topoğrafik pozisyon indeksi değişkenlerine bakıldığında türün yayılışı ile pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Hao vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Hypericum perforatum* türünün geçmiş, şimdi gelecekteki potansiyel yayılış alanlarını tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma da 894 var verisi kaydedilmiş ve analiz ortamında 894 var verisi ve 36 iklim dayalı çevresel faktör kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, *Hypericum perforatum* türünün dağılımını etkileyen çevresel faktörlerin Nisan ayındaki güneş radyasyonu (Srad4), Eylül ayındaki güneş radyasyonu (Srad9), en kurak çeyreğin ortalama sıcaklığı (Bio9), Kasım ayındaki güneş radyasyonu (Srad11), yıllık ortalama sıcaklık (Bio1) ve yıllık yağış (Bio12) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda gelecekte *Hypericum perforatum* türünün

potansiyel yayılış alanında artış olacağı belirtilmiştir. Custis (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Hypericum perforatum* türünün dağılımının 2050 yılına kadar artacağı ardından 2080 yılına kadar yayılışının azalacağı belirtilmiştir. Arjun vd. (2020) tarafından ABD Montana'daki yol ağlarında bulunan 11 istilacı türün mevcut koşullar altında gelecekteki (2040) iklim koşulları altında potansiyel yayılış alanlarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma da CMIP5 modeline ait RCP8.5 senaryosu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda *Hypericum perforatum* türünün potansiyel yayılış alanının 6 kat artacağı belirtilmiştir. Willson vd. (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Avustralya da ekzotik bitkilerin iklim değişimi karşısındaki durumlarını araştırılmıştır. Çalışma sonucunda *Hypericum perforatum* türünün yayılışında %29.78 oranında azalma görüleceği belirtilmiştir.

Hypericum perforatum türüne ilişkin olarak elde edilen veriler, modeli oluşturan değişkenlerin türün ekolojik özellikleriyle uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Öte yandan, türün potansiyel dağılımını gösteren potansiyel dağılım haritası incelendiğinde, *Hypericum perforatum*'un çalışma alanı içerisinde oldukça geniş bir potansiyel yayılış alanına sahip olduğu görülmektedir. Ancak, geleceğe yönelik kestirimler değerlendirildiğinde, söz konusu potansiyel dağılım alanlarında belirgin bir azalma yaşanacağı öngörülmektedir.

Yukarıda teze konu olan 3 hedef türe ait olarak verilen bilgilerden yola çıkılarak sonuçlar aşağıda özetlenerek, öneriler ile beraber maddeler halinde sunulmuştur.

- ✓ İklim değişikliği günümüzde en ciddi çevresel sorunlardan biridir ve bu etkilerin anlaşılabilmesi için türlerin doğal yaşam alanlarında izlenmesi büyük önem taşımaktadır.
- ✓ Bu kapsamda yapılan çalışmalar, odun dışı orman ürünü özelliğine sahip bitki türlerinin geleceğe yönelik korunma ve yönetim stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlanmalıdır.
- ✓ Tür dağılımlarındaki değişimlerin izlenmesi, biyolojik çeşitliliğin korunmasına, yangın riskinin azaltılmasına ve uygun silvikültürel uygulamaların geliştirilmesine olanak tanınmalıdır.

- ✓ Son yıllarda odun dışı orman ürünlerinin artan ekonomik ve ekolojik önemi, bu türlerin yönetim planlarına entegrasyonunu zorunlu kılmıştır. Bu nedenle, odun dışı orman ürünü niteliği taşıyan türlerin ekolojik gereksinimlerinin belirlenmesi ve potansiyel dağılım haritalarının hazırlanması, en uygun yetiştirme ortamlarının tespit edilerek yönetim planlarında hedef tür olarak değerlendirilmesine temel teşkil etmektedir. Ayrıca, yerel halkın bu türlerden elde ettiği gelir artırılarak kırsal kalkınmaya katkı sağlanmalı ve türlerin korunması teşvik edilmelidir.
- ✓ Modellenen türlerin gelecekte izlenmesi, orman ekosisteminin sağlığının takibi için kullanılabilir ve ekosistem temelli yönetim yaklaşımlarında karar unsuru olarak değerlendirilebilir.
- ✓ Modellemeler sonucu türlerin çevresel değişkenlerle ilişkilerinin anlaşılması, bu türlerin yörede sürdürülebilir yönetiminde alınacak kararlar için değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Acar, İ. (1991). Defne yaprağı üretimi için model plan. *Ormancilık Araştırma Enstitüsü Yayınları Dergi Serisi*, 37(1).
- Acartürk, R. (2001). *Şifalı Bitkiler Flora Ve Sağlığımız*. Ovak yayınları.
- Aertsen, W., Kint, V., Van Orshoven, J., Özkan, K., & Muys, B. (2010). Comparison and ranking of different modelling techniques for prediction of site index in Mediterranean mountain forests. *Ecological Modelling*, 221, 1119-1130.
- Ak, B. E., Acar, I., Sakar, E., & Gursoz, S. (2016). The importance of Pistacia species for pistachio production in Turkey. In *III Balkan Symposium on Fruit Growing 1139*. (pp. 183-188)
- Akhter, S., McDonald, M. A., van Breugel, P., Sohel, S., Kjær, E. D., & Mariott, R. (2017). Habitat distribution modelling to identify areas of high conservation value under climate change for Mangifera sylvatica Roxb. of Bangladesh. *Land Use Policy*, 60, 223-232.
- Ahmadi, M., Hemami, M. R., Kaboli, M., & Shabani, F. (2023). MaxEnt brings comparable results when the input data are being completed; Model parameterization of four species distribution models. *Ecology and Evolution*, 13(2), e9827.
- Akkemik, Ü. (2018). *Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları*. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Aksu, Ö., & Altınterim, B. (2015). Kantaron otu (Hypericum perforatum) ve hiperisin. *Bilim ve Gençlik*, 3(1), 58-64.
- Akyol, A., & Tanas, E. K. (2019). Rehabilitasyon eylem planları çerçevesinde kızılıçık (Cornus mas L.) rehabilitasyon çalışmalarının sosyo-ekonomik katkılarının irdelenmesi: Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 20(2), 101-109.
- Akyüz, A. A. (2019). Yaşamsal bilinmezlik: İklim krizi ve gıda. *Toplum ve Hekim*, 34(5), 348-355.
- Al-Saghir, M. G., & Porter, D. M. (2012). Taxonomic revision of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae). *American Journal of Plant Sciences*, 3, 12-32. <https://doi.org/10.4236/ajps.2012.31002>
- Altıparmak, M. (2012). *Diabetik Ratlarda Kantaronun Deri Yarası Üzerine Etkisi*. (Tıpta Uzmanlık Tezi, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi)
- Altunel, T. A. (2011). Odun Dışı Orman Ürünlerinin Değerlendirilmesinde Dünyadan örnekler. II. *International Non-wood Forest Products Symposium*. 8-10 September, Isparta, 50-57.

- Amaç, Ş. (2021). *Cistus creticus* (Pembe Laden) türünün farmakolojik özellikleri. *Medical Records*, 3(2), 161-163. <https://doi.org/10.37990/medr.818750>
- Amaral, S., Costa, C. B., & Rennó, C. D. (2007). Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Improving Species Distribution Models: An Example With The Neotropical Genus *Coccocypselum* (Rubiaceae). *XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. April 21-26, Brasil, 2275-2282.
- Anderson, G. B., Bell, M. L., & Peng, R. D. (2013). Methods to calculate the heat index as an exposure metric in environmental health research. *Environmental health perspectives*, 121(10), 1111-1119. <https://doi.org/10.1289/ehp.1206273>
- Araújo, M. B., Pearson, R. G., Thuiller, W., & Erhard, M. (2005). Validation of species–climate impact models under climate change. *Global change biology*, 11(9), 1504-1513. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2005.01000.x>
- Arjun, A., Rew, L. J., Mainali, K. P., Subodh, A., & Maxwell, B. D. (2020). Future distribution of invasive weed species across the major road network in the state of Montana, USA. *Regional Environmental Change*, 20(2), 60.
- Asan, Ü. (1995). Global iklim değişimi ve Türkiye ormanlarında karbon birikimi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 45(1-2), 23-38.
- Atar, H., & Çölgeçen, H. (2019). Regeneration in *Origanum onites* by plant tissue culture. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 177-180.
- Austrheim, G., Emanuelsson, U., Olsson, A., & Grøntvedt, E. (1999). Land use impact on plant communities in seminatural subalpine grasslands of Budalen, central Norway. *Biological Conservation*, 87(3), 369-379. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(98\)00071-8](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(98)00071-8)
- Ayan, S., Bugday, E., Varol, T., Özel, H. B., & Thurm, E. A. (2022). Effect of climate change on potential distribution of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) in the twenty-first century in Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 148(1), 165-177.
- Babaç, M. T. (2004). Possibility of an information system on plants of south-west Asia with particular reference to the Turkish Plants Data Service (TUBIVES). *Turkish Journal of Botany*, 28(2), 119-127.
- Bahadır, M., & Emet, K. (2010). Türkiye’de ana iklim tiplerini karakterize eden belli başlı ağaç türlerinin CBS ile analizi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3(1), 94-105.
- Başköse, İ., & Savran, A. (2018). A new species from southern Anatolia (Dedegöl Mountain Series — Çürük Mountain) in Turkey: *Hypericum bilgehan-bilgili* (Hypericaceae). *Phytotaxa*, 374(2), 110-118.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., & Telci, İ. (2010). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimini artırılması Olanakları. *Türkiye*

Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak 2010, Ankara, 437-456.

- Bertrand, R., Perez, V., & Gégout, J. C. (2012). Disregarding the edaphic dimension in species distribution models leads to the omission of crucial spatial information under climate change: the case of *Quercus pubescens* in France. *Global Change Biology*, 18(8), 2648-2660.
- Beton, D. (2011). *Effects of Climate Change on Biodiversity: A Case Study on Four Plant Species Using Distribution Models*. (Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Bolliger, J., Kienast, F., Soliva, R., & Rutherford, G. (2007). Spatial sensitivity of species habitat patterns to scenarios of land use change (Switzerland). *Landscape Ecology*, 22(5), 773-789. <https://doi.org/10.1007/s10980-007-9077-7>
- Bursa, N. (2019). *Bağımsız Bileşenler Analizi ile Çoklu Bağlantı Sorununa Bir Yaklaşım*. (Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Cabbaroğlu, D. (2013). *Deneyisel Temas Tipi Yanıklarda Acil Uygulanan Tedavi Yöntemlerinin Yara İyileşmesi Üzerine Etkilerinin Hpericum Perforatum (Sarı Kantaron) Tedavisi İle Karşılaştırılması*. (Uzmanlık Tezi, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi)
- Canturk, U., & Kulaç, Ş. (2021). The effects of climate change scenarios on *Tilia* ssp. in Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(12), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09546-5>
- Coşkun, S., Girişgin, O., Kürkçüoğlu, M., Malyer, H., Girişgin, A. O., Kırimer, N., & Başer, K. H. C. (2008). Acaricidal efficacy of *Origanum onites* L. essential oil against *Rhipicephalus turanicus* (Ixodidae). *Parasitology Research*, 103(2), 259-261. <https://doi.org/10.1007/s00436-008-0972-4>
- Çelik, A. (1995). *Aydın Dağlarının (Aydın) Flora Ve Vegetasyonu*. (Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Çepel, N. (1995). *Orman Ekolojisi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Çıvğa, A., Gülsoy, S., & Şentürk, Ö. (2024). Modeliranje potencijalne distribucije nekih sporednih šumskih proizvoda. *Šumarski list*, 148(9–10), 453-464. <https://doi.org/10.31298/sl.148.9-10.3>.
- Çoban, Z. D., Altaylı, E., Demir, H., Kılıçarslan, Ö., Güran, Ş., Yener, M., Benli, A. S., Amanov, K., & Çavana, E. (2016). Molecular view to the effect of centaury oil on wound healing. *Cumhuriyet Medical Journal*, 38(2), 131-139.
- Davis, P. (1985). *Flora of Turkey and the East Aegean islands*. (Vol. 1-9). Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.

- Davis, P. H., Cullen, J., & Coode, M. J. (1988). *Flora of Turkey: and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press.
- Demir, İ., Kılıç, G., & Coşkun, M. (2008). Precıs Bölgesel İklim Modeli ile Türkiye İçin İklim Öngörülerı: HadAMP3 SRES A2 Senaryosu. *Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*. Mart 25-28, İstanbul, 365-373.
- Dobrowski, S. Z., Abatzoglou, J. T., Greenberg, J. A., & Schladow, S. G. (2009). How much influence does landscape-scale physiography have on air temperature in a mountain environment. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149(10), 1751-1758. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2009.06.006>
- Dönmez, Y. (1984). *Umumi klimatoloji ve İklim Çalışmaları*. Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Emery, M. R., & McLain, R. J. (2001). *Non-timber forest products: medicinal herbs, fungi, Edible Fruits and Nuts, and Other Natural Products From The World*. The Haworth Press.
- Engler, R., Randin, C. F., Vittoz, P., Czák, T., Beniston, M., Zimmermann, N. E., & Guisan, A. (2009). Predicting future distributions of mountain plants under climate change: Does dispersal capacity matter? *Ecography*, 32(1), 34-45. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2008.05594.x>
- Erdemgil, F. Z. (2015). *Origanum onites L. Uçucu Yağının Bileşimi*. (Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü)
- Erdönmez, C., & Yılmaz, H. (2010). Odun dışı orman ürünlerinin kırsal kalkınmadaki rolü ve önemi. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 98-105.
- Ertuğrul, E. T., Mert, A., & Oğurlu, İ. (2017). Burdur Gölü havzasında bazı yaban hayvanlarının habitat uygunluk haritalaması. *Turkish Journal of Forestry*, 18(2), 149-154.
- Eryiğit, F. (2006). *Mentha Pulegium L. ve Salvia tomentosa miller Bitkilerinin Metanol Özütlelerinin İn Vitro Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Ewald, J. (2000). The partial influence of Norway spruce stands on understorey vegetation in montane forests of the Bavarian Alps. *Mountain Research and Development*, 20(4), 364-371. [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2000\)020\[0364:TPIONS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2000)020[0364:TPIONS]2.0.CO;2)
- FAO (1995). *Non-Wood Forest Products for Rural Income and Sustainable Forestry*. Non Wood Forest Products Series No 7, Rome.
- FAO (2004). *Green Facts, based on FAO Forestry Department Terms and definitions*. Rome.

- Fricko, O., Havlík, P., Rogelj, J., Klimont, Z., Gusti, M., Johnson, N., & Ermolieva, T. (2017). The marker quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century. *Global Environmental Change*, 42, 251-267. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.10.004>
- Ghanbari, S., Vaezin S. M. H., Zobeiri, M., Shamekhi, T., & Elahiyan, M. R. (2011). Finacial Evaluation of Non-Wood Forest Products in Arasbaran Forests: A Case Study on Cornelian Cherry (*Cornus mas*) Fruit in the Forests of Kalaleh Village, Kalibar, Iran. *II. International Non-Wood Forest Products Symposium*. September 8-10, Isparta, 1-6.
- Giriraj, A., Irfan-Ullah, M., Murthy, M. S. R., & Beierkuhnlein, C. (2008). Modelling spatial and temporal forest cover change patterns (1973–2020): A case study from South Western Ghats (India). *Sensors*, 8(10), 6132-6153. <https://doi.org/10.3390/s8106132>
- Gönüz, A., & Özörgücü, B. (1999). An investigation on the morphology, anatomy and ecology of *Origanum onites* L. *Turkish Journal of Botany*, 23(1), 19-32.
- Guisan, A., & Theurillat, J. P. (2000). Assessing alpine plant vulnerability to climate change: a modeling perspective. *Integrated assessment*, 1(4), 307-320.
- Guisan, A., Theurillat, J. P., & Kienast, F. (1998). Predicting the potential distribution of plant species in an alpine environment. *Journal of Vegetation Science*, 9(1), 65-74. <https://doi.org/10.2307/3237224>
- Guisan, A., Zimmermann, N. E., Elith, J., Graham, C. H., Phillips, S., & Peterson, A. T. (2007). What matters for predicting the occurrences of trees: techniques, data, or species' characteristics? *Ecological Monographs*, 77(4), 615-630. <https://doi.org/10.1890/06-1060.1>
- Guzmán, B., & Vargas, P. (2009). Historical biogeography and character evolution of Cistaceae (Malvales) based on analysis of plastid rbcL and trnL-trnF sequences. *Organisms Diversity & Evolution*, 9(2), 83-99. <https://doi.org/10.1016/j.ode.2009.01.001>
- Gülsoy, S., & Negiz, M. G. (2014). Determination of environmental factors and indicator species affecting the distribution of *Origanum onites* L.: a case study from the Lakes District, Turkey. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 13(4), 1013-1019. <https://doi.org/10.30638/eemj.2014.105>
- Gülsoy, S., Şentürk, Ö., & Karakaya, F. (2016). Kunduz yöresi (Vezirköprü) ormanlarında saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) türünün potansiyel dağılım modellenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 281-289.
- Güner, A. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi.

- Hao, Y., Dong, P., Wang, L., Ke, X., Hao, X., He, G., Chen, Y., & Guo, F. (2024). Predicting the potential distribution of *Hypericum perforatum* under climate change scenarios using a maximum entropy model. *Biology*, 13(6), 452.
- Hayhoe, K., Cayan, D., Field, C. B., Frumhoff, P. C., Maurer, E. P., Miller, N. L., & Dale, L. (2004). Emissions pathways, climate change, and impacts on California. *Proceedings of the national academy of sciences*, 101(34), 12422-12427.
- Higgins, S. I., Richardson, M. C., & Trinder-Smith, T. H. (1999). Predicting the landscape-scale of alien plants and their threat to plant diversity. *Conservation Biology*, 13(2), 303-313. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.013002303.x>
- Hopping, I., Mackro, D., & Delson, L. (2004). Human effects on terrestrial biodiversity. *The Traprock*, 3, 1-5.
- Huebner, C. D., & Vankat, J. L. (2003). The importance of environment vs. disturbance in the vegetation mosaic of Central Arizona. *Journal of Vegetation Science*, 14(1), 25-34.
- Jarić, S., Kostić, O., Mataruga, Z., Pavlović, D., Pavlović, M., Mitrović, M., & Pavlović, P. (2018). Traditional wound-healing plants used in the Balkan region (Southeast Europe). *Journal of Ethnopharmacology*, 211, 321-328. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.09.001>
- Jaryan, V., Datta, A., Uniyal, S. K., Kumar, A., Gupta, R. C., & Singh, R. D. (2013). Modelling potential distribution of *Sapium sebiferum*—an invasive tree species in western Himalaya. *Current Science*, 105(9), 1282-1288.
- Jones, E. T., Mclain, R. J., & Lynch, K. A. (2004). The Relationship Between Nontimber Forest Product Management and Biodiversity in the Unites States. IFCAE Project Report. 61s. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4737.3841>
- Karataş, R., Şentürk, Ö., Arslan, M., Güner, D., Negiz, M. G., & Özkan, K. (2019). Türkmen Dağı'ndaki bazı odun dışı orman ürünlerinin potansiyel dağılımı. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 6(1), 15-28.
- Kaya, B., & Aladağ, C. (2009). Maki ve garig topluluklarının Türkiye'deki yayılış alanları ve ekolojik özelliklerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(22), 67-80.
- Kıraç, A., & Ertuğrul, E. (2021). Maskeli örümcek kuşunun (*Lanius nubicus*, Lichtenstein 1823) iklim değişimi etkisi altındaki dağılımı. *Anadolu Çevre ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 6(2), 245-251.
- Kıraç, A. (2021a). Palearktik Bölgede Ichneumonidae (Hymenoptera) Familyasının İklim Değişimi Etkisi Altındaki Potansiyel Dağılımı. *International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies*. Şubat 22–25, Bandırma, 1314–1319.

- Kıraç, A. (2021b). Potential distribution of two Lynx species in Europe under paleoclimatological scenarios and anthropogenic climate change scenarios. *CERNE*, 27, e102517. <https://doi.org/10.1590/01047760202127012517>
- Koo, K. A., Park, S. U., Kong, W. S., Hong, S., Jang, I., & Seo, C. (2017). Potential climate change effects on tree distributions in The Korean Peninsula: Understanding model and climate uncertainties. *Ecological Modelling*, 353, 17-27.
- Korkusuz, E. E., & Dirik, H. (2011). Gümüşi İhlamur'un (*Tilia tomentosa* Moench.) Fenolojisi, Çiçek Özellikleri ve Yararlanma Esasları. *II. International Non-WoodForest Products Symposium*. September 8-10, Isparta, 201-208.
- Küçük, M., & Bilgili, E. (2005). Odun dışı orman ürünlerinin planlanması ve kırsal kalkınmadaki rolü. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 7(7), 85-95.
- Küçüker, D. M., Başkent, E. Z., & Günlü, A. (2010). Odun Dışı Orman Ürünlerinin Sayısallaştırılması ve Orman Amenajman Planlarına Yansıtılması: Kavramsal Çerçeve. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*. Mayıs 20-22, Artvin, 302-313.
- Leakey, R. B., Temu A. B., Melynk, M., & Vantomme, P. (1996). *Domestication and Commercialization of Non-Timber Forest Products*. Non-Wood Forest Products Series.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.04.009>
- Liu, C., Berry, P. M., Dawson, T. P., & Pearson, R. G. (2005). Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. *Ecography*, 28, 385-393. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2005.03957.x>
- López-Tirado, J., Vessella, F., Stephan, J., Ayan, S., Schirone, B., & Hidalgo, P. J. (2021). Effect of climate change on potential distribution of *Cedrus libani* A. Rich in the twenty-first century: an ecological niche modeling assessment. *New Forests*, 52(3), 363-376.
- Meinshausen, M., Raper, S. C., & Wigley, T. M. (2011a). Emulating coupled atmosphere-ocean and carbon cycle models with a simpler model, MAGICC6–Part 1: Model description and calibration. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11(4), 1417-1456.
- Meinshausen, M., Smith, S. J., Calvin, K., Daniel, J. S., Kainuma, M. L. T., Lamarque, J. F., & Thomson, A. G. J. M. V. (2011b). The RCP greenhouse gas concentrations and their extensions from 1765 to 2300. *Climatic change*, 109(1-2), 213.

- Mert, A., & Kır  , A. (2017). Isparta-S     ler yöresinde Anatololacerta danfordi (G  nter, 1876)'nin habitat uygunluk haritalaması. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 1(1), 16-22.
- Mert, A., Özkan, K., Ő ent  rk,   ., & Negiz, M. G. (2016). Changing the potentialdistribution of Turkey Oak (*Quercus cerris* L.) under climate change in Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 25(4), 1633-1638. <https://doi.org/10.15244/pjoes/62230>
- MGM (2013). Yeni Senaryolar ile Türkiye için   klim DeęiŐ iklięi Projeksiyonları. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MGM (2015). Yeni Senaryolar ile Türkiye için   klim DeęiŐ iklięi Projeksiyonları. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Mitchell, A. (2005). *The ESRI Guide to GIS Analysis: Volume 2 – Spatial Measurements and Statistics*. ESRI Press.
- Mitchell, A., & Minami, M. (1999). *The ESRI Guide to GIS Analysis: Geographic Patterns & Relationships (Vol. 1)*. ESRI Press.
- Mitchell, A. (2012). *The ESRI guide to GIS analysis: Modeling suitability, movement, and interaction (Vol. 3)*. ESRI Press.
- Moisen, G. G., & Frescino, T. S. (2002). Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristics. *Ecological Modelling*, 157(2), 209-225. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(02\)00197-7](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(02)00197-7).
- Muñoz, J., & Felic  simo,   . M. (2004). Comparison of statistical methods commonlyused in predictive modelling. *Journal of Vegetation Science*, 15(2), 285-292. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2004.tb02263.x>
- OGM (1996). Orman Tali   r  nlerinin   retim ve SatıŐı Esasları. T.C. Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü,   Ő etme ve Pazarlama Dairesi BaŐ kanlıę  , Tebliğ  No:283, Tasnif No: IV-1434, Ankara.
-   z, C. (2011). *Hypericum Perforatum L. Ekstresinin Ratlarda OluŐ turulan Deneyssel Yanık Modelinde Epitelizasyon   zerine Etkisi*. (Uzmanlık Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi)
-   zdamar, K. (2002). *Paket Programlar ile   statistiksel Veri Analizi (  ok DeęiŐ kenli Analizler)*. II. Kaan Kitabevi.
-   zdemir, N.,   zgen, Y., Kiralan, M., Bayrak, A., Arslan, N., & Ramadan, M. F. (2018). Effect of different drying methods on the essential oil yield, composition and antioxidant activity of *Origanum vulgare* L. and *Origanum onites* L. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(2), 820-825 pp.

- Özdemir, S., & Özkan, K. (2021). Future Changes of the Major Forest Tree Species in South Aegean District. *International Conferences on Science and Technology Life Science and Technology*. September 8-13, Budva.
- Özdemir, S. (2015). *Ovacık Dağı Yöresinde Türk Kekiği (Origanum onites L.) ve Büyük Çiçekli Adaçayı (Salvia tomentosa Miller) Türlerinin Ekolojik Özellikleri*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Özdemir, S. (2018). Random forest yöntemi kullanılarak potansiyel dağılım modellemesi ve haritalaması: Yukarıgökdere Yöresi örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 19(1), 51-56. <https://doi.org/10.18182/tjf.342504>
- Özdemir, S., Gülsoy, S., & Mert, A. (2020). Predicting the effect of climate change on the potential distribution of Crimean Juniper. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 20(2), 133-142.
- Özkan, K. (2010). Küresel İklim Değişim Senaryoları. *Orman Mühendisleri Dergisi*, 47(1-2-3), 12-17.
- Özkan, K. (2013a). Using the non-parametric classifier CART to model lebanon cedar (*Cedrus libani* A. Rich) distribution in a mountain mediterranean forest district. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(2), 495-501.
- Özkan, K. (2013b). Yönetim ve Geliştirme Planlarının Temel Ekolojik Altlıkları: İklim Değişimine Uyarlanabilir Model Tabanlı Yetiştirme Ortamı, Biyoçeşitlilik, Koruma Alan Değeri ve Hedef Tür Habitat Uygunluk Haritaları. *2023'e Doğru 2. Doğa ve Ormancılık Sempozyumu*. 31 Ekim-3 Kasım, Antalya/Türkiye, 129-148.
- Özkan, K. (2014). Hierarchical modelling based ecological land classification in a forest district of Mediterranean Region, Turkey. *Environmental Engineering and Management Journal*, 13(4), 979-990.
- Özkan, K., & Mert, A. (2010a). Ecological land classification and mapping of Yazılı Canyon Nature Park in the Mediterranean Region, Turkey. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 19(4), 296-303.
- Özkan, K., & Mert, A. (2010b). Isparta Yukarıgökdere Yöresinde Kasnak Meşesinin SRES-IPCC'nin A2 ve B2 Senaryolarına Göre 2050 ve 2080 Yıllarında Muhtemel Potansiyel Yayılış Alanları. *Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu*. Haziran 17-18, Çorum, 662-666.
- Özkan, K., Sentürk, Ö., Mert, A., & Negiz, M. G. (2015). Modeling and mapping potential distribution of Crimean juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) using correlative approaches. *Journal of environmental biology*, 36(1), 9.
- Öztürk, K. (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 47-65.

- Pacheco, S., Malizia, L. R., & Cayuela, L. (2010). Effects of climate change on subtropical forests of South America. *Tropical Conservation Science*, 3(4), 423-437.
- Pal Axel, O., Linda-Maria, M., & Hans Henrik, B. (2009). Acidification of sandy grasslands – consequences for plant diversity. *Applied Vegetation Science*, 12(3), 350-361.
- Parker, K. C. (1988). Environmental relationships and vegetation association of columnar cacti in the Northern Sonoran. *Vegetation*, 78, 125-140. <https://doi.org/10.1007/BF00033422>
- Parmesan, C., & Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421(6918), 37–42. <https://doi.org/10.1038/nature01286>
- Piras, A., Marzouki, H., Maxia, A., Marengo, A., Porcedda, S., Falconieri, D., Gonçalves, M. J., Cavaleiro, C., & Salgueiro, L. (2017). Chemical characterisation and biological activity of leaf essential oils obtained from *Pistacia terebinthus* growing wild in Tunisia and Sardinia Island. *Natural Product Research*, 31(22), 2684-2689. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1289204>
- Polat, R., & Satıl, F. (2012). An ethnobotanical survey of medicinal plants in Edremit Gulf (Balıkesir-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 139(2), 626-641. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.12.004>
- Pompe, S., Hanspach, J., Badeck, F., Klotz, S., Thuiller, W., & Kühn, I. (2008). Climate and land use change impacts on plant distributions in Germany. *Biology letters*, 4(5), 564-567.
- Raimov, R., & Fakir, H. (2018). Orman köylülerinin odun dışı orman ürünlerini kullanım olanakları (Eğirdir Yöresi Örneği). *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 2, 132-144. <https://doi.org/10.30516/bilgesci.490659>
- Reis, M., Tat, S., & Abız, B. (2021). Anakayaların toprak özellikleri ve toprak erodibilitesi üzerine etkileri: Çemrengeç deresi yağış havzası örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 22(4), 353-361. <https://doi.org/10.18182/tjf.981638>
- Riahi, K., van Vuuren, D. P., Kriegler, E., Edmonds, J., O'Neill, B. C., Fujimori, S., & Lutz, W. (2017). The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change*, 42, 153-168. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.10.009>
- Rupprecht, F., Oldeland, J., & Finckh, M. (2011). Modelling potential distribution of the threatened tree species *Juniperus oxycedrus*: how to evaluate the predictions of different modelling approaches. *Journal of Vegetation Science*, 22(4), 647-659. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2011.01269.x>

- Sadıkoğlu, N., & Özhatay, N. (2015). Morphological characteristics of exported taxa as *Oregano* from Turkey I: *Origanum*, *Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University*, 45(2), 87-126.
- Sala, O. E., Chapin, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., & Wall, D. H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459), 1770-1774. <https://doi.org/10.1126/science.287.5459.1770>
- Samir, K. C., & Lutz, W. (2017). The human core of the shared socioeconomic pathways: Population scenarios by age, sex and level of education for all countries to 2100. *Global Environmental Change*, 42, 181-192. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.08.005>
- Saqib, Z., Malik, M. N., & Hüsain, S. Z. (2006). Modelling potential distribution of *Taxus wallichiana* in Palasa Valey, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 38(3), 539-542.
- Saraçoğlu, N. (2002). *Orman Hasılat Bilgisi*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Yayınları.
- Sarıkaya, A. G., & Örücü, Ö. K. (2019). Prediction of potential and future distribution areas of Anatolian chestnut (*Castanea sativa* Mill.) by using maximum entropy (Maxent) modeling depending on climate change in Turkey. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*, 9(4), 699-708. <https://doi.org/10.31407/ijeess9415>
- Sarı, A. O., Oğuz, B., Bilgi, A., Tort, N., Güvensen, A., & Şenol, S. G. (2010). Ege ve Güney Marmara bölgelerinde halk ilacı olarak kullanılan bitkiler. *Anadolu Journal of AARI*, 20(2), 1- 21.
- Spyridopoulou, K., Fitsiou, E., Bouloukosta, E., Tiptiri-Kourpeti, A., Vamvakias, M., Oreopoulou, A., & Chlichlia, K. (2019). Extraction, chemical composition, and anticancer potential of *Origanum onites* L. essential oil. *Molecules*, 24(14), 2612. <https://doi.org/10.3390/molecules24142612>
- Stevens, P. F. (1978). *Arbutus L. Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press.
- Süel, H. (2019). Brown bear (*Ursus arctos*) habitat suitability modelling and mapping. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2), 4245-4255. https://doi.org/10.15666/aeer/1702_42454255
- Süel, H. (2019). Türkiye’de leylek (*Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758) dağılımının iklim değişikliğine göre kestirimi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20(3), 243-249. <https://doi.org/10.18182/tjf.613942>
- Süel, H., Yalçinkaya, B., & Mert, A. (2018). Changing potential distribution of gray wolf under climate change in Lake District, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(5), 7129-7137. https://doi.org/10.15666/aeer/1605_71297137

- Swets, J. A. (1988). Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, 240, 1285-1293. <https://doi.org/10.1126/science.3287615>.
- Şafak, İ., & Okan, T. (2004). Kekik, defne ve çam fıstığının üretimi ve pazarlaması. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, 10, 101-129.
- Şar, T. (2018). *İç Batı Anadolu Bölümü'nde Vegetasyon Süresi ve İklim Değişikliği Senaryolarına Göre Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü)
- Şentürk, Ö. (2012). *Sütçüler Yöresinde Asli Orman Ağacı Türlerinin Potansiyel Yayılış Alanlarının Modellenmesi*. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Tastekin, D., Tambas, M., Kilic, K., Erturk, K., & Arslan, D. (2014). The efficacy of Pistacia terebinthus soap in the treatment of cetuximab-induced skin toxicity. *Investigational New Drugs*, 32(6), 1295-1300. <https://doi.org/10.1007/s10637-014-0127-6>
- Theurillat, J. P., & Guisan, A. (2001). Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: A review. *Climatic Change*, 50(1-2), 77-109. <https://doi.org/10.1023/A:1010632015572>
- Thorne, J. H., Boynton, R. M., Holguin, A. J., Stewart, J. A., & Bjorkman, J. (2016). A climate change vulnerability assessment of California's terrestrial vegetation. California Department of Fish and Wildlife, Sacramento, CA.
- Thorntwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical review*, 38(1), 55-94.
- Toksoy, D., Ayaz, H., & Şen, G. (2005). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde orman-köylü ilişkileri, *Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 6(1-2), 79-85.
- Tokul, H. E. (2015). *İzmir Kekiği (Origanum onites L.)'nde Farklı Su ve Azot Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri ile Bunların Fizyolojik Denetimi*. (Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Türker, M. F., Atakan, Ö., Pak, M., & Tiryaki, E. (2001). Türkiye Ormancılığında Odun Dışı Orman Ürünleri İşletmeciliğinde Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Türkiye Ormancılar Derneği I. Ulusal Ormancılık Kongresi Bildirileri*. Mart 19-20, Ankara, 306-316.
- Türker, M. F., Öztürk, A., & Tiryaki, E. (2002). Ülkemiz Ormancılık Sektöründe Odun Dışı Orman Ürünleri Kapsamında Değerlendirilen Odun Dışı Bitkisel Ürünlerin İşletmeciliği. *II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*. Mayıs 15-18, 270-279.
- Uzun, A., & Sarıkaya, A. G. (2023). Random forest regresyon algoritması ile Pistacia terebinthus L.'nin mevcut ve gelecek potansiyel yayılış alanlarının tahmini. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 24(2), 160-169.

- van Vuuren, D. P., Stehfest, E., Gernaat, D. E., Doelman, J. C., van den Berg, M., Harmsen, M., & Girod, B. (2017). Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm. *Global Environmental Change*, 42, 237-250. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.008>
- Vanderpuyse, A. W., Elvebakk, A., & Nilsen, L. (2002). Plant communities along environmental gradients of high-arctic mires in Sassendalen, Svalbard. *Journal of Vegetation Science*, 13, 875-884. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02114.x>
- Vargas, J. H., Consiglio, T., Jørgensen, P. M., & Croat, T. B. (2004). Modelling distribution patterns in a species- rich plant genus, *Anthurium* (Araceae), in Ecuador. *Diversity and Distributions*, 10(3), 211-216. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2004.00076.x>
- Varol, T., Cantürk, U., Çetin, M., Özel, H. B., & Sevik, H. (2021). Impacts of climate change scenarios on European ash tree (*Fraxinus excelsior* L.) in Turkey. *Forest Ecology and Management*, 491, 119199. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119199>
- Vessella, F., & Schirone, B. (2013). Predicting potential distribution of *Quercus suber* in Italy based on ecological niche models: Conservation insights and reforestation involvements. *Forest Ecology and Management*, 304, 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.04.021>
- Wei, X. Z., Jiang, M. X., Huang, H. D., Yang, J. Y., & Yu, J. (2010). Relationships between environment and mountain riparian plant communities associated with two rare tertiary-relict tree species, *Euptelea pleiospermum* (Eupteleaceae) and *Cercidiphyllum japonicum* (Cercidiphyllaceae). *Flora*, 205, 841-852. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2010.03.002>
- Yalçın, S. (2012). *Modeling The Current And Future Ranges of Turkish Pine (Pinus brutia) And Oriental Beech (Fagus orientalis) in Turkey in The Face of Climate Change*. (Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Yilmaz, H., Yilmaz, O. Y., & Akyüz, Y. F. (2017). Determining the factors affecting the distribution of *Muscari latifolium*, an endemic plant of Turkey, and a mapping species distribution model. *Ecology and Evolution*, 7(4), 1112-1124. <https://doi.org/10.1002/ece3.2706>
- Yücel, A., Kan, Y., Yeşilada, E., & Akın, O. (2017). Effect of St. John's wort (*Hypericum perforatum*) oily extract for the care and treatment of pressure sores: A case report. *Journal of Ethnopharmacology*, 196, 236-241. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.12.014>
- Yüksekdağ, G. (2017). *Hypericum perforatum*; Sarı kantaron mucizesi. In *Adana Eczacı Odası Bülteni*. (pp. 5–12)

Zeleny, D., & Chytrý, M. (2007). Environmental control of the vegetation pattern in deep river valleys of the Bohemian Massif. *Preslia*, 79, 205-222.

Zeybek, N., & Zeybek, U. (1994). *Farmasötik botanik*. Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları.



EKLER

EK A. Çizelgeler



EK A. Çizelgeler

Çizelge A.1. Çalışma alanına ait çevresel değişkenler

oa	R8am	Rnoon	Rind	Hind	Solill	Solrad	Topind	Slope	Hills	Bio1	Bio4	Bio7	Bip12	Bio13
oa1	0.127	0.248	0.957	0.991	126.000	0.836	-1.653	25.372	114	16.129	721.253	30.900	714	144
oa2	0.135	0.243	0.939	0.989	130.000	0.837	3.304	21.794	121	16.233	719.388	30.800	711	143
oa3	0.077	0.244	0.999	0.998	122.000	0.798	0.002	33.793	119	15.538	720.123	30.500	731	147
oa4	0.108	0.190	0.180	0.360	125.000	0.847	-1.103	26.685	234	15.650	720.003	30.600	726	146
oa5	0.085	0.195	0.314	0.526	126.000	0.866	1.799	26.059	240	15.538	720.123	30.500	731	147
oa6	0.083	0.200	0.371	0.658	129.000	0.955	3.014	23.501	237	15.279	718.194	30.300	737	148
oa7	0.129	0.254	0.950	0.983	121.000	0.807	4.858	29.917	97	14.450	720.366	30.000	767	152
oa8	0.068	0.194	0.364	0.439	122.000	0.713	-0.532	29.481	245	14.450	720.366	30.000	767	152
oa9	0.048	0.191	0.439	0.411	121.000	0.875	3.356	32.182	247	14.450	720.366	30.000	767	152
oa10	0.187	0.227	0.538	0.886	134.000	0.761	1.080	19.490	110	13.471	717.481	29.500	791	156
oa11	0.110	0.238	0.998	1.000	132.000	0.893	1.648	19.220	149	14.075	718.709	29.800	777	154
oa12	0.244	0.207	0.356	0.256	123.000	0.757	-0.212	37.170	51	13.071	715.092	29.300	804	157
oa13	0.187	0.225	0.484	0.888	135.000	0.885	-0.806	18.033	118	11.171	711.105	28.700	841	158
oa14	0.051	0.222	0.924	0.936	131.000	0.697	5.429	27.596	184	12.017	712.226	28.900	819	158
oa15	0.127	0.212	0.371	0.990	142.000	1.023	1.258	4.145	192	10.933	712.953	28.800	842	158
oa16	0.057	0.233	0.990	0.978	126.000	0.820	0.644	31.977	147	10.700	712.397	28.800	845	158
oa17	0.071	0.207	0.564	0.809	131.000	0.827	1.251	21.787	229	12.400	718.882	29.600	805	156
oa18	0.103	0.231	0.989	0.995	135.000	0.902	-1.050	15.802	170	13.154	718.987	29.700	787	155
oa19	0.090	0.249	0.877	0.961	120.000	0.782	-0.153	18.294	196	14.563	714.633	29.900	750	149
oa20	0.066	0.220	0.874	0.941	134.000	0.674	-2.002	22.054	197	15.496	717.272	30.400	734	146
oa21	0.133	0.224	0.986	1.000	139.000	0.769	3.329	5.189	171	14.463	719.963	30.100	773	154
oa22	0.098	0.236	0.999	0.997	132.000	0.825	1.806	20.639	156	13.688	719.290	29.700	791	156
oa23	0.199	0.232	0.657	0.766	126.000	1.006	-5.324	31.977	57	13.688	719.290	29.700	791	156

Çizelge A.1. Çalışma alanına ait çevresel değişkenler (Devam)

oa	R8am	Rnoon	Rind	Hind	Solill	Solrad	Topind	Slope	Hills	Bio1	Bio4	Bio7	Bip12	Bio13
oa24	0.264	0.180	0.158	-0.432	117.000	0.736	4.240	42.648	68	13.917	717.513	29.700	780	155
oa25	0.186	0.224	0.463	0.894	135.000	0.868	-2.087	17.073	122	12.600	722.313	29.800	811	158
oa26	0.092	0.215	0.624	0.927	135.000	0.867	3.575	14.900	214	13.575	724.360	30.000	788	156
oa27	0.099	0.214	0.593	0.938	136.000	0.893	1.991	13.136	212	13.575	724.360	30.000	788	156
oa28	0.097	0.233	0.994	0.995	133.000	0.774	3.347	19.277	164	14.163	726.305	30.400	774	154
oa29	0.132	0.217	0.371	0.995	140.000	0.706	-0.998	2.904	189	13.708	727.180	30.300	785	155
oa30	0.038	0.198	0.587	0.629	126.000	0.893	2.886	30.268	238	13.575	724.360	30.000	788	156
oa31	0.110	0.234	1.000	0.999	134.000	0.770	1.183	16.176	161	13.279	726.193	30.200	790	156
oa32	0.121	0.177	0.100	0.331	136.000	0.860	0.466	25.161	223	13.279	726.193	30.200	790	156
oa33	0.130	0.186	0.078	0.530	138.000	0.597	3.386	20.526	215	14.121	726.140	30.500	762	152
oa34	0.060	0.178	0.426	0.587	140.000	0.838	0.936	27.049	242	11.888	723.094	29.600	821	158
oa35	0.079	0.191	0.472	0.812	143.000	0.943	1.966	19.562	229	11.888	723.094	29.600	821	158
oa36	0.122	0.197	0.158	0.845	142.000	0.716	-0.699	12.964	211	12.188	724.438	29.800	815	158
oa37	0.069	0.183	0.284	0.051	114.000	0.816	-0.021	35.293	249	14.392	723.931	30.200	768	154
oa38	0.168	0.238	0.759	0.948	132.000	0.774	2.525	19.919	110	14.163	726.305	30.400	774	154
oa39	0.099	0.237	0.999	0.998	132.000	0.865	4.797	20.712	155	14.163	726.305	30.400	774	154
oa40	0.099	0.212	0.535	0.921	136.000	0.841	-1.808	13.779	215	14.163	726.305	30.400	774	154
oa41	0.102	0.221	0.823	0.979	137.000	0.790	2.598	11.478	197	15.771	722.739	30.800	728	147
oa42	0.112	0.211	0.408	0.937	137.000	0.873	-1.970	10.702	210	15.979	721.631	30.800	720	146
oa43	0.168	0.236	0.733	0.952	133.000	0.867	-3.420	18.108	116	14.929	721.093	30.300	751	151
oa44	0.125	0.194	0.117	0.776	141.000	0.910	-2.760	14.863	212	16.208	664.765	28.700	720	149
oa45	0.133	0.226	0.976	1.000	139.000	0.875	-0.174	6.878	167	16.225	674.737	29.200	724	149
oa46	0.117	0.212	0.393	0.954	138.000	0.966	2.155	9.068	206	16.342	668.274	29.100	719	149

Çizelge A.1. Çalışma alanına ait çevresel değişkenler (Devam)

oa	R8am	Rnoon	Rind	Hind	Solill	Solrad	Topind	Slope	Hills	Bio1	Bio4	Bio7	Bip12	Bio13
oa47	0.131	0.209	0.137	0.962	142.000	0.456	5.287	6.313	196	15.625	687.100	29.000	740	151
oa48	0.133	0.198	0.091	0.620	133.000	0.355	2.890	18.758	215	15.696	684.870	29.100	736	151
oa49	0.114	0.224	0.940	0.995	138.000	0.808	0.909	8.892	184	15.404	693.274	29.200	742	153
oa50	0.161	0.239	0.803	0.971	132.000	0.936	-2.144	16.988	123	14.913	700.390	29.100	755	154
oa51	0.196	0.213	0.193	0.761	134.000	0.676	2.171	18.586	136	14.913	700.390	29.100	755	154
oa52	0.139	0.226	0.911	0.998	139.000	0.472	1.240	7.036	162	14.821	701.620	29.100	759	154
oa53	0.188	0.210	0.079	0.725	134.000	0.823	1.393	17.313	155	14.821	701.620	29.100	759	154
oa54	0.161	0.239	0.805	0.968	132.000	0.992	-3.107	17.831	120	13.063	721.589	30.100	789	155
oa55	0.102	0.230	0.979	0.993	135.000	0.782	1.288	15.402	175	12.213	720.783	30.000	807	156
oa56	0.108	0.257	0.999	1.000	121.000	0.955	-2.381	23.643	141	13.696	724.078	30.300	767	153
oa57	0.085	0.224	0.909	0.973	135.000	0.855	-0.838	17.557	190	13.696	724.078	30.300	767	153
oa58	0.249	0.181	0.048	-0.504	114.000	0.893	-2.157	39.262	119	14.388	726.123	30.600	743	150
oa59	0.204	0.192	0.001	-0.229	117.000	0.823	0.959	31.317	174	14.388	726.123	30.600	743	150
oa60	0.081	0.255	0.979	0.981	118.000	0.824	1.735	24.894	165	13.775	724.479	30.400	767	152
oa61	0.082	0.247	0.744	0.908	117.000	0.737	1.265	19.995	213	13.775	724.479	30.400	767	152
oa62	0.193	0.230	0.615	0.828	130.000	0.729	2.543	26.244	82	13.063	721.589	30.100	789	155
oa63	0.161	0.228	0.663	0.975	137.000	0.702	1.459	11.499	140	13.204	724.733	30.400	783	154
oa64	0.097	0.239	1.000	0.999	129.000	0.879	1.920	24.417	142	14.633	724.338	30.600	736	149
oa65	0.071	0.212	0.675	0.877	133.000	0.726	-2.984	20.509	220	12.517	722.453	30.300	782	154
oa66	0.075	0.212	0.658	0.882	133.000	0.869	-2.212	19.584	220	14.554	725.999	30.700	732	149
oa67	0.102	0.183	0.215	0.631	141.000	0.928	2.084	21.063	229	15.238	695.205	29.200	750	153
oa68	0.079	0.200	0.610	0.896	143.000	0.739	-0.169	17.287	219	15.238	695.205	29.200	750	153
oa69	0.079	0.193	0.497	0.832	143.000	0.756	-0.326	19.010	227	15.275	695.696	29.100	746	152
oa70	0.169	0.207	0.010	0.757	136.000	0.911	0.637	14.255	177	15.275	695.696	29.100	746	152

Çizelge A.1. Çalışma alanına ait çevresel değişkenler (Devam)

oa	R8am	Rnoon	Rind	Hind	Solill	Solrad	Topind	Slope	Hills	Bio1	Bio4	Bio7	Bip12	Bio13
oa71	0.192	0.223	0.470	0.853	134.000	0.828	-2.071	20.137	110	15.238	695.205	29.200	750	153
oa72	0.208	0.207	0.158	0.594	132.000	0.748	3.454	23.091	128	15.383	694.833	29.100	747	152
oa73	0.191	0.221	0.375	0.853	135.000	0.608	3.370	17.979	123	15.383	694.833	29.100	747	152
oa74	0.184	0.224	0.470	0.902	135.000	0.639	2.609	16.590	123	15.383	694.833	29.100	747	152
oa75	0.194	0.224	0.515	0.838	133.000	0.686	1.340	22.273	100	15.267	695.392	29.100	746	153
oa76	0.068	0.208	0.589	0.813	131.000	0.782	-1.927	22.219	228	15.267	695.392	29.100	746	153
oa77	0.114	0.214	0.537	0.969	138.000	0.631	-3.781	8.730	204	15.267	695.392	29.100	746	153
oa78	0.053	0.200	0.548	0.674	128.000	0.724	-2.630	27.396	237	15.479	693.691	29.100	743	152
oa79	0.069	0.197	0.391	0.526	124.000	0.875	0.642	27.901	243	15.200	700.425	29.200	747	153
oa80	0.120	0.237	0.988	1.000	133.000	0.733	1.616	17.287	147	15.275	698.829	29.200	743	152
oa81	0.151	0.185	0.044	-0.313	122.000	0.833	0.416	28.864	212	15.638	691.856	29.200	740	151
oa82	0.150	0.192	0.038	0.077	128.000	0.281	2.162	23.712	209	15.588	699.971	29.500	740	152
oa83	0.129	0.199	0.116	0.665	133.000	1.057	-0.292	18.146	217	16.358	687.604	29.600	733	151
oa84	0.068	0.229	0.972	0.975	131.000	0.820	-1.717	25.626	168	15.763	698.164	29.600	739	151
oa85	0.047	0.183	0.584	0.718	142.000	0.948	2.043	26.685	234	14.621	706.932	29.400	755	153
oa86	0.062	0.180	0.436	0.625	140.000	0.832	-0.817	26.101	240	14.979	704.600	29.400	747	152
oa87	0.127	0.192	0.101	0.716	140.000	0.856	-1.639	16.399	213	14.721	707.025	29.400	751	153
oa88	0.047	0.182	0.575	0.708	142.000	0.809	0.685	26.852	235	14.271	709.162	29.400	761	154
oa89	0.134	0.187	0.064	0.252	138.000	0.925	-1.420	20.512	212	14.721	707.025	29.400	751	153
oa90	0.184	0.205	0.027	0.640	133.000	0.825	0.176	18.100	167	14.929	708.486	29.700	751	152
oa91	0.130	0.204	0.130	0.819	136.000	0.971	-1.799	13.563	210	15.792	705.491	30.200	738	151
oa92	0.146	0.205	0.028	0.744	137.000	1.051	-1.509	12.358	197	14.775	713.224	29.900	748	152
oa93	0.116	0.182	0.131	0.522	139.000	0.178	4.482	22.003	224	14.817	713.112	29.900	750	152
oa94	0.074	0.207	0.802	0.940	142.000	0.829	0.212	18.290	205	14.817	713.112	29.900	750	152

Çizelge A.1. Çalışma alanına ait çevresel değişkenler (Devam)

oa	R8am	Rnoon	Rind	Hind	Solill	Solrad	Topind	Slope	Hills	Bio1	Bio4	Bio7	Bip12	Bio13
oa95	0.095	0.182	0.254	0.625	141.000	0.746	-0.728	22.013	232	14.817	713.112	29.900	750	152
oa96	0.098	0.212	0.530	0.916	136.000	0.849	-0.719	14.149	216	14.513	717.151	29.900	757	153
oa97	0.122	0.187	0.113	0.622	140.000	0.804	2.189	19.185	218	13.546	717.551	29.700	772	155
oa98	0.103	0.188	0.248	0.741	142.000	0.762	-0.680	18.290	225	13.750	718.145	29.900	768	154
oa99	0.113	0.185	0.159	0.617	140.000	0.733	-1.306	20.285	224	13.617	718.351	29.800	772	154
oa100	0.143	0.188	0.037	0.302	136.000	1.060	-0.370	20.431	206	14.875	716.432	30.300	738	151
oa101	0.156	0.188	0.014	0.200	134.000	0.853	1.820	22.863	199	14.413	719.479	30.200	746	151
oa102	0.157	0.239	0.828	0.977	132.000	0.833	1.995	16.604	126	11.633	714.675	29.400	745	139
oa103	0.042	0.202	0.650	0.728	129.000	0.843	1.961	28.406	231	10.629	712.360	29.100	759	139
oa104	0.146	0.233	0.876	0.990	136.000	0.628	4.940	13.234	141	10.629	712.360	29.100	759	139
oa105	0.114	0.194	0.177	0.523	129.000	0.887	3.276	23.010	229	11.942	711.828	29.200	721	138
oa106	0.093	0.207	0.439	0.840	134.000	0.725	0.607	17.466	225	11.425	712.143	29.300	737	138
oa107	0.062	0.203	0.545	0.735	129.000	0.872	1.879	24.851	234	11.071	711.820	29.200	742	137
oa108	0.146	0.214	0.001	0.961	139.000	1.057	-1.406	5.238	184	11.538	712.346	29.300	732	137
oa109	0.205	0.201	0.034	0.334	127.000	0.826	-2.367	25.013	155	11.538	712.346	29.300	732	137
oa110	0.147	0.208	0.018	0.821	137.000	1.088	0.461	10.492	194	10.663	712.091	28.900	757	137
oa111	0.174	0.202	0.002	0.567	133.000	0.727	0.509	18.327	181	10.975	711.779	29.100	748	137
oa112	0.173	0.199	0.000	0.450	131.000	0.813	2.039	20.173	185	9.733	709.258	28.500	785	137
oa113	0.112	0.199	0.225	0.708	132.000	0.270	1.358	18.971	226	11.392	714.715	29.200	739	135
oa114	0.114	0.209	0.338	0.910	137.000	0.765	-0.998	11.896	213	11.358	726.704	29.800	707	126
oa115	0.186	0.224	0.466	0.890	135.000	0.807	3.294	17.431	120	12.375	723.035	29.500	674	123
oa116	0.166	0.231	0.683	0.963	135.000	0.493	5.475	14.322	130	11.833	724.184	29.700	695	125
oa117	0.101	0.219	0.771	0.973	137.000	0.880	3.153	11.598	200	11.517	722.871	29.500	707	127
oa118	0.123	0.202	0.164	0.768	134.000	0.744	1.573	15.920	217	11.233	725.313	29.800	713	127

Çizelge A.1. Çalışma alanına ait çevresel değişkenler (Devam)

oa	R8am	Rnoon	Rind	Hind	Solill	Solrad	Topind	Slope	Hills	Bio1	Bio4	Bio7	Bip12	Bio13
oa119	0.161	0.202	0.003	0.588	134.000	0.838	-0.416	16.848	191	11.500	729.103	30.100	713	127
oa120	0.105	0.236	1.000	0.999	132.000	0.878	1.673	18.558	157	11.500	729.103	30.100	713	127
oa121	0.076	0.204	0.453	0.712	128.000	0.704	0.037	23.446	236	12.817	730.272	30.300	683	125
oa122	0.155	0.240	0.840	0.979	132.000	0.633	0.386	16.436	127	11.304	718.314	29.100	703	127
oa123	0.058	0.221	0.915	0.943	132.000	0.848	-1.612	25.058	188	12.621	724.611	29.600	671	125
oa124	0.102	0.210	0.456	0.902	136.000	0.282	1.071	14.048	218	12.621	724.611	29.600	671	125
oa125	0.223	0.206	0.225	0.473	130.000	0.849	-1.130	28.095	102	11.767	721.058	29.400	690	126
oa126	0.127	0.232	0.981	0.999	136.000	0.883	-1.144	12.814	155	11.908	722.058	29.300	688	125
oa127	0.218	0.202	0.120	0.396	129.000	0.781	1.683	26.826	125	11.450	720.776	29.200	699	126
oa128	0.125	0.201	0.145	0.730	134.000	0.782	-0.534	16.807	217	16.350	652.018	28.100	717	148
oa129	0.085	0.214	0.641	0.908	134.000	0.902	0.897	17.002	217	16.388	647.057	27.900	716	148
oa130	0.113	0.210	0.371	0.922	137.000	0.857	0.591	11.471	212	16.275	652.337	28.000	715	148
oa131	0.111	0.200	0.233	0.716	133.000	0.791	-1.607	18.857	226	16.442	642.792	27.700	713	147
oa132	0.139	0.212	0.057	0.917	139.000	0.427	0.833	6.728	193	16.075	656.411	27.900	723	150
oa133	0.078	0.188	0.426	0.755	142.000	0.779	0.765	21.134	232	16.300	649.101	27.900	711	147
oa134	0.105	0.155	0.117	-0.336	126.000	0.349	2.167	36.646	232	16.404	638.135	27.300	703	146
oa135	0.183	0.214	0.064	0.794	133.000	0.752	0.897	14.676	163	16.275	680.636	29.200	738	151
oa136	0.180	0.185	0.005	-0.253	121.000	0.846	2.740	30.176	190	14.746	698.161	28.900	757	154
oa137	0.111	0.184	0.150	0.110	121.000	0.787	-1.621	30.566	235	16.421	688.980	29.600	737	150
oa138	0.000	0.187	0.447	0.140	112.000	0.809	-2.246	38.391	251	15.958	695.648	29.500	743	152
oa139	0.176	0.210	0.000	0.544	127.000	0.754	-0.756	18.290	186	15.746	698.051	29.500	745	152
oa140	0.128	0.211	0.225	0.951	139.000	0.792	0.806	7.829	201	15.446	693.838	29.200	747	152
oa141	0.087	0.217	0.899	0.975	140.000	0.945	2.637	16.138	192	15.563	699.877	29.600	738	151
oa142	0.116	0.200	0.239	0.896	143.000	0.748	-0.721	11.535	211	16.183	701.713	30.200	736	152

Çizelge A.1. Çalışma alanına ait çevresel değişkenler (Devam)

oa	R8am	Rnoon	Rind	Hind	Solill	Solrad	Topind	Slope	Hills	Bio1	Bio4	Bio7	Bip12	Bio13
oa143	0.050	0.186	0.614	0.764	143.000	0.811	1.420	25.483	231	16.058	698.211	30.000	739	152
oa144	0.107	0.235	1.000	0.999	133.000	0.896	2.546	17.742	159	15.150	712.106	30.000	749	153
oa145	0.111	0.204	0.265	0.805	134.000	0.917	3.719	16.176	222	15.550	709.805	30.200	744	152
oa146	0.145	0.234	0.888	0.990	135.000	0.807	1.772	14.547	137	15.233	709.098	29.900	750	153
oa147	0.224	0.199	0.111	0.275	127.000	0.801	1.231	29.023	122	15.238	718.781	30.500	747	152
oa148	0.205	0.213	0.267	0.711	133.000	0.832	0.381	22.054	117	15.238	718.781	30.500	747	152
oa149	0.159	0.204	0.002	0.692	135.000	0.729	2.454	14.644	189	15.713	721.199	30.900	741	150
oa150	0.190	0.210	0.058	0.679	132.000	0.750	-0.014	18.108	158	16.229	717.944	31.000	731	149
oa151	0.079	0.211	0.596	0.866	133.000	0.678	-1.744	19.127	223	16.721	717.418	31.100	716	145
oa152	0.098	0.233	0.387	0.689	111.000	0.883	-3.194	22.811	236	14.238	725.970	30.700	734	149
oa153	0.052	0.211	0.773	0.866	132.000	0.909	2.059	25.034	214	13.246	726.425	30.400	763	153
oa154	0.083	0.204	0.444	0.762	131.000	0.740	-1.352	21.229	232	13.579	726.290	30.600	754	152
oa155	0.077	0.198	0.371	0.580	126.000	0.770	1.025	25.899	240	14.983	724.391	30.900	710	146
oa156	0.153	0.228	0.747	0.987	138.000	0.429	6.146	9.774	148	13.600	720.322	30.000	712	145
oa157	0.159	0.193	0.021	0.112	128.000	0.753	1.064	23.869	203	13.421	720.487	29.900	720	145
oa158	0.149	0.204	0.020	0.710	136.000	0.450	2.993	13.355	197	12.738	719.302	29.700	742	146
oa159	0.161	0.202	0.002	0.614	134.000	0.885	0.365	16.356	190	12.938	720.534	29.800	739	147
oa160	0.138	0.196	0.074	0.561	132.000	0.900	-0.279	19.741	213	12.017	717.775	29.600	768	147
oa161	0.142	0.191	0.037	0.417	138.000	0.348	4.132	18.586	205	13.346	721.238	30.000	726	146
oa162	0.122	0.216	0.553	0.987	139.000	1.075	1.849	5.764	196	12.938	720.534	29.800	739	147
oa163	0.063	0.226	0.955	0.964	131.000	0.872	2.148	25.869	175	13.871	725.410	30.400	711	146
oa164	0.000	0.211	0.764	0.763	125.000	0.829	-2.486	31.603	218	13.283	722.299	30.100	729	146
oa165	0.093	0.192	0.256	0.447	125.000	0.893	1.918	26.609	239	15.708	738.281	31.900	647	146
oa166	0.093	0.204	0.380	0.772	132.000	0.836	2.221	19.554	230	15.450	739.607	31.900	655	146

Çizelge A.1. Çalışma alanına ait çevresel değişkenler (Devam)

oa	R8am	Rnoon	Rind	Hind	Solill	Solrad	Topind	Slope	Hills	Bio1	Bio4	Bio7	Bip12	Bio13
oa167	0.061	0.205	0.593	0.777	130.000	0.656	-2.842	24.254	231	15.092	738.154	31.700	665	145
oa168	0.141	0.183	0.065	-0.452	121.000	0.767	-1.925	30.075	219	15.492	737.862	31.800	657	145
oa169	0.139	0.204	0.067	0.673	136.000	0.607	0.941	13.264	204	15.492	737.862	31.800	657	145
oa170	0.136	0.207	0.089	0.874	138.000	0.831	0.991	10.771	202	15.338	737.549	31.700	660	145
oa171	0.166	0.210	0.022	0.852	137.000	0.938	-3.838	11.478	175	14.367	732.869	31.200	697	145
oa172	0.078	0.240	1.000	0.996	125.000	0.848	-0.098	30.492	133	13.963	730.990	30.800	710	146
oa173	0.085	0.200	0.578	0.904	143.000	0.876	2.365	15.934	218	13.579	734.913	30.700	649	124
oa174	0.054	0.197	0.482	0.578	125.000	0.851	3.018	28.822	242	14.008	732.480	30.700	640	127
oa175	0.156	0.208	0.000	0.833	137.000	0.294	2.954	11.042	185	14.513	735.187	31.100	640	135
oa176	0.097	0.208	0.446	0.869	135.000	0.906	3.018	15.959	222	11.042	722.086	29.900	764	141
oa177	0.164	0.198	0.005	0.442	132.000	0.880	1.628	19.494	193	11.133	711.284	29.000	758	140
oa178	0.056	0.252	0.898	0.920	114.000	0.906	4.899	27.330	191	13.792	727.745	30.600	735	147
oa179	0.000	0.174	0.690	0.161	115.000	0.767	-0.402	47.084	227	14.200	728.111	30.600	701	145
oa180	0.215	0.202	0.103	0.396	128.000	0.719	4.692	26.286	131	13.596	737.648	30.800	720	143
oa181	0.101	0.216	0.638	0.955	137.000	0.437	3.011	11.931	208	13.417	727.244	30.600	700	141
oa182	0.092	0.253	0.968	0.983	120.000	0.903	-6.698	20.736	174	13.058	726.848	30.200	790	155
oa183	0.227	0.195	0.076	0.104	124.000	0.742	4.253	30.895	127	13.492	724.051	30.600	755	150
oa184	0.107	0.158	0.124	-0.834	99.000	0.754	-1.084	45.086	233	12.400	732.331	30.000	674	122
oa185	0.189	0.208	0.023	0.589	129.000	0.891	-0.925	19.196	167	12.788	734.108	29.900	658	118
oa186	0.171	0.209	0.026	0.800	136.000	0.851	-1.673	13.474	172	13.654	735.936	30.200	629	115
oa187	0.134	0.214	0.168	0.981	139.000	0.640	4.543	4.632	192	14.604	735.000	30.000	611	115
oa188	0.136	0.230	0.269	0.958	128.000	0.350	4.534	7.611	202	12.583	726.136	29.700	671	122
oa189	0.122	0.232	0.992	1.000	136.000	0.961	-2.096	13.492	157	12.642	725.863	29.600	666	122
oa190	0.191	0.220	0.361	0.850	135.000	0.751	-1.187	17.844	124	12.804	725.908	29.700	660	121

Çizelge A.1. Çalışma alanına ait çevresel değişkenler (Devam)

oa	R8am	Rnoon	Rind	Hind	Solill	Solrad	Topind	Slope	Hills	Bio1	Bio4	Bio7	Bio12	Bio13
oa191	0.101	0.235	0.997	0.997	133.000	0.738	-2.294	18.265	162	12.400	725.553	29.600	672	123
oa192	0.120	0.194	0.148	0.528	130.000	0.439	2.915	22.245	226	12.338	723.037	29.500	675	124
oa193	0.152	0.198	0.025	0.377	132.000	0.232	2.619	19.584	203	12.863	726.933	29.700	659	121
oa194	0.085	0.219	0.787	0.949	135.000	0.838	2.943	16.342	205	11.567	721.206	29.400	699	126
oa195	0.157	0.235	0.785	0.987	133.000	0.977	-3.468	10.900	144	13.400	727.561	29.800	646	120
oa196	0.185	0.222	0.371	0.892	135.000	0.809	-0.635	15.428	132	12.058	725.856	29.700	685	124
oa197	0.202	0.202	0.035	0.389	127.000	0.875	1.016	23.988	156	12.229	726.203	29.800	684	123
oa198	0.171	0.203	0.001	0.614	134.000	0.804	-1.527	17.216	182	12.342	716.370	29.500	714	136
oa199	0.056	0.173	0.270	-0.343	105.000	0.875	6.456	41.437	251	12.421	719.104	29.600	701	132
oa200	0.089	0.207	0.455	0.822	133.000	0.936	0.685	18.695	227	11.133	715.917	29.400	733	133

ÖZGEÇMİŞ



