

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Gülşah YILMAZ tarafından hazırlanan Prof. Dr. Hasan SEVGİLİ ve eş danışman Doç. Dr. Hakan GÜR danışmanlığında hazırlanan “*Isophya major*, *I. nervosa* ve *I. rectipennis* (Orthoptera: Tettigoniidae; Phaneropterinae) türlerinin ekolojik niş modeli ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 23/01/2015 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Danışman : Prof. Dr. Hasan SEVGİLİ

II. Danışman : Doç. Dr. Hakan GÜR

Başkan : Doç. Dr. Utku PERKTAŞ
Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü
Hacettepe Üniversitesi

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Hasan SEVGİLİ
Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji
Bölümü, Ordu Üniversitesi


İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Onur CANDAN
Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji
Bölümü, Ordu Üniversitesi

İmza : 

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ~~23.02.15~~ tarih ve ~~2015/110~~ sayılı kararı ile onaylanmıştır.


23.02/2015
Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Mehmet Fikret BALTA


T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Isophya major, *I. nervosa* ve *I. rectipennis* (ORTHOPTERA:
TETTIGONIIDAE: PHANEROPTERINAE) TÜRLERİNİN
EKOLOJİK NİŞ MODELİ

GÜLŞAH YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2015

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında desteğini esirgemeyen, danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hasan SEVGİLİ ve ikinci danışman hocam Sayın Doç. Dr. Hakan Gr'e, tez yazım aőamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Sayın Emel SEVGİLİ ve verilerinin kullanımı esirgemeyen Sayın D. P. Chobanov'a ve Sayın E. Iourgu'yasansuz teşekkür ederim.

Aynı zamanda, manevi desteklerini her an üzerimde hissettiğim babam, annem ve tüm aileme teőekkürü bir borç bilirim.

Bu tez Ordu Üniversitesi BAP birimi (TF-1307) tarafından desteklenmiőtir.

TEZ BİLDİRİMİ

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

İmza

Gülşah YILMAZ

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Isophya major, *I. nervosa* ve *I. rectipennis* (ORTHOPTERA: TETTIGONIIDAE: PHANEROPTERINAE) TÜRLERİNİN EKOLOJİK NİŞ MODELİ

Gülşah YILMAZ

Ordu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı, 2015
Yüksek Lisans. 152s.

Danışman: Prof. Dr. Hasan SEVGİLİ

II. Danışman: Doç. Dr. Hakan GÜR

Küresel iklim değişikliğinin bir sonucu oluşan küresel ısınmanın, türler üzerinde büyük etkiler yaratacağı bilinmektedir. Bu etkilerin boyutlarını tahmin edebilmek için yapılan bu çalışmada çalıçekirgelerinden *Isophya* cinsine ait 3 tür ele alınmıştır. Bu cinse ait türlerin %75'i Türkiye'ye endemiktir. Cinse ait *Isophya major*, *I. nervosa* ve *I. rectipennis* türleri ile çalışılmıştır. Çalışmada ekolojik niş modellemesi yöntemi kullanılarak türlerin habitat tercihleri ve küresel iklim değişikliğine verdikleri olası cevaplar hakkında bilgi edinmeye çalışılmıştır. Son buzul çağı için CCSM ve MIROC seçilmiş, 2050 ve 2080 yılları için CSIRO, HADCM3 ve MIROC kullanılmıştır. Veriler Maxent yardımı ile analiz edilmiştir. Tür dağılım haritaları Diva-GIS programı kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları türlerin yayılışlarının son buzul çağından beri azaldığını göstermiştir. Bu azalmanın 2050 ve 2080 yıllarına kadar devam edeceği ve türler için kritik seviyeye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Uygun habitatların azalmasıyla türlerin yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalacağı tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik niş modellemesi, küresel ısınma, iklim değişimi, *Isophya*, Orthoptera, Türkiye

ABSTRACT

THE ECOLOGICAL NICHE MODELS of *Isophya major*, *I. nervosa* ve *I. rectipennis* (ORTHOPTERA: TETTIGONIIDAE: PHANEROPTERINAE)

Gülşah YILMAZ

University of Ordu
Institute for Graduate Studies in Natural and Technology
Department of Biology, 2015
MSc. Thesis.152 p.

Supervisor: Prof. Dr. Hasan SEVGİLİ

II. Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hakan GÜR

It is known that global warming which is the results of the global climate change will have huge effects on species. In this search which is made to predict the effects of this changes, three grasshopper species of genus *Isophya* are studied.75% of the species of this genus are endemic in Turkey. In this study, it's studied with *Isophya major*, *I. nervosa* ve *I. rectipennis* which are belongs to genus. It's been tried to get information about species' habitat preference and their possible responses to the global climate change by using ecological niche modelling method. CCSM and MIROC have been used for the last glacial maximum period and CSIRO, HADCM3 and MIROC for the years of 2050 and 2080. The datas have been analysed with the help of Maxent. The species distribution maps have been made by using Diva-GIS programme. The results from this study suggested that the distribution of these species have decreased since the last glacial maximum periods. It is predicted that this decrease will gradually continue by 2050 and 2080 and reach a critical level for the species. It's predicted species will face with the danger of extinction with the decrease of suitable habitats.

Key Words: Ecological niche modelling, global warming, climate change, *Isophya*, Orthoptera, Turkey

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR	I
TEZ BİLDİRİMİ	II
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
ÇİZELGELER LİSTESİ	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR	XII
EK LİSTESİ	XIV
1. GİRİŞ	1
1.1. Ekolojik Niş Modellemesi.....	1
1.2. Niş Kavramı.....	4
1.3. Habitat ve Biyoçeşitlilik.....	6
1.4. İklim Değişikliği.....	6
1.4.1. İklim Değişikliği ve Küresel Isınma.....	6
1.4.2. Küresel Isınmanın Ekolojik Etkisi.....	8
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM	18
3.1. Modellemede Çalışılan Türler.....	18
3.1.1. <i>Isophya</i> cinsine ilişkin bilgiler.....	18
3.1.2. Neden <i>Isophya</i> Cinsine Ait Türler Seçildi?.....	18
3.1.2.1. <i>Isophya nervosa</i> Ramme, 1931.....	19
3.1.2.2. <i>Isophya rectipennis</i> Brunner von Wattenwyl, 1878.....	20
3.1.2.3. <i>Isophya major</i> Brunner von Wattenwyl, 1878.....	20
3.2. Ekolojik Niş Modelleme.....	21
3.2.1. Ekolojik Niş Modelleme Çalışmasında Kullanılan Bilgisayar Programları...	21
3.2.1.1. Diva-GIS.....	21
3.2.1.2. MAXENT.....	22
3.2.2. Ekolojik Niş Modelleme İçin Gerekli Olan Veri Türleri.....	25
3.2.2.1. Lokalite Verileri.....	25

-Lokalite Verilerinin Hazırlanması.....	26
3.2.2.2. Çevresel Veriler (İklim Verileri).....	28
-İklim Verilerinin MAXENT İçin Hazırlanması.....	31
- Günümüze Yönelik İklimsel Verilerin Hazırlanması.....	32
- Geleceğe Yönelik İklimsel Verilerin Hazırlanması.....	33
- Geçmişe Yönelik İklimsel Verilerin Hazırlanması.....	33
3.3 MAXENT Analizi Nasıl Yapılır?.....	33
3.3.1 Günümüze Yönelik MAXENT İstatistiksel Analizi Nasıl Yapılır?.....	34
3.3.2 Geleceğe Yönelik MAXENT İstatistiksel Analizi Nasıl Yapılır?.....	36
3.3.3. Geçmişe Yönelik MAXENT İstatistiksel Analizi Nasıl Yapılır?.....	37
3.4. Analizlerin Diva-GIS'te Düzenlenmesi.....	37
4. BULGULAR	38
4.1. Analiz Sonuçları ile İlgili Kısa Bilgi.....	38
4.2. <i>I. major</i> Türüne Ait Tür Dağılım Haritaları.....	39
4.2.1. Günümüz Dönemi.....	39
4.2.2. Gelecek Dönem.....	41
4.2.3. Son Buzul Dönemi (Last Glacial Maximum, LGM).....	53
4.3. <i>I. nervosa</i> Türüne Ait Tür Dağılım Haritaları.....	57
4.3.1. Günümüz Dönemi.....	57
4.3.2. Gelecek Dönem.....	59
4.3.3. Son Buzul Dönemi (Last Glacial Maximum, LGM).....	71
4.4. <i>I. rectipennis</i> Türüne Ait Tür Dağılım Haritaları (Anadolu verileri ile).....	75
4.4.1. Günümüz Dönemi.....	75
4.4.2. Gelecek Dönem.....	77
4.4.3. Son Buzul Dönemi (Last Glacial Maximum, LGM).....	89
4.5. <i>I. rectipennis</i> Türüne Ait Tür Dağılım Haritaları (Avrupa verileri ile).....	93
4.5.1. Günümüz Dönemi.....	93
4.5.2. Gelecek Dönem.....	95
4.5.3. Son Buzul Dönemi (Last Glacial Maximum, LGM).....	107
4.6. <i>I. rectipennis</i> Avrupa ve Anadolu Lokalite Verileri İle Günümüz Dağılım.....	109
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	111
5.1. Türlerin Ekolojik Niş Modellerinden Ortaya Çıkan Bulguların	

Değerlendirilmesi.....	112
-I. major.....	112
-I. nervosa.....	113
-I. rectipennis.....	114
5.2. Sonuç.....	116
6. KAYNAKLAR.....	121
EKLER.....	130
ÖZGEÇMİŞ.....	134

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Niş diyagramı.....	5
Şekil 3.1. <i>I. nervosa</i> 'ye ait modelde kullanılan lokalite verileri.....	18
Şekil 3.2. <i>I. rectipennis</i> ' ye ait modelde kullanılan lokalite verileri.....	20
Şekil 3.3. <i>I. major</i> ' ye ait modelde kullanılan lokalite verileri.....	21
Şekil 3.4. MAXENT bilgisayar programı.....	22
Şekil 3.5. Excel lokalite veri dosyası örneği.....	26
Şekil 3.6. MAXENT çalışma örneği.....	36
Şekil 4.1. <i>I. major</i> türünün Jacknife testi AUC değerleri.....	39
Şekil 4.2. <i>I. major</i> günümüz dönemine ait tür dağılım haritası.....	40
Şekil 4.3. <i>I. major</i> türüne ait CSIRO önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası.	42
Şekil 4.4. <i>I. major</i> türüne ait HADCM3 önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası.....	44
Şekil 4.5. <i>I. major</i> türüne ait MIROC önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası	46
Şekil 4.6. <i>I. major</i> türüne ait CSIRO önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası..	48
Şekil 4.7. <i>I. major</i> türüne ait HADCM3 önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası.....	50
Şekil 4.8. <i>I. major</i> türüne ait MIROC önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası.....	52
Şekil 4.9. <i>I. major</i> türüne ait CCSM önerisiyle LGM dönemine ait tür dağılım haritası.....	54
Şekil 4.10. <i>I. major</i> türüne ait MIROC önerisiyle LGM dönemine ait tür dağılım haritası.....	56
Şekil 4.11. <i>I. nervosa</i> türünün Jacknife testi AUC değerleri.....	57
Şekil 4.12. <i>I. nervosa</i> günümüz dönemine ait tür dağılım haritası.....	58
Şekil 4.13. <i>I. nervosa</i> türüne ait CSIRO önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası.....	60

Şekil 4.14. <i>I. nervosa</i> türüne ait HADCM3 önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası.....	62
Şekil 4.15. <i>I. nervosa</i> türüne ait MIROC önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası.....	64
Şekil 4.16. <i>I. nervosa</i> türüne ait CSIRO önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası.....	66
Şekil 4.17. <i>I. nervosa</i> türüne ait HADCM3 önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası.....	68
Şekil 4.18. <i>I. nervosa</i> türüne ait MIROC önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası.....	70
Şekil 4.19. <i>I. nervosa</i> türüne ait CCSM önerisiyle LGM dönemine ait tür dağılım haritası.....	72
Şekil 4.20. <i>I. nervosa</i> türüne ait MIROC önerisiyle LGM dönemine ait tür dağılım haritası.....	74
Şekil 4.21. <i>I. rectipennis</i> türünün Jacknife testi AUC değerleri.....	75
Şekil 4.22. <i>I. rectipennis</i> günümüz dönemine ait tür dağılım haritası.....	76
Şekil 4.23. <i>I. rectipennis</i> türüne ait CSIRO önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası.....	78
Şekil 4.24. <i>I. rectipennis</i> türüne ait HADCM3 önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası.....	80
Şekil 4.25. <i>I. rectipennis</i> türüne ait MIROC önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası.....	82
Şekil 4.26. <i>I. rectipennis</i> türüne ait CSIRO önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası.....	84
Şekil 4.27. <i>I. rectipennis</i> türüne ait HADCM3 önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası.....	86
Şekil 4.28. <i>I. rectipennis</i> türüne ait MIROC önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası.....	88
Şekil 4.29. <i>I. rectipennis</i> türüne ait CCSM önerisiyle LGM dönemine ait tür dağılım haritası.....	90
Şekil 4.30. <i>I. rectipennis</i> türüne ait MIROC önerisiyle LGM dönemine ait tür dağılım haritası.....	92
Şekil 4.31. <i>I. rectipennis</i> türünün Jacknife testi AUC değerleri.....	93

Şekil 4.32. <i>I. rectipennis</i> günümüz dönemine ait tür dağılım haritası (Avrupa verileri)	94
Şekil 4.33. <i>I. rectipennis</i> türüne ait CSIRO önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası (Avrupaverileri).....	96
Şekil 4.34. <i>I. rectipennis</i> türüne ait HADCM3 önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası(Avrupa verileri).....	98
Şekil 4.35. <i>I. rectipennis</i> türüne ait MIROC önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası(Avrupa verileri).....	100
Şekil 4.36. <i>I. rectipennis</i> türüne ait CSIRO önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası(Avrupa verileri).....	102
Şekil 4.37. <i>I. rectipennis</i> türüne ait HADCM3 önerisiyle dönemine ait tür dağılım haritası(Avrupa verileri).....	104
Şekil 4.38. <i>I. rectipennis</i> türüne ait MIROC önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası(Avrupa verileri).....	106
Şekil 4.39. <i>I. rectipennis</i> türüne ait MIROC önerisiyle LGM dönemine ait tür dağılım haritası(Avrupa verileri).....	108
Şekil 4.40. <i>I. rectipennis</i> türünün Jacknife testi AUC değerleri.....	109
Şekil 4.41. <i>I. rectipennis</i> türü için günümüz dönemine ait tür dağılım haritası (Avrupa ve Anadolu verileri ile).....	110

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Ekolojik niş modellemesi çalışmalarında kullanılan diğer programlar ve bu programlarda kullanılan veri tipleri.....	3
Çizelge 3.1. Biyoiklimsel Veri Tablosu.....	24
Çizelge 3.2. Elde edilen tür lokalite sayısı.....	27
Çizelge 3.3. Ekvator düzleminde coğrafik alan uzunluk değerleri.....	27
Çizelge 4.1.Katkı analizi sonuçları.....	39
Çizelge 4.2.Katkı analizi sonuçları.....	41
Çizelge 4.3.Katkı analizi sonuçları.....	43
Çizelge 4.4.Katkı analizi sonuçları.....	45
Çizelge 4.5.Katkı analizi sonuçları.....	47
Çizelge 4.6.Katkı analizi sonuçları.....	49
Çizelge 4.7.Katkı analizi sonuçları.....	51
Çizelge 4.8.Katkı analizi sonuçları.....	53
Çizelge 4.9.Katkı analizi sonuçları.....	55
Çizelge 4.10.Katkı analizi sonuçları.....	57
Çizelge 4.11.Katkı analizi sonuçları.....	59
Çizelge 4.12.Katkı analizi sonuçları.....	61
Çizelge 4.13.Katkı analizi sonuçları.....	63

Çizelge 4.14.Katkı analizi sonuçları.....	65
Çizelge 4.15.Katkı analizi sonuçları.....	67
Çizelge 4.16.Katkı analizi sonuçları.....	69
Çizelge 4.17.Katkı analizi sonuçları.....	71
Çizelge 4.18.Katkı analizi sonuçları.....	73
Çizelge 4.19.Katkı analizi sonuçları.....	75
Çizelge 4.20.Katkı analizi sonuçları.....	77
Çizelge 4.21.Katkı analizi sonuçları.....	79
Çizelge 4.22.Katkı analizi sonuçları.....	81
Çizelge 4.23.Katkı analizi sonuçları.....	83
Çizelge 4.24.Katkı analizi sonuçları.....	85
Çizelge 4.25.Katkı analizi sonuçları.....	87
Çizelge 4.26.Katkı analizi sonuçları.....	89
Çizelge 4.27.Katkı analizi sonuçları.....	91
Çizelge 4.28. Katkı analizi sonuçları.....	93
Çizelge 4.29.Katkı analizi sonuçları.....	95
Çizelge 4.30.Katkı analizi sonuçları.....	97
Çizelge 4.31.Katkı analizi sonuçları.....	99
Çizelge 4.32.Katkı analizi sonuçları.....	91
Çizelge 4.33.Katkı analizi sonuçları.....	93

Çizelge 4.34. Katkı analizi sonuçları.....	105
Çizelge 4.35. Katkı analizi sonuçları.....	107
Çizelge 4.36. Katkı analizi sonuçları.....	109

SİMGELER ve KISALTMALAR

IPCC	:International Panel on Climate Change-Uluslararası İklim Değişikliği Paneli
MAXENT	:Maximum Entropi modeli
GARP	:Genetic Algorithm for Rule Set Production
AUC	:Area under the curve
LGM	:Last Glacial Maximum- Son Buzul Çağı
CCSM	:Community Climate System Model
MIROC	: Model for Interdisciplinary Research on Climate
HADCM3	: Hadley Coupled Model V3
CSIRO	: Commonwealth Scientific andIndustrial Research Organization
vb	: ve benzeri
ark.	: arkadaşları
std.	: standart
ort.	: ortalama

EK LİSTESİ

<u>Ek No</u>	<u>Sayfa</u>
Ek 1. <i>I. major</i> türü için yapılmış olan tüm analizlerin her bir tekrarları ile elde edilen eşik değerleri (threshold değerleri) ve bu tekrarlar sonucu elde edilen ortalama AUC değerlerini ve standart sapma verileri.....	130
Ek 2. <i>I. nervosa</i> türü için yapılmış olan tüm analizlerin her bir tekrarları ile elde edilen eşik değerleri (threshold değerleri) ve bu tekrarlar sonucu elde edilen ortalama AUC değerlerini ve standart sapma verileri.....	131
Ek 3. <i>I. rectipennis</i> türü için yapılmış olan tüm analizlerin her bir tekrarları ile elde edilen eşik değerleri (threshold değerleri) ve bu tekrarlar sonucu elde edilen ortalama AUC değerlerini ve standart sapma verileri (Anadolu verileri ile).....	132
Ek 4. <i>I. rectipennis</i> türü için yapılmış olan tüm analizlerin her bir tekrarları ile elde edilen eşik değerleri (threshold değerleri) ve bu tekrarlar sonucu elde edilen ortalama AUC değerlerini ve standart sapma verileri (Avrupa verileri ile).....	134

1. GİRİŞ

1.1. Ekolojik Niş Modellemesi

Bir türün coğrafi dağılımını hesaplamak için en yaygın kullanılan strateji bu tür için uygun çevresel şartların karakterize etmek ve bu karaktere uygun çevresel koşulların alanların coğrafi/alansal dağılımını belirlemektir (Pearson, 2007). Bu strateji ekolojik niş modellemelerinin temelini oluşturmaktadır.

Ekolojik niş modellemesi, türlerin daha önce elde edilmiş lokalite verileri (varlık-yokluk), iklim verileri ve diğer bazı değişkenleri (toprak tipi, su değişkenleri vb.) ile birlikte matematiksel bir algoritma yardımıyla coğrafi yayılışının tahmin edilmesi için yapılan model uygulamasına verilen isimdir (Franklin, 2009).

Tür dağılım modellemesi, tür dağılım tahminlemesi, çevresel niş modellemesi ve habitat uygunluğu modellemesi gibi farklı isimler ile de kullanılan ekolojik niş modellemesi, ekosistemde cevap arayan pek çok sorunun yanıtını bulmada araştırmacılara yardımcı olan bir yöntemdir (Pearson, 2007). Günümüzde yayılış alanı çok iyi bilinmeyen bazı türlerin potansiyel yayılım alanı tahmin edebilir. Ancak bir tür için uygun olan her bölgede o türün gerçekten var olması beklenmez. Bu nedenle modellemenin sadece potansiyel anlamda tahminleme yaptığı kabul edilmektedir (Pearson, 2007). Coğrafik koşullar, predatör varlığı vb. pek çok sebep nedeniyle tür, analiz sonucu ile elde edilen alansal bölge içerisinde varlık göstermeyebilir (Franklin, 2009).

Pek çok ekolojik niş modellemesi çalışması, türün bir bölgede var olma veya yok olma gözlemlerine bağlı olduğundan dolayı niş kavramını anlamak önemlidir. Ekolojik niş modellemesi yardımı ile elde edilen sonuçların çoğu türün gerçekleşen nişini tanımlamaktadır (Franklin, 2009). Ekolojik niş modellemesi çalışmasında, istatistiksel model tarafından tanımlanan coğrafi bölge, türün potansiyel dağılım alanını veya habitat uygunluğunu temsil etmektedir (Araujo, 2006; Soberon, 2007). Ancak modellemede sadece iklimsel parametreler kullanıldığı için pratikte gerçekleşen niş veya temel nişin farklı olmayacağı düşünülmektedir (Franklin, 2009).

Bu yöntem türlerin günümüzdeki coğrafik yayılışlarını tahmin etmenin yanında geçmiş ve gelecek dönemlerdeki yayılışlarını da tahmin etmede kullanılabilir. Türlerin son buzul çağındaki ve gelecek yılları hedef alan tahmini dağılış analizleri, farklı gruplarca hazırlanmış ve farklı iklimsel parametrelerle değerlendirme yapan iklim senaryoları ile yapılabilmektedir (Marske ve ark., 2011; Torres ve ark., 2012; Sillero ve ark., 2013; Gugger ve ark., 2013; Gür, 2013). Ekolojik niş modellemesi, moleküler çalışmalar gibi farklı yöntemlerle birlikte kullanılarak yorumlanırsa daha verimli bir tahminleme çalışması elde edilecektir (Hawlitschek ve ark., 2011; Gür, 2013).

Ekolojik niş modellemesi çalışmalarında iki farklı veri türü kullanılmaktadır (Pearson, 2007). Bunlardan birincisi; tür dağılım verisi olarak adlandırılan tür dağılımını harita üzerinde temsil eden lokalite verileridir. Bu veriler kişisel koleksiyonlar, müze koleksiyonları, o tür ile ilgili yapılmış diğer bilimsel çalışmalar ve güvenilir internet kaynakları gibi farklı kaynaklardan elde edilebilir. Lokalite verilerinin güvenilirliği ve doğruluğu, ekolojik niş modellemesi çalışmalarının da güvenilirliğini belirleyen en önemli etkidir (Pearson, 2007). Diğer veri türü olan çevresel veriler genellikle sıcaklık, yağış gibi iklimsel veriler, topografya, toprak tipi ve bitki örtüsü gibi veri tipleridir. Ekolojik niş modellemesi uygulamasında kullanılacak çevresel veri türleri uygulamanın yapılması planlanan türe göre çeşitlilik göstermektedir (Pearson, 2007).

Türlerin lokalite verileri varlık, varlık/yokluk veya yalancı yokluk şeklinde olabilir. Her biri için farklı modelleme yaklaşımları geliştirilmiştir (Pearson, 2007)(Çizelge 1.1.).

Ekolojik niş modelleme uygulamasında en önemli basamak lokalite verilerini toplamaktır. Bir türün bir bölgede var olup olmaması, varlığı veya yokluğu zaman içerisindeki dağılımına göre haritalandığında önemlidir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta, varlık veya yokluk verilerinin ne kadar doğru şekilde kaydedildiğidir. Geçmişte tür için incelenmiş bölgelerden elde edilen veriler sağlıklı veriler olmayabilir. Veriler ne kadar güvenilir ve fazla ise model o kadar iyi olmaktadır (Franklin, 2009).

Çizelge 1.1. Ekolojik niş modellemesi çalışmalarında kullanılan metot, programlar ve bu programlarda kullanılan veri tipleri (Pearson 2007'den değiştirilerek)

Metotlar	Model/program ismi	Tür veri tipi
Gower metric	DOMAIN	Varlık
Ekolojik Niş Faktör Analizi (ENFA)	BIOMAPPER	Varlık ve arkaplan
Maximum Entropi	MAXENT	Varlık ve arkaplan
Genetik Algoritma	GARP	Yalancı yokluk
Regresyon: Genel linear model (GLM), Genel ek model (GAM), Yükseltilmiş regresyon ağacı (BRT), Çok değişkenli ek regresyon eğrileri (MARS)	Implemented in R5	Varlık, yokluk veya yalancı yokluk
Çoklu metotlar	BIOMOD	Varlık, yokluk veya yalancı yokluk
Yapay Nöral Ağ (ANN)	SPECIES	Varlık, yokluk veya yalancı yokluk
Çoklu metotlar	OpenModeller	Uygulanan metoda bağlı

Ekolojik niş modellemesi yönteminin çok farklı alanlarda kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemin kullanıldığı alanlara örnek vermek istersek; evrimsel çalışmalar, türleşme mekanizmasını anlama, koruma biyolojisi ve ekoloji çalışmaları, epidemiyoloji araştırmaları ve daha pek çok farklı alanda yapılan çalışmalar söylenebilir (Holt ve ark., 2009; Costa ve ark., 2010; Couver ve ark., 2011; Lawing ve ark., 2012). Evrimsel çalışmalar için ekolojik niş modellemesi yöntemine; üreme izolasyonu, türleşme ve benzeri evrimsel parametreleri anlamaya yönelik çalışmalara da rastlanabilir. Bu yöntemin kullanıldığı bazı çalışmalar; evrimsel süreçte türlerin ayrımı, ne zaman farklılaştıkları veya neden farklılaştıkları gibi sorulara yanıt ararken türlerin coğrafi yayılışındaki değişimi zamansal olarak (geçmiş, günümüz ve gelecek) göstermeye yardımcı olmuştur. Bazı bölgelerde yapılan ekolojik çalışmalar için yardımcı yöntem olarak tercih edilir. Alan çalışmalarında tür dağılımını daha kolay şekilde tanımlamak için yardımcı bir araçtır. Salgın hastalıkların yayılma olasılığının bulunduğu alanların

belirlenerek önlemler alınmasını sağlamada önemli bir araçtır. Sadece salgın hastalık değil ekosisteme zarar veren her türlü istilacı türün (bitki, hayvan) yayılımını kontrol altına alabilmek için de kullanılan bir yöntemdir (Peterson ve ark., 2001). İnsan faktörü veya iklim değişikliği gibi sebeplerden dolayı habitatı yok olma tehlikesi ile karşılaşan herhangi bir türün tahmini yayılış alanının belirleyerek koruma altına alınmasında, alternatif yayılış alanlarının belirlenerek tehlikedeki türlere yeni yaşam alanı belirlenmesinde araştırmacıların tercih ettiği uygulamalardan biridir.

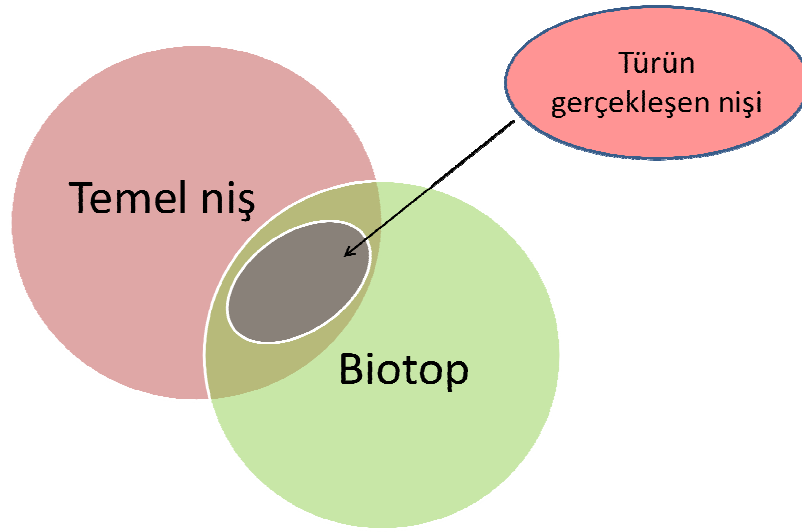
İklim değişikliğinin türler üzerinde yaptığı etkileri değerlendirebilmek için ekolojik niş modellemesi yöntemi sıklıkla tercih edilen yöntemlerin başında gelmektedir (Saupe ve ark., 2011; Abolafya ve ark., 2013; Beck, 2013; Gür, 2013).

1.2. Niş Kavramı

'Niche' kelimesi zaman içerisinde anlamı değişmiş bir kelimedir. Bu kelime eski Fransızca'da 'nichier' yani yuva yapmak anlamına gelen bir kelimedenden türemiştir (Wiens ve ark., 2005). Türkçe'ye 'niş' olarak geçmiş ve bu şekilde kullanılmaktadır.

Bu düşünce 1917 yılında yaşamış olan Joseph Grinnell'e kadar uzanır ve geçmişte ekoloji ve evrimin temel kavramlarını açıklamada yararlanan önemli bir kavram olmuştur (Wiens ve ark., 2005). Niş kelimesinin ilk kullanımındaki anlamı, bir türün veya popülasyonun ekosistem içerisindeki rolüdür. Daha sonra zaman içerisinde anlamı ve kullanım yerleri farklılaşmıştır. 'Niş' kelimesinin farklı tanımları olmasına rağmen en yaygın ve kullanışlı olanı Hutchinson (1957) tarafından yapılan tanımdır. Hutchinson'a göre niş; bir türün, popülasyon büyüklüğünü belirli bir düzeyde tutmak ve bunu devam ettirebilmek için gereksindiği biyotik ve abiyotik koşulların bir bütünüdür (Wiens ve ark., 2005). Hutchinson nişi çevrenin değil, türün bir özelliği olarak tanımlar (Franklin, 2009). Bu kavram, daha sonra 'Ekolojik Niş Kavramı' olarak kullanılmaya başlanmıştır. Eltonian etkisi ve Grinnellian gereksinimleri olarak adlandırılan iki farklı kavramın sentezi olan niş kavramı, 'bir türün en düşük gereksinimlerini sağlayan çevresel şartların birleşik tanımı' şeklinde verilmiştir (Franklin, 2009).

Hutchinson (1957) niş tanımının yanında ayrıca ‘Temel’ ve ‘Gerçekleşen Niş’ ayrımını da yapmıştır (Şekil 1.1.). Temel niş kavramını açıklamak gerekirse, bir türün devamlılığını sağlayabildiği abiyotik koşulları tanımlayan niş kavramıdır. Her bir türün temel anlamda hayatını devam ettirebilmesi için gerekli olan koşulları ifade eder. Diğer bir deyişle diğer türlerin yokluğunda minimum seviyede ihtiyaç duyduğu besin ve habitat koşullarını sağlayan ortamdır. Gerçekleşen niş kavramı ise, bir türün diğer türlerin varlığında (predatör vb.) devamlılığını sağlayabildiği koşulları tanımlayan niş kavramıdır. Örneğin yağmur ormanlarında yaşamını devam ettiren yedi *Anolis* cinsi kertenkele türü için yapılan araştırmada, türlerin birbirlerinden farklı habitatlarda yaşamayı tercih ettiklerini gösterilmiştir (Moermond, 1979). Türlerin bazıları yerde, yapraklar üzerinde yaşarken; bazıları alçak ağaç dallarında yaşamını sürdürerek diğer türlerle olan besin rekabetini azaltmıştır. Böylece o türlerin gerçekleşen nişi oluşmuştur (Franklin, 2009).



Şekil 1.1. Niş diyagramı (Franklin 2009'dan değiştirilerek)

1.3. Habitat ve Biyoçeşitlilik

Habitatlar bir organizma için hayatta kalmayı ve üremeyi sağlayan ve o bölgede kaynaklar ve özel şartlar sağlayarak yaşamaya elverişli alanlar sunan bölgelerdir (Krausman, 1999). Habitat vejetasyon veya vejetasyon yapısından daha fazlasını ifade eden, organizma için gerekli olan özel kaynakların tümünü tanımlayan bir kavramdır (Krausman, 1999).

Tüm canlıların yaşamlarını devam ettirebilmek için belirli şartlar altında yaşamaları gerektiği bilinmektedir. Her bir türün yaşamak için tercih ettiği ve ona uygun olan bir nem oranı, yağış miktarı, toprak tipi, yükseklik ve habitat çeşidi bulunmaktadır. Bunlar pek çok türün yaşam alanını sınırlayan faktörlerdir.

Habitat kaybı türün dağılım gösterebildiği alanların yok olması anlamına gelmektedir. Bu habitat kaybı devam ettikçe türün belirli alan içinde sıkışmasına yol açar. Eğer türün yayılma olanağı kısıtlı ve yayılma hızı düşük ise, türün sıkıştığı alandan diğer alanlara yayılması zor olacaktır. Türlerin tercih ettikleri habitatlar birbirlerine göre değişiklik gösterdiği bilinmekte ve bu nedenle küresel iklim değişikliğinin etkilerinin de türe özgü olması beklenmektedir. Her bir tür bu değişiklikten farklı biçimde etkilenecektir. Bu nedenle küresel iklim değişikliğinin ekosistem ve habitatlar üzerindeki etkisi türlerin yok olma durumundaki önemli bir etkidir. Ancak habitat kaybı sadece küresel iklim değişikliği nedeniyle olmamaktadır. Yeni yerleşim yerlerinin açılması, yol yapımı ve bunlara benzer insan etkeni olan durumlarında habitat kaybına sebep olduğu bilinmektedir. Ne şekilde olursa olsun habitat kayıpları o bölgede yaşamını devam ettiren ve yayılma hızı düşük olan türlerin yok olma risklerinin artması anlamına gelmektedir (Thomas ve ark., 2004).

1.4. İklim Değişikliği

1.4.1. İklim Değişikliği ve Küresel Isınma

Yeryüzünün iklimi geçmişten günümüze yaşamın evrimleşmesi sürecinde hiçbir zaman sabit olmamıştır. Sürekli bir değişim içerisinde olan sıcaklık belirli aralıklarla artmış ve azalmıştır (Green ve ark., 2003; Anonim, 2007). Ekosistemler ve türler geçmişteki bu

değişimlere cevap olarak yeryüzünde hareket etmiş ve bu iklimsel değişim tarihi içerisinde evrimleşmişlerdir. Günümüzdeki küresel iklimdeki değişimlerin sebebi, bu değişimlerin hızı, insan ve ekosistem için potansiyel önemi, daha önce gerçekleşen süreçlerden farklıdır. Günümüzde görülen iklimsel değişiklik insanların etkisi ile son 10.000 yıl içerisinde görülmüş olan en hızlı küresel ısınma hızına ulaşmıştır (Green ve ark., 2003). Küresel ısınma için herhangi bir kanıt sunmak gerekirse uydu yardımıyla ölçülen deniz seviyesindeki değişimler, uzayan mevsim dönemleri, kuzey yarım kürede gözlenen kış aylarında artan yağış yoğunluğunun arttırdığı sel riski, kutup bölgelerindeki buzul dağlarının erimesi ve göç yollarında gözlenen değişimler verilebilir (Green ve ark., 2003).

Günümüzdeki pek çok bilim insanına göre canlıların iklim değişikliğine verebilecekleri pozitif tepkiler, doğal hayatta yaşamını sürdüren pek çok canlı türünün yaşamını devam ettirebilmesi için büyük önem taşımaktadır. İklim değişikliğinin etkilerini belirleyebilmek için yapılan bir toplantıya göre (International Panel on Climate Change-Uluslararası İklim Değişikliği Paneli) meydana gelen iklim değişikliği; küresel sıcaklığın artması, deniz seviyesinin yükselmesi, küresel yağış oranlarının ve zamanlarının değişmesi, mevsimsel değişimler ve bunlara benzer pek çok değişime sebep olacağı düşünülmektedir (Anonim, 2007). Bu iklimsel değişimlerin olası bir sonucu olarak pek çok bitki ve hayvan türünün yaşadığı habitatların yok olması veya değişmesi, tür için uygun alan kalmaması sebebiyle türlerin yok olması, hayvansal kaynaklı hastalıkların hızla yayılması, kasırga gibi oluşumlar ve su kaynaklarının azalması, dünya çapında ekonomik problemlerin artması gibi durumların ortaya çıkması beklenmektedir (Hofmeister, 2010). İklim değişikliğinin etkilerinin insan etkisinden uzak bölgelerde daha açık olarak görülebileceği düşüncesiyle koruma altında olan bir alanda bir araştırma yapılmıştır. Virkkala ve Rajasärkkä'nın (2011) kuşlar üzerinde yaptıkları çalışmada; bölgede gözlemlenen kuzeye ait kuş türlerinin sayısında geçmiş dönemlere göre önemli ölçüde azalma, aynı şekilde güneye ait kuş türlerinde ve güneye ait yeni kuş türlerinin sayısında önemli ölçüde bir artma görülmüştür. Bu durum iklimsel değişikliğin etkisiyle kuşların popülasyon dinamiğinde meydana gelen ve kısa dönem içerisinde gerçekleşen değişikliği göstermektedir.

Ayrıca iklim değışikliği üreme zamanı gibi türlerin yaşam döngülerindeki önemli biyolojik zamanlamaları değıştirmektedir. Deniz suyu sıcaklığının artması sonucu türlerin çiftleşme zamanları da buna bağlı olarak etkilenmiştir (Anonim, 2006). Sıcaklığa bağlı cinsiyet belirlenmesi görülen türlerde deniz suyu sıcaklığının artmasına bağlı olarak bir türde baskın bir cinsiyet oluşur (Anonim, 2005).

1.4.2. Küresel İklim Değişikliğinin Ekolojik Etkisi

Küresel iklim değışikliğinin habitat ve ekosistemler üzerindeki etkisiyle biyoçeşitliliği etkilemesi ve buna bağlı olarak türlerin genetik çeşitliliğini de değıştirmesi beklenen bir durumdur. Küresel iklim değışikliği bir bölgedeki genetik çeşitliliği iki şekilde etkileyebilir. Bunlardan birincisi coğrafik bölgenin değışmesi ve alanın genişlemesi, ikincisi ise bölgesel seçilim karakterinin değışmesidir (Pauls ve ark., 2013). Bir tür için yaşadığı bölgenin değışmesi türün genetik çeşitliliği etkileyen bir etmendir. Arazi değışiminin etkisi genellikle göç ile uygun yeni bir alana yerleşme ve eğer uygun ortam yoksa türün yok olması şeklinde kendisini gösterebilir. Bu durum türün genetik çeşitliliğin değışmesine, bazı alellerin kaybolmasına, türün yok olması durumunda ise genetik çeşitliliğin yok olmasına sebep olabilir (Pauls ve ark., 2013).

İklim değışikliğinin 2050 yılına kadarki geçen süre içerisinde yaklaşık 1000 endemik türün yok olmasına sebep olacağı öngörülmektedir (Anonim, 2006). Özellikle düşük popülasyona yoğunluğuna sahip, relikt alanlarda yaşayan, yaşam döngüsünde iklimin önemli yeri olan canlılarda iklimsel değışimlerin etkisinin diğer canlılara göre daha güçlü bir şekilde olacağı beklenmektedir. İklim değışikliğinin sıcaklık ve yağış oranlarında değışimlerle direkt; yangın, fırtına ve kasırğa gibi doğal felaketlerin artmasıyla dolaylı olarak biyoçeşitlilik üzerinde etkin olacağı tahmin edilmektedir. İklim değışikliğinin yanı sıra arazi kullanımı, toprak ve su kirliliği, habitat parçalanmaları, istilacı türlerin yayılması ve benzeri insan aktiviteleri de biyoçeşitlilik üzerinde baskı uygulamaktadır (Anonim, 2006).

Geçmişteki küresel iklim değışiklikleri türlerin göç etmelerine ve ekosistemlerin yeniden oluşmasına sebep olsa da, bu değışimler günümüzdeki gibi insan etkisi ile değışmiş, hasar görmüş ve teknolojik gelişmelerin yarattığı çevresel sorunlardan

etkilenmiş olan alanlarda gerçekleşmemiştir. Günümüzde görülen iklim değişikliğinin insan etkisi ve diğer çevresel etkenlerle hızlanması, türlerin bu duruma uyum sağlama hızlarının yavaş olması nedeniyle türleri tehlike altına sokmuştur. Değişikliklere uyum sağlama hızı ve kapasitesi sınırlı olan türler, yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalacaktır (Anonim, 2006).

Küresel ısınmanın dünya üzerinde yapabileceği etkileri bilmek, bu konuda yapılmak istenen eylemlerin daha verimli olmasını sağlayacaktır. Bu nedenle küresel iklim değişikliği ile ilgili bir adım atılmadan önce; var olan iklim değişikliği üzerinden modeller yapmanın ve bu modellerin sonuçlarını değerlendirerek çözüm üretmeye çalışmanın, bu konuda daha verimli bir çalışmanın daha kısa süre içerisinde yapılmasına olanak sağlayacağı düşünülmektedir. Bu modellemelerin yapılması iklim değişikliğinin etkilerini daha somut bir veri ile ortaya koyacaktır. Bu nedenledir ki ekolojik niş modellemesi küresel iklim değişikliğinin türler ve ekosistem üzerinde yapacağı etkileri tahmin edebilmek için araştırmacıların kolaylıkla kullanabileceği ve değerlendirmelerde bulunabileceği yöntemlerden biridir (Green ve ark., 2003).

Türkiye gerek hayvan ve gerekse bitki çeşitliliği bakımından Dünya'nın önemli biyolojik çeşitlilik merkezlerinden biridir (Şekercioğlu ve ark., 2011). Türkiye'de yayılış gösteren birçok canlı grubunun faunistik ve taksonomik durumu ortaya çıkarılmış olsa da özellikle omurgasız hayvan gruplarına ilişkin bilgiler oldukça kısıtlıdır. Dünya genelinde de hayvanlar aleminin yaklaşık %75'ini oluşturan böcekler üzerinde çok sayıda çalışma olmasına rağmen hala dünya için yeni türler keşfedilmektedir. Bazı gruplarda endemizm oranı nispeten düşük olsa da, bazı böcek ve diğer omurgasız gruplarında endemizm oranı oldukça yüksektir. Özellikle yayılışı oldukça kısıtlı olan, hareket yeteneği sınırlı ve belirli habitatlarda sıkışık kalmış popülasyonlarda endemik türler yaygındır. Yukarıda da sıkça vurgulandığı gibi, yayılış alanı dar, belirli habitatlarda sıkışık kalmış canlı grupları olası iklim değişikliklerinden ilk etkilenecek popülasyonlardır. Birbirlerinden oldukça farklı iklimsel koşullara sahip olan Türkiye coğrafyası, barındırdığı çok sayıdaki endemik türü kaybetme riski ile karşı karşıyadır. Endemik türler ve diğer hassas popülasyonlar üzerinde iklimsel

değişikliklerin olumsuz etkilerinin neler olabileceğinin belirlenmesinde önemli ipuçları sunan ekolojik niş modellemesi analizlerinin ilgili popülasyonların gelecekteki yayılış modellerini anlayabilmemiz açısından yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada da model organizma olarak kullanacağımız çekirgelerden (Orthoptera) *Isophya* cinsi, yaklaşık %70'e varan endemizm oranı ile iklimsel değişimlerden en çok etkilenebilecek türleri içermektedir (Sevgili, 2004).

Ekolojik niş modellemesi yöntemi kullanılarak Anadolu coğrafyası üzerindeki türler için yapılan araştırmalar bulunmamaktadır. Gür'ün (2013) Anadolu yer sincapları ve Abolafya ve ark. (2013) kuşlar ile yaptıkları çalışmalar, Türkiye'deki kuş ve memeli popülasyonları üzerine yapılan önemli ekolojik niş modellemesi çalışmalarındandır. Anadolu coğrafyasının Avrupa ve Asya kıtaları arasında bulunması ve bilim adamları tarafından hotspot (Sıcak bölge) olarak kabul edilmesi, yapılan çalışmalar sonucunda zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olduğunun görülmesi nedeniyle araştırmacılar için model bir bölgedir. Özellikle coğrafik konumu ve buzul dönemlerinde türler için bir sığınak (refigium) oluşturmuş olması ve daha sonra buzul arası dönemlerde bu türlerin sığınaklarından çıkarak Avrupa ve Asya kıtalarına doğru yayılış göstermeleri tür ve türlerin genetik çeşitliliğini etkilemiştir (Hewitt, 1999; Demirsoy, 2002). Bu sığınmanın sonucu olarak endemik tür zenginliği de fazladır. Anadolu coğrafyasındaki bu tür zenginliğinin günümüzde gözlenen iklim değişikliği ve hızlı küresel ısınma sonucunda nasıl bir kaderle karşı karşıya kalacağı bilinmemektedir. Planlanan bu çalışmada *Isophya* cinsine ait seçilen üç türün geçmişten günümüze küresel iklim değişikliğine karşı gösterebileceği tutumun belirlenmesi, diğer yakın akraba türlerin bu duruma vereceği tepkiyi biraz da olsa tahmin edebilmemizi sağlayacaktır.

Isophya cinsine ait türlerin Palearktik bölgede, Alp ve Karpat dağlarının güneyinde kalan Avrupa ve güney-batı Asya'da yayılışları olduğu bilinmektedir. Bu türün Kuzey Ege'de bulunan birkaç ada dışında bulunmaması, *Poecilimon* cinsi türleri gibi Aegeid plakadan yayılmış olduğu görüşünü desteklememektedir (Çıplaka, 2003). Geçmiş dönemlerde bugünkü Anadolu coğrafyasını oluşturan bölgenin Orta Miyosen döneminde Girit ve Rodos adaları ile karasal bağlantı oluşturduğu bilinmektedir. Bu

adalarda cinse ait herhangi bir türün bulunmaması, türün Geç Miyosen’de karasal bağlantının ortadan kalkmasından sonraki dönemlerde evrimleşmeye başladığı görüşünü ortaya çıkarmıştır (De Jong, 1998; Çıplak, 2003a). Bu sebeple türün kökeninin, Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere Anadolu coğrafyasına ait olduğu düşünülmüştür (Sevgili, 2004).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Abolafya ve ark.(2013) Türkiye üzerinde görülen 20 yerleşik, 9 göçmen kuş türünün küresel iklim değişikliğine verdiği tepkileri ölçmek için ekolojik niş modellemesi yardımıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada farklı iklimsel senaryolar kullanmış ve sonucunda kuşların bu değişime farklı tepkiler verdiklerini bulmuşlardır. Bazı türlerin yok oldukları görülürken bazılarının yayılış alanlarını genişlettikleri görülmüştür.

Küresel iklim değişikliğinin türler üzerinde yapacağı etkiyi en iyi anlatan çalışmalardan biri Thomas ve ark. (2004) ekolojik niş modellemesi yardımıyla yaptıkları çalışmadır. Bu çalışmada çalışılan türler için farklı iklimsel senaryoların sonuçlarına göre yaklaşık %18 ila %35 arasında türün yok olma ile karşı karşıya kalacağı bulunmuştur.

Gür'ün (2013) yaptığı çalışmada kış uykusuna yatan, mart ve eylül ayları arasında aktif olan, kurağa toleranslı olmasına rağmen soğuk iklimsel koşullara da uyum sağlayabilen Anadolu Yer Sincabı (*Spermophilus xanthopymnus*) ile ilgilidir. Çalışma ile türün buzul çağları ve ara dönemler döngüsü içerisindeki iklimsel değişikliklere verdiği tepki araştırılmıştır. İklimsel değişikliğe verdiği tepkiyi ölçmek için ekolojik niş modellemesi yönteminden faydalanırken, bunun yanı sıra Bayesian tabanlı demografi analizi ile de DNA dizi analizi kullanılarak popülasyonun zaman içerisinde geçirdiği değişimler analiz edilmiştir. Türün, türler için yaygın bir görüş olan buzul dönemlerinde yayılış alanının daralması ve ara dönemde artması görüşüne uymadığı gözlemlenmiş ve bu nedenle de bu türün diğer türlere göre önemli olduğu düşünülmüştür.

Rotenberry ve ark. (2006) ekolojik niş modellemesi ile yapmış oldukları çalışmada ekolojik niş modellemesinin türlerin habitat tercihini belirlemede ne kadar başarılı olduğunu *Polioptila californica* olarak adlandırılan bir bitki türü yardımıyla göstermeye çalışmışlardır. Bu çalışma ile sadece varlık lokaliteleri kullanılarak yapılan tahminleme çalışmaları ile oldukça başarılı sonuçlar elde edildiğini ve türlerin habitat tercihini belirlemede yardımcı olduğunu göstermişlerdir.

Gül ve ark. (2014) Anadolu coğrafyasında yayılış gösteren bir yılan türü olan 6 izole *Typhlops vermiculus* soyunun iklimsel tercihlerini araştırmışlardır. Ekolojik niş

modellemesi ve moleküler yöntemlerle birlikte yapılan bu çalışmada son buzul çağı ve buzullar arası dönem ile günümüze ait tür dağılım modellemesi yapılmış ve türün dağılımını önemli ölçüde etkileyen biyoiklimsel veriler tespit edilmiştir. Araştırmacılar türün Anadolu coğrafyası üzerindeki potansiyel dağılım sürecini ve soyların farklı iklimsel koşulları tercih ettiklerini bulmuşlardır.

Russell ve ark. (2014) doğal arpanın (*Hordeum vulgare ssp. spontaneum*) son buzul dönemdeki yayılışını, günümüzdeki ve gelecekte göstereceği yayılış alanını belirlemek için MAXENT modeli yardımıyla yaptıkları ekolojik niş modellemesi çalışmasında, kloroplast DNA'sı ile yapılan genetik analiz de kullanılmıştır. Çalışmada türün küresel iklim değişikliği sonucu değişebilecek yayılış alanı belirlenmek istenmiştir. Türün hangi bölgelerde tehdit altında olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca türün genetik çeşitliliğine ile ilgili ne gibi değişimler gözlemlenebileceğini ve iklim değişikliğinin bu çeşitliliğe olan etkisi hakkında bilgi edinmek amaçlanmıştır.

Carthamus cinsine ait bitki türlerinin Türkiye üzerindeki yayılış alanlarını ve habitatlarını belirlemek için Tarıkahya-Hacıoğlu ve arkadaşları (2013) ekolojik niş modellemesi ve genetik analizler yardımıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma ile türün geçmişten günümüze yayılımı hakkında bilgi verilmiş ve türün filogenetik yapısı ile ilgili çıkarımlarda bulunmuşlardır. Araştırmacılar cinsin Türkiye için sınıflandırılması ve muhtemel türleşme senaryolarını belirleyebilmek için ekolojik niş modellemesi ve genetik dizi analizlerinin sonuçları birlikte ele alarak değerlendirmede bulunmuşlardır. ENM sonucunda Türkiye'de bulunan *Carthamus* cinsi için tür tayin anahtarı hazırlamışlardır. Batı Asya bölgesinin bu tür için atasal bölge olduğunu gösteren verilere ulaşmışlardır.

Avrupa Alpleri'nde yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olan bitki türlerinden biri olan *Eryngium alpinum* üzerine yapılan bir çalışmada ekolojik niş modellemeden faydalanılarak habitatı hakkında bilgi edinilmek istenmiştir (Guisan, 2006). Çalışmada derin ve nemli toprakları seven bu türün yayılış alanının neden değiştiğini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Türün uygun yayılış alanı lokaliteler yardımıyla belirlenerek, bulunduğu veya bulunma ihtimalinin olduğu alanlar ziyaret edilmiş ve türün yaşadığı

alanlarında zamanla insan etkeninin çoğaldığı ve doğal alanların tarlaya dönüştürüldüğü, bu nedenle de türün iç kesimlere doğru çekilerek sayısının azaldığı tespit edilmiştir.

Ekolojik niş modellemesi yönteminin yardımı ile yapılan çalışmaların güzel örneklerinden bir diğeri Kuzey Amerika'da yayılış gösteren kahverengi yalnız örümcek (*Loxoscles reclusa*) türünün iklim değişikliğine verdiği tepkileri ölçmek ve yayılış alanını belirlemek için ekolojik niş modellemesi ile yapılan bir çalışmadır (Saupe, 2011). Bu örümcek türü nekrotik venoma sahiptir ve venomu sfinomyelinaz D'dir. Bu venom insanlarda çok ciddi dermonetrotik lezyon, böbrek yetmezliği veya ölüme neden olabilmektedir. Amerika'nın bir kısmında yayılış gösteren bu tür insanlarca korkulan bir canlıdır. Yapılan bu çalışmada GARP ve MAXENT yöntemleri karşılaştırmalı olarak kullanılarak günümüzdeki yayılış alanı tahmin edilmeye çalışılmıştır. Her iki yöntem birbirine benzerdir. Fakat her iki modelden de elde edilen sonuçlar aynı değerleri vermemiş olmasına rağmen bilim adamlarının analiz öncesindeki tahmini yayılış alanına yakın bir sonuç elde etmişlerdir (Saupe ve ark., 2011). Daha sonra türün 2030, 2050 ve 2080 yıllarındaki olası dağılışı tahmin edilmeye çalışılmıştır. Araştırmada türün bireylerinin kuru, karanlık ve insanlardan uzak bölgelerde yayılmayı tercih ettikleri ve coğrafik yayılışının kuzeye doğru yöneldiği tespit edilmiştir (Saupe ve ark., 2011). Tahminleme sonucunda insanların türden korunması gereken bölgeler belirlenebilmiştir. Ayrıca bu çalışma ile iki farklı modelleme yönteminin arasındaki fark açık bir şekilde gösterilebilmiştir.

Hawlotschek ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada türleşme mekanizmasını anlayabilmek için ekolojik niş modellemesi yönteminden yararlanılmıştır. Avustralya kıtasında bulunan ve Miyosen'de su ile kaplı, bundan yaklaşık 10-6.6 milyon yılları arasında suyu çekilmiş bir bölge olan Nullabar Ovası'nda yayılış gösteren kınkanatlı türleri üzerinde yapılmıştır. Bu çalışmaya göre Avustralya'da bilinen gözlenmesi zor olan 300 kınkanatlı türünden %90'ının endemik tür olduğu söylenmiştir. Birçoğunun yayılışı iklimsel koşullar, nehir, topografya vb. sebeplerden dolayı belirli alanlarda sınırlı olduğu görülmüştür. Bu çalışma bu kınkanatlılardan *Antiporus* cinsine ait 16 türle

yapılmıştır. Türlerin çoğu güneybatıda sınırlanmış ve bazı türler doğu kıyıları ve güneydoğu Avustralya'ya dağılmış olup lokal yayılış gösterirler. Fakat bu türlerden *A. femoralis* güney batı ve güney doğu Avustralya'da ayrık iki popülasyon şeklinde dağılış gösterir. Bu iki ayrık popülasyon üzerinde genetik analizle oluşturulan filogenetik ağaç sonucunda bu iki popülasyonun farklı iki tür olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada yeni bir tür tanımlaması yapılarak güneybatı kıyılarında yayılış gösteren popülasyona *A. occidentalis* ismi verilmiştir (Hawlitschek ve ark., 2011). Dizi analizinde sonra yaklaşık 80 *A. femoralis* lokalitesi kullanılarak yapılan ekolojik niş modellemesi farklı iki türün varlığı sonucunu destekleyen bilgiler vermiştir. MAXENT programı kullanılarak yapılan analiz sonucunda iki türünde farklı nişleri tercih ettikleri saptanmıştır (Hawlitschek ve ark., 2011).

Genetik yöntemlerle ekolojik niş modellemesi yönteminin birlikte kullanıldığı bir başka çalışma Akdeniz kıyılarında yayılış gösteren *Aphidius transcaspicus* isimli parazit bir yabancı üzerinde Lozier ve ark.(2009) tarafından yapılmıştır. İlk olarak türün mitokondri DNA'sı kullanılarak Bayesian analizi yardımıyla genetik yapısı tartışılmış, daha sonra lokalite verileri ile türün ekolojik niş modeli yapılmıştır. Her iki analizin sonuçları karşılaştırılmış ve tür içerisinde allopatrik izolasyon gözlemlenmiştir. Üreme davranışları da göz önüne alınarak popülasyonun türleşmenin erken safhalarında olduğu tahmin edilmiştir.

Afrika tropik yağmur ormanlarında yayılış gösteren *Isolana* ve *Monodora* cinsine ait ağaçların günümüz yayılış alanlarını açıklamada ekolojinin rolünü araştırmak için Couvreur ve ark. (2011) tarafından bir çalışma yapılmıştır. *Isolana* cinsine ait 20, *Monodora* cinsine ait 14 tür ile yapılan çalışmada ekolojik niş modelleme yönteminden yararlanılmış ve filogenetik ağaçları çıkarılmıştır. Bu çalışmaya göre türlerin adaptasyon gösterdikleri durumlar kardeş türler arasında belirgin bir türleşmeye yönelme olayını göstermemiştir. Türlerin ayrışmasında en etkin zamanın Pliyosen dönemi olduğu görülmüştür.

Vipera aspis, *V. latastei*, *V. seoanei* yılan türlerinin farklı bölgelere dağılım nedenlerini açıklamak için yapılmış olan ve ekolojik niş modellemesi yönteminden yararlanılan bir

çalışmada türleşme mekanizmaları ve türlerin farklı niş seçimleri belirlenmiştir (Freiria ve ark., 2008). Bir başka çalışmada ekolojik niş modellemesi yöntemi kullanılarak *Aphelomeca* cinsi yani Alakargalar'da türleşmenin hangi basamaklarda gerçekleştiği tespit edilmeye çalışılmıştır (McCormack ve ark., 2009). Yapılan ekolojik niş modellemesi niş dağılımını net olarak göstermiştir.

Amerika kıtasında Kalifornia ve Pasifik arasında dağılımı görülen ve 1990 yılında tehlike altındaki türler listesine giren Kuzey Benekli Baykuşu'nun (*Strix occidentalis caurina*) yaşlı ormanlarda yaşamayı tercih ettiği görülmüştür. Ancak yakın akraba tür Çizgili Baykuş (*Strix varia*) zaten tehlikede olan türü tehdit etmeye başladığından ekolojik niş modellemesi yöntemi ile yapılan çalışma ile türün risk altında olduğu alanlar belirlenmeye çalışılmıştır. Çizgili Baykuş tarafından şimdiye kadar istila edilen alanlar tespit edilmiş ve koruma çalışmaları ile ilgili öneriler sunulmuştur (Peterson ve ark., 2003).

Pterocarpus santalinus Hindistan'da yayılış gösteren, o bölgeye endemik ve tehlike altında olan bir bitkidir. Bu nedenle bu bitkinin ekolojik ve coğrafik yayılışını öğrenmenin önemli olduğunu düşünen Babar ve ark. (2012) bir çalışma yapmışlardır. MAXENT, GARP ve BIOCLIM metotlarının kullanıldığı bir ekolojik niş modellemesi çalışması yapılarak türün dağılımında anahtar rol oynayan özellikler belirlenmiş ve türün potansiyel dağılım alanının insan etkisi altında olduğu tespit edilmiştir.

Ekolojik niş modellemesi yöntemi epidemiyolojik çalışmalarda büyük öneme sahip bir araçtır. Örneğin, *Bacillus anthracis* şarbon etkeni olan bir türdür. Bu türün yayılış alanı ekolojik niş modelleme ile tahmin edilerek muhtemel salgınlara erken müdahale olanağı sağlamaktadır (Mullins ve ark., 2011).

MAXENT ve GARP modellerinin her ikisi de kullanılarak insanlar üzerinde hastalık etkeni olan *Culex pipiens*, *Culex tarsalis* ve *Aedes vexans* isimli üç *Diptera* türü için ekolojik niş modellemesi yapılmıştır. Larson ve arkadaşlarının (2010) yaptıkları çalışmada, MAXENT modellemesinin GARP modellemesine göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Bu çalışma ile vektör tabanlı hastalıkların dağılımını tahmin etmede ekolojik niş modellemesi yönteminin kullanımının hastalık hakkında daha fazla

bilgi sahibi olunmasını ve bu konuda önlem alınmasını sağlamada güçlü bir araç olacağı görülmüştür.

Orta Doğu coğrafyası üzerinde yayılışı olan *Phlebotomus papatasi* ve *P. alexandri* ismi ile anılan iki hastalık etkeni vektör tür üzerinde yapılan ekolojik niş modellemesi çalışması türlerin habitat tercihleri hakkında bilgi edinilmesini sağlamıştır. Bu çalışmaya göre bitki örtüsünün türün dağılımında en etkin rolü üstelendiği bulunmuştur (Colacicco- Mayhugh ve ark., 2010). Gelecekte bu türler için yapılacak epidemiyolojik çalışmalara ve türün ekolojisini açıklamada bu çalışma sonuçlarının ışık tutacağı tahmin edilmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Modellemede Çalışılan Türler

3.1.1. *Isophya* cinsine ilişkin bilgiler

Orthoptera takımının (Çekirgeler) Tettigoniidae familyasına ait olan *Isophya* cinsi tüm dünyada son verilere göre 92 tür ile temsil edilmektedir (Eades ve ark., 2014). Bu cins batıda Fransa'dan başlayarak, Alp Dağları, Balkanlar, Karadeniz'in Avrupa kıyıları ile Kafkasya, Altaylar ve Hazar Gölü'nün batı kıyıları olmak üzere Anadolu ve Anadolu'nun güneyinde Kıbrıs, Kuzey Suriye, İsrail, Ürdün ve Kuzey Irak bölgelerini de içine alan Palearktik bölgede yayılış göstermektedir (Sevgili, 2004).

Isophya cinsine ait Türkiye'de 42 türün yayılış gösterdiği bildirilmektedir (Demirsoy, 2002; Ünal, 2011; Eades ve ark., 2014). Bu türlerin yaklaşık %80'i Anadolu'ya endemiktir (Sevgili, 2004; Sevgili ve ark., 2006).

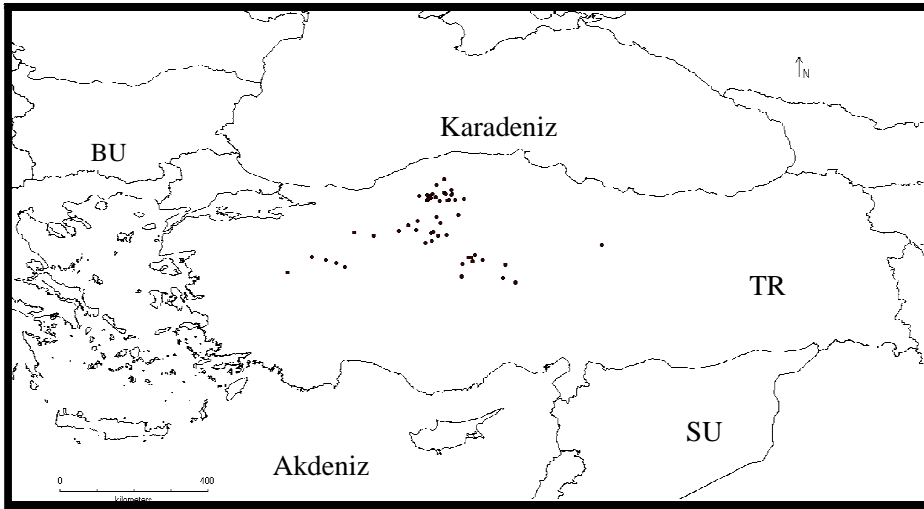
3.1.2. Neden *Isophya* Cinsine Ait Türler Seçildi?

Isophya cinsine ait dişi ve erkek bireylerde de kanatlar kısalmış ve hareketlerine herhangi bir katkı sağlamamaktadır. Kanatlar sadece ses oluşturma organı olarak görev yapmaktadır (Sevgili, 2004). Bu türlerin kısa kanatlı oluşu hareket yeteneklerini son derece kısıtlamış ve yayılma hızlarını düşürmüştür. Popülasyonlar genel olarak dar alanlarda yayılış gösterir ve habitat hoşgöruları sınırlıdır. Erginlerin aktif üreme dönemi yaklaşık iki ay kadardır. Dişiler yumurtaları toprağa bırakır ve bir sonraki bahara kadar kışlar. Aynı zamanda zorunlu fakültatif türler olduklarından diyapoz görülür ve iklim değişimlerine adapte olabilecek uyum yeteneklerinin az olduğu düşünülmektedir. Bu özelliklerinden dolayı herhangi bir olası iklim değişimine karşı kısa sürede pozitif tepki verebilecek popülasyonlar olmadıkları öngörülmüştür. *Isophya* türlerinin önemli bir kısmının endemik olması ve dar alanlarda ve özgün habitatlarda yayılış göstermeleri nedeniyle olası küresel iklim değişikliğinden güçlü bir şekilde etkilenebileceklerini söylemek gerekir. Türlerin hemen hemen tamamının nemli ve yağışlı yeşil örtülü bölgelere adapte olmaları bu öngörüğü güçlendirmektedir. Cinsin global yayılışının en

güney sınırlarında yaşayan *Isophya sikorai* (Güneydoğu Anadolu Bölgesi) ve *I. savignyi* (Hatay, Lübnan ve Kuzey İsrail) türleri, bu bölgelerde sıcaklığın yüksek olması nedeniyle şubat-mart gibi yağışın ve yeşil örtünün hakim olduğu dönemlerde erginleşip hızlıca çiftleşerek döngülerini devam ettirirler. Olası küresel ısınma nedeniyle kuzeydeki popülasyonlar gibi yayılışın güney ucundaki popülasyonların da ortadan kalkma riskleri oldukça yüksektir. Bu ve diğer olası nedenlerle ekolojik niş modellemesi için model organizma olarak *Isophya* cinsine ait popülasyonlar seçilmiştir.

3.1.2.1. *Isophya nervosa* Ramme, 1931

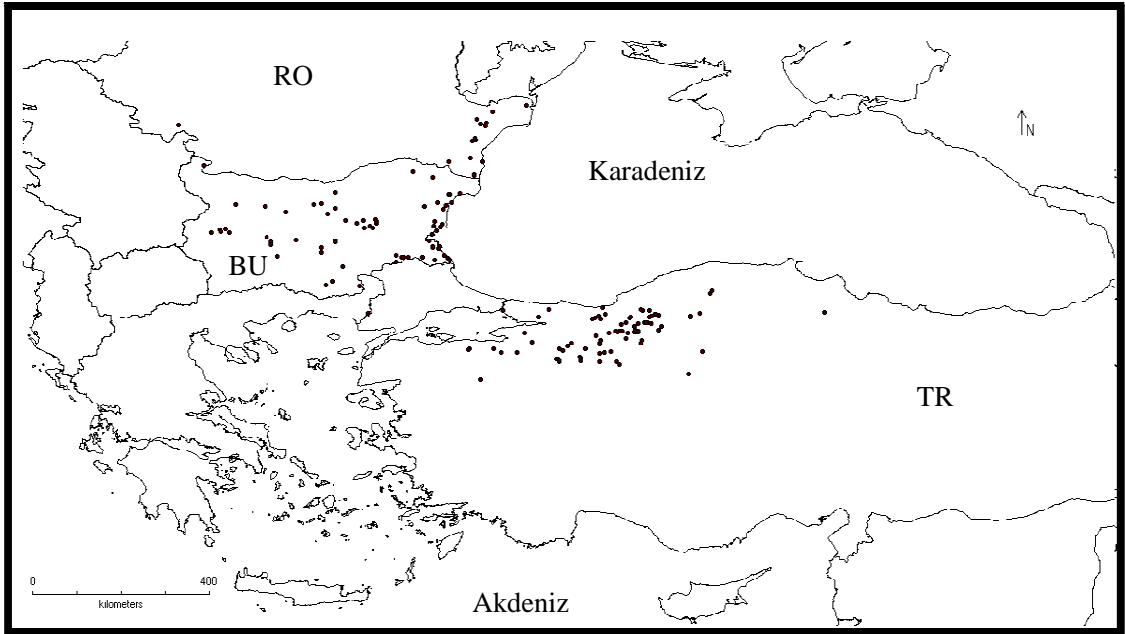
Ramme (1931) tarafından Ankara popülasyonuna ait bir bireyle bilim dünyasına tanıtılan bir türdür. Anadolu'ya endemiktir, ancak diğer pek çok türe göre daha geniş yayılışa sahip olduğu görülür. İç Anadolu'da yaygın olan popülasyon Eskişehir, Ankara, Çankırı, Çorum, Kayseri, Yozgat, Nevşehir, Konya ve Malatya gibi illerden kayıt altına alınmıştır. Tercih ettiği vejetasyon tipi Orta Anadolu stepleridir. Ancak yayılış sınırlarına bakıldığında, Mediterranean tip yüksek dağ stebi ve meşelikler, Orta Anadolu'yu saran Supramediterranean vejetasyon elemanlarından Orta Anadolu'nun kuzeydoğusundaki step ormanları yayılışın girinti yaptığı vejetasyonlardandır (Sevgili, 2004).



Şekil 3.1. *I. nervosa*' ya ait modelde kullanılan lokaliteler (BU: Bulgaristan, TR: Türkiye, SU: Suriye) .

3.1.2.2. *Isophya rectipennis* Brunner von Wattenwyl, 1878

Romanya'nın güneyinde, Bulgaristan ve Türkiye'nin kuzeybatısında yayıldığı bildirilmiştir. Türkiye'de; Trakya, Marmara, Batı Karadeniz ve İç Anadolu'nun kuzey kısımlarından lokalite bildirimleri yapılmıştır (Sevgili, 2004; Ünal, 2003; 2004; 2005; 2010). Öksinik ve suböksinik vejetasyon elemanlarının yoğun olarak görüldüğü alanlarda geniş yayılışa sahiptir. Bol otsu bitkilerin olduğu düzlüklerde görülür. Bazı morfolojik özellikleri ve erkek çağrı sesleri açısından oldukça geniş bir varyasyona sahiptir (Sevgili, 2004; Chobanov, 2009a; 2009b).

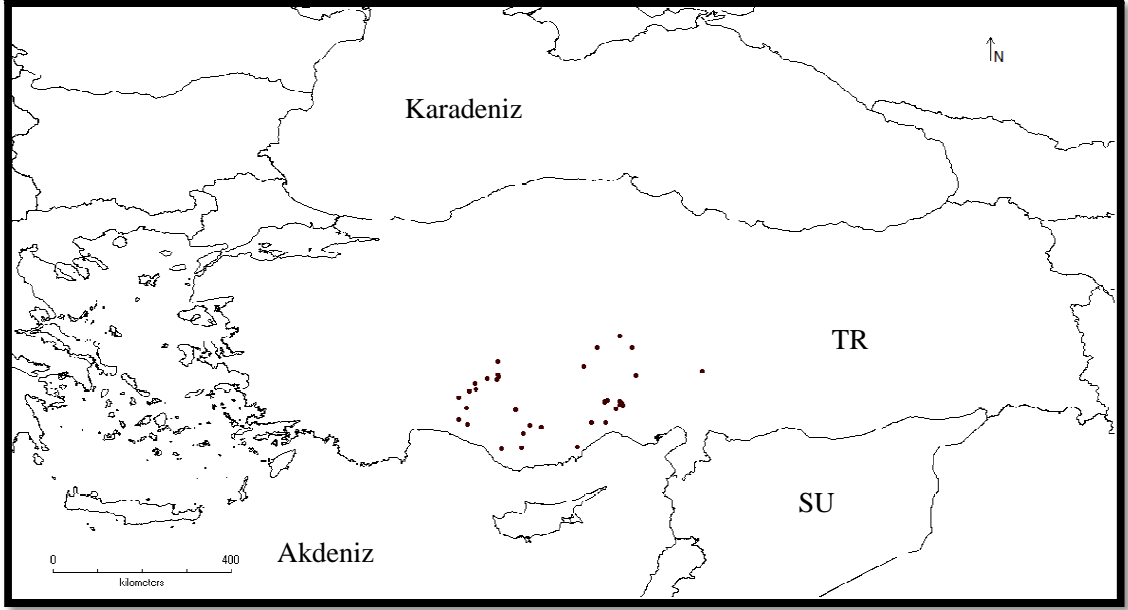


Şekil 3.2. *I. rectipennis*' ye ait modelde kullanılan lokalite verileri (BU: Bulgaristan, TR: Türkiye, SU: Suriye, RO: Romanya).

3.1.2.3. *Isophya major* Brunner von Wattenwyl. 1878

Toros dağlarının kuzey yamaçları, Orta ve Doğu Akdeniz Bölgesi, İç Anadolu Bölgesinin güneyinde ve yüksek kesimlerinde yayılmışlardır. Kuzey bölgesindeki populasyon zamanla Mut-Sertavul ve Tarsus-Gülek geçitlerinden güney kısımlara doğru yayılış göstermiştir. Doğu Toroslar'da Osmaniye üzerinden Amanos Dağları'nın güney

bölgelerinde de yayılışı görülür. Oromediterranean vejetasyon elemanlarından subalpinik kuşakta ve supmediterranean vejetasyon elemanlarından *Quercus anatolica* ormanlarının yaygın olduğu alanlarda yayılmışlardır (Sevgili, 2004).



Şekil 3.3. *I. major*'e ait, modelde kullanılan lokalite verileri (TR: Türkiye, SU: Suriye)

3.2. Ekolojik Niş Modelleme

3.2.1. Ekolojik Niş Modelleme Çalışmasında Kullanılan Bilgisayar Programları

3.2.1.1. Diva-GIS

Diva-GIS ekranının çoğu haritadan ve bunların uzantılarından oluşmaktadır. Bu program yardımıyla dünya veya daha küçük bölgelerin haritasını yapabilir, devlet sınırları, nehirler veya uydu görüntüsü ve türlerin gözlemlendiği alanlar bu harita üzerinde gösterilebilir. Diva-GIS özellikle haritalama, herhangi bir türün dağılımı ya da diğer nokta dağılım gösteren çalışmalar benzeri biyoçeşitlilik veri analizi işlemlerinde kullanır.

Diva-GIS kullanımı kolay ve ücretsiz bir bilgisayar programıdır. Herhangi bir coğrafi bilgi sistemi yazılımına erişemeyen araştırmacıların rahatlıkla çalışmaya başlayabilecekleri bir yazılımdır (Hijmans ve ark., 2012).

Diva-GIS programında kullanılan haritalar küçük gridler halindedir. Bir grid dosyası iki farklı dosya içerir. Bunlar *GRI ve *GRD uzantılı dosyalardır fakat Diva-GIS bunları tek bir dosya gibi tanımlar (Hijmans ve ark., 2012). MAXENT'te belirlenen eşik değerine ve iklimsel değişkenlere göre Diva-GIS programında görüntü gridler (raster) üzerinde anlamlandırılır.

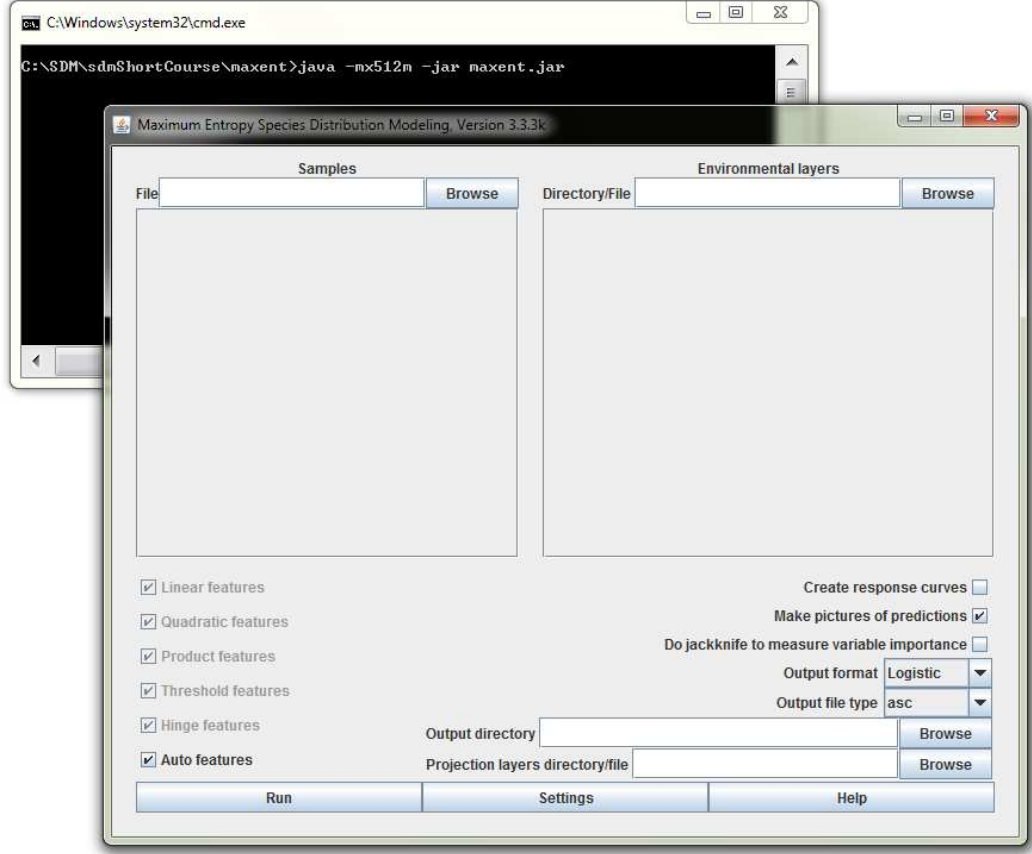
3.2.1.2. MAXENT

MAXENT 'Maximum Entropy Models' tamamlanmamış bilgi ve verilerden tahminler yapabilmek için kullanılan bir istatistiksel yöntemdir. Ancak ekolojik niş modelleme çalışmalarında kullanılan MAXENT, türün bir bölgede maksimum entropy potansiyel dağılımını bularak amaçlanan tahmini dağılımını hesaplayabilmek için geliştirilmiş, sadece varlık lokaliteleri ile analiz yapan ücretsiz java uygulamasıdır (Phillips, 2004; Phillips ve ark., 2006).

MAXENT ekolojik niş modelleme programı pek çok farklı çalışmada diğer modellemelerle karşılaştırılarak ya da tek başına kullanılmış ve genel anlamda kolay elde edilebilmesi, kullanım kolaylığı ve diğer modellere göre doğruluk oranının yüksekliği tercih nedeni olmuştur (Raxworthy ve ark., 2007; Knowles ve ark., 2007; Hijmans ve Graham, 2006; Waltari ve ark., 2007; Phillips ve Dudik, 2008).

MAXENT bilgisayar programı Princeton Üniversitesi tarafından geliştirilmiş, Java eklentisi ile çalışan ve kullanım için açıldığında iki pencere olarak açılan bir programdır (Şekil 3.1.). Bu çalışmada 'MAXENT Version 3.3.3k' kullanılmıştır. Sadece türlerin bir bölgede var olma durumunu göz önüne alarak istatistiksel analiz yapan bir programdır. Türlerin varlık lokalitelerini maksimum entropi modeline göre analiz ederek türün hangi iklimsel koşulda daha iyi dağılım göstereceğini tahmin eder.

Diğer bir deyişle türün hangi iklimsel koşullara göre dağılım gösterebileceği ve o tür için yaşaması uygun olabilecek alanların tahminini yapar.



Şekil 3.4. MAXENT bilgisayar programı

Modellemede analizi yapabilmek için gerekli olan iklimsel veriler 'www.worldclim.com' adresinden elde edilmiştir. İlk olarak sıkıştırılmış dosyalar halinde olan bu iklimsel veriler Diva-GIS programı yardımıyla MAXENT programında kullanılacak şekle getirilmiştir. Bu verilere biyoiklim verileri denir ve 19 değişken içerir (Hijmans ve ark., 2012). Bu 19 biyoiklimsel değişken aşağıda verilen tablodaki şekildedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Biyoiklimsel Değişken Tablosu

Biyoiklimsel Veriler	Türkçesi
BIO1 = Annual Mean Temperature	Yıllık Ortalama Sıcaklık
BIO2 = Mean diurnal range (max temp - min temp)	Aylık Ortalama Sıcaklık
BIO3 = Isothermality (P2/P7) (* 100)	İsotermallik
BIO4 = Temperature Seasonality (standard deviation *100)	Mevsimsel Sıcaklık
BIO5 = Max Temperature of Warmest Month	En Sıcak Ayın Max. Sıcaklığı
BIO6 = Min Temperature of Coldest Month	En Soğuk Ayın Min. Sıcaklığı
BIO7 = Temperature Annual Range (P5-P6)	Yıllık Sıcaklık Aralığı
BIO8 = Mean Temperature of Wettest Quarter	En Yağışlı Çeyreğin Ort. Sıcaklığı
BIO9 = Mean Temperature of Driest Quarter	En Kurak Çeyreğin Ort. Sıcaklığı
BIO10 = Mean Temperature of Warmest Quarter	En Sıcak Çeyreğin Ort. Sıcaklığı
BIO11 = Mean Temperature of Coldest Quarter	En Soğuk Çeyreğin Ort. Sıcaklığı
BIO12 = Annual Precipitation	Yıllık Yağış Miktarı
BIO13 = Precipitation of Wettest Month	En Yağışlı Ayın Yağış Oranı
BIO14 = Precipitation of Driest Month	En Kurak Ayın Yağış Oranı
BIO15= Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)	Mevsimsel Yağış Miktarı
BIO16 = Precipitation of Wettest Quarter	En Yağışlı Çeyreğin Yağış Oranı
BIO17 = Precipitation of Driest Quarter	En Kurak Çeyreğin Yağış Oranı
BIO18 = Precipitation of Warmest Quarter	En Sıcak Çeyreğin Yağış Oranı
BIO19 = Precipitation of Coldest Quarter	En Soğuk Çeyreğin Yağış Oranı

MAXENT bilgisayar programının diğer (Çizelge 3.2.) programlara göre bazı avantajları vardır (Philips ve ark., 2006). Bunlar:

- 1- MAXENT programı bir türün sadece varlık lokalite verileri ve çalışma alanının çevresel (iklimsel) verilerini gerektirir.
- 2- Devamlı ve kategorisel verileri faydalı kılar, farklı değişkenler arasındaki etkileşimleri birleştirebilir.
- 3- Çalışılan örneklerin lokalite veri sayısı az olsa dahi iyi bir performansla çalışabilir. Diğer programlarla karşılaştırıldığında, örnekleme sayısı az olduğunda diğer bir deyişle lokalite veri sayısının az olması durumunda diğer istatistiksel modellere göre daha iyi

çalışma performansı gösterme eğiliminde olduğu bulunmuştur (Hernandez ve ark., 2006; Pearson, 2007; Phillips,2008; Costa ve ark., 2010).

4- Çalışılması kolaydır ve diğer programlarla birlikte rahatlıkla çalışılabilir (Örneğin; Diva-GIS, Arc-view).

5- Ücretsiz elde edilebilen bir bilgisayar programıdır.

6- Veri çıktısı sürekli (devamlı) veya kategorisel olarak elde edilebilir.

7- MAXENT ek bir model kullanılarak türlerin varlık/yokluk lokalite verilerine uygulanabilir.

8- MAXENT genel bir yaklaşımdır. Deneme verileri (Training data) miktarı az olsa bile avantaj sağlayabilir.

9- Maksimum entropi modelleme istatistik ve bilgisayar tabanlı algoritma yöntemlerini kapsayan araştırma alanlarında aktiftir.

3.2.2. Ekolojik Niş Modelleme İçin Gerekli Olan Veri Türleri

3.2.2.1. Lokalite Verileri

Ekolojik niş modellemesi çalışmasının en önemli verisi türlere ait lokalite (toplandıkları alanlara ilişkin arazi kayıtları) verileridir. Türler için lokalite verileri modelleme işleminde iklimsel verilerle birlikte oluşturulacak tahmini modellemenin temelidir. Lokalite verilerinin doğruluğu ve güvenilirliği yapılan modellemenin de güvenilirliğini oluşturacaktır. Bu nedenle sağlam kaynaklardan elde edilen, doğruluğu ve güvenilirliği kontrol edilmiş lokalite verilerinin kullanılması ekolojik niş modellemenin en önemli basamaklarından biridir.

Tür lokalite verileri belirlenen tür hakkında yapılmış olan çalışmalardan, bireysel gözlemlerden, türler için internet ortamında oluşturulmuş veri tabanlarından elde

edilmiştir (Philips ve ark., 2004). Tür lokalite verileri ekolojik niş modelleme çalışması için iki farklı türdedir. Bunlar;

1- Türlerin bir bölgede var olduklarını gösteren varlık lokaliteleri

2- Bir bölgede o türün gözlemlenmediğini gösteren yokluk verileri

Varlık lokaliteleri ve varlık-yokluk lokalitelerinin kullanıldığı ekolojik niş modellemesi için gerekli analiz programları değişiklik göstermektedir (Çizelge 1.1.).

Ekolojik niş modelleme için kullanılacak veriler özel bir formatta hazırlanarak modelleme için uygun hale getirilmiştir. Lokalite verileri decimal (onluk) dereceli formatta kayıt edilmiştir (Örn: 21.6777 K) (Hijmans ve ark., 2012). Ekvatorda 0.0001 derecelik kısım yaklaşık 10 metreye denk geldiği için verilerin virgülden sonra ki kısmında dört rakamın olması yapılacak analizin daha güvenilir sonuçlar vermesini sağlayacaktır (Hijmans ve ark., 2012).

Lokalite verilerinin kaydının yapılacağı Excel dosyasının ilk satırı yazılacak başlıklar için kullanılmıştır. Bu Excel dosyasında sadece ilk üç sütun kullanılmıştır. İlk sütun bu dosyaya verisi kaydedilecek türün adının yazılı olacağı sütundur. ‘Species’ başlığı altında türün adı tüm sütunda aynı olacak şekilde yazılmıştır. İkinci sütun ‘Longitude’ başlığı altında türün elde edilmiş olan boylam verilerinin onluk sistemde yazılacağı kısım olarak belirlenmiştir. ‘Latitude’ başlığını taşıyan son sütun ise türün enlem verilerinin yazılacağı sütundur (Şekil 3.2.). Daha öncede söylendiği gibi onluk biçimde, virgülden sonra dört basamak olacak şekilde kaydedilmiştir.

species	longitude	latitude
L. rectipennis	25.7566	41.9247
L. rectipennis	22.8903	44.0050
L. rectipennis	22.3703	44.8333
L. rectipennis	23.5500	43.1900
L. rectipennis	24.1499	43.1597
L. rectipennis	24.5797	43.0398
L. rectipennis	25.1601	43.1899
L. rectipennis	25.4464	43.0014
L. rectipennis	25.6070	43.1173
L. rectipennis	25.3108	43.2055
L. rectipennis	25.6002	43.4500
L. rectipennis	27.4450	43.1599
L. rectipennis	27.5142	43.7614

Şekil 3.5. Excel lokalite veri dosyası örneği

Lokalite Verilerinin Hazırlanması

I. rectipennis, *I. major* ve *I. nervosa* türlerinin lokalite verileri araştırılırken mevcut faunistik ve revizyon çalışmalarından yararlanılmıştır (Jacobson, 1905; Bei-Bienko, 1954; Karabağ, 1958; Karabağ ve ark., 1975; Karabağ, 1980; Warchalowska-Sliwa ve Maryanska-Nadachowska, 1996; Warchalowska-Sliwa, 1998; Kovancı ve ark.,2004; Sevgili, 2004; 2011; Ünal, 2006; 2010; Sevgili ve ark.,2006; Willemse ve Willemse, 2008; Chobanov 2009b; Iorgu ve ark., 2009; Grzywacz ve ark., 2011). *I. rectipennis* türünün Romanya ve Bulgaristan bölgelerindeki lokalite verilerinin elde edilebilmesi için o bölgede araştırmalar yapmış olan D.B. Chobanov yardımıyla elde edilen veriler ve diğer yayınlardan yararlanılmıştır (Warchalowska-Sliwa, 1998; Chobanov, 2009b; Iorgu ve ark., 2009). Lokalite verilerinin hepsi Google Earth yardımıyla kontrol edilmiştir. Her bir lokalite 5 km'lik yarıçap içinde bulunacak şekilde düzenlenmiştir. Türün olduğu düşünülen yer ve bölge bulunarak bu bölge içerisinde bir nokta belirlenmiştir. Bu noktayı merkez olarak temel alıp çevresinde 5 km'lik yarıçaplı bir daire çizilmiş olarak kabul edilmiştir.

I.major, *I. rectipennis* ve *I. nervosa* türlerine ait lokalite verileri tüm faunistik ve taksonomik makale ve kaynaklar taranarak Excel dosyası içerisine aktarılmıştır. Elde edilen veri sayısı Çizelge 3.2.'de gösterilmiştir. Daha sonra bu veriler MAXENT analiz programında kullanılmak üzere onluk (decimal) lokalite verisi haline dönüştürülmüştür.

Çizelge 3.2. Elde edilen tür lokalite sayısı

Tür adı	<i>I. major</i>	<i>I. rectipennis</i> Anadolu+Avrupa	<i>I. nervosa</i>
Lokalite veri sayısı	39	83+87	54

Hazırlanan Excel dosyasında ilk sütuna türün adı ikinci sütuna boylam lokaliteleri ve üçüncü sütuna da enlem lokaliteleri yazılarak kaydedilmiştir. Daha sonra bu dosya

'farklı kaydet' seçeneğinden 'virgülle ayırarak kaydet' şeklinde seçilmiş, ayrı bir dosya halinde kaydedilerek ve 'Notepad' yardımı ile açılmıştır. Burada lokalite verileri de virgül olanlar nokta, noktalı virgül olanlar virgül ile değiştirilerek MAXENT programında kullanılabilir hale getirilmiştir.

3.2.2.2. Çevresel Veriler (İklim Verileri)

Tür dağılım modellerinde iklim, topografya, toprak tipi ve bitki örtüsü gibi farklı çevresel veriler kullanılabilir. Bunların arasından en yaygın olarak kullanılan iklim verileridir. Çevresel değişkenler tür dağılımında direkt etkisi olan yeni değişkenlerin oluşturulması işleminde kullanılır (Pearson, 2007).

İklimsel veriler farklı mesafelerde hazırlanmıştır. Ekvator düzleminde belirli 1 km'lik mesafe yaklaşık olarak 30 sn.'ye denk gelmektedir (Franklin, 2009; Hijmans ve ark., 2012). Bu çalışma için tüm iklimsel veriler 2.5 dk. olacak şekilde seçilmiş ve indirilmiştir. 2.5 dakika ekvator düzleminde yaklaşık olarak 5 km'lik mesafeye denk gelmektedir (Çizelge 3.3.). Bu nedenle lokalite verileri seçilirken 5 km'lik yarıçaplı bir daire hayal edilmiş ve lokalite veri kontrolleri de bu daire temel alınarak yapılmıştır. Bu farklı mesafeler Çizelge 3.3.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Ekvator düzleminde coğrafik alan uzunluk değerleri (Franklin 2009'dan değiştirilerek)

Coğrafik alanların yaklaşık uzunlukları (ekvatorda)

Derece	Uzunluk
1 derece	111 km
10 dakika	18 km
5 dakika	9 km
2.5 dakika	5 km
30 saniye	1 km

Geleceğe ait farklı iklim modelleri farklı emisyon senaryolarına göre hazırlanmıştır. Bu senaryolar farklı durumları bir araya getirerek yaklaşık olarak hesaplanan karbondioksit (CO₂) salınım oranları yardımıyla hazırlanmıştır. Her bir senaryo farklı CO₂ salınım oranı ile yapılmıştır. Bu senaryolar IPCC'de SRES (Special Report on Emissions Scenarios- Emisyon Senaryoları Üzerine Hazırlanan Rapor) diğer bir deyişle emisyon senaryoları üzerine hazırlanmış raporlar yardımıyla hazırlanmıştır (Nakicenovic, 2000; Anonim, 2007). Var olan 4 farklı emisyon senaryo ailesi aşağıdaki gibidir:

A1 senaryo ailesi;

- a) Çok hızlı küresel ekonomik büyüme
- b) Yüzyılın ortasında artan ve daha sonrasında azalan küresel nüfus artışı
- c) Yeni ve etkin teknolojilerin hızlı ve etkili yayılımı
- d) Çok yaygın ve etkili olan küresel etkileşimler

A2 senaryo ailesi;

- a) Bölgesel kökenli ekonomik büyüme ve düzenli nüfus artışı
- b) Diğer senaryolardan daha yavaş ve parçalı büyüme
- c) Yeni teknolojilerin yavaş ve etkili yayılımı

B1 senaryo ailesi;

- a) A1 senaryo ailesi ile aynı olan nüfus artışı
- b) Hızlı ekonomik değişimler
- c) Temiz ve etkin kaynakların kullanıldığı teknolojilerin gelişimi

B2 senaryo ailesi;

- a) Düzenli ve sürekli artan nüfus fakat A2'den daha az
- b) Yarı yaygın yarı yerel olan, etkin kültürel etkileşimler
- c) Ekonomide yerel çözümler

Emisyon senaryoları saygın uluslar arası kaynaklardan (Birleşmiş Milletler, Dünya Bankası, IIASA vb.) alınmış olan bilgiler yardımıyla oluşturulmuştur (Anonim, 2007).

Toplam 40 senaryo geliştirilmiştir ve hepside eşit derecede geçerlidir. A1 senaryo ailesi içerisinde A1B, A1T ve A1FI olarak isimlendirilen 3 grup vardır. Yapılan bu çalışma için A1B grubuna ait olan emisyon senaryosu kullanılmıştır. A1B senaryosunun temel özellikleri şu şekildedir;

- a) Hızlı ekonomik büyüme
- b) Düşük nüfus artışı
- c) Yeni ve daha etkin teknolojilerin hızlı yayılımı
- d) Çevresel kaliteden çok kişisel zenginliği tercih eden insanlar

İklimsel verilerin bulunduğu sıkıştırılmış haldeki *.zip dosyaların temsil ettiği yıl ve modelin başlığı altında boş klasöre kaydedilmiştir. Bu iklimsel veriler *.grd uzantılı olmalıdır. İklim verileri sıkıştırılmış halde buldukları *.zip dosyasından çıkartıldığında *.bil uzantılı dosyalar halinde depolanmış ise bu dosyalar *.grd uzantılı dosyalar biçimine dönüştürülmüştür.

Zip dosyasından çıkarılan veriler *.asc, *.grd veya *.bil uzantılı dosyalar şeklinde farklılıklar gösterebilir. MAXENT programında yapılacak analizde kullanılacak iklimsel verilerin *.asc uzantılı dosyalar şeklinde kaydedilmiş olması gerekmektedir. Ancak *.zip dosyasından çıkarılan dosyalar farklı bir klasöre kaydedildikleri zaman buradaki iklimsel veriler tüm dünya için geçerli olan verilerdir.

Çalışılan türlerin belirli bir alanda yayılış göstermelerinde dolayı bu iklimsel veriler istenilen bölgeyi kapsayacak şekilde kesme (cut) işlemi yapılmıştır. Kesme işlemi Diva-GIS programının yardımıyla yapıldığından dolayı dosyalar *.grd uzantılı şekilde olmalıdır. İlk olarak Diva-GIS programında bulunan 'make a stack' menüsü yardımıyla tüm çalışılacak olan iklimsel veriler üst üste gelecek şekilde birleştirilmiş ve yeni açılan bir dosyaya kaydedilmiştir. Bu elde edilen ve 'stack dosyası' adıyla anılan Diva-GIS'te bulunan 'cut' yani 'kesme' menüsü yardımıyla istenilen koordinat aralığında kesilmiş ve yeni açılan bir klasöre kaydedilmiştir. İstenilen koordinat aralığında elde edilen iklimsel verilerin *.grd uzantılı dosyalar şeklinde olmalarından dolayı bu dosyalar ayrı bir klasöre *.asc formatına dönüştürülmüştür. Bu şekilde iklimsel veriler MAXENT

programında kullanılacak duruma getirilmiştir. Bu işlem tüm diğer iklimsel verilere uygulanmıştır.

İklim Verilerinin MAXENT İçin Hazırlanması

Günümüze ait iklim verileri *.grd ve *.asc formatına dönüştürülecek biçimde ve son buzul dönemine ait olan The Community Climate System Model (CCSM) ve Model for Interdisciplinary Research on Climate (MIROC) isimli iklimsel verilerin bulunduğu modeller her bir veri için 4 farklı uzantılı dosya bulunan *.zip dosyası biçiminde elde edilmiştir. 2050 ve 2080 yıllarına ait analizler Industrial Research Organization (CISRO), Model for Interdisciplinary Research on Climate (MIROC) ve Hadley Coupled Model V3 (HadCM3) isimli üç farklı model verisi ile çalışılmıştır. Bu modeller diğer modeller içerisinde en iyi modeller olarak bildirilmiştir (Maris ve ark., 2012). Gelecek yıllara ait tahmin için kullanılan bu veriler *.asc formatında indirilmiştir. Zip dosyası şeklinde indirilen iklimsel veriler ilk olarak dosyadan çıkartılarak ayrı bir dosyaya kaydedilmiştir. Bu dosya içerisinde bulunan *.grd uzantılı biçime dönüştürüldükten sonra Diva-GIS programı yardımıyla daha önce çalışma yapılması planlanmış olan ve çalışma için istenilen koordinat aralığında kesilmiştir. Bu işlem 'make a mask' menüsü ve kesme emirleri ile yapılmıştır. *I. nervosa*, *I. major* ve *I. rectipennis* için belirlenmiş olan ve iklimsel verilerin istenilen koordinat aralığı aşağıdaki değerlerde yapılmıştır:

I. major ve *I. nervosa* için;

X→20 47

Y→30 46

I. rectipennis için;

X→13 46

Y→31 48

İstenilen aralıkta hazırlanan iklim verileri Diva-GIS yardımı ile ASCII (*.asc) uzantılı dosyalara çevrilerek farklı bir dosyada kaydedilmiştir. Bu işlem tüm iklim verilerine uygulanarak analiz için hazır hale getirilmiştir.

Günümüze Yönelik İklimsel Verilerin Hazırlanması

Günümüze ait iklimsel veriler ilk indirildiğinde 'diva_worldclim_2-5m' isimli zip dosyasında sıkıştırılmış biçimde bulunmaktadır (bu dosya www.worldclim.com sitesinden indirilebilir). MAXENT bilgisayar programında yapılacak analiz işlemi için ilgili dosya birkaç farklı işlemden geçirilmiştir.

İlk olarak *.zip dosyası içindeki veriler 'worldclim_all' isimli boş bir klasöre çıkarılmıştır. Dosya içerisinden çıkarılan veriler *.clm uzantılı dosya biçiminde olduğundan dolayı bu dosyalar *.grd uzantılı dosya biçimine dönüştürülmesi gerekmiştir. Klasörde bulunan alt.*, prec.*, index.*, tmin.*, tmax.* ve worldclim.* isimli *.clm uzantılı dosyalar Diva-GIS programının yardımıyla *.grd uzantılı dosyalar biçimine dönüştürülmüştür (Scheldeman ve ark., 2010). Bu işlem sırasıyla şu şekilde gerçekleştirilmiştir:

1- 'Tools' menüsünde bulunan 'Options' kısmını kullanarak *.clm uzantılı dosyaları tanımlanmıştır. Bu veriler kaydedilerek daha sonraki işlem için hazır hale getirilmiştir.

2- 'Climate' menüsündeki 'Map' seçeneği seçilmiştir ve burada daha önce kaydedilmiş olan *.clm verileri istenilen aralıklar belirlenerek yazılmıştır. Daha sonra 'Output' seçeneğinde 'bioclim' seçilmiştir. 'Variable' seçeneğinde bulunan 'All' kutucuğu işaretlenilerek tüm biyoiklim verilerinin oluşturulması sağlanmıştır. 'File' menüsü ile oluşacak olan biyoiklimsel verilerin hangi klasöre kayıt altına alınacağı belirlenerek sonucunda 19 biyoiklimsel veri istenilen aralıklarda elde edilmiştir.

I. rectipennis, *I. major* ve *I. nervosa* için farklı çalışma alanları yani koordinatlar belirlendiği için kesme işlemi bu koordinatlara göre yapılmıştır. *I. rectipennis* türü için

günümüze ait iklimsel veriler belirlenmiş olan koordinatlarda kesilmiş ve hazırlanmıştır. Bu işlem tüm gelecek ve geçmişe yönelik çalışılacak tüm modellere uygulanmıştır.

Geleceğe Yönelik İklimsel Verilerin Hazırlanması

2050 ve 2080 yılları için Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Model for Interdisciplinary Research on Climate (MIROC) ve Hadley Coupled Model V3 (HadCM3) ismiyle anılan 3 farklı iklim modeli uygulanmıştır. Bu modeller incelenen diğer çalışmalarda kullanılmış olan modeller temel alınarak seçilmiştir (Torres ve ark., 2012; Guger ve ark., 2013).

Bu dört model ile hazırlanmış 2050 ve 2080 yıllarına ait iklimsel veriler zip dosyasından çıkarıldıklarında ASCII (*.asc) uzantılı dosyalar biçimindedir. Bu dosyalar tüm dünyayı kapsayan iklimsel verileri içerdiğinden dolayı yukarıda anlatıldığı gibi kesme işlemi yapılmıştır. Ancak kesme işleminden önce ASCII (*.asc) dosyaları Diva-GIS yardımıyla *.grd uzantılı dosyalara çevrilmiştir. Kesme işlemi yapıldıktan sonra son olarak ASCII (*.asc) dosyası biçimine çevrilerek MAXENT programına hazır hale getirilmiştir.

Geçmişe Yönelik İklimsel Verilerin Hazırlanması

Geçmişe yönelik yapılacak olan analiz için son buzul dönemi olan yaklaşık 21 000 yıl öncesine ait olan iklimsel veriler IPCC tarafından hazırlanmış iklimsel veriler tercih edilmiştir. CCSM (Collins, 2006; Braconnot ve ark., 2007) ve MIROC (Hasumi ve Emori, 2004) modelleri ile iki farklı ekolojik niş modelleme çalışması yapılmıştır.

3.3. MAXENT Analizi Nasıl Yapılır?

Ekolojik niş modelleme yönteminde istatistiksel analiz kısmında kullanılmak üzere hazırlanmış olan tür lokalite verileri ve biyoiklim verileri günümüz, gelecek ve geçmiş dönemleri kapsayan analizler için farklı işlemlerden geçmişlerdir.

MAXENT analizi yapılmasındaki en büyük amaç Diva-GIS yardımıyla hazırlanacak olan potansiyel dağılım haritasının eşik değerini (threshold değeri) belirlemektir. Bu eşik değeri analiz sırasında seçilmiş olan ve sonuç çıktısında bulunan tabloda gösterilen 'logistic threshold' değeridir. Yapılan maxent analizinin başarılı bir analiz olup olmadığı sonuçlarda gösterilen AUC (Area Under Curve) değerleri ve ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrileri temel alınarak belirlenmiştir. Yapılan analizler için eğer AUC değeri $AUC > 0.90$ ise mükemmel; $0.80 < AUC < 0.90$ ise iyi; $0.70 < AUC < 0.80$ kabul edilebilir; $0.60 < AUC < 0.70$ ise kötü ve $0.50 < AUC < 0.60$ ise geçersiz olarak kabul edilmiştir (Swets, 1988; Baldwin, 2009; Scheldeman ve van Zonnaveld, 2010). AUC değerleri analiz sonucunun güvenilirliğini ve doğruluğunu gösteren, 0-1 sayıları arasında yaptığı değerlendirmeye göre 1'e yaklaştıkça güvenilirliğin arttığı bir sayısal değerlendirmedir. 0.90 üstündeki AUC değerleri analizin çok iyi bir sonuç verdiğini göstermektedir.

3.3.1. Günümüze Yönelik MAXENT İstatistiksel Analizi Nasıl Yapılır?

MAXENT bilgisayar programı ilk açıldığı esnada ekranda iki farklı pencere bulunmaktadır. Solda açılan pencere tür lokalite verilerinin kullanılacağı kısımdır ve 'Samples' başlığı altındadır. İlk olarak çalışılması planlanan *I. major*'a ait olan ve daha önce yukarıda anlatıldığı biçimde hazırlanan *.csv uzantılı lokalite dosyası seçilmiştir. Günümüze ait ve daha önce belirlenmiş olan koordinat aralığında kesilerek hazırlanmış ve *.asc uzantılı olarak kaydedilmiş olan biyoiklimsel veriler MAXENT programının sağ kısmından yer alan 'Environmental layers' başlığı altında seçilerek açılmıştır.

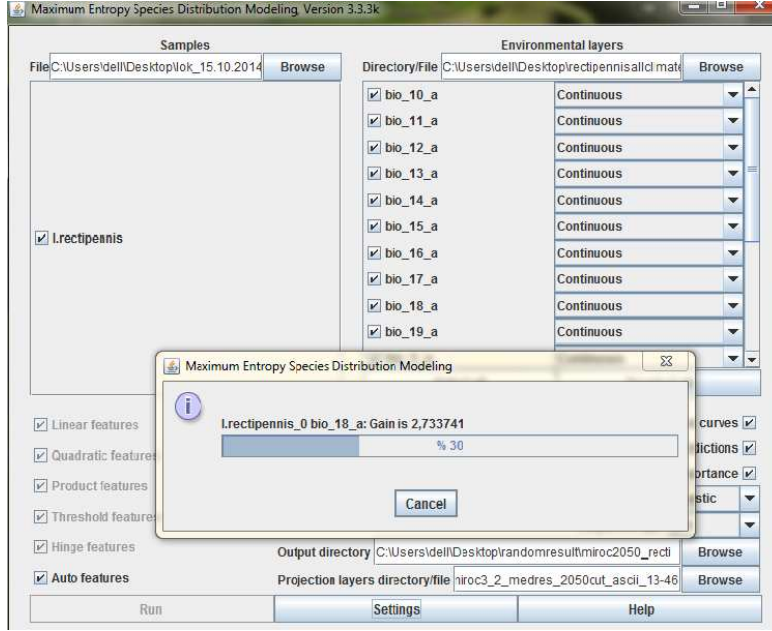
Lokalite ve biyoiklimsel verilerin MAXENT programına yüklenmesinin ardından yukarıda belirtilen pencerelerin alt kısmında bulunan seçeneklerden 'Create response curves' özelliği seçilmiştir. Bu özellik seçilerek analiz sonunda grafikler elde edilmiştir. 'Make pictures of predictions' seçeneği seçilerek analiz sonucunda tahminleme yapılmış olan bölgeler haritalar üzerinde gösterilecek biçimde elde edilmiştir (Pearson, 2007).

'Random seed' özelliği aktif hale getirilerek analizin yapıldığı sırada lokalite verilerinin rastgele seçilmesi sağlanmış ve daha güvenilir sonuçlar elde edilmiştir. 'Do jackknife to measure variable importance' seçeneğinin seçilmesiyle analiz sonunda birbirleriyle ilişkili olan değişkenleri ve bu değişkenlerin ilişkilerinin oranları elde edilmiştir (Baldwin, 2009). Yapılmasını istediğimiz 'jackknife testi' her bir tekrarda bir tane çevresel değişkeni dışarıda bırakır. Bu sayede her bir değişkenin tür dağılımını açıklamadaki başarısı ve elde edilen bilginin model sonucundaki bilgi verme performansı sağlanmaktadır.

'Output directory' menüsü yardımıyla daha önce hazırladığımız, sonuçların kaydedilmesini istemiş olduğumuz klasör seçilmiştir. Bu seçilen klasöre *I. major*'a ait ve günümüze yönelik yapılmış olan MAXENT analiz sonuçları kaydedilmiştir. 'Output format' menüsü üzerinde bulunan 'logistic' seçeneği seçilmiş ve 'Output file type' menüsü ile de elde edilecek analiz sonuçlarının istediğimiz *.grd uzantılı dosyalar biçiminde elde edilmesi sağlanmıştır. Output formatının logistic seçilmesi sonuçların 0-1 aralığında elde edilmesini sağlamıştır. 'Settings' menüsünün içerisinde bulunan 'Replicates' seçeneğinde 10 yazılarak analizin 10 tekrar yapması amaçlanmıştır. Böylece tüm lokalite verileri her bir tekrarda 10 gruba bölünüp içlerinden bir grubun 'training data' olarak kabul edilmesi sağlanmıştır. Her bir tekrarda farklı bir grup seçilerek örnek tekrarlanması (sampling bias) önlenmesi sağlanmıştır (Baldwin, 2009). 'Remove duplicate presence records' seçeneği seçilerek tek bir yerde birden fazla bulunan örneklerden sadece birinin analiz içinde kullanılması sağlanmıştır. 'Do MESS analysis when projecting' seçilmiş ve 'extrapolate' işaretlenmiştir. MESS analizi ile referans bir noktanın başka bir noktaya iklimsel değişkenlerce olan yakınlığını veren sonuçtur. Ayrıca 'Fade by clamping' seçeneği seçilmiştir. Tüm bu özellikler seçilerek analize hazır hale getirilmiş ve en son olarak 'RUN' menüsüne basılarak analiz işlemi başlatılmıştır.

Yukarıda anlatılan ve *I. major* türünün günümüz biyoiklimsel verileri ile gerçekleştirilen bu MAXENT analiz işlemi, diğer iki tür olan *I. nervosa* ve *I. rectipennis*

(Şekil 2.3.) için sadece lokalite verileri ve analiz sonuçlarının kaydedildiği klasör dışında birebir aynı olacak şekilde tekrarlanmıştır.



Şekil 3.6. MAXENT çalışma örneği

3.3.2 Geleceğe Yönelik MAXENT İstatistiksel Analizi Nasıl Yapılır?

I. major, *I. nervosa* ve *I. rectipennis* türü için yapılacak geleceğe yönelik ekolojik niş model analizi için günümüz analizi yapılırken de kullanılan lokalite verilerinin aynı şekilde kullanılmıştır. Ancak 'Environmental layers' kısmına günümüze ait iklimsel veriler yazılırken 'Projection layers' kısmına örneğin MIROC modelinin 2050 yılı için hazırlanmış *.asc uzantılı iklimsel verilerinin bulunduğu klasör açılmıştır. Bu noktada dikkat edilmesi gereken kısım günümüz ve geleceğe ait iklimsel verilerin bulunduğu verilerin her birinin isimlerinin birebir aynı olmasıdır (Scheldeman ve van Zonneveld, 2010). Bu durum yapılan tüm analizler için geçerlidir.

Yukarıda bahsedilen şekilde *I. major*, *I. nervosa* ve *I. rectipennis* türleri için geleceğe dair gerçekleştirilmesi planlanmış olan CISRO, MIROC ve HADCM3 modelleri için 2050 ve 2080 yıllarına dair olarak sadece analiz sonuçlarının kaydedildiği klasörler değiştirilerek gerçekleştirilmiştir.

3.3.3. Geçmişe Yönelik MAXENT İstatistiksel Analizi Nasıl Yapılır?

Son buzul çağına yönelik yapılan modelleme gelecek döneme ait yapılmış olan modellemenin aynısıdır. Sadece ‘projection layers’ kısmına gelecek olan iklimsel veri LGM (Last Glacial Maximum) dönemine ait olan ve daha önce yukarıda anlatıldığı gibi istenilen koordinatlarda kesilerek hazırlanmış olan verilerdir. Diğer bölümlere sadece analizi yapılmak istenen türün lokalite verisi seçilmiştir ve analiz başlatılmıştır. Son buzul çağına ait olanve MIROC ve CCSM modellerine ait olan biyoiklimsel veriler kullanılmıştır. Her bir analiz sonucu farklı bir klasöre kaydedilmiştir.

3.4. Analizlerin Diva-GIS’te Düzenlenmesi

MAXENT analizi sonucunda elde edilen sonuç verilerinin içerisinde bulunan eşik değerinin ortalaması ile hazırlanmış olan ‘.avg’ uzantılı dosya Diva-GIS programında açılmıştır. Açılan bu dosya üzerinde sağa tıklanarak çıkan kutuda bulunan özellikler (properties) kısmından MAXENT analizi sonucu elde etmiş olduğumuz eşik değeri yardımıyla renklendirme düzenlemesi yapılmıştır. Yapmış olduğumuz analizleri 10 tekrar olacak şekilde yaptığımız için her bir tekrar ile elde edilen eşik değerleri toplanarak ortalaması alınmış ve bu değer Diva-GIS’te yapılan düzenleme esnasında kullanılmıştır. Elde edilen harita hangi türe ait ise o türe ait lokalite verileri seçilip yerleştirilerek haritaya son hali verilmiştir. Hazırlanmış olan harita ‘Map to image’ başlığı yardımıyla kayıt altına alınmıştır. Yapılmış olan her bir analiz için bu işlem tekrarlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Analiz Sonuçları ile İlgili Kısa Bilgi

Maxent programı sonucunda her bir türün her bir modelde yapılan analizinde 10 tekrardan dolayı 10 eşik değeri elde edilmiştir. Bu eşik değerleri aşağıda verilen çizelgelerde gösterilmiştir (Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4). Hazırlanmış olan bu çizelgelerde analizin başarı seviyesini gösteren ortalama AUC değerleri ve bu AUC değerlerinin standart sapma değerleri verilmiştir (Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4).

Analizler bitiminde her bir tür için toplam 9 adet tür dağılım haritası elde edilmiştir. Bu haritalardan biri günümüz dağılımına aittir. 2050 yılı için 3 farklı modelden elde edilen 3 adet tür dağılım haritası vardır. 2080 yılına ait 2050 yılı ile aynı modellerden yine 3 adet tür dağılım haritası elde edilmiştir. Son buzul dönemine ait 2 farklı model yardımı ile her bir tür için ikişer adet tür dağılım haritası elde edilmiştir.

Isophya rectipennis türüne ait lokalite verileri Avrupa ve Anadolu lokalite verileri olmak üzere iki ayrı kısımda incelenmiş ve haritalanmıştır. Şekil 4.37’de her iki lokalite setine ait verilerle hazırlanmış günümüze ait potansiyel tür dağılım haritası verilmiştir. Toplamda *Isophya* cinsine ait bu üç tür için (*I. rectipennis* türü için Anadolu ve Avrupa verileri ile farklı analizler olmak üzere) 36 tahmini tür dağılım haritası elde edilmiştir. Avrupa ve Anadolu lokalite verileri birleştirilerek günümüze yönelik tür dağılım haritası elde edilmiştir. Böylece toplamda 37 harita oluşturulmuştur. Ancak Avrupa verileri ile yapılan LGM dönemine ait CCSM modeli ile yapılan analiz sonucu anlamlı çıkmamıştır. Bu nedenle bu analizin sonucu ile elde edilen tahmini tür dağılım haritası verilmemiştir.

Tür dağılım haritalarının yanı sıra analiz ile elde edilen jackknife testine ait AUC sonuçlarının değerleri ve katkı analizi sonuçları verilmiştir. Katkı analizi her bir analiz sonucunda türün dağılımında etkin olan iklimsel değişkenlerin neler olduğunu göstermektedir. MAXENT bilgisayar programı sayesinde elde ettiğimiz tür dağılım modellerinin türlere göre sonuçları şu şekildedir:

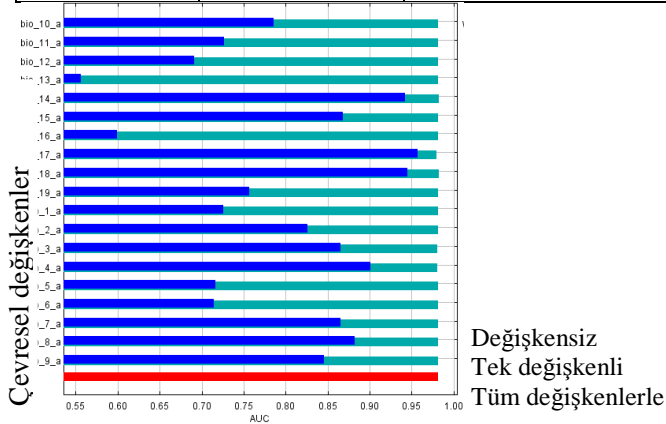
4.2. I. major Türüne Ait Tür Dağılım Haritaları

4.2.1. Günümüz Dönemi

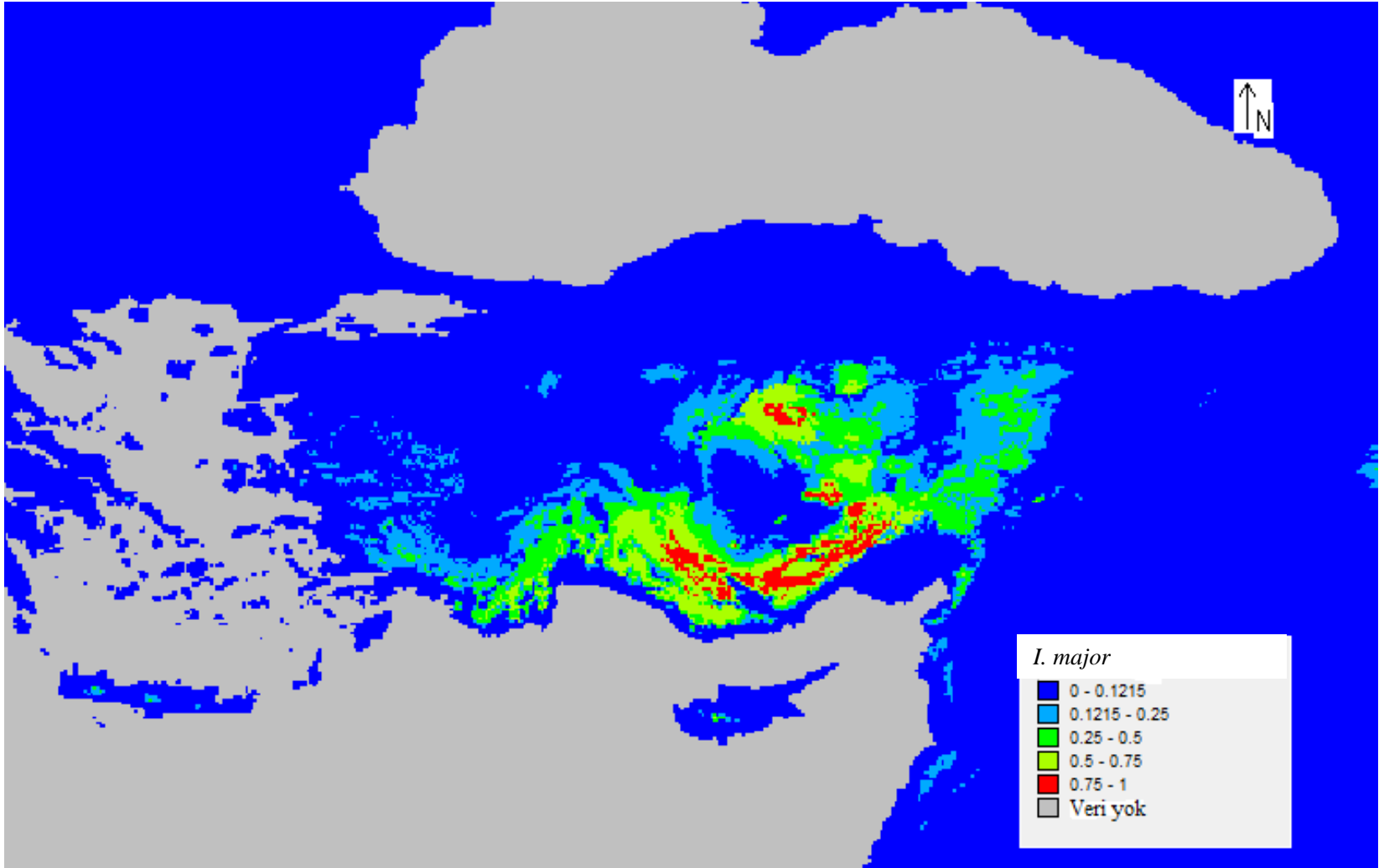
Şekil 4.2.'de görülen potansiyel dağılım haritasına göre, *I. major* Orta ve Doğu Akdeniz Bölgesinde Toros Dağlarının yüksek ve kuzey kesimleri ile Konya, Niğde, Kırşehir, Nevşehir ve Kayseri illerinin yüksek kesimlerinde yayılış gösterir.

Çizelge 4.1. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permütasyon önemi
BIO14	30.2	2.2
BIO8	26.6	12.4
BIO17	11.6	53.5
BIO18	9.6	14
BIO15	8.8	0
BIO4	8.5	11.5
BIO7	2.5	2.2
BIO2	0.9	0.4
BIO6	0.5	0.9
BIO11	0.2	0
BIO3	0.2	2.8
BIO19	0.1	0.1
BIO1	0.1	0
BIO16	0.1	0
BIO10	0.1	0
BIO5	0	0
BIO9	0	0
BIO12	0	0
BIO13	0	0



Şekil 4.1. *I. major* Jackknife testi AUC değerleri



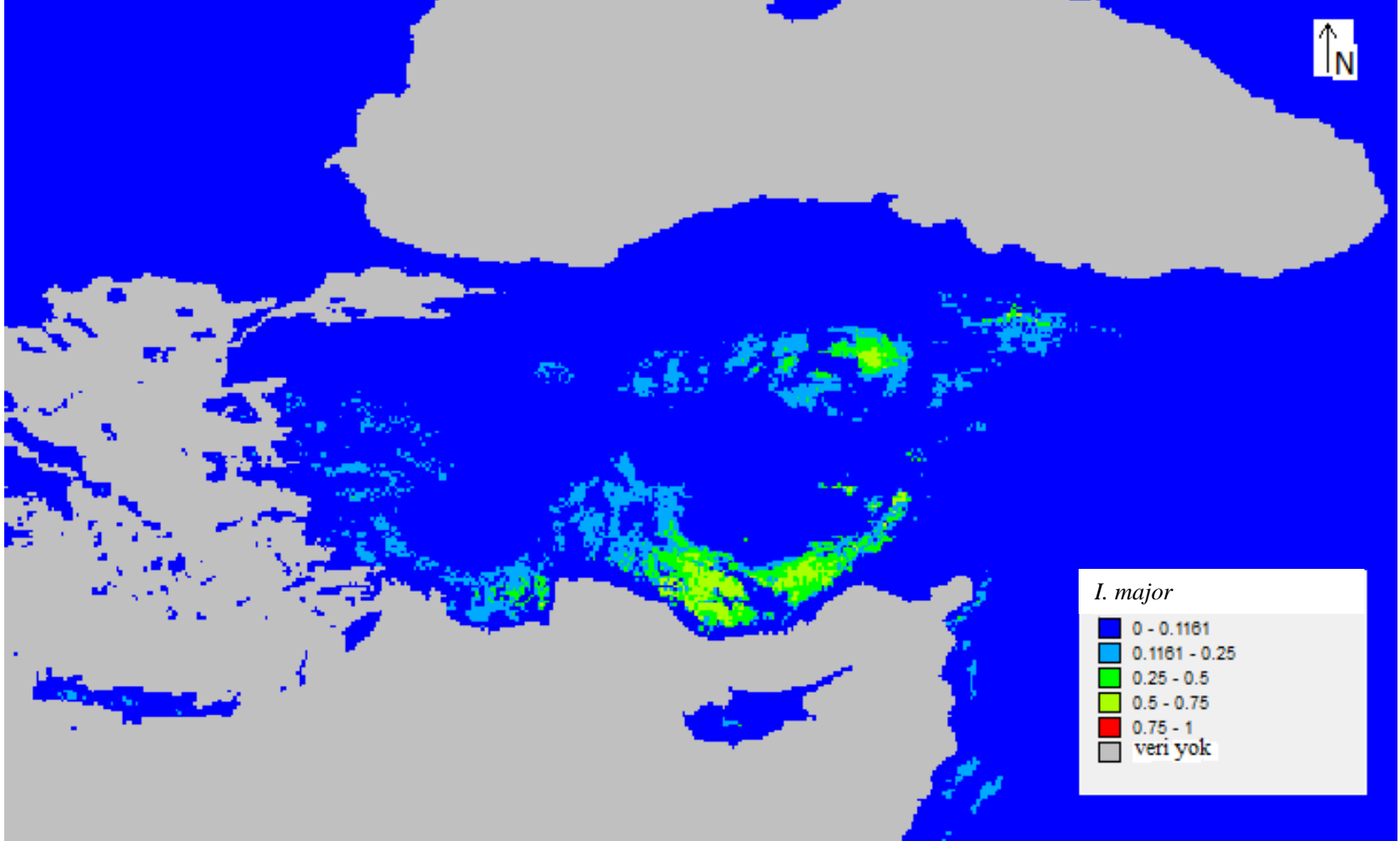
Şekil 4.2. *I. major* günümüz dönemine ait tür dağılım haritası

4.2.2. Gelecek Dönem

Şekil 4.3.'de *I. major* türünün CSIRO modeli temel alınarak yapılan 2050 yılına ait tür dağılım haritasında, türün Orta Torosların yüksek kesimlerine doğru çekildiği ve tür için uygun alanların Orta Torosların uygun kesimleri ile birlikte, İç Anadolu'nun kuzeyindeki uygun alanlar olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.2. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permutasyon önemi
BIO8	30.1	12.1
BIO14	26.9	0.7
BIO17	12.3	50.2
BIO18	10.7	22.4
BIO4	7.9	8.1
BIO15	7.1	0.2
BIO7	2.4	2.1
BIO2	0.8	0.7
BIO6	0.6	1.2
BIO19	0.4	0.5
BIO1	0.2	0
BIO11	0.2	0
BIO10	0.1	0
BIO16	0.1	0
BIO3	0.1	1.7
BIO13	0	0
BIO5	0	0
BIO12	0	0
BIO9	0	0

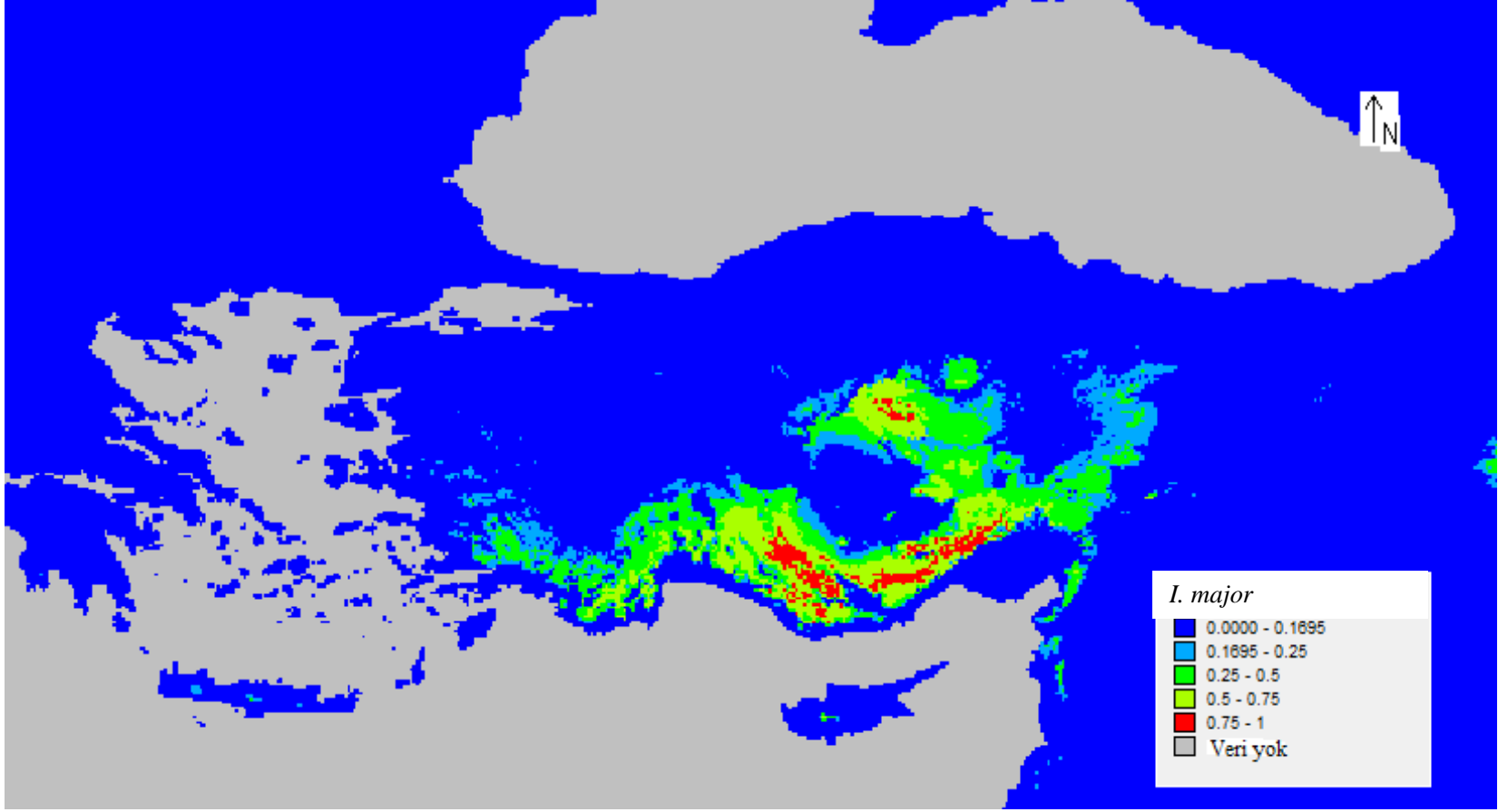


Şekil 4.3. *I. major* türüne ait CSIRO önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası

I. major türünün HADCM3 modelinin önerdiği yayılış haritasında, 2050 yılı için türün parçalı bir dağılımı olacağı öngörülmektedir (Şekil 4.4.). Model özellikle Orta Anadolu popülasyonunun büyük ölçüde ortadan kalkacağına işaret etmiştir.

Çizelge 4.3. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzelik katkı	Permütasyon önemi
BIO14	31.2	1.1
BIO8	29.3	10.8
BIO17	11.5	54.5
BIO18	9	21.9
BIO4	7	5.6
BIO15	6.3	0
BIO7	3.3	3.1
BIO19	0.5	0.3
BIO11	0.5	0.3
BIO6	0.4	0.8
BIO2	0.3	0
BIO1	0.2	0
BIO5	0.1	0
BIO16	0.1	0
BIO3	0.1	1.2
BIO10	0.1	0
BIO12	0.1	0.3
BIO13	0	0
BIO9	0	0

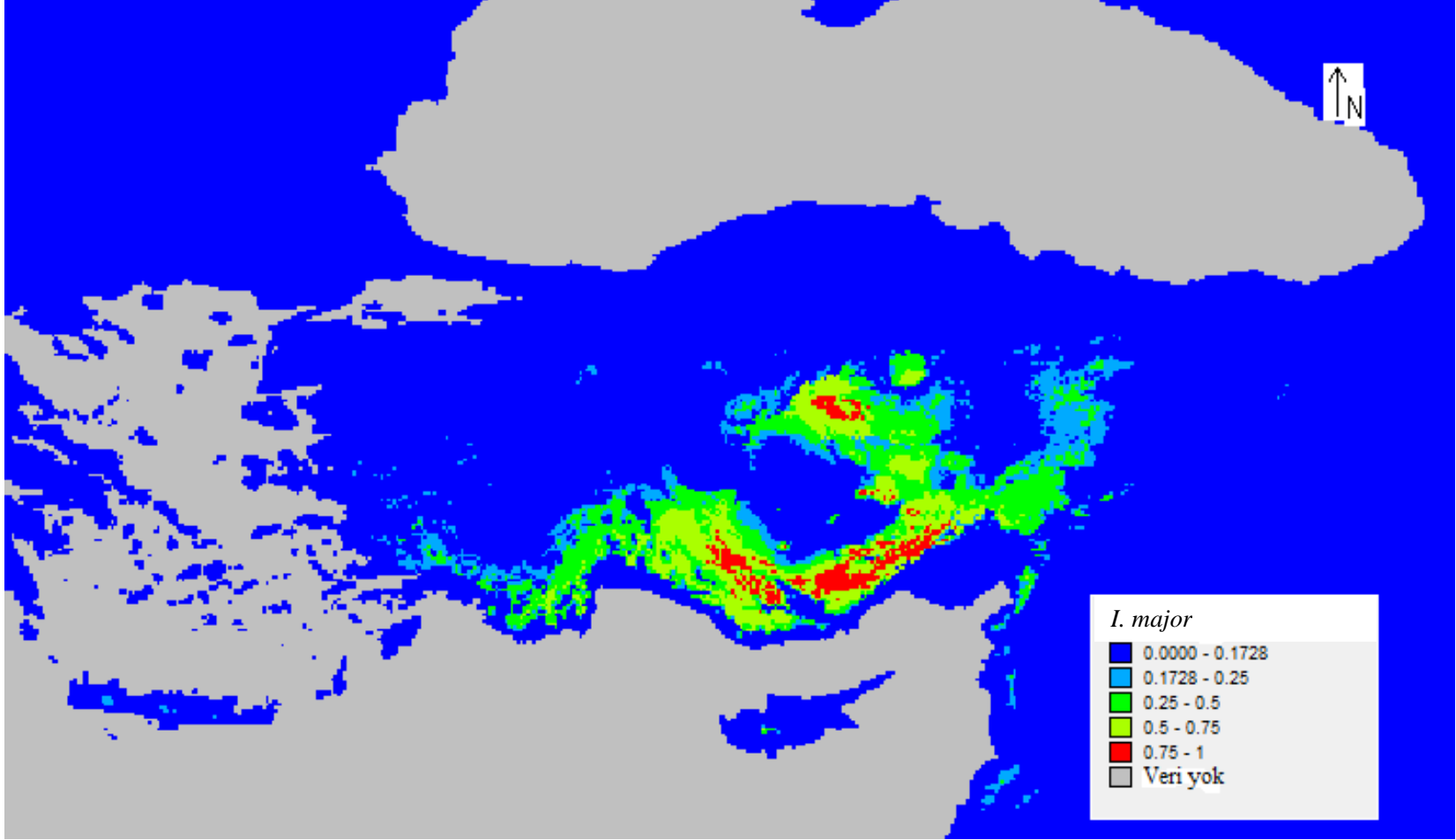


Şekil 4.4. *I. major* türüne ait HADCM3 önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası

MIROC önerisiyle yapılan 2050 yılına ait tür dağılım haritasında *I. major* türünün Konya, Karaman bölgesinin yüksek kesimleri, Pozantu geçidi bölgesi, Bolkar Dağları ve Ankara ilinin batı bölgelerinde özellikle nispeten yüksek alanlarda parçalı bir yayılışı olabileceğine işaret etmektedir (Şekil 4.5.).

Çizelge 4.4. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzelik katkı	Permütasyon önemi
BIO14	30.8	6.3
BIO8	25.4	8.2
BIO17	11.8	46.2
BIO18	9.8	13.8
BIO4	8.6	14.8
BIO15	7.2	0
BIO7	2.9	3.2
BIO2	1.1	0.2
BIO6	0.9	1.4
BIO19	0.5	0.1
BIO11	0.4	0.4
BIO5	0.3	0
BIO1	0.3	0
BIO3	0.1	5.2
BIO10	0	0
BIO16	0	0.1
BIO12	0	0.1
BIO13	0	0
BIO9	0	0

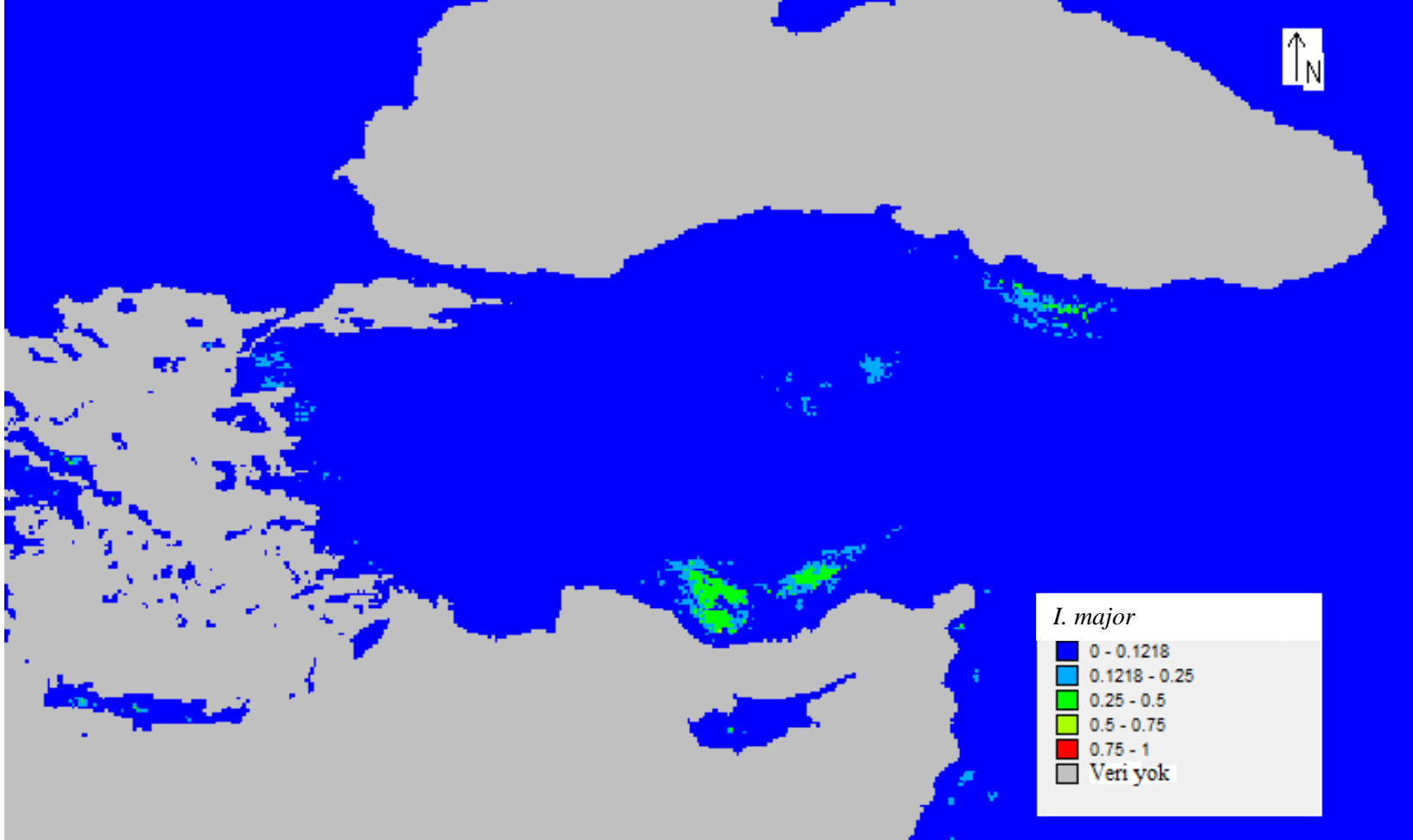


Şekil 4.5. *I. major* türüne ait MIROC önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası

CSIRO modeli ile 2080 yılına dönemine yönelik *I. major* için yapılan tür dağılım haritasında oldukça dramatik bir durumun olabileceği öngörülmüştür. Tür için uygun yayılış alanın neredeyse kalmadığı, Toros Dağlarının yüksek ve kuzey kesimlerinin uygun bölgelerinde yer yer küçük popülasyonlar halinde bir yayılış öngörülmektedir (Şekil 4.6).

Çizelge 4.5. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzelik katkı	Permütasyon önemi
BIO14	29.6	1.1
BIO8	27	8.2
BIO17	13.1	59.5
BIO4	9.7	10
BIO18	8.3	14.2
BIO15	7.1	0
BIO7	2	2.5
BIO2	0.7	0.2
BIO6	0.6	1.9
BIO1	0.6	0
BIO11	0.4	0
BIO19	0.4	0.5
BIO16	0.3	0
BIO3	0.1	1.7
BIO10	0	0
BIO12	0	0.3
BIO5	0	0
BIO9	0	0
BIO13	0	0

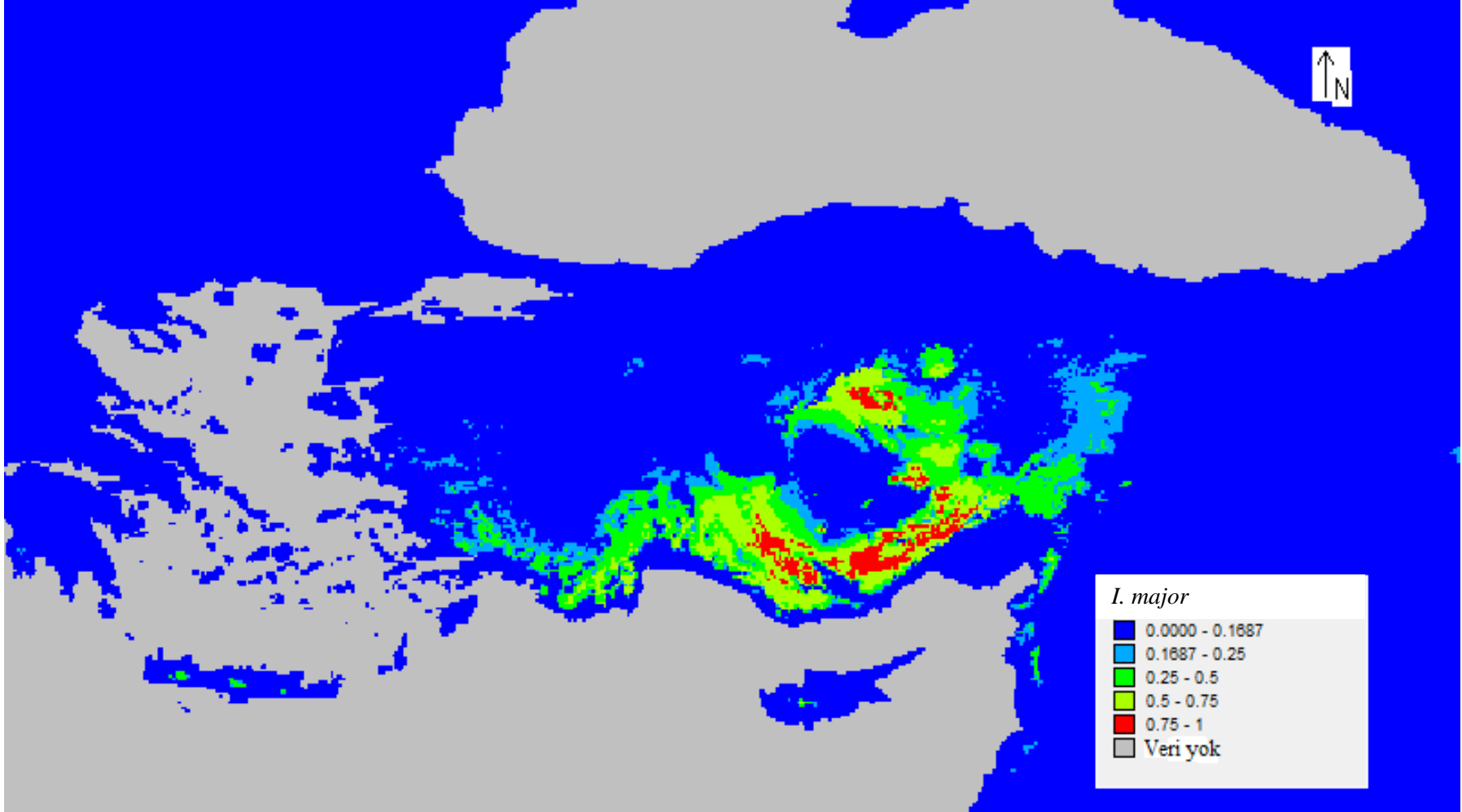


Şekil 4.6. *I. major* türüne ait CSIRO önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası

Şekil 4.7.'de görülen tür dağılım haritası *I. major* türü için HADCM3 modeli yardımıyla yapılan ve 2080 dönemine ait tahmini olarak tür dağılımını gösteren haritadır. Buna göre türe uygun yayılış alanının neredeyse olamayacağı öngörülmüştür.

Çizelge 4.6. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdelik katkı	Permütasyon önemi
BIO14	31	0.4
BIO8	26.2	17.6
BIO17	13.8	51
BIO18	9.4	18.4
BIO4	6.2	4.2
BIO15	5.8	0
BIO7	4.6	4
BIO6	0.8	2.1
BIO1	0.6	0
BIO2	0.6	0.3
BIO11	0.4	0
BIO3	0.2	1.6
BIO10	0.2	0
BIO19	0.2	0
BIO12	0	0.4
BIO16	0	0
BIO9	0	0
BIO13	0	0
BIO5	0	0

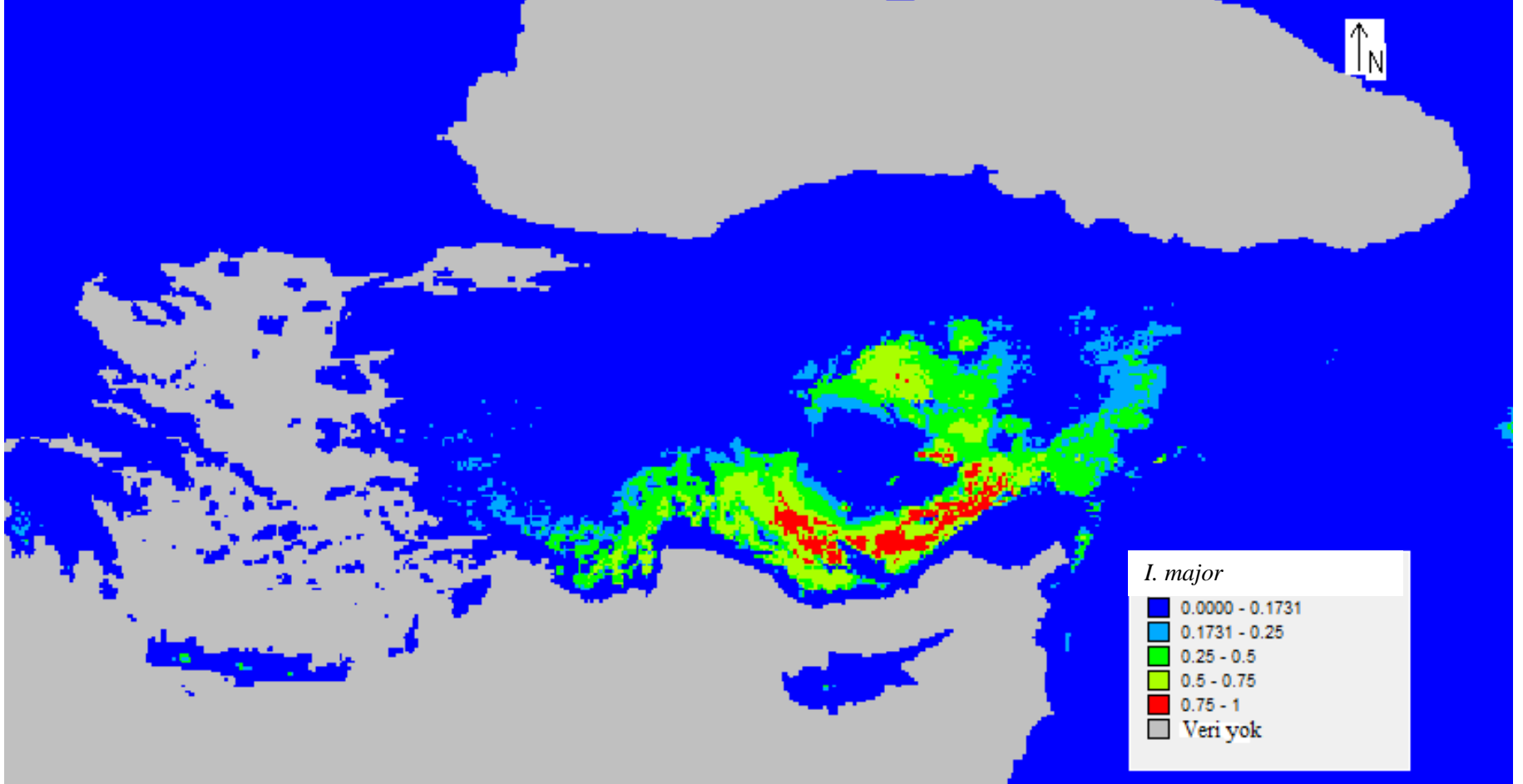


Şekil 4.7. *I. major* türüne ait HADCM3 önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası

Şekil 4.8.'de *I. major* türünün MIROC ile yapılan 2080 yılı tür dağılım haritasında türün, Orta Torosların Ermenek, Karaman bölgesine yakın alan yüksek kesimleri uygun alan olarak görülmektedir.

Çizelge 4.7. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permütasyon önemi
BIO14	32.4	2.7
BIO8	25.3	11.9
BIO17	12.9	56.3
BIO18	9.3	17.5
BIO4	7.6	1.5
BIO15	5.7	0.5
BIO7	3.2	4.7
BIO19	0.7	0.6
BIO5	0.5	0
BIO2	0.5	0.2
BIO11	0.5	0
BIO6	0.5	2.9
BIO1	0.4	0
BIO16	0.1	0
BIO10	0.1	0
BIO12	0.1	1
BIO3	0	0.1
BIO13	0	0.1
BIO9	0	0



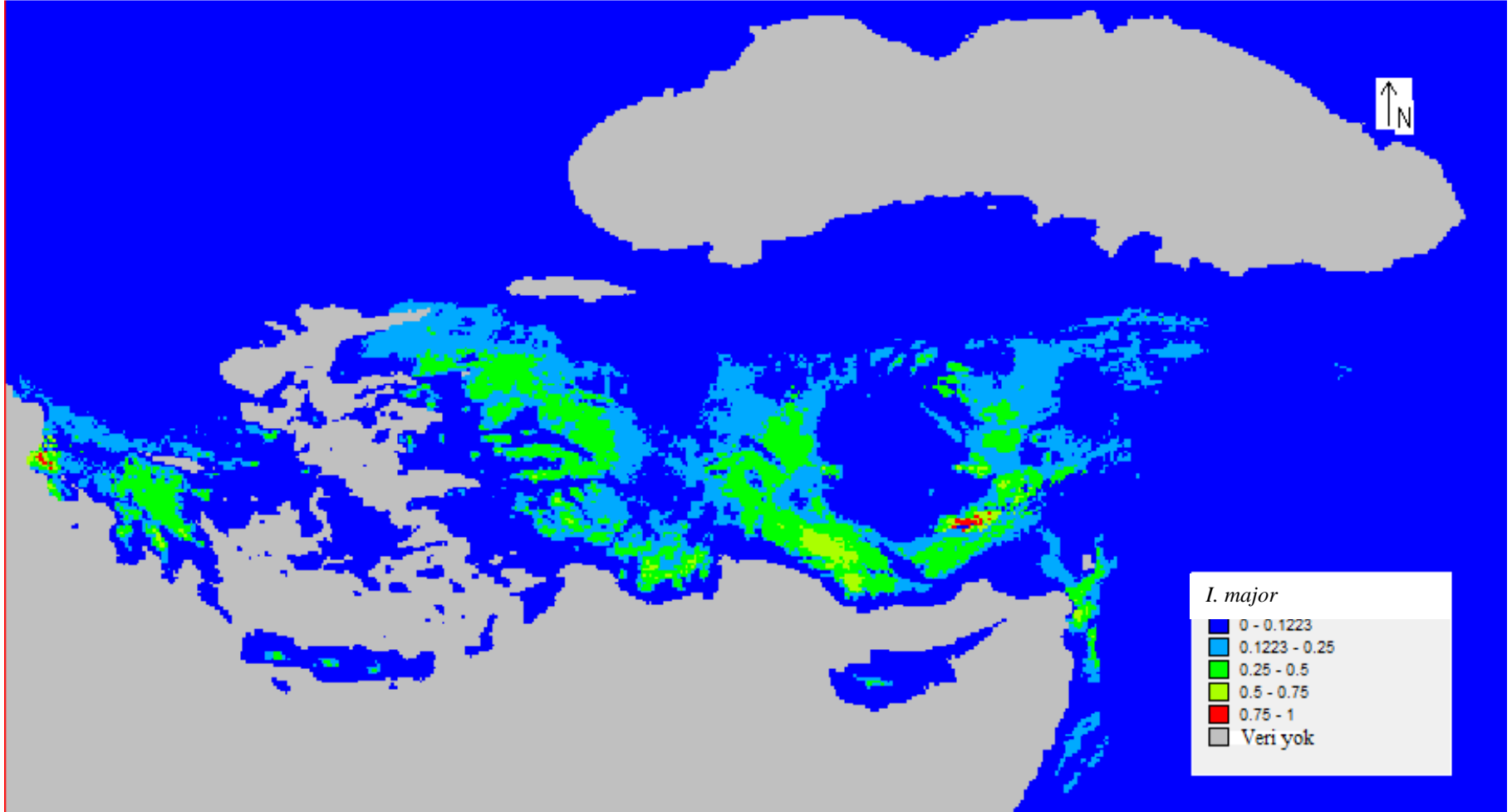
Şekil 4.8. *I. major* türüne ait MIROC önerisiyle 2080 dönemine ait tür dağılım haritası

4.2.3. Son Buzul Dönemi (Last Glacial Maximum. LGM)

Son Buzul döneminde *I. major* türünün CCSM modeline göre Torosların iç kesimleri, İç Anadolu Bölgesi, Niğde, Nevşehir, Konya ve Kayseri bölgeleri ve İç Ege Bölgesinin tamamına yakın kısmında dağılma potansiyelinin olmuş olabileceği Şekil 4.9'a bakılarak söylenebilir.

Çizelge 4.8. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdelik katkı	Permütasyon önemi
BIO14	28.6	0.1
BIO8	25.9	16
BIO17	15.7	52.6
BIO18	9.5	21
BIO4	7.7	4.6
BIO15	6.8	0.1
BIO7	3.2	1.7
BIO11	0.8	0.2
BIO6	0.6	2.1
BIO19	0.4	0.4
BIO2	0.4	0
BIO5	0.2	0
BIO3	0.1	1.1
BIO1	0.1	0
BIO16	0.1	0
BIO12	0	0.4
BIO9	0	0
BIO10	0	0
BIO13	0	0

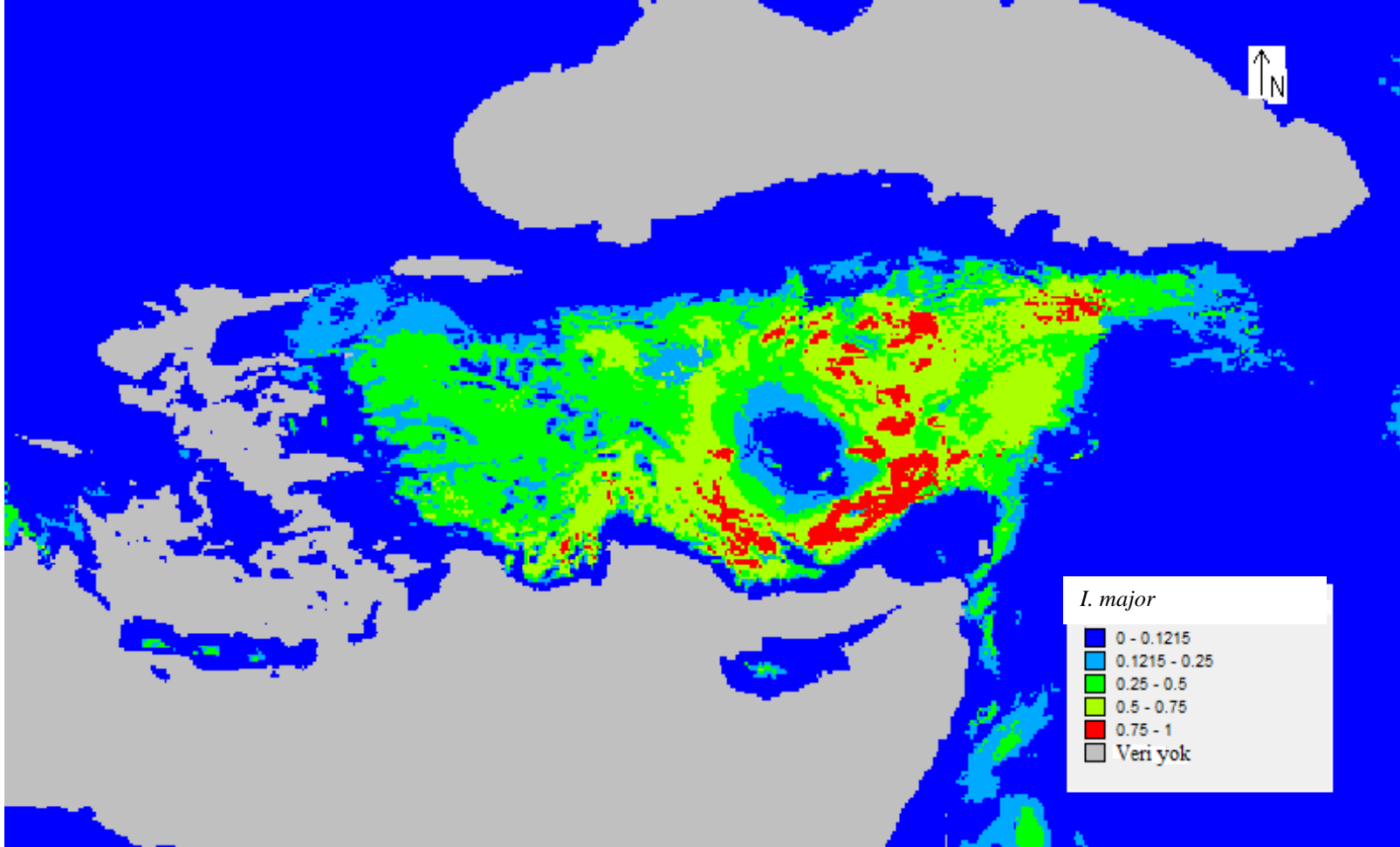


Şekil 4.9. *I. major* türüne ait CCSM önerisiyle LGM dönemine ait tür dağılım haritası

I. major türü için MIROC modellemesi yardımıyla yapılan son buzul dönemi tahmini tür dağılım haritasına bakıldığında türün bu dönemde Anadolu'nun tüm kıyı şeritleri dışında kalan bölgelerde yayılmış olması muhtemeldir (Şekil 4.10.).

Çizelge 4.9. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdelik katkı	Permütasyon önemi
BIO14	31.7	0.7
BIO8	25.5	15.3
BIO17	11.8	55.3
BIO18	9	14.8
BIO4	8.8	1.1
BIO15	7.3	0.2
BIO7	3.8	8
BIO6	0.5	4.1
BIO19	0.4	0.3
BIO2	0.4	0
BIO11	0.4	0
BIO1	0.2	0
BIO10	0.1	0
BIO3	0	0.1
BIO5	0	0
BIO16	0	0
BIO13	0	0
BIO9	0	0
BIO12	0	0



Şekil 4.10. *I. major* türüne ait MIROC önerisiyle LGM dönemine ait tür dağılım haritası

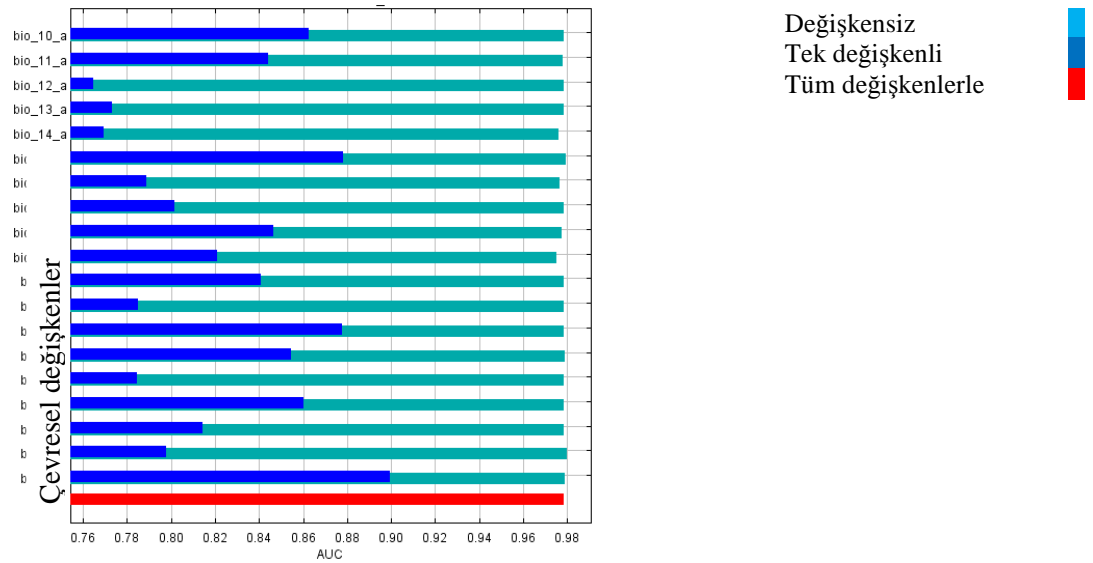
4.3. *I. nervosa* Türüne Ait Tür Dağılım Haritaları

4.3.1. Günümüz Dönemi

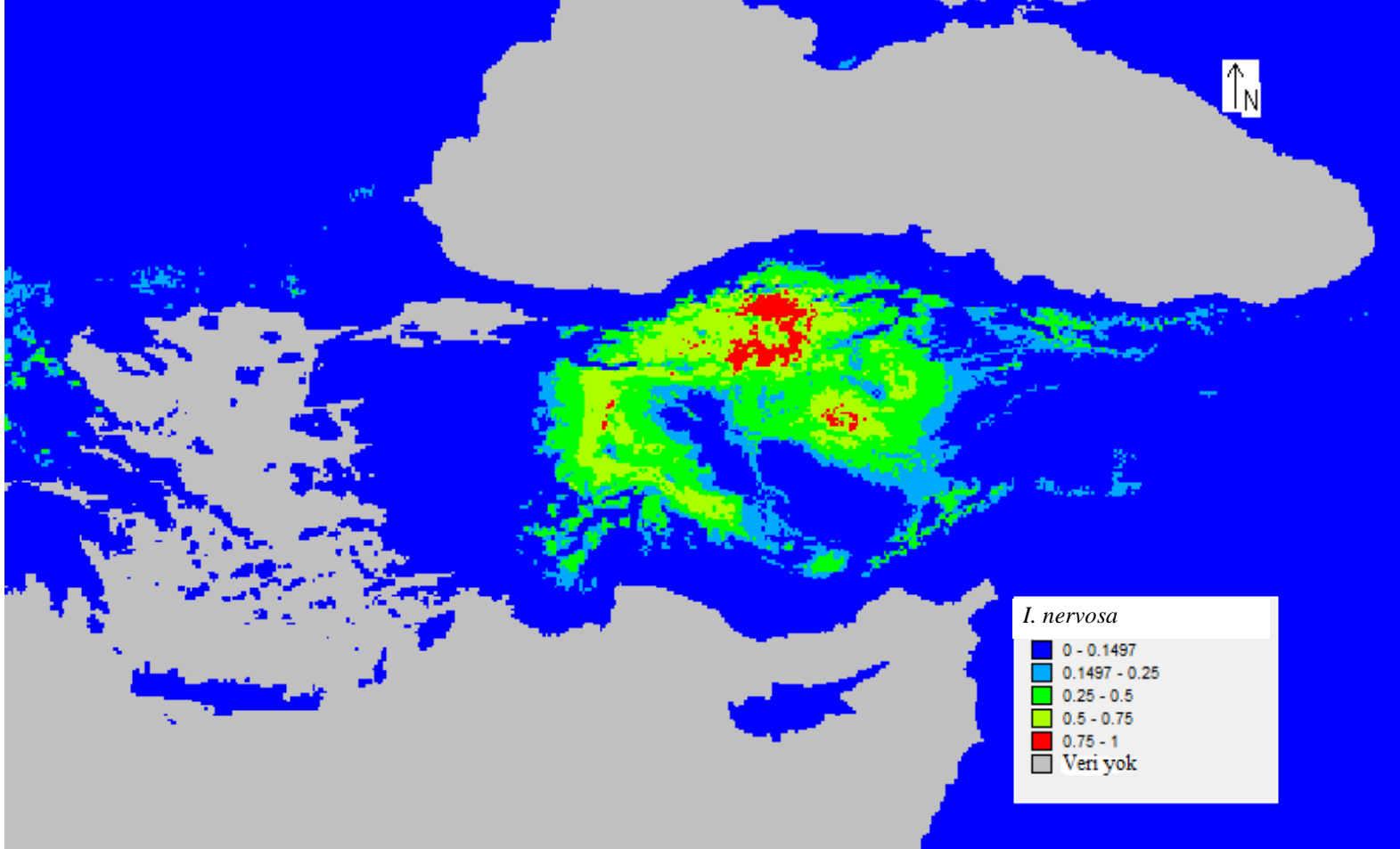
I. nervosa türünün haritaya (Şekil 4.12.) bakılarak; Ankara İli, Çankırı İli, Yozgat sınırı ve Ankara, Eskişehir ve Afyon illeri arasında kalan bölgelerde yayılış gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.10. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzelik katkı	Permutasyon önemi
BIO18	27.1	14.7
BIO8	18.3	0.2
BIO9	11.6	8.3
BIO11	7.4	39.8
BIO16	7.2	13.6
BIO15	6.9	8.3
BIO6	4.8	0.2
BIO3	4.8	1.9
BIO14	3.2	3.1
BIO7	2.7	0.1
BIO4	2.6	0.4
BIO19	2.1	8.5
BIO2	1	0.6
BIO1	0.1	0
BIO13	0.1	0
BIO17	0	0.2
BIO12	0	0
BIO10	0	0
BIO5	0	0



Şekil 4.11. *I. nervosa* türünün Jackknife testi AUC değerleri



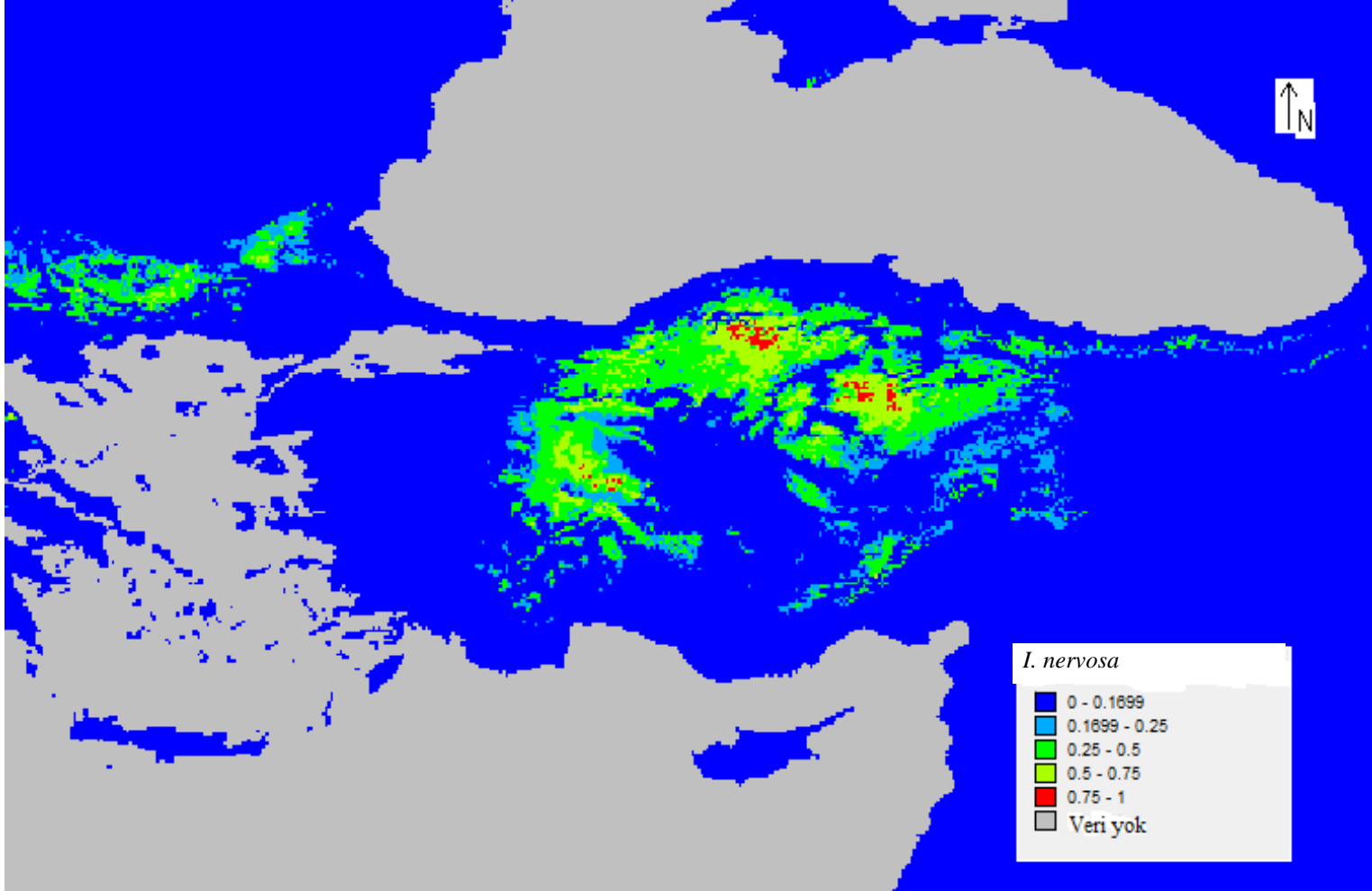
Şekil 4.12. *I. nervosa* türüne ait günümüz dönemine ait tür dağılım haritası

4.3.2. Gelecek Dönem

CSIRO modeli yardımıyla 2050 yılına ait elde edilen tahmini tür dağılım haritasında, İç Anadolu'nun özellikle Kuzey Doğu ve Batı kesimlerinde kalan uygun bölgeler *I. nervosa* türü için olası yayılış alanı olarak görülmektedir (Şekil 4.13.).

Çizelge 4.11. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permutasyon önemi
BIO18	27.2	13.3
BIO8	17	0.2
BIO9	15.5	5.8
BIO11	7.2	45.5
BIO15	6.8	5.2
BIO16	6.7	14.8
BIO6	5.6	0
BIO14	3.6	2.2
BIO4	3	0.1
BIO3	2	1.4
BIO19	2	10.3
BIO2	1.4	0.6
BIO7	1.2	0
BIO1	0.6	0
BIO13	0.1	0
BIO17	0.1	0.7
BIO5	0	0
BIO12	0	0
BIO10	0	0

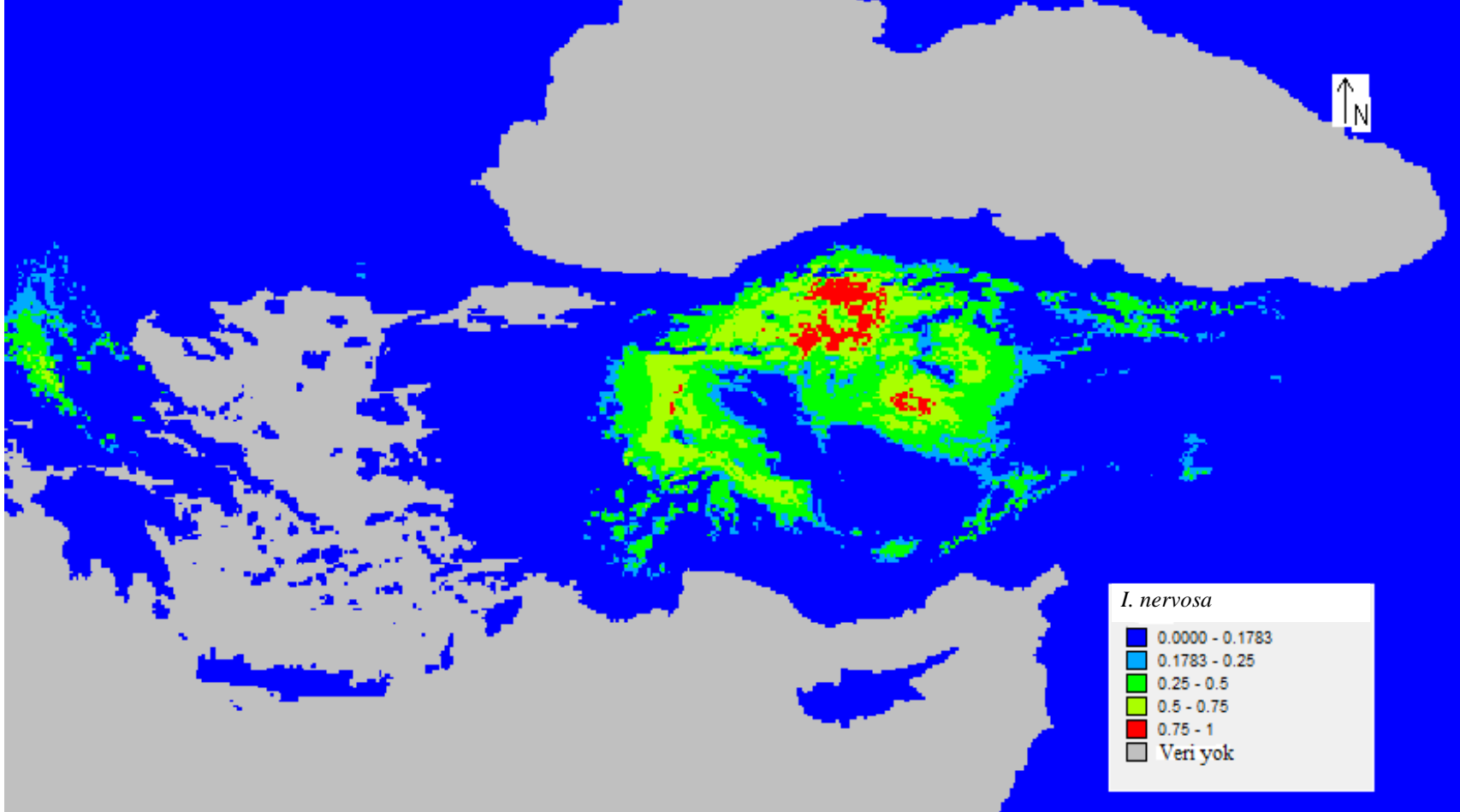


Şekil 4.13. *I. nervosa* türüne ait CSIRO önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası

Çankırı, Ilgaz ve Kastamonu Küre dağlarının yüksek ve uygun bölgeleri HADCM3 modeli ile yapılan 2050 yılına ait tahmini tür dağılım haritasında *I. nervosa* için yayılış alanı olarak öngörülmüştür (Şekil 4.14.).

Çizelge 4.12. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permütasyon önemi
BIO18	27.4	16.5
BIO8	17.9	0.1
BIO9	13.7	3.9
BIO15	7.1	5.8
BIO6	6.5	0
BIO11	6.1	46.7
BIO16	5.7	11.5
BIO3	3.5	1
BIO14	3.2	2.2
BIO7	2.6	0.2
BIO19	2.2	10.4
BIO4	2.2	0.1
BIO2	1.7	0.9
BIO1	0.2	0
BIO17	0	0.6
BIO12	0	0
BIO10	0	0
BIO13	0	0
BIO5	0	0

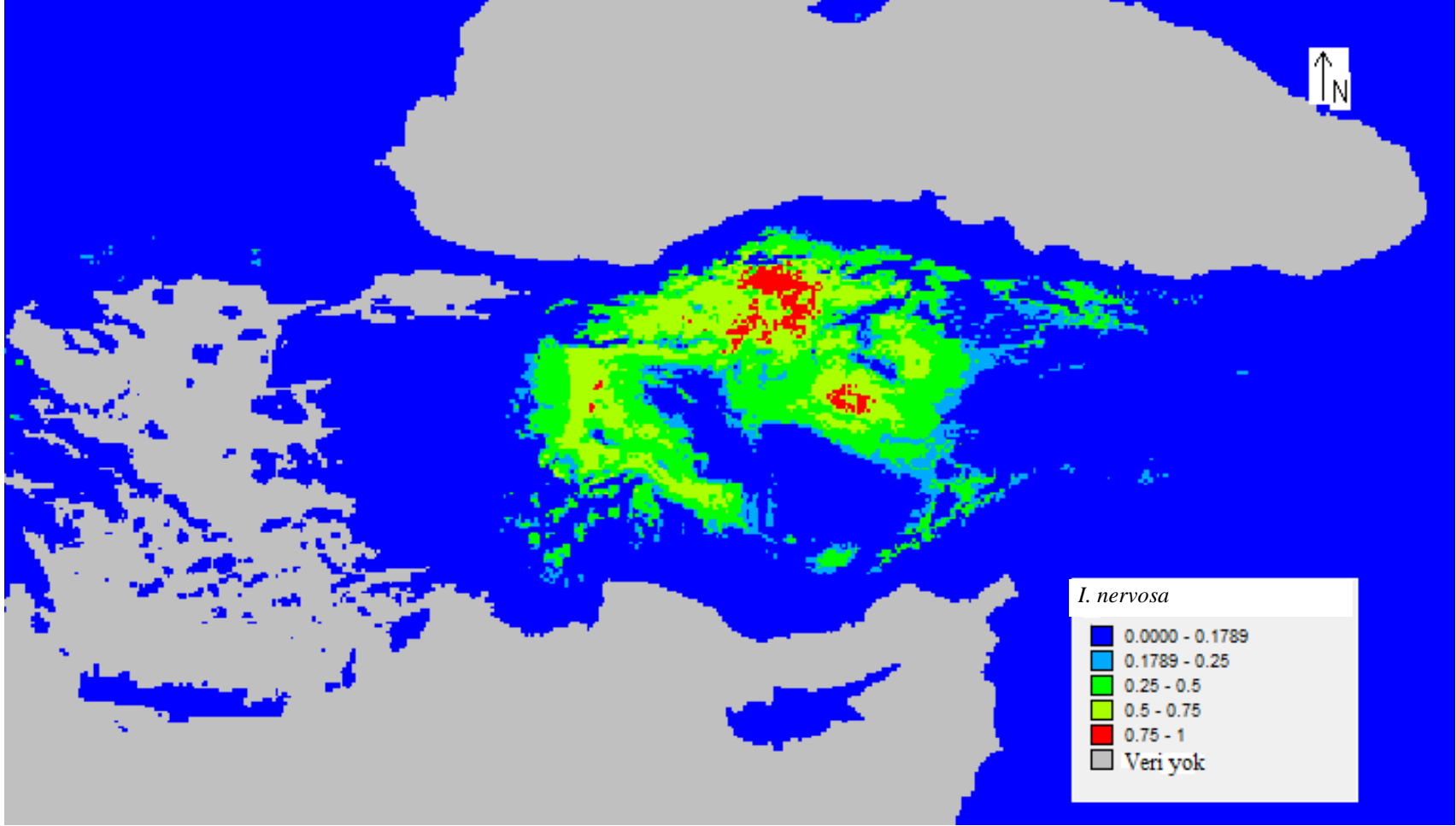


Şekil 4.14. *I. nervosa* türüne ait HADCM3 önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası

Şekil 4.15.'de 2050 yılı için MIROC modellemesinin önerisiyle türün Orta Anadolu'nun yüksek kesimlerinde parçalı şekilde özellikle ve Çankırı ilinin yükseltilerinde yayılış gösterme potansiyeli görülmektedir. Avrupa'da Makedonya'da bazı alanların tür için uygun iklimsel koşullarda olduğu görülmekte ise de modellenen türün bu uzak mesafelere dağılımı mümkün değildir.

Çizelge 4.13. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permütasyon önemi
BIO18	27.9	18.5
BIO9	15.4	8.6
BIO8	15.2	0.1
BIO11	13.1	37.5
BIO15	6.7	5.8
BIO16	5.5	15.1
BIO7	3.6	0.1
BIO4	3.4	0.1
BIO14	2.7	3.3
BIO19	2.1	9.2
BIO3	2	0.8
BIO6	1.4	0
BIO2	1.1	0.5
BIO17	0	0.3
BIO1	0	0
BIO12	0	0
BIO5	0	0
BIO13	0	0
BIO10	0	0

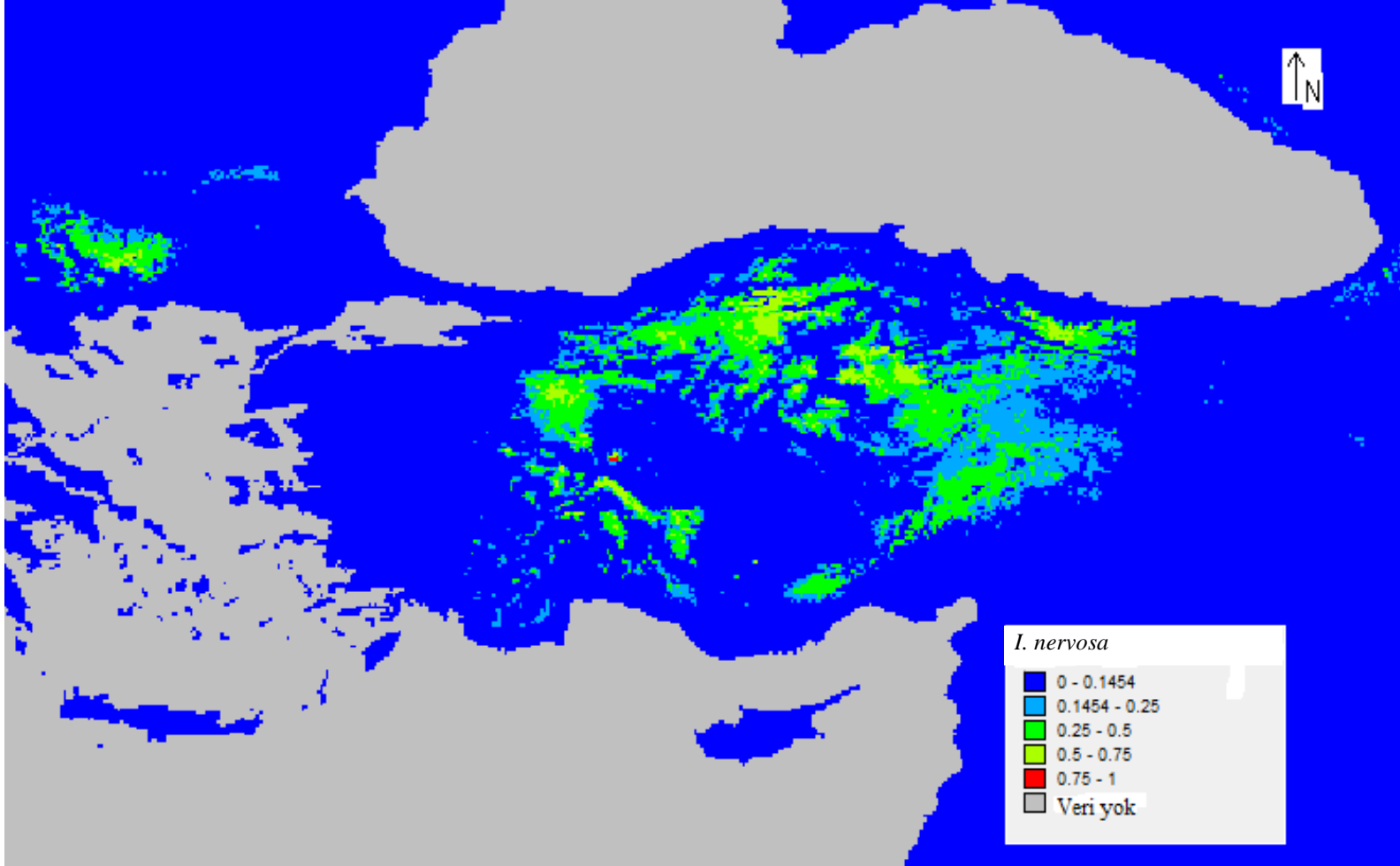


Şekil 4.15. *I. nervosa* türüne ait MIROC önerisiyle 2050 dönemine ait tür dağılım haritası

Türün CSIRO modeli yardımıyla 2080 yılı için yapılan çalışmada, Orta Anadolu'nun çevresini saran ve içi boş bir daireyi andıran bir şekilde yayılış potansiyeli vardır (Şekil 4.16.). Modelde türün özellikle İç Anadolu popülasyonu önemli ölçüde ortadan kalkacağı öngörülmüştür.

Çizelge 4.14. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permütasyon önemi
BIO18	27.3	13
BIO9	15.4	6.9
BIO8	14.8	0.1
BIO11	10.3	39.8
BIO15	7.6	6.1
BIO16	6.6	18
BIO7	3.6	0.1
BIO3	3.1	0.9
BIO14	3	2.9
BIO6	2.7	0
BIO4	2.4	0.1
BIO19	1.9	9.5
BIO2	1.2	0.8
BIO17	0.1	1.8
BIO5	0	0
BIO1	0	0
BIO13	0	0
BIO12	0	0
BIO10	0	0

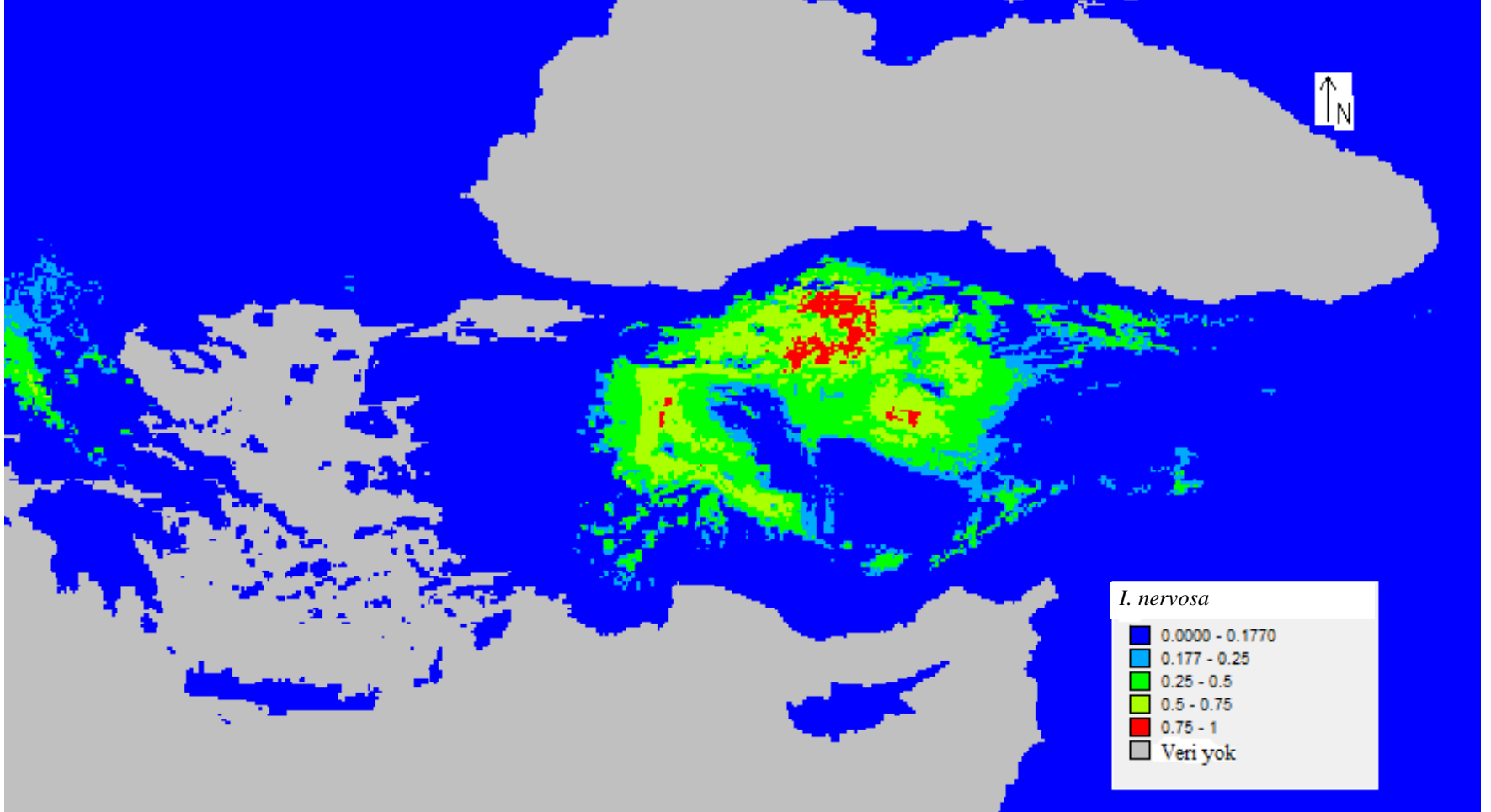


Şekil 4.16. *I. nervosa* türü için CSIRO önerisiyle 2080 yılına ait tür dağılım haritası

I. nervosa için 2080 yılına ait HADCM3 modeli ile yapılan tahmini tür dağılım haritasında (Şekil 4.17.) türün Anadolu'nun Kuzeydoğusunda ve Doğusunda kalan dağların (Amasya, Sivas, Sinop, Malatya gibi) yükseklerinde ve kesikli bir şekilde yayılmış gösterebileceği görülmektedir.

Çizelge 4.15. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzelik katkı	Permütasyon önemi
BIO18	28.5	15.6
BIO8	16.8	0
BIO9	14.7	6.1
BIO11	8.9	37.6
BIO15	7.3	5.4
BIO16	5.6	18
BIO6	4.9	0
BIO3	3.3	1.2
BIO14	2.8	2.5
BIO4	2.3	0.5
BIO19	2.3	11.7
BIO2	1.5	0.6
BIO7	0.9	0
BIO13	0.1	0
BIO17	0.1	0.6
BIO1	0	0
BIO5	0	0
BIO12	0	0
BIO10	0	0

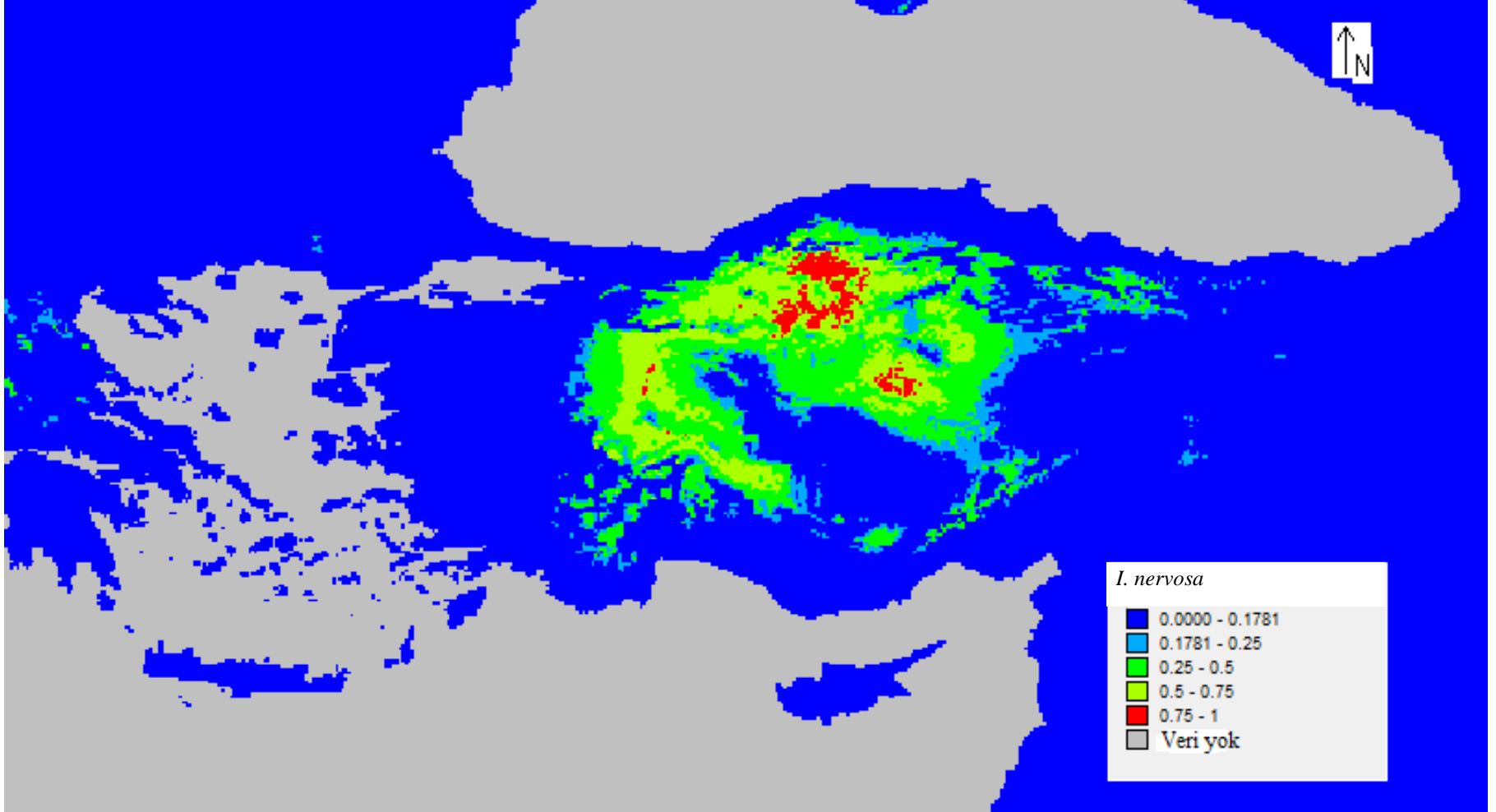


Şekil 4.17. *I. nervosa* türünün HADCM3 önerisiyle 2080 yılına ait tür dağılım haritası

MIROC modeli 2080 yılı için oldukça dramatik bir olası ortaya koymuştur. *I. nervosa* türü için yapılmış olan olası dağılım haritasında (Şekil 4.18.) türün yayılışının Anadolu’da sadece Çankırı bölgesinde (Ilgaz ve Küre dağlarının uygun bölgelerinde) küçük bir alanda yayılış gösterebileceği öngörülmüştür.

Çizelge 4.16. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzelik katkı	Permütasyon önemi
BIO18	26.8	14.8
BIO8	18.6	0
BIO9	12.5	5.1
BIO11	10.3	50
BIO15	7.2	4.5
BIO16	6.8	14.2
BIO3	4.7	0.8
BIO6	3	0
BIO14	2.7	2.2
BIO7	2.1	0.1
BIO4	2.1	0.3
BIO19	1.8	7.1
BIO2	1.2	0.9
BIO13	0.2	0
BIO17	0	0
BIO10	0	0
BIO12	0	0
BIO5	0	0
BIO1	0	0



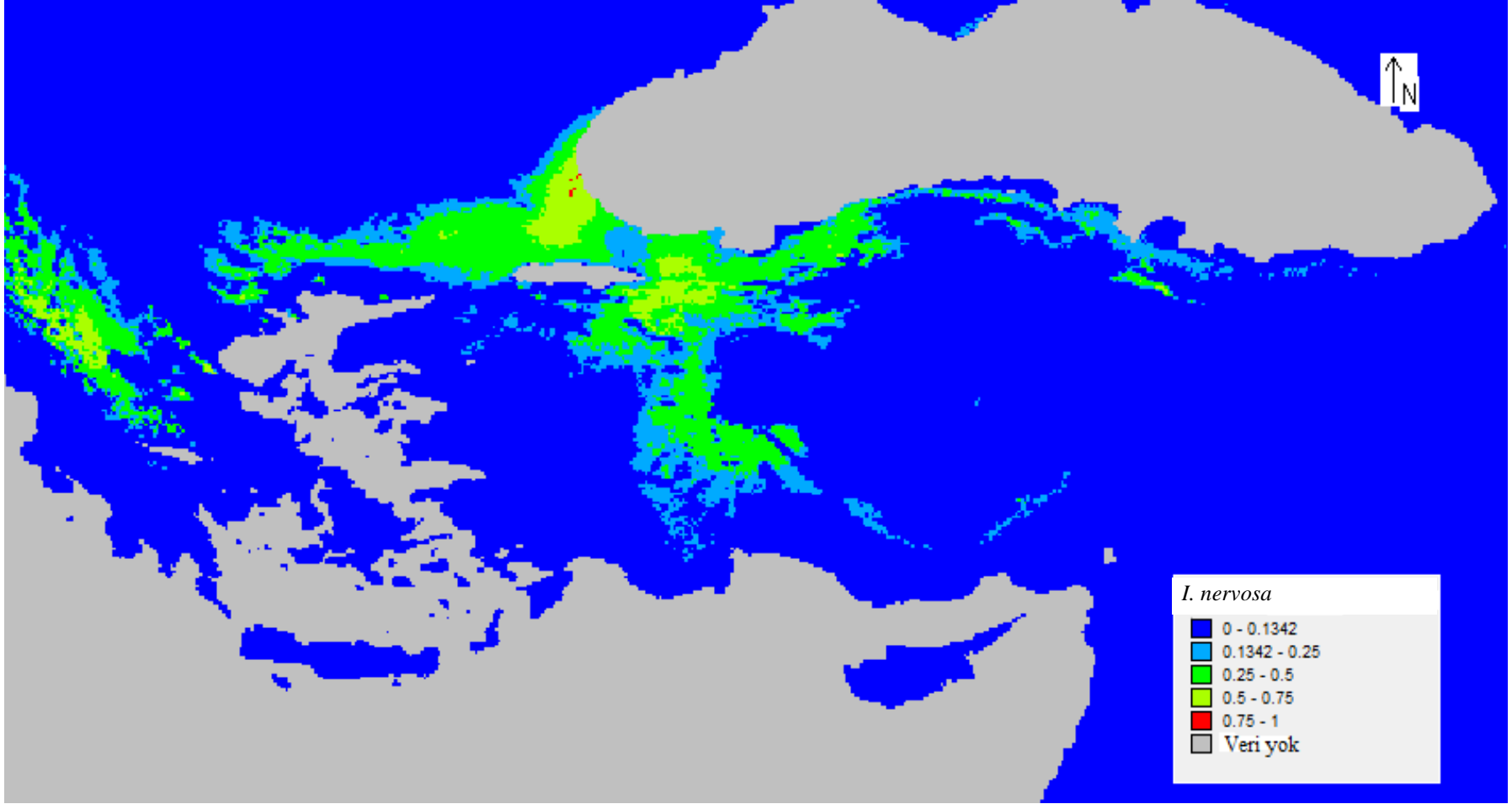
Şekil 4.18. *I. nervosa* türünün MIROC önerisiyle 2080 yılına ait tür dağılım haritası

4.3.3. Son Buzul Dönemi (Last Glacial Maximum. LGM)

I. nervosa türünün Son Buzul Çağına ait tahmini dağılım haritasında türün geçmişte daha çok Marmara bölgesinde ve Karadeniz kıyılarında yayılış göstermiş olabileceği önerilmiştir. Türün günümüzde Edirne, Kırıkkale, Düzce, Yalova ve Bolu bölgelerine denk düşen kısımlarda dağılımı olduğu görülmektedir (Şekil 4.19.).

Çizelge 4.17. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzelik katkı	Permütasyon önemi
BIO18	26	13.6
BIO8	19.2	0.2
BIO9	15.6	9.5
BIO11	7.6	42.4
BIO15	7.4	9.4
BIO16	6.3	13.8
BIO6	5.3	0.1
BIO14	3.7	3.8
BIO7	2.9	0.1
BIO3	2.1	0
BIO19	1.8	5.6
BIO2	1.2	1
BIO4	1	0
BIO1	0.1	0
BIO17	0	0.2
BIO10	0	0.1
BIO12	0	0
BIO13	0	0
BIO5	0	0

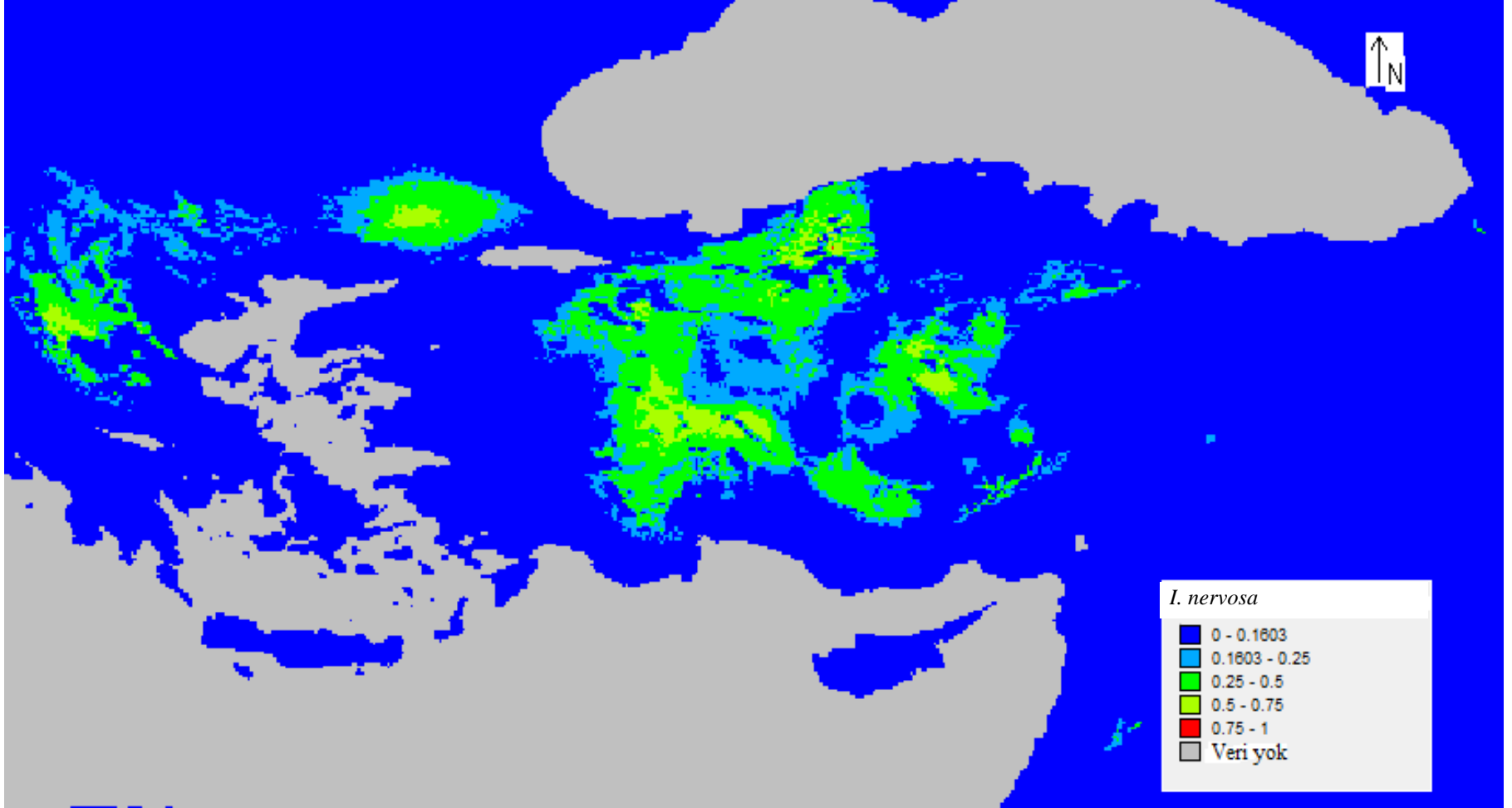


Şekil 4.19. *I. nervosa* türü için Lgm CCSM önerisiyle tür dağılım haritası

Son Buzul Çağına yönelik MIROC modeli ile yapılan *I. nervosa* potansiyel tür dağılım haritasında türün genel olarak bugün Anadolu olarak anılan bölgenin orta kısımlarında yayılış gösterdiği ve Avrupa'da da uygun ortam bulunduğu görülmektedir (Şekil 4.20.).

Çizelge 4.18. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdelik katkı	Permütasyon önemi
BIO18	27.1	15
BIO9	14.4	9.6
BIO8	14.3	0
BIO6	9.3	0
BIO15	7	6
BIO3	6.1	1.3
BIO16	4.8	11.8
BIO11	4.6	39.6
BIO7	4.4	0.3
BIO14	3.4	2.7
BIO19	2	11.9
BIO4	1.3	0.2
BIO2	1.3	1.5
BIO17	0	0.1
BIO10	0	0
BIO1	0	0
BIO5	0	0
BIO13	0	0
BIO12	0	0



Şekil 4.20. *I. nervosa* türü için LGM MIROC önerisiyle tür dağılım haritası

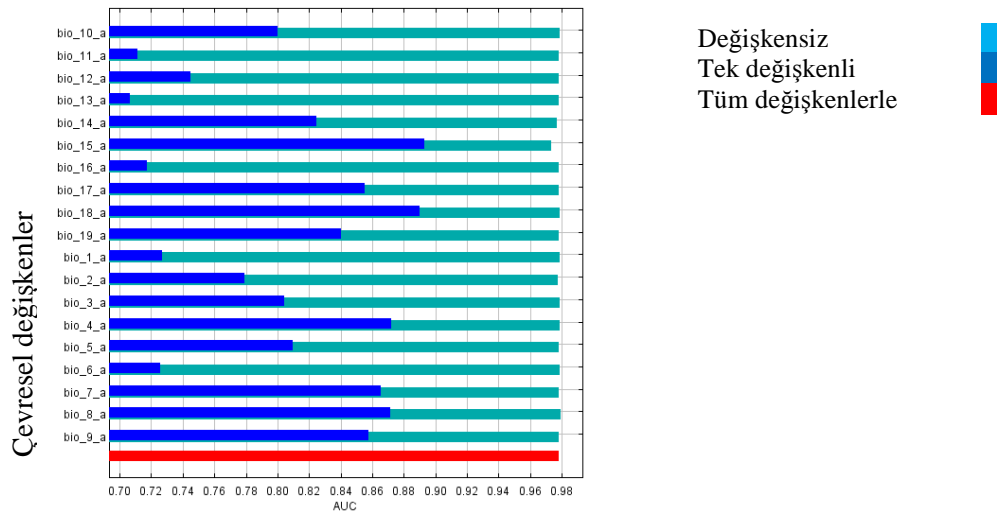
4.4. *I. rectipennis* Türüne Ait Tür Dağılım Haritaları (Anadolu lokalite verileri ile)

4.4.1. Günümüz Dönemi

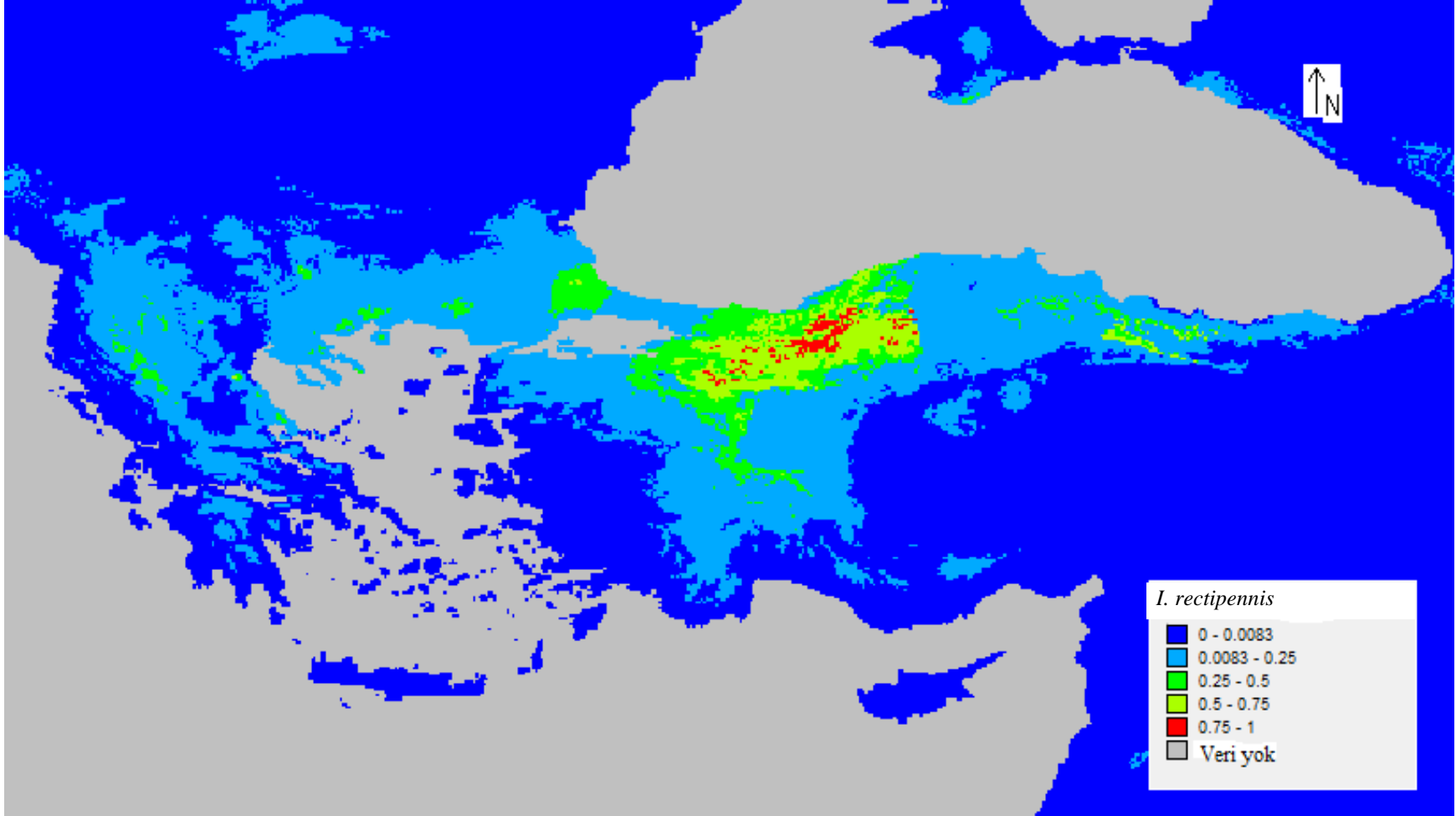
I. rectipennis türünün günümüzdeki yayılış alanına bakıldığında türün; Ege kıyıları hariç Orta Anadolu, Batı ve Orta Karadeniz bölgeleri ile Trakya bölgesini içine alan ve batıya ilerleyen şekilde yayılım gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.22.).

Çizelge 4.19. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzelik katkı	Permutasyon önemi
BIO8	31.2	4
BIO14	17.8	29.3
BIO7	10.6	30.4
BIO15	10.1	10.9
BIO9	9.4	1.2
BIO16	7.2	11.1
BIO17	4.8	0.9
BIO18	4.5	0
BIO3	1.4	1.6
BIO2	1.3	2.2
BIO6	0.3	0.7
BIO5	0.3	2
BIO12	0.3	2.7
BIO4	0.2	0.3
BIO19	0.2	0.1
BIO11	0.1	2.6
BIO13	0.1	0
BIO10	0.1	0
BIO1	0.1	0



Şekil 4.21. *I. rectipennis* türünün Jackknife testi AUC değerleri



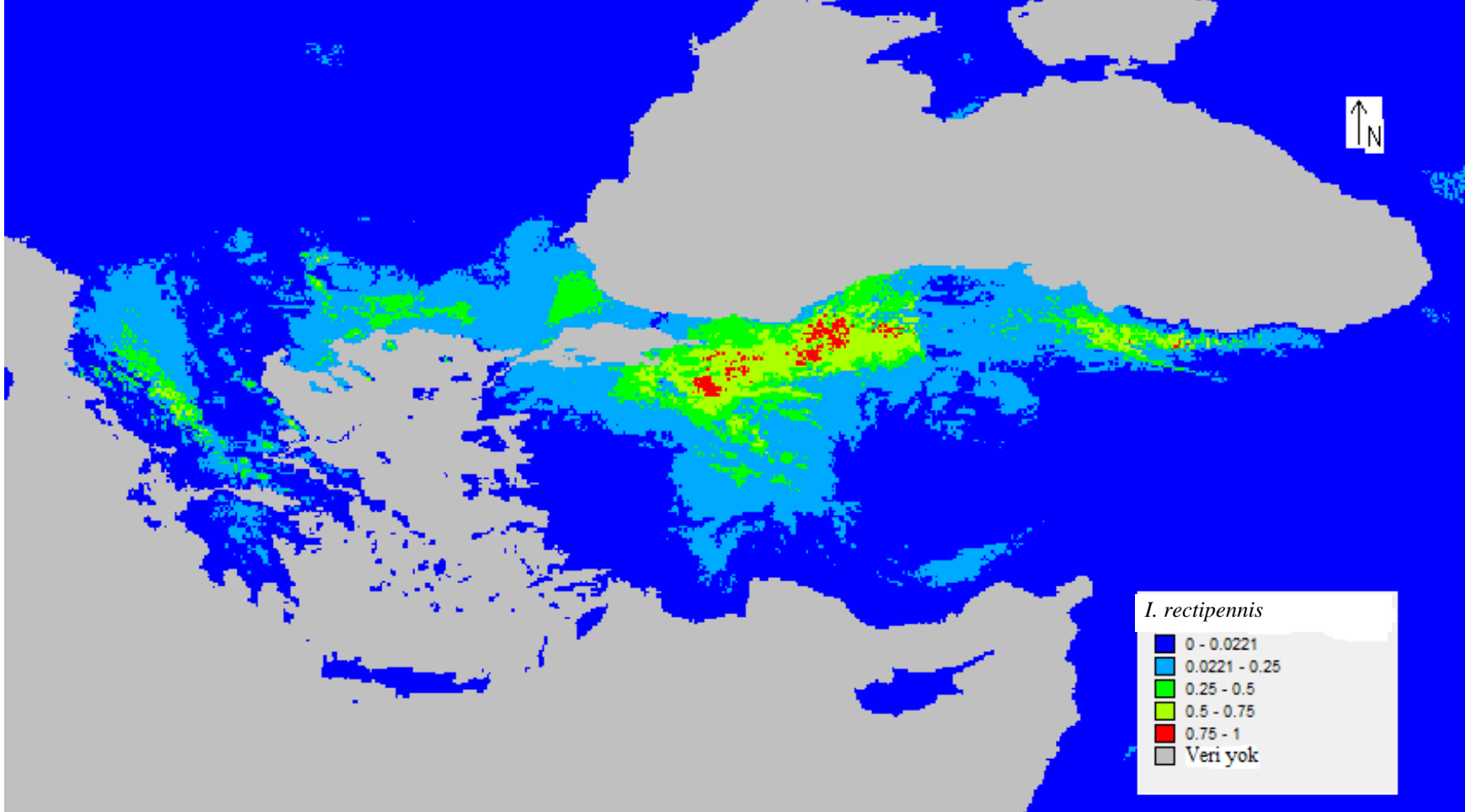
Şekil 4.22. *I. rectipennis* türünün günümüz dönemine ait tür dağılım haritası

4.4.2. Gelecek Dönemi

CSIRO modelinin önerisiyle *I. rectipennis* türünün 2050 yılına ait tahmini tür dağılım haritası Şekil 4. 39.'da verilmiştir. Bu haritaya göre türün bu yılda yoğun olarak Bolu, Düzce, Yalova, Balıkesir ve bu illerin çevrelerini kapsayan alanlarda yoğunlaştığı görülmektedir. (Şekil 4.23.).

Çizelge 4.20. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzelik katkı	Permütasyon önemi
BIO8	32.4	7.5
BIO15	16	28.7
BIO14	13.9	0.7
BIO7	10.2	25
BIO9	6.3	5
BIO18	5.8	0.5
BIO19	4.6	0.6
BIO3	4	6.3
BIO17	2.4	0.6
BIO5	1.5	18.9
BIO2	0.8	2.9
BIO16	0.8	0.4
BIO13	0.8	1.2
BIO6	0.4	1.3
BIO4	0.2	0.4
BIO1	0	0.1
BIO11	0	0
BIO12	0	0
BIO10	0	0

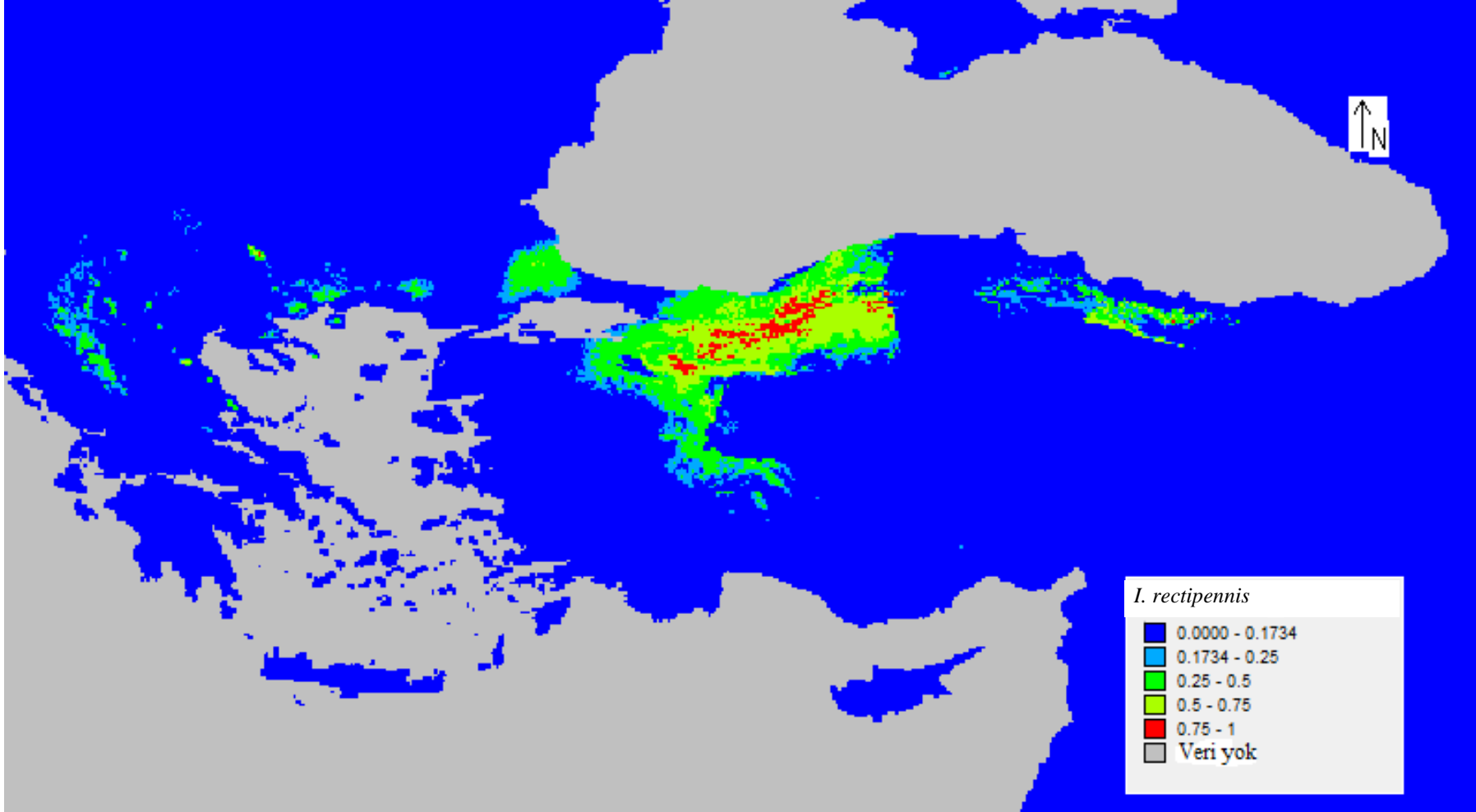


Şekil 4.23. *I. rectipennis* türü için CSIRO önerisiyle 2050 yılına ait tür dağılım haritası

I. rectipennis için HADCM3 yardımıyla yapılan 2050 yılında tahmini tür haritası incelendiğinde türün Özellikle Batı Karadeniz kıyı ve yüksek dağ kesimleri ile Orta Karadeniz bölgesinde yayılış göstereceği görülmektedir (Şekil 4.24.).

Çizelge 4.21. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permütasyon önemi
BIO8	32.8	4.3
BIO14	19.2	32.7
BIO15	10.1	10.9
BIO7	9.5	26.9
BIO9	8.2	2
BIO16	6.2	10.5
BIO18	5.8	0
BIO3	3.4	5.8
BIO17	2.2	0
BIO2	0.9	1.4
BIO12	0.7	0.9
BIO5	0.4	1.8
BIO4	0.2	0.6
BIO6	0.2	0.4
BIO11	0.2	1.8
BIO13	0.1	0
BIO19	0.1	0
BIO1	0	0
BIO10	0	0

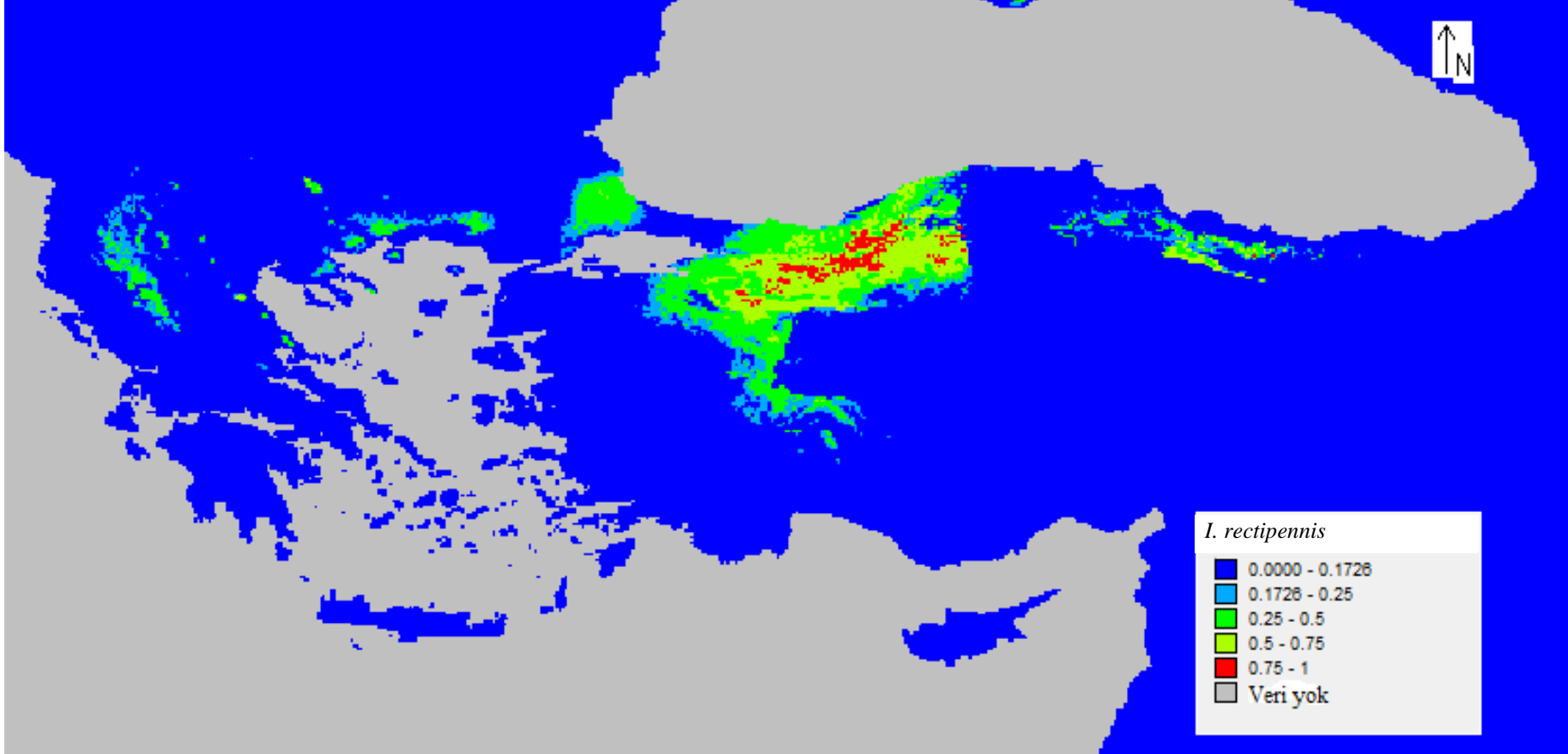


Şekil 4.24. *I. rectipennis* türü için HADCM3 önerisiyle 2050 yılına ait tür dağılım haritası

I. rectipennis türü için 2050 yılına ait MIROC yardımıyla yapılan potansiyel tür dağılım haritasında tür için uygun alanların Bolu ve çevresindeki dağların olduğu ve Batı Karadeniz'in kıyıları ve Avrupa'da Makedonya'ya yakın bölgelerdeki bazı alanların olduğu görülmektedir (Şekil 4.25.).

Çizelge 4.22. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permütasyon önemi
BIO8	32	5
BIO14	16.8	22.6
BIO15	10.5	13.3
BIO7	9.9	33.6
BIO9	8.9	1.1
BIO16	6.3	12.5
BIO17	5.6	0.6
BIO18	4.9	0
BIO3	2.6	2.9
BIO2	0.8	1.9
BIO19	0.5	0.1
BIO5	0.4	1.6
BIO4	0.2	0.2
BIO12	0.2	1
BIO6	0.2	0.2
BIO11	0.2	3.4
BIO10	0	0
BIO1	0	0
BIO13	0	0

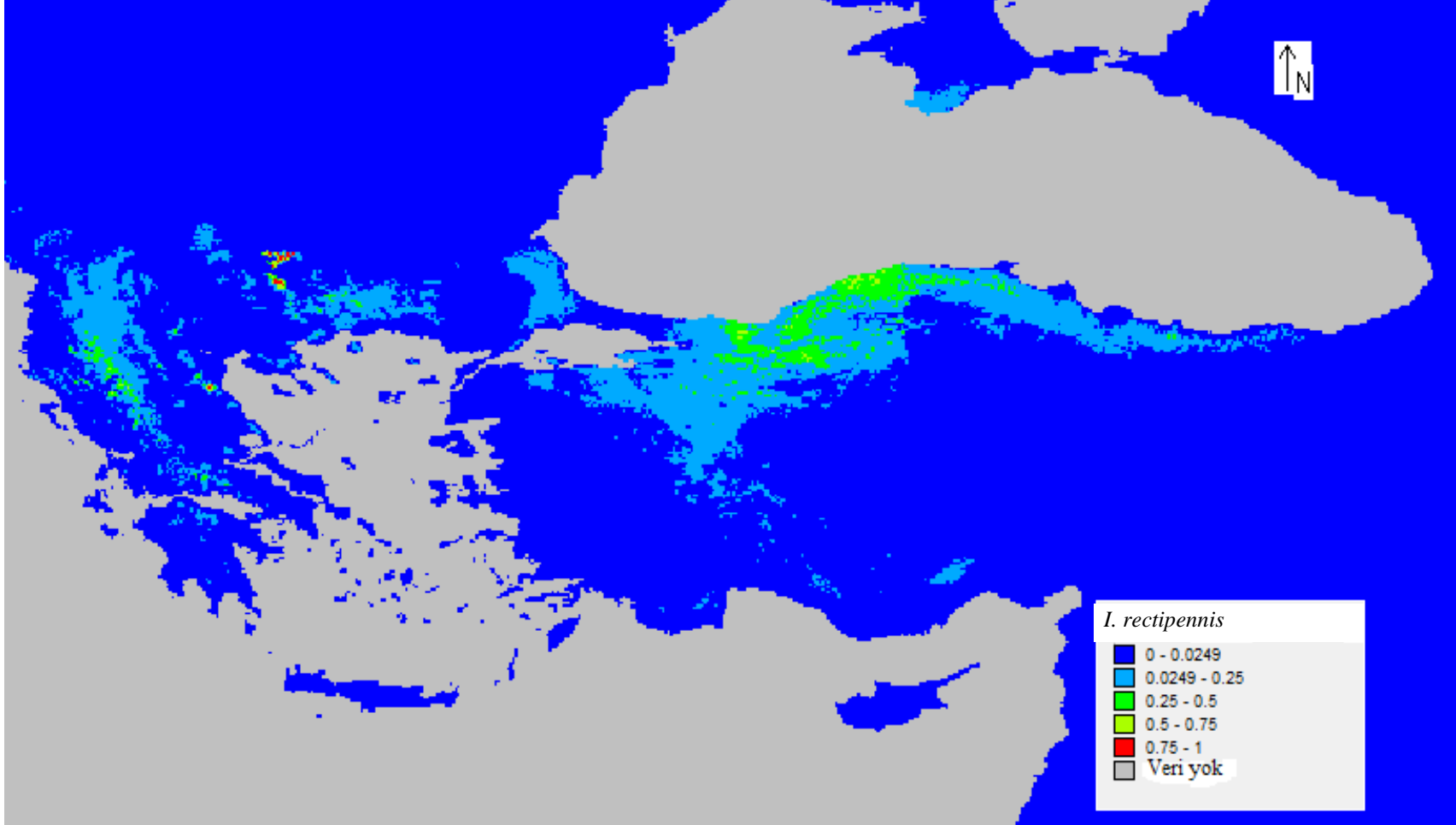


Şekil 4.25. *I. rectipennis* türü için MIROC önerisiyle 2050 yılına ait tür dağılım haritası

2080 yılına ait, CSIRO yardımı ile yapılan *I. rectipennis* tahmini tür dağılım haritası türün; Batı Karadeniz'in kuzeyinde yayılacağını göstermektedir (Şekil 4.26.).

Çizelge 4.23. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permütasyon önemi
BIO8	32	9.6
BIO15	16.5	29.4
BIO14	12.8	0.1
BIO7	10.9	25.2
BIO18	7.8	0
BIO9	6.3	3.9
BIO19	4.2	0.9
BIO3	3.2	5
BIO17	2.3	0.1
BIO5	1.2	16.6
BIO13	1	2.2
BIO2	0.8	3.7
BIO6	0.4	2.8
BIO16	0.3	0.4
BIO4	0.2	0
BIO1	0.1	0
BIO10	0	0
BIO12	0	0
BIO11	0	0

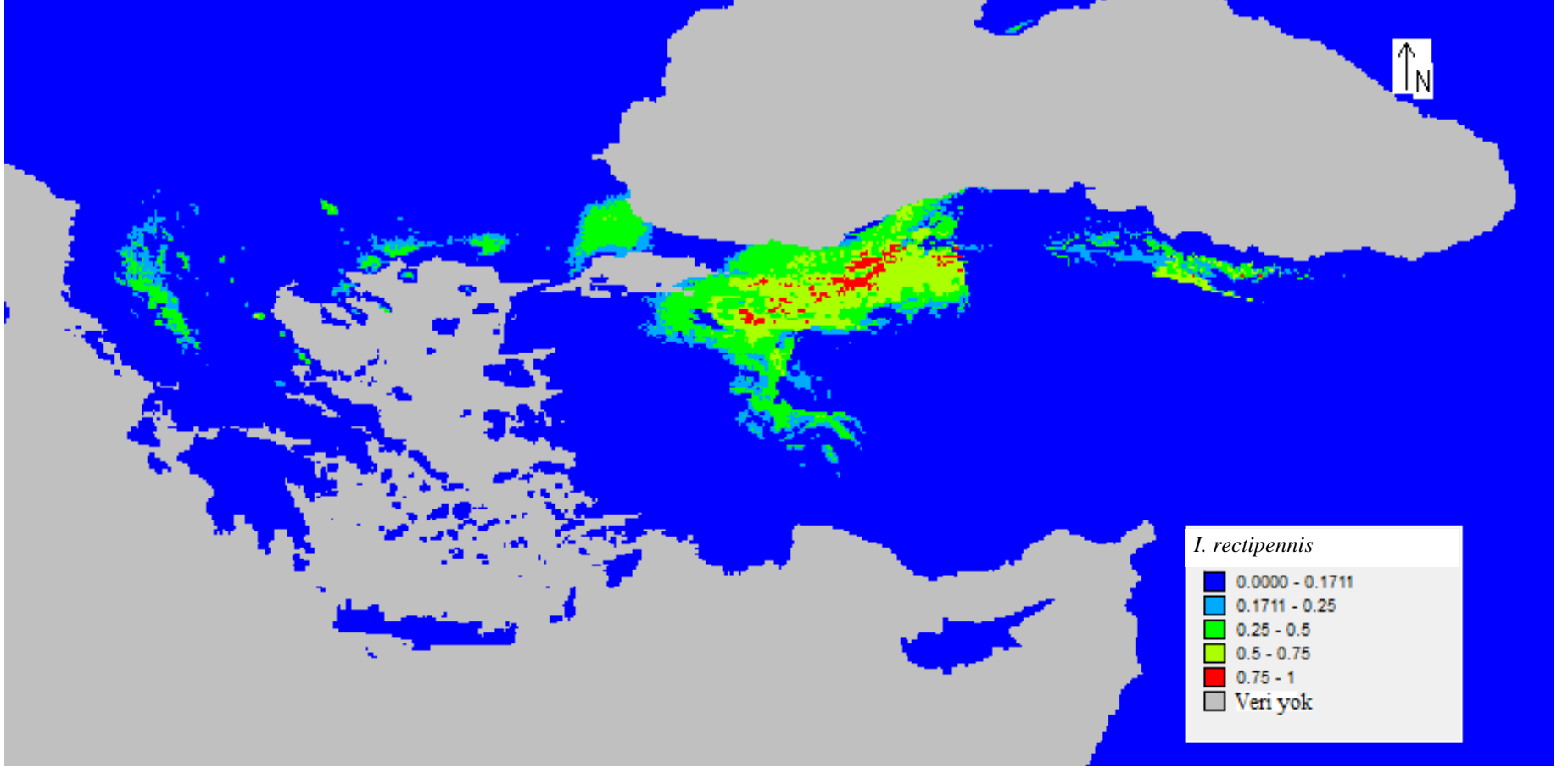


Şekil 4.26. *I. rectipennis* türü için CSIRO önerisiyle 2080 yılına ait tür dağılım haritası

HADCM3 modeli *I. rectipennis* türü için 2080 yılında uygun potansiyel dağılım alanlarının Karadeniz kıyısında Çankırı ilinin kuzeyi ve çevresinde olacağını göstermektedir (Şekil 4.27.). Avrupa’da çok az uygun yayılış alanı öngörülmektedir.

Çizelge 4.24. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permütasyon önemi
BIO8	31.8	5.6
BIO14	18.5	31.5
BIO7	11.3	21.2
BIO15	9.9	11.5
BIO9	8.3	1.6
BIO16	5.9	17.7
BIO18	5.4	0
BIO17	3.5	0
BIO3	2	3.8
BIO2	1.4	1.3
BIO19	0.9	0.1
BIO5	0.5	1.9
BIO6	0.2	0.6
BIO11	0.2	2.4
BIO12	0.1	0.4
BIO13	0.1	0
BIO4	0.1	0.4
BIO1	0	0
BIO10	0	0

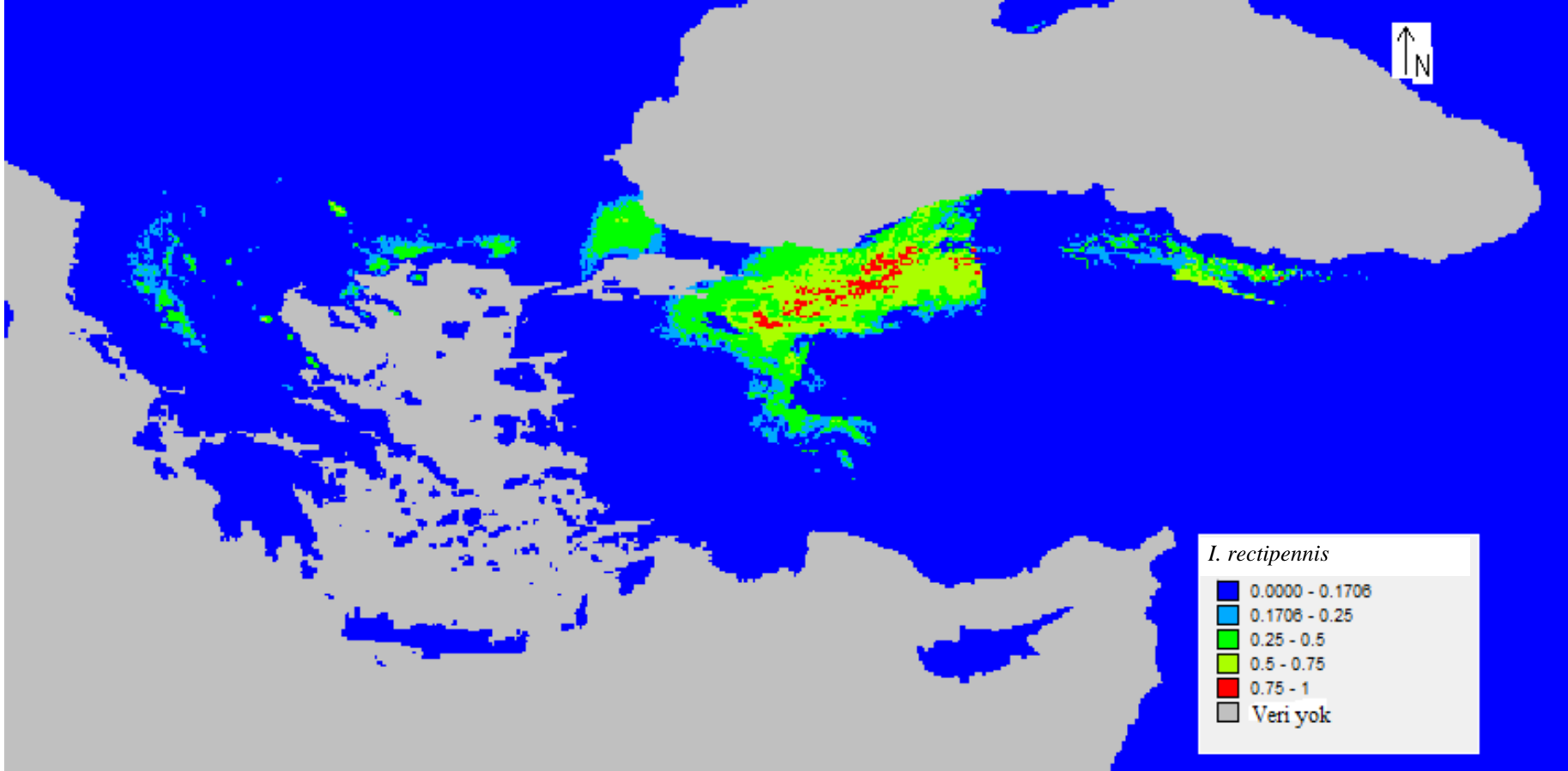


Şekil 4.27. *I. rectipennis* türü için HADCM3 önerisiyle 2080 yılına ait tür dağılım haritası

I. rectipennis türü için MIROC modeli ile yapılan 2080 yılına ait tahmini tür dağılım haritası tür için uygun alanların Karadeniz kıyılarında parçalı şekilde dağılım gösterebileceği görülmektedir (Şekil 4.28.).

Çizelge 4.25. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdelik katkı	Permütasyon önemi
BIO8	31.9	4.2
BIO14	18.3	29.1
BIO7	11.8	30
BIO15	11.1	13.2
BIO16	7	10.9
BIO9	6.3	1.7
BIO18	4.6	0
BIO17	4.4	0.4
BIO3	1.9	3.2
BIO2	1.2	1.4
BIO5	0.4	1.5
BIO19	0.3	0.1
BIO6	0.2	0.2
BIO4	0.2	0.3
BIO11	0.2	2.6
BIO12	0.1	1.2
BIO13	0.1	0
BIO10	0	0
BIO1	0	0



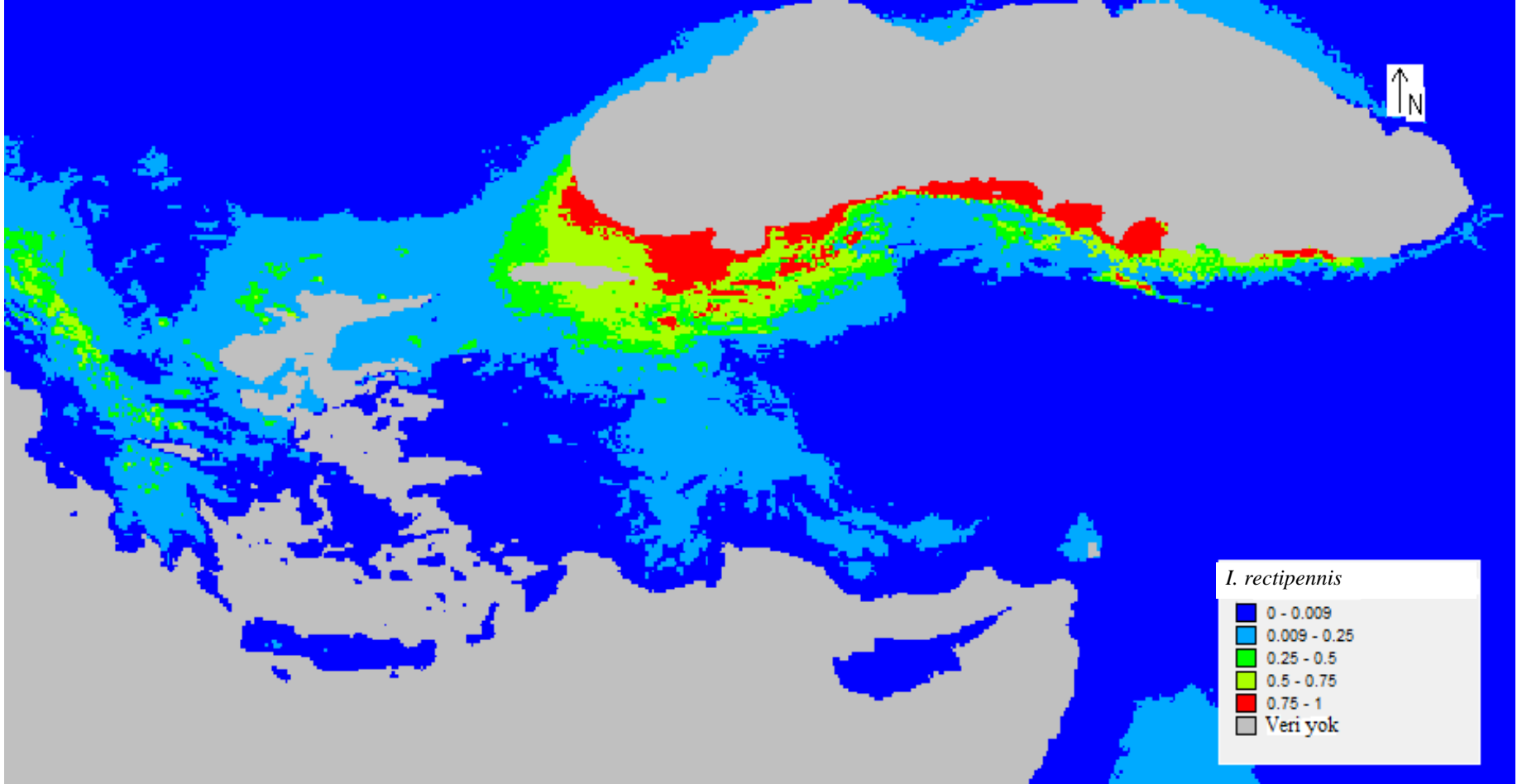
Şekil 4.28. *I. rectipennis* türü için MIROC önerisiyle 2080 yılına ait tür dağılım haritası

4.4.3. Son Buzul Dönemi (Last Glacial Maximum, LGM)

I. rectipennis türünün CCSM modeli ile yapılan tahmini tür dağılım haritası Şekil 4.29.'de verilmiştir. Bu haritaya göre tür son buzul çağında Bolu dağları merkezinde Karadeniz kıyı şeridi ile günümüzde Marmara Denizini oluşturan gölün kuzey ve kuzeybatısında dağılım ve tahmini uygun alanları göstermektedir.

Çizelge 4.26. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzelik katkı	Permütasyon önemi
BIO8	29.8	4.8
BIO14	18.7	30.9
BIO15	11.1	10.8
BIO7	10.6	30.3
BIO9	8.9	2.4
BIO18	7.7	0
BIO16	6.2	9.8
BIO3	2	2.9
BIO17	1.7	0
BIO2	1.4	0.6
BIO19	0.6	0.3
BIO11	0.5	5.5
BIO5	0.3	1.1
BIO6	0.2	0.1
BIO4	0.1	0.2
BIO10	0.1	0
BIO12	0.1	0.3
BIO13	0	0
BIO1	0	0

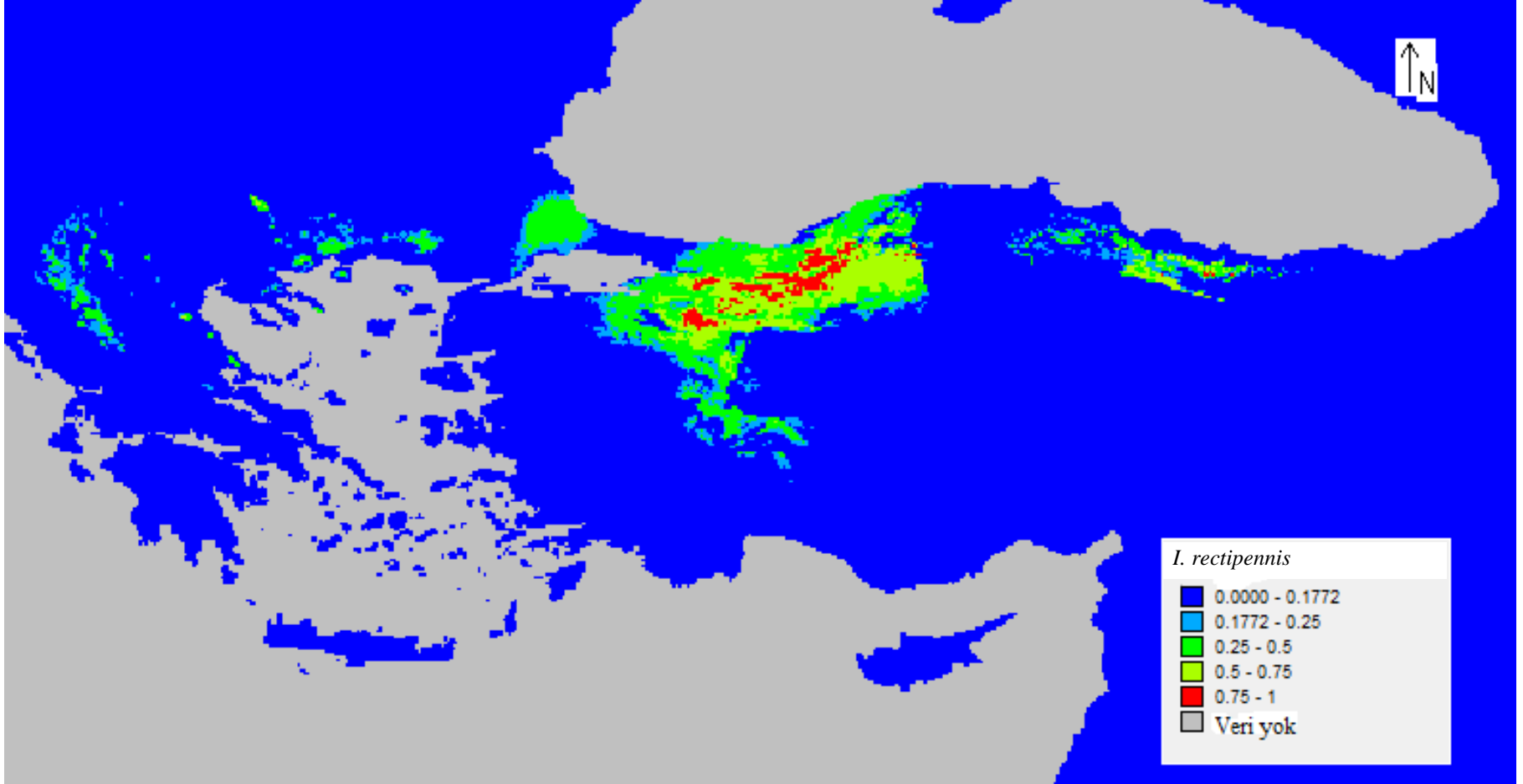


Şekil 4.29. *I. rectipennis* türünün CCSM önerisiyle LGM dönemi tür dağılım haritası

MIROC modeli ile yapılan son buzul çağına ait *I. rectipennis* tahmini tür dağılım haritası tür için uygun ve potansiyel yayılış alanını öngörmektedir (Şekil 4.30.).

Çizelge 4.27. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permütasyon önemi
BIO8	30.6	5.9
BIO14	14.8	27.4
BIO7	12.2	24.6
BIO15	10.5	9.7
BIO9	8.4	1.3
BIO16	7.6	19.4
BIO17	6.5	0
BIO18	4.6	0
BIO3	2.2	3.2
BIO2	1.1	1.9
BIO5	0.6	3
BIO19	0.5	0.3
BIO11	0.2	2.3
BIO6	0.1	0.6
BIO10	0.1	0
BIO12	0	0.2
BIO4	0	0.1
BIO1	0	0
BIO13	0	0



Şekil 4.30. *I. rectipennis* türü için MIROC önerisiyle LGM dönemi tür dağılım haritası

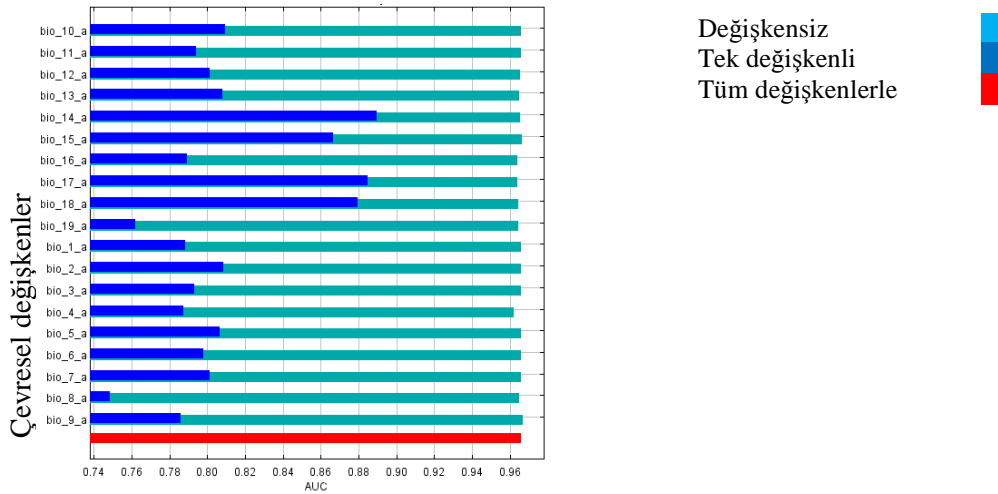
4.5. *I. rectipennis*'e Ait Tür Dağılım Haritaları (Avrupa lokalite verileri ile)

4.5.1. Günümüz Dönemi

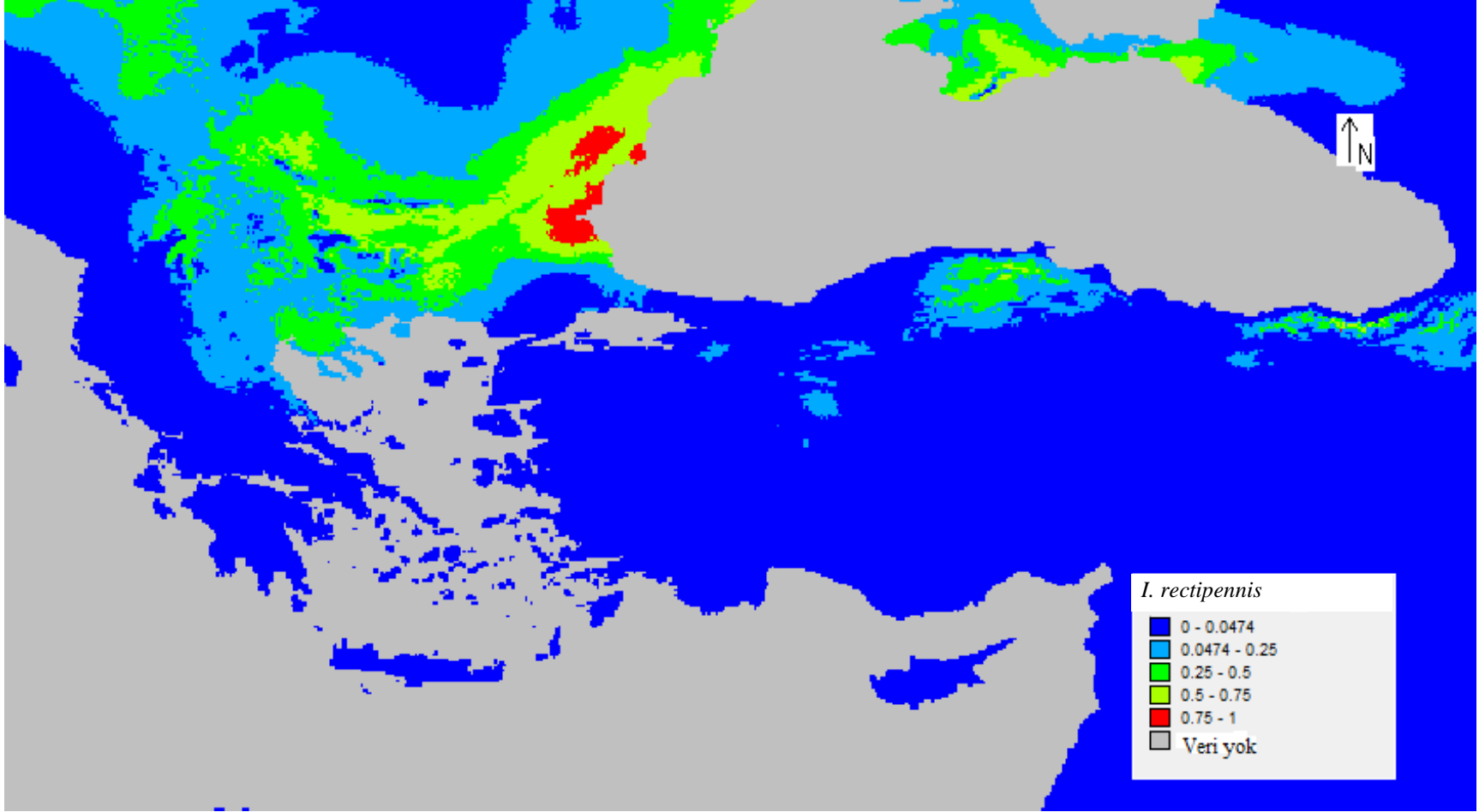
Avrupa'ya ait lokalite verileri ile günümüze ait yapılan *I. rectipennis* tür dağılım haritasında türün Trakya'nın kuzey kesimlerinde ve bu bölgenin Karadeniz kıyılarında yayılış gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.32.).

Çizelge 4.28. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzelik katkı	Permütasyon önemi
BIO14	42.6	1.3
BIO4	15.1	18.6
BIO13	15	8.9
BIO2	5.6	13.9
BIO15	4	6.7
BIO3	3.9	8.4
BIO17	3.6	16.6
BIO18	3.3	12.2
BIO9	2.2	1.2
BIO8	1.6	1.4
BIO7	1.6	0.3
BIO16	1	7.8
BIO19	0.3	2
BIO5	0.2	0.5
BIO6	0	0.2
BIO11	0	0.1
BIO1	0	0
BIO12	0	0
BIO10	0	0



Şekil 4.31. *I. rectipennis* türünün Jackknife testi AUC değerleri



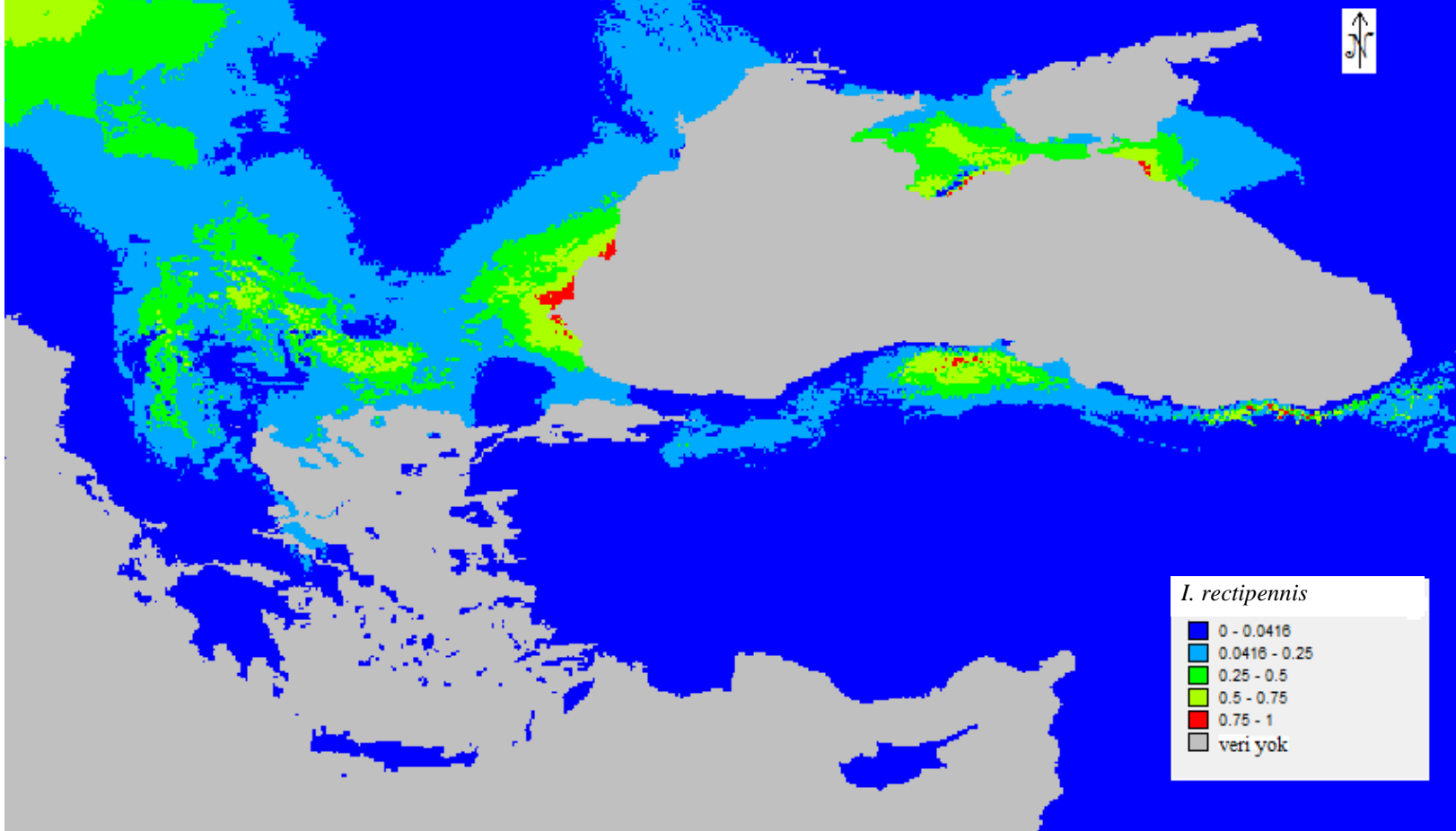
Şekil 4.32. *I. rectipennis* türü için günümüze ait tür dağılım haritası(Avrupa verileri)

4.5.2. Gelecek Dönem

I. rectipennis türü için CSIRO modeli önerisiyle yapılan 2050 yılına ait tahmini tür dağılım haritasında türün yayılış alanının Bulgaristan, Makedonya, Sırbistan'ın batı kesimleri ile İtalya yarımadası Kırım bölgesi ve Trakya bölgesinin kuzeyi ile Orta Karadeniz bölgesinin uygun yayılış alanları olacağı öngörülmektedir (Şekil 4.33.).

Çizelge 4.29. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permutasyon önemi
BIO14	42	1.3
BIO13	14.6	7.1
BIO4	14.2	19.7
BIO3	5.4	5.2
BIO18	5.3	12.9
BIO17	4.4	26.8
BIO15	4.3	0.4
BIO2	3.4	14
BIO8	2.7	1.1
BIO9	1.8	0.6
BIO16	0.9	7.3
BIO19	0.4	2.7
BIO7	0.4	0
BIO6	0.1	0
BIO5	0.1	0.5
BIO11	0	0.3
BIO10	0	0
BIO12	0	0
BIO1	0	0

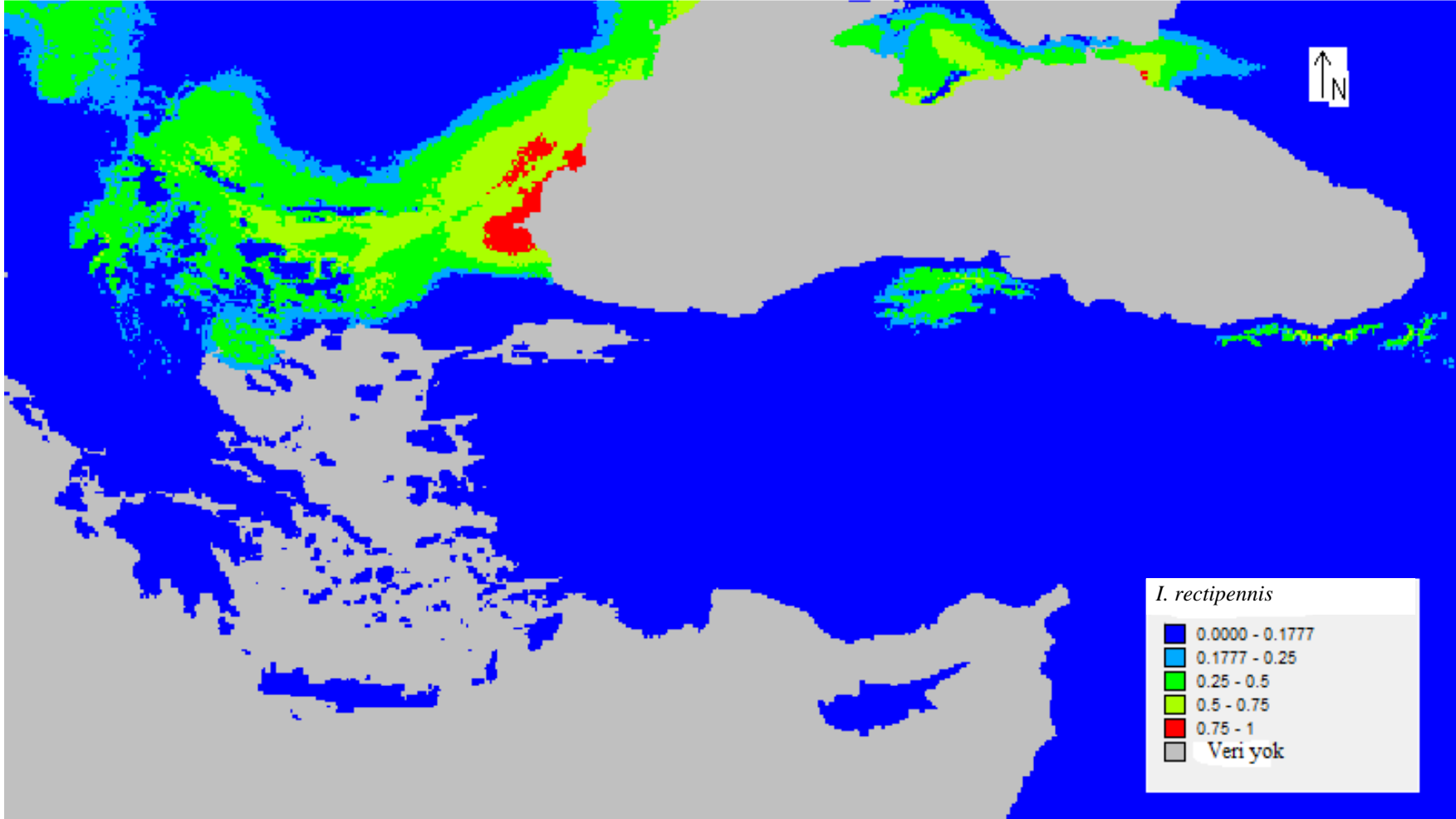


Şekil 4.33. *I. rectipennis* türü için CSIRO önerisiyle 2050 yılına ait tür dağılım haritası (Avrupa verileri)

HADCM3 modeli önerisiyle 2050 yılı için *I. rectipennis* türünün tahmini tür dağım haritası Şekil 4.34.'da görülmektedir. Bu haritaya göre Sırbistan, Romanya, Macaristan bölgeleri, Kırım ve Kırım'ın doğusu ve Anadolu'da Sinop ve çevresi uygun yayılış alanları olarak görülmektedir.

Çizelge 4.30. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permütasyon önemi
BIO14	45.3	1
BIO4	13.2	15.5
BIO13	10.7	10
BIO15	6.5	4.1
BIO2	5.3	12.5
BIO18	4.4	13.6
BIO3	3.8	6.5
BIO17	3	21.5
BIO8	2.1	1.2
BIO7	2	0
BIO9	1.8	0.5
BIO16	1.3	9.6
BIO19	0.2	2.5
BIO10	0.2	0.1
BIO5	0.1	0.9
BIO11	0	0.3
BIO6	0	0.1
BIO1	0	0
BIO12	0	0

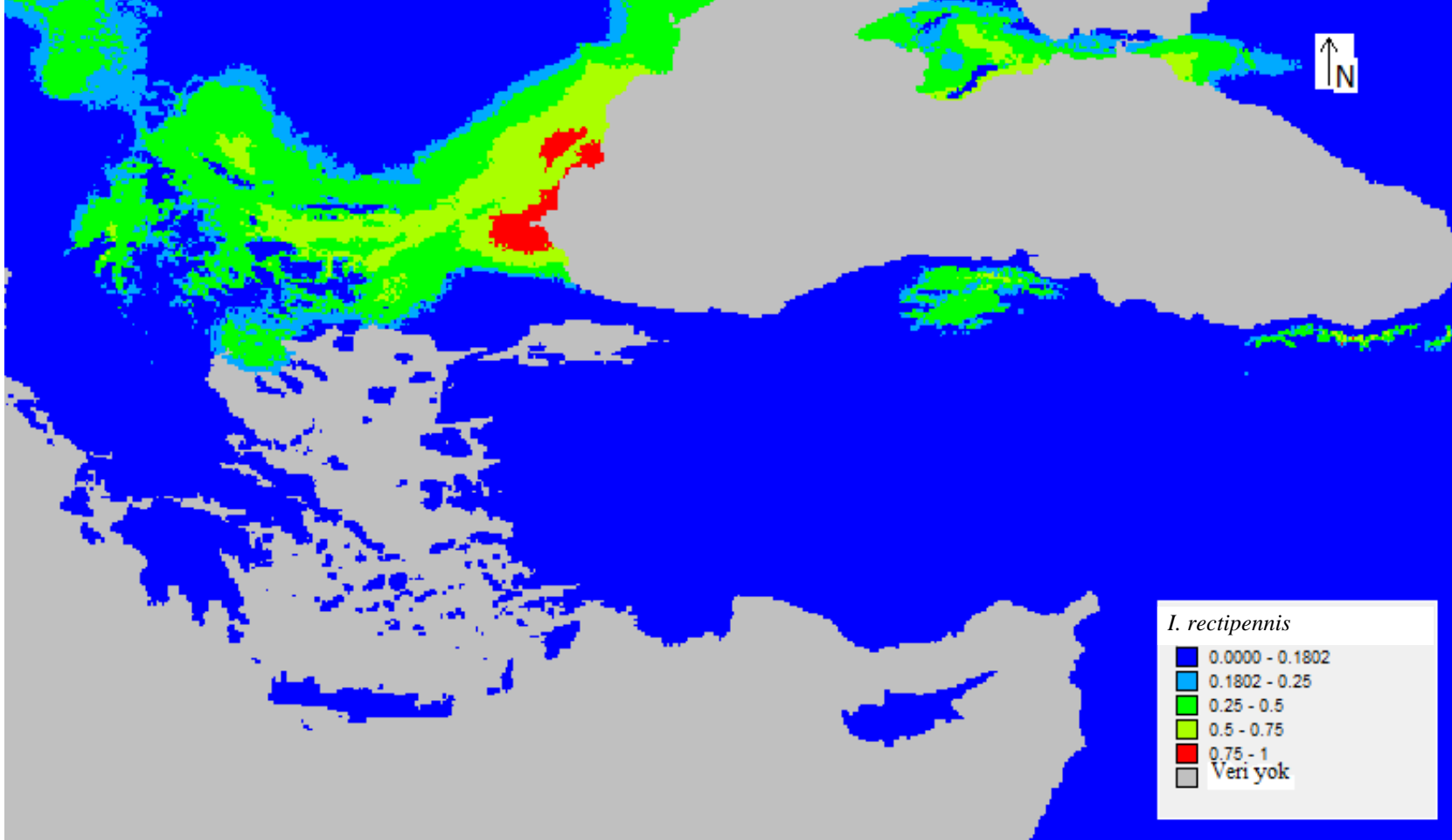


Şekil 4.34. *I. rectipennis* türünün HADCM3 önerisiyle 2050 yılına ait tür dağılım haritası (Avrupa verileri)

I. rectipennis türü için MIROC model önerisiyle 2050 yılı için yapılan tahmini tür dağılım haritasında tür için; İtalya yarımadası, Kırım bölgesi ve Kırım'ın doğusu ile Trakya ve Kuzey ile Bulgaristan ve Bulgaristan'ın Karadeniz kıyı bölgesi, Romanya, Moldova ve Ukrayna'nın Karadeniz kıyı bölgeleri uygun yayılış alanı olarak görülmektedir (Şekil 4.35.).

Çizelge 4.31. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	yüzdeler	permütasyon önemi
BIO14	43.2	1.7
BIO16	13.5	5
BIO4	13.4	15.7
BIO2	6.6	18.7
BIO15	5.2	0.6
BIO3	4	7.7
BIO18	3.9	11.1
BIO17	3.2	27.3
BIO9	2.5	0.8
BIO8	2.4	1.7
BIO13	1.4	6.6
BIO19	0.3	1.6
BIO7	0.2	0
BIO5	0.2	1
BIO11	0	0.5
BIO12	0	0
BIO6	0	0
BIO1	0	0
BIO10	0	0

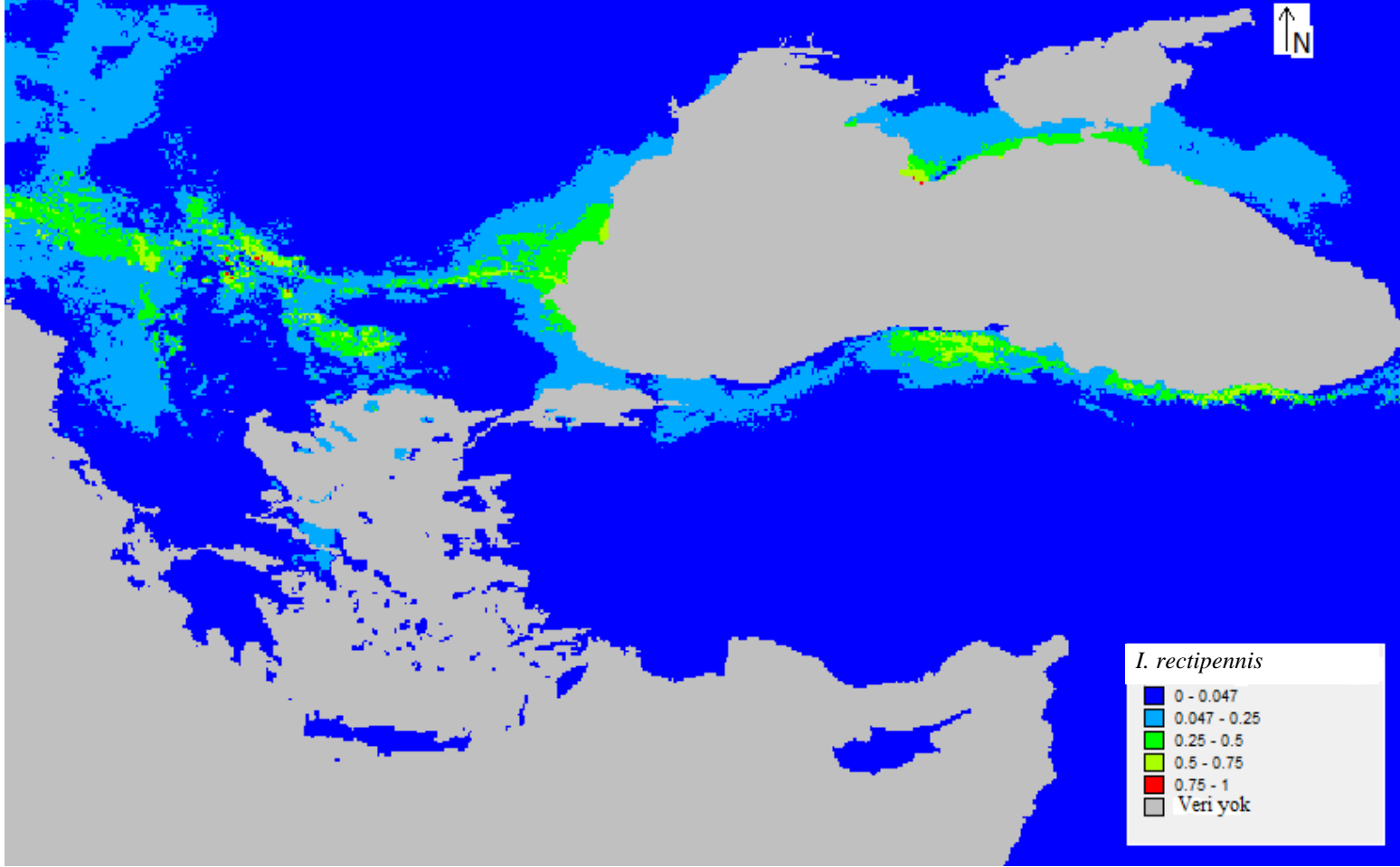


Şekil 4.35. *I. rectipennis* türü için MIROC önerisiyle 2050 yılına ait tür dağılım haritası (Avrupa verileri)

Türün 2080 yılı için CSIRO model yardımı ile yapılan tahmini tür dağılım haritası türün yayılış alanı İtalya yarımadası, Bulgaristan'ın doğusu, Romanya'nın güneydoğusu ve Karadeniz kıyı kesimleri ile Sırbistan, Bosna Hersek, Kırım kıyıları ve Rusya'nın Karadeniz kıyıları ile Anadolu'da Sinop bölgesi uygun olarak görülmektedir (Şekil 4.36.).

Çizelge 4.32. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdellik katkı	Permütasyon önemi
BIO14	41.2	0.7
BIO4	13.1	14.9
BIO16	12.9	10.4
BIO2	5.7	10.8
BIO13	4.3	17.5
BIO15	4.1	0.9
BIO3	4	6.6
BIO17	3.3	22.4
BIO18	3.3	9.7
BIO8	2.8	1.9
BIO9	2.3	1.3
BIO7	1.8	0.2
BIO12	0.9	0.1
BIO19	0.3	1.4
BIO5	0.2	0.8
BIO10	0	0
BIO6	0	0.1
BIO11	0	0.3
BIO1	0	0

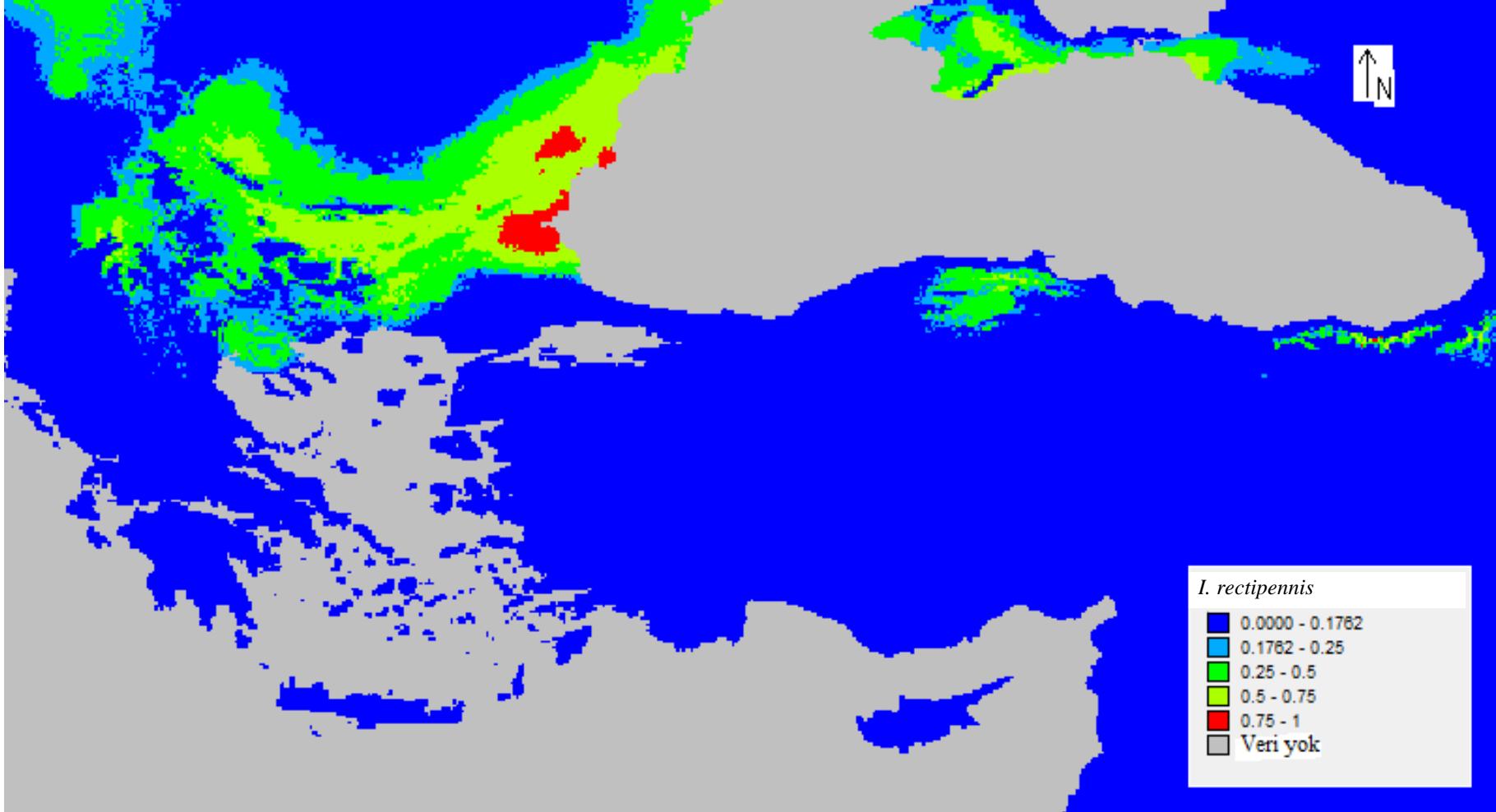


Şekil 4.36. *I. rectipennis* türü için CSIRO önerisiyle 2080 yılına ait tür dağılım haritası (Avrupa verileri)

I. rectipennis türü için HADCM3 model önerisiyle yapılan 2080 yılına ait tahmini tür dağılım haritasında türün günümüzde Avrupa’da gösterdiği yayılış alanının kuzeyi, Bosna Hersek, Romanya’nın yüksek bölgeleri ile İtalya yarımadası ve Sinop ve çevre illerin güney bölgelerinin uygun alanlar olacağı görülmektedir (Şekil 4.37.).

Çizelge 4.33. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permutasyon önemi
BIO14	42.8	0
BIO4	15.5	21
BIO13	11.3	13.9
BIO3	5.6	12
BIO18	5.4	13.1
BIO15	5	3.6
BIO2	4.7	7.1
BIO9	2.8	1.8
BIO17	2.7	13
BIO8	2.4	1.8
BIO16	1	8.2
BIO19	0.4	2.5
BIO5	0.3	1.2
BIO12	0	0
BIO6	0	0.3
BIO10	0	0
BIO11	0	0.3
BIO1	0	0
BIO7	0	0

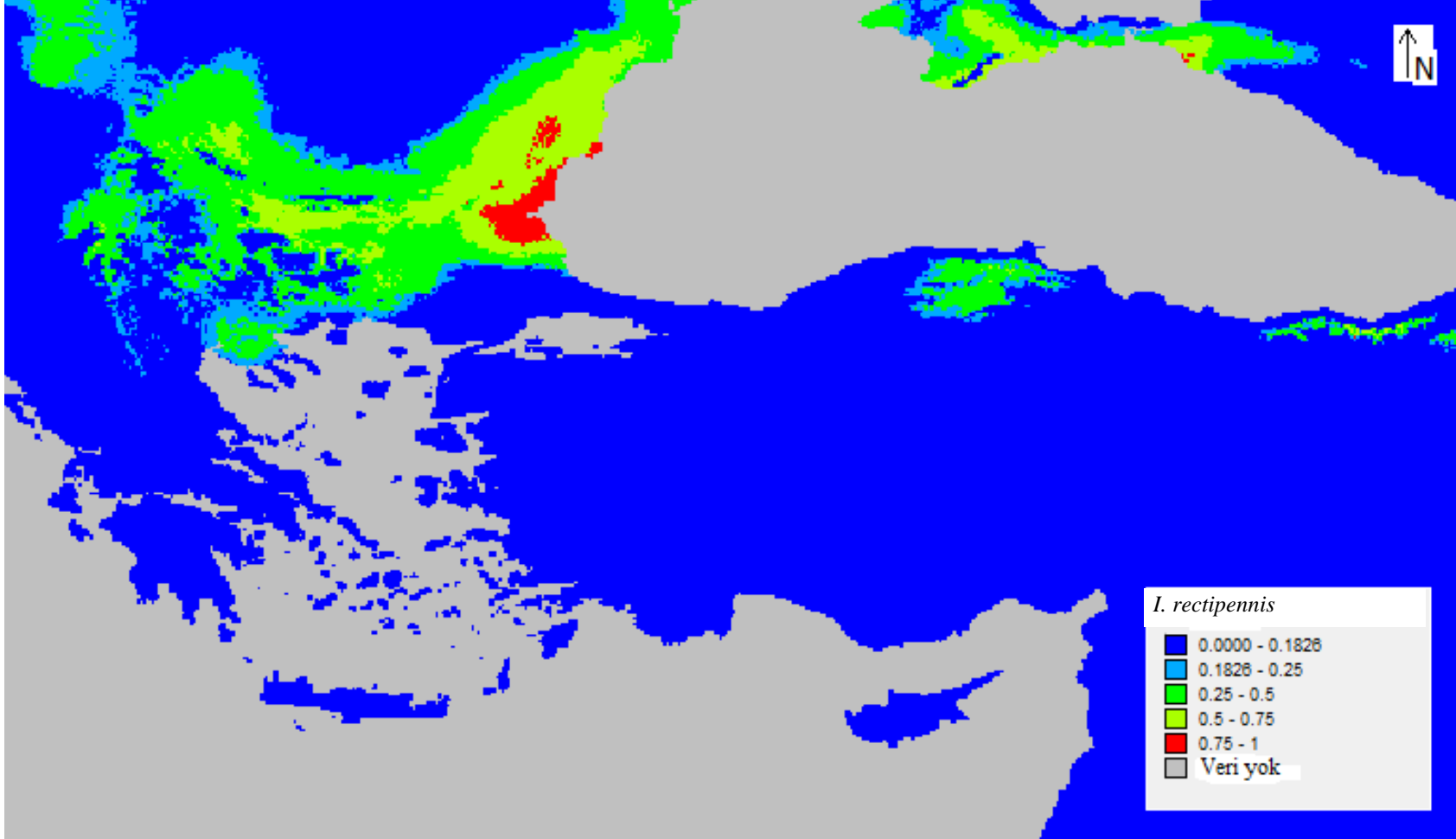


Şekil 4.37. *I. rectipennis* türü için HADCM3 önerisiyle 2080 yılına ait tür dağılım haritası (Avrupa verileri)

MIROC önerisiyle *I. rectipennis* türü için yapılan 2080 yılına ait tahmini tür dağılım haritası Şekil 4.38.'de verilmiştir. Bu haritada tür için uygun görülen alanlar İtalya yarımadası Karadeniz'in doğu kıyıları haricindeki tüm kıyı bölgeleri ile günümüzde de yayılış gösterdiği Bulgaristan'ın doğu ve Romanya'nın güneydoğu bölgeleridir.

Çizelge 4.34. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdellik katkı	Permütasyon önemi
BIO14	44.4	0.9
BIO4	14.7	17.8
BIO13	12	9.8
BIO2	6.6	15.7
BIO15	4.4	0.7
BIO18	4.1	11.4
BIO3	3.8	3.3
BIO17	3.3	23.9
BIO8	2.3	1.8
BIO9	2.2	0.8
BIO16	1.1	9.5
BIO6	0.4	0.1
BIO19	0.3	3.8
BIO5	0.1	0.2
BIO12	0	0
BIO10	0	0
BIO7	0	0.1
BIO11	0	0.2
BIO1	0	0



Şekil 4.38. *I. rectipennis* türü için MIROC önerisiyle 2080 yılına ait tür dağılım haritası (Avrupa verileri)

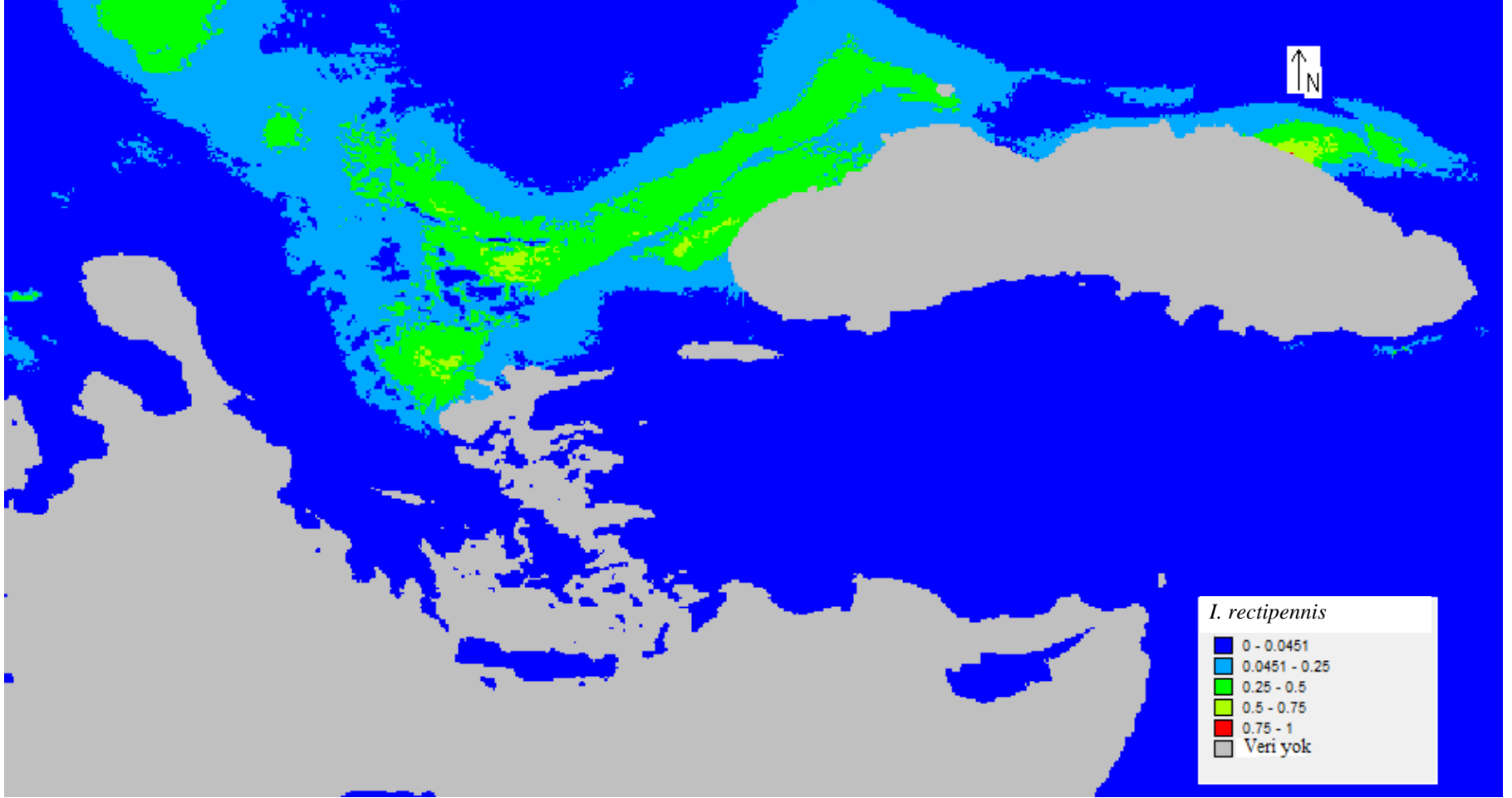
4.5.3. Son Buzul Dönemi (Last Glacial Maximum, LGM)

CCSM model ile *I. rectipennis* türü için Son Buzul Çağındaki tahmini tür dağılım haritası istenilen verimi vermemiş, analiz sonucu anlamlı çıkmamıştır. Bu nedenle CCSM analizi ile elde edilmiş sonuçlar burada gösterilmemiştir.

I. rectipennis türü için MIROC önerisiyle Son Buzul Çağında tür dağılım haritası Şekil 3.39.'de görülmektedir.

Çizelge 4.35. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkısı	Permütasyon önemi
BIO14	43	0.5
BIO4	14.6	15.2
BIO16	12.4	10.7
BIO18	6.2	15.7
BIO3	5.9	12
BIO2	4.8	8.5
BIO17	3.4	16.8
BIO15	3.4	1.7
BIO8	2.5	1.5
BIO9	2.4	2.2
BIO7	0.6	0
BIO13	0.5	8.9
BIO19	0.3	5.6
BIO5	0.1	0.2
BIO11	0	0.3
BIO12	0	0.2
BIO10	0	0
BIO6	0	0
BIO1	0	0



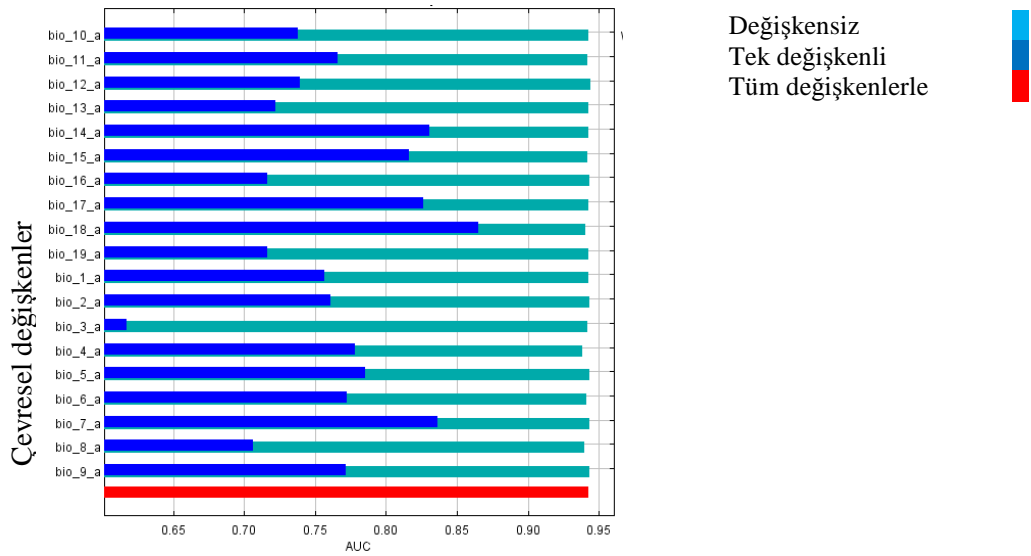
Şekil 4.39. *I. rectipennis* türü için MIROC önerisiyle LGM dönemi için tür dağılım haritası (Avrupa verileri)

4.6. *I. rectipennis* Avrupa ve Anadolu Lokalite Verileri İle Günümüz Dağılımı

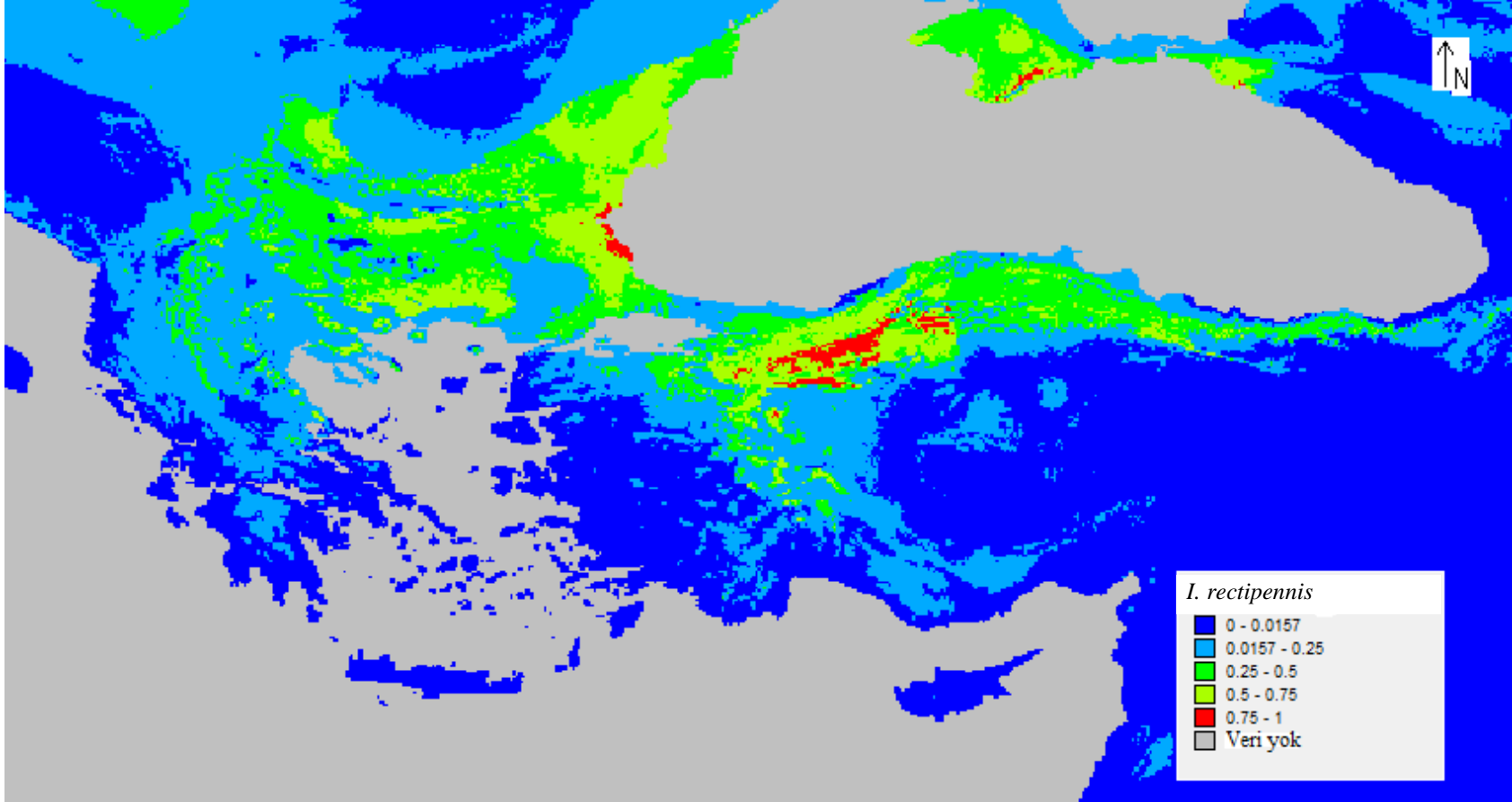
I. rectipennis türü için Avrupa ve Anadolu lokalite verileri ile birlikte günümüze ait yapılan tür dağılım haritası Şekil 4.41’de görülmektedir.

Çizelge 4.36. Katkı analizi sonuçları

Değişkenler	Yüzdeler katkı	Permütasyon önemi
BIO17	15.6	5.7
BIO18	14.4	11.9
BIO7	10.7	2.6
BIO15	9.8	4.7
BIO4	9.1	17.1
BIO10	8.7	2.4
BIO2	6.8	25.2
BIO14	6.2	1.6
BIO8	5.8	3.5
BIO12	5.2	1
BIO6	1.9	3.4
BIO3	1.5	7.4
BIO19	1.5	1.4
BIO5	1	4.5
BIO16	0.9	0.4
BIO11	0.6	1.4
BIO9	0.1	1.9
BIO1	0.1	3.7
BIO13	0.1	0.1



Şekil 4.40. *I. rectipennis* türünün Jacknife testi AUC değerleri



Şekil 4.41. *I. rectipennis* türü için günümüz dönemine ait tür dağılım haritası (Avrupa ve Anadolu verileri ile)

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

I. major, *I. nervosa* ve *I. rectipennis* türleri ile yapılan tüm ekolojik niş modellemesi analizlerine ait AUC değerlerine bakıldığında, değerlerin 0.90 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu AUC değeri, Swets'in (1988) değerlendirmesine göre analizlerin iyi sonuçlandığını göstermektedir. Buna göre analiz sonuçlarının, türün habitat tercihi ve iklimsel değişikliklere verdiği tepkileri açıklamada oldukça güvenilir bir kaynak olacağı söylenebilir.

Sadece günümüze yönelik olarak yapılan analizlerin sonuçlarına bakılarak, türlerin farklı iklimsel parametrelere göre coğrafi yayılışı olduğunu ve birbirlerinden farklı habitatları tercih ettikleri söylenebilmektedir.

Isophya cinsi türlerinin, büyük oranda yüksek rakımlı otsu vejetasyonu tercih etmelerinden dolayı evrimleşme sürecinin buzul arası dönemlerde hızlandığını söylemek yanlış olmaz (Sevgili, 2004). Güney Ege ve Batı Akdeniz bölgelerinde araştırmacılar tarafından pek çok arazi çalışması yapılmış olmasına rağmen *Isophya* cinsine ait türlerin bu alanda dağılışı göstermedikleri görülmüştür (Sevgili, 2004). *Isophya* cinsine ait herhangi bir türün Ege adalarında varlık göstermemesi, Anadolu ve Girit arasındaki karasal köprünün ortadan kalkmasından sonra, cinsin kuzeyden Güneydoğu Anadolu'ya doğru yayılışı gösterdiği ve lokal popülasyonlar halinde evrimleşmiş olması ihtimalini ortaya çıkarmaktadır. Bu görüşün daha net bir biçimde açıklanabilmesi için, ileri de yapılabilecek moleküler ve filocoğrafik çalışmalar oldukça yardımcı olacaktır. *I. nervosa*, *I. major* ve *I. rectipennis*'in yayılışı alanlarına bakıldığında, çalışmada kullanılan bu üç *Isophya* türünün Sevgili (2004) tarafından da vurgulandığı gibi, Anadolu coğrafyasının yarısına bile yayılmamış olduğu görülmektedir. Anadolu'da yayılmış ve çeşitlenmiş *Isophya* türlerinin yayılışı alanları oldukça dar ve çoğu endemik popülasyonlar halinde bulunurlar. Bu durum yakın akraba cins olan ve benzer bir çeşitlenme ve endemizm gösteren *Poecilimon* türleri için de aynıdır (Heller ve ark., 2005; 2008). Çalışılan türler için hazırlanan güncel tür dağılım haritaları da bu görüşü destekler niteliktedir.

Günümüze yönelik yapılan tür yayılışı haritaları, türlerin daha çok yüksek rakımları tercih etmesi durumunu desteklemektedir. Türün soğuk alanlarda yayılışı göstermeyi tercih ettiğini kabul edersek, son buzul çağından günümüze kadar ki geçen süre

içerisinde, küresel ısınmaya bağlı olarak türün soğuk bölgelere doğru çekilmesi beklenen bir durum olur. Özellikle cinsin güney popülasyonlardan birisini temsil eden *I. major* 'un; dağların otsu vejetasyon bulunan, yüksek ve soğuk kesimlerine doğru çekildiği rahatlıkla söylenebilir. *I. major* tür grubunun akraba diğer türleri Toros dağlarının güneyi ve Kıbrıs'ta yayılış göstermektedir (Sevgili ve ark., 2006). Kıyıya yakın ve daha sıcak olan bu alanlardaki popülasyonların ve mayıs ayları gibi sıcaklığın nispeten düşük olduğu dönemlerde erginleşmektedirler. Diğer taraftan *Isophya* cinsine ait *I. sikorai* türü cinsin en güneyde olan temsilcilerinden birisi olmakla birlikte, Güneydoğu Anadolu'da Suriye'nin kuzeyindeki uygun olan habitatlarda yayılım gösterir. Ancak yeşil örtü kaybolmadan mart ve nisan aylarında erginleşip yumurta bırakmaktadırlar. Bu durum cinsin kuzey kökenli ve soğuk, yağış ve nem ve buna bağlı yeşil vejetasyon tercih eden popülasyonlardan oluştuğunu ortaya koyar. Cinsin Suriye'den daha güney bölgelerde yayılışının olmaması, görüldüğü en kuzey bölge olan Avrupa'da; Romanya, Bulgaristan, Sırbistan gibi alanlarda görülmesi, Anadolu coğrafyasında var olan, kaynak bir türden köken aldığı görüşünü destekler niteliktedir (La Greca, 1999).

5. 1. Türlerin Ekolojik Niş Modellerinden ortaya çıkan bulguların değerlendirilmesi

5.1.1. *I. major*

I. major 'un günümüze yönelik yapılan analiz sonuçları türün BIO17, BIO18, BIO14, BIO4, BIO8, BIO7, BIO15 ve BIO3 biyoiklimsel değişkenlerinin anlamlandırdığı iklim koşullarından etkilendiği görülmektedir. BIO13 ve BIO16 iklimsel değişkenlerinin de türün dağılımında etkili olmayan iklimsel değişkenler olduğu, Jackknife testine bakarak söylenebilir. Bu testin sonuçlarına göre *I. major*'un coğrafi yayılışını, sıcak geçen yaz aylarındaki yağış oranının etkilediği ancak sonbahar ve kış dönemlerindeki yağışın türün yayılışında etkin rol oynamadığı görülmektedir. Türün hayat döngüsünün ilkbahar ve yaz aylarında geçtiği düşünülecek olursa yaz aylarında; nispeten yağış alan bölgelerde, düşük sıcaklık ve belirli bir nem oranına sahip, Akdeniz ikliminin hakim olduğu, yeşil otsu vejetatif alanlarda yayılış göstermeyi tercih ettiği söylenebilir. Türün Toros dağlarının yüksek kesimlerinde ve İç Anadolu'nun uygun alanlarında yayılış gösterdiği bilindiğine göre, sıcak iklim yerine daha serin ve soğuk iklimi tercih ettiği çıkarımı yapılabilir.

Günümüze ve son buzul dönemine ait haritalar karşılaştırıldığında, türün yayılış alanının buzul çağından itibaren genişlemediği söylenebilir. Tam tersi türün buzul çağından sonraki dönemde gerçekleşen küresel iklim değişikliği dönemi boyunca yani günümüze kadar ki geçen süre içerisinde yayılış alanının daraldığı görülmektedir. Bu durum nedeniyle türün sıcak iklim koşullarını tercih etmediği, soğuk ve yağış alan bölgelere doğru çekildiği sonucu çıkarılabilir.

Türün CCSM ve MIROC modelleri ile yapılan LGM dönemine ait analizlerinin her ikisi de birbirlerinden farklı sonuçlar göstermişlerdir. Ancak bu farklılığın türün dağılımını etkileyen iklimsel değişkenlerin, her bir modelde farklı parametrelerde değerlendirilerek hazırlanması sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Her iki analizin sonucunda da türün yayılım alanını belirleyen değişkenlerin aynı olduğu görülmüştür.

Bu türün son buzul çağındaki yayılış haritasına bakılırsa tür Anadolu coğrafyasının dışında dağılım göstermemiştir. Türün Türkiye de endemik bir tür olduğunu bilinmektedir (Sevgili, 2004). Türün tamamı ve yakın akrabalarının Anadolu'ya ve Kıbrıs'a endemik olması, tür grubunun kökenin Orta Anadolu ve Toroslar olduğu görüşünü desteklemektedir (Sevgili ve ark., 2006).

5.2. I. nervosa

I. nervosa türünün, tıpkı *I. major* gibi son buzul döneminden günümüze kadarki geçen sürede, türe uygun olan habitatlarını kaybettiği elde edilen haritaların bütününe bakılınca görülebilmektedir. Türün son buzul dönemine ait hazırlanan yayılış haritasında, Anadolu yarımadasını çevreleyen dağlık alanların ortasında kalan alanda yayıldığı tahmin edilmektedir. Daha sonraki süre zarfı içerisinde türün, bugünkü İç Anadolu bölgesinde kaldığı ve hem iklim değişiminin hem de insan faktörünün etkisiyle, belirli alanlarda sıkıştığı görülmektedir. Özellikle elde edilen lokalite verilerinin Ankara ili ve çevresinden oluşu, türün bu alanlarda yaygın olduğunu göstermektedir.

Türün son buzul dönemi için yapılan tür dağılım haritaları içerisinde MIROC modeli ile hazırlanmış olan harita, türün yayılış alanını günümüzdeki yayılış alanına oldukça benzer olarak göstermiştir. Diğer model CSIRO ise türün günümüze Anadolu'nun kuzey batı bölgesinden, Orta Anadolu'ya kaydığını işaret etmektedir.

Tür için hazırlanan 2050 ve 2080 yılı tahmini tür dağılım haritaları, gelecekte türe uygun alanların neredeyse yok denecek kadar az kalacağını göstermektedir. Analiz sonuçlarına bakılınca türü etkileyen iklimsel değişkenlerin BIO3, BIO6, BIO9, BIO10, BIO15 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre yaz dönemindeki sıcaklığın ve mevsimsel yağış oranının türün dağılımında etkin olduğu söylenebilir. Bu durum göz önünde bulundurularak bir değerlendirme yapılırsa, küresel iklim değişikliği sonucu artan sıcaklığın türün yayılışı ve geleceği üzerinde önemli derecede etkili olacağı söylenebilir. Türün 2050 ve 2080 yılları için hazırlanmış tahmini tür dağılım haritaları incelendiğinde; CSIRO, HADCM3 ve MIROC modellerinin her üçünün sonucuna göre, gelecekte tür için uygun yayılış alanının neredeyse hiç kalmayacağı görülmektedir. Analiz sonucuna göre türün yayılışında etkin rol oynayan sıcaklığın, türün yayılışında negatif bir etki gösterdiğini söylemek yanlış olmaz. Gelecekte küresel iklim değişikliği sonucu artması beklenen küresel ısınmanın bu negatif etkiyi daha da arttıracığı çıkarımı yapılabilir. Tür için hazırlanmış olan haritalar da, bu görüşü destekler niteliktedir. Belki Ankara'nın Kuzeyindeki yüksek dağlar, Ilgaz ve Küre Dağları, Samsun, Amasya ve Sinop'un iç kesimleri gibi daha fazla yağış alan bölgelere doğru popülasyonun kayabileceği söylenebilir.

5.3. I. rectipennis

I. rectipennis diğer iki türe göre daha geniş bir yayılış alanına sahiptir. Tür, Balkanlar ve Anadolu'nun kuzeybatısında Bolu, Bursa, Balıkesir ve Düzce illerini kapsayan alan içinde; deniz seviyesinden, yaklaşık 1000 m yüksekliğe kadar değişen aralıklarda; otsu vejetasyonların olduğu bölgelerde yayılış göstermektedir. Türün yayılış alanının Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı ile kesintiye uğramakta olduğu görülmektedir. Bu nedenle tür, bu çalışma içerisinde iki farklı şekilde ele alınmıştır. Avrupa lokalite verileri ile ve Anadolu lokalite verileri ile yapılan analizler olmak üzere iki gruba ayrılmış ve analizler buna göre değerlendirilmeye alınmıştır.

Anadolu verileri ile yapılan analizlerin sonucunda günümüzde türün; Ege kıyıları dışında, Orta Anadolu, Batı ve Orta Karadeniz bölgeleri ile Trakya bölgesini içine alan ve batıya doğru, uygun habitatlara sahip olduğu görülmektedir. Günümüz dönemine ait tür yayılış haritasına bakıldığında, türün tercih ettiği yayılış alanının Bolu dağları, Bursa ve bu dağların çevresini kapsayan bölgeler olduğu

görülmektedir. Avrupa kıtasında ise Yunanistan ve İtalya yarımadaaları tür için uygun alanlar olarak görülmesine karşın buralarda türe ait kayıt bulunmamaktadır. Analiz sonucunda BIO15, BIO18, BIO4, BIO8, BIO7, BIO9 ve BIO17 iklimsel değişkenlerinin türün yayılış alanını etkiledikleri sonucu ortaya çıkmıştır. Buna göre bahar ve yaz aylarındaki ortalama sıcaklık ve yağış oranı ile mevsimsel sıcaklığın, türün yayılışında etkin rol oynadığı söylenebilir. Tür için CSIRO modeli ile yapılan 2050 yılına ait harita, türün günümüz döneminde gösterdiği yayılıştan pek farklı değildir. Fakat HADCM3 modeli tür yayılış alanının oldukça küçük bir bölgede kalacağını, özellikle Batı Karadeniz başta olmak üzere, Karadeniz kıyılarında uygun alanların olacağını göstermektedir.

Türün 2080 yılı için hazırlanan haritalarında ise türün yayılış alanının oldukça daraldığı ve neredeyse türe uygun alanların hiç kalmayacağı görülmektedir. Diğer modellere göre daha ılımlı sonuç veren CSIRO modelinde 2050 yılına göre, türe uygun yayılış alanının yarı yarıya azaldığı görülmektedir. HADCM3 modeli ise 2050 yılına göre, 2080 yılında türe uygun alanların az da olsa artacağı sonucunu vermiştir. MIROC modeli ise türün çok dar bir alanda sıkışacağını göstermektedir. MIROC modeli diğer iki modele göre daha kötümser bir senaryo ortaya koymuştur.

Son buzul dönemine yönelik hazırlanan haritalarda *I. rectipennis*'in; bugünkü Karadeniz'in kıyılarıyla, Karadeniz ile Ege Denizi arasında kalan bölge ve Bolu dağları, Balkanlarda Bulgaristan, Romanya bölgeleri ile Yunanistan yarımadasının yüksek kesimlerinin türe uygun alanlar olduğu görülmektedir. Her iki senaryo da son buzul döneminde türün oldukça geniş alanı olduğu görülmektedir. Ama günümüze kadar ki geçen süre içinde türün yayılış alanının gittikçe azaldığı ve gelecekte de bu azalmanın hızla devam edeceği sonucu çıkarılabilir.

I. rectipennis'in Avrupa lokalite verileri ile yapılan analizinde, türün Avrupa popülasyonunun, Anadolu popülasyonunun tercih ettiği iklimsel değişkenlerden farklı değişkenlere göre yayıldığını göstermektedir. Türün Avrupa popülasyonu, öncelikle BIO14, BIO17, BIO18 ve BIO15 biyoiklimsel değişkenlerinin temsil ettiği iklimsel şartları tercih etmektedir. Bu değişkenlere göre ilkbahar ve özellikle yaz aylarının en sıcak dönemlerinde görülen yağışın, türün yayılış alanında etkin rol oynadığı görülmektedir. Genel olarak mevsimsel sıcaklığın ve mevsimsel yağış

oranının türün dağılımını da etkin olması, küresel iklim değişiminden etkilenme potansiyelinin oldukça yüksek olduğu sonucunu verir. Anadolu'da görülen bahar ayında ki iklimsel koşullar, Avrupa'da yaz aylarına denk gelen dönemde sağlandığı için Avrupa popülasyonu, Anadolu popülasyonuna göre daha geç erginleşir. Bu nedenle Avrupa popülasyonu için yaz aylarında ki iklimsel değişimlerin daha etkili olduğu söylenebilir. Türün hem Avrupa hem de Anadolu lokalite verileri birlikte ele alındığında, sıcaklık ve yağışın türün yayılışında etkin olan en temel iklimsel koşullar olduğu söylenebilir.

I. rectipennis türünün günümüze ait tür dağılım haritası incelendiğinde, Balkanların özellikle Karadeniz kıyısında yoğun olarak bulunduğu ve Balkanların tümünde uygun yayılış alanına sahip olduğu söylenebilir. Türün yayılışı için 2050 yılında uygun alanlar olması beklenen bölgelerin, her üç modelde de farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Buna göre CSIRO modeli tüm Karadeniz kıyıları ile Avrupa'nın orta kesimlerine doğru uygun alanlar bulacağı sonucu elde edilmiştir. HADCM3 modeli ise tür için uygun alanların Karadeniz kıyılarından Orta Avrupa'ya doğru kayacağı ve İtalya yarımadasının uygun alanlardan olacağı sonucunu vermiştir. Ancak türün yayılış hızı ve yeteneğinin yeterli olmadığı düşünüldüğünden, türün İtalya yarımadasında yayılışının olması beklenmemektedir. MIROC modeli Karadeniz'in kuzey kıyılarının uygun alanlar olabileceğini ve bugünkü dağılım alanının biraz daralarak devam edeceği sonucunu sunmaktadır. 2080 yılı için hazırlanan haritaların her üçü de incelendiğinde türün yayılışı için uygun olan alanların parçalanmaya başladığı görülmektedir. Soğuk olan yüksek dağ kesimlerine çekilme ve Avrupa'nın kuzeyine doğru yönelme durumunun olabileceği söylenebilir.

5.2. Sonuç

Anadolu'nun buzul döneminde türler için sığınak görevi gördüğü, buzul arası dönemde ise bu türlerin diğer bölgelere yayılmaya başladığını gösteren çalışmalar vardır (Çıplak, 2003a; Bilgin, 2011). Bu sığınakların türlerin türleşme süreçleri içerisinde büyük önem taşıyan alanlar olarak bilinmekte ve biyoçeşitliliğin artmasında etkin rol oynadığı düşünülmektedir. Özellikle Anadolu coğrafyasının, Akdeniz bölgesinde bulunan en güney sığınak olarak kabul edilmesi, Anadolu topografyasının yapısı nedeniyle türler için iyi bir sığınak olması ve bölgede

gözlenen farklı iklim koşulları bölgenin önemini daha da arttırmaktadır (Çıplak, 2003b). Çıplak (2003b) tarafından *Anterastes* grubu için yapılan biyocoğrafi ve filogeni temelli bir çalışma, türün Anadolu coğrafyasından köken alma olasılığının oldukça yüksek olduğunu göstermiştir. Türün bu bölgeden diğer bölgelerde yayıldığı düşünülmektedir. Ancak bu sığınaklardan yayılmayı engelleyen sebepler vardır. Türlerin sıcaklığın artış gösterdiği buzul arası dönemlerde ki yayılmalarının gerçekleşmesini engelleyen en önemli sebeplerden birisi arazi ve iklim koşullarıdır. Anadolu'nun batı kesiminin Balkan ve Anadolu popülasyonlarının yayılmasında bir bariyer görevi gördüğü görüşü vardır (Bilgin, 2011). Bu görüş dikkate alındığında *I. major* ve *I. nervosa*'nın Anadolu coğrafyasından başka bir alana kayması mümkün değildir. *I. rectipennis*'in de İstanbul boğazını aşarak Avrupa popülasyonuna katılması zor gözükmemektedir. Bu durumda gelecek dönem için hazırlanan haritalarda, türlerin uygun alanları olarak görülen bölgelerde türün yayılışının olması kesin olarak söylenemez. Günümüz dönemi için yapılan haritalarda dahi tür dağılımı için uygun olarak görülen alanlardan lokalite verisi elde edilmemiştir. Bu durum türün orada bulunmamasından veya o bölgede araştırma yapılmamasından kaynaklanabilir. İleriki dönemlerde, türler için uygun olduğu düşünülen alanlarda arazi çalışmaları yapılması yararlı olacaktır.

Isophya cinsine ait türlerin tercih ettiği otsu vejetasyonun, parçalı bir biçimde dağılması; türlerin de parçalı ve kesintili bir alanda yayılmasına sebep olmaktadır. Bu durum türleri, yok olma tehlikesi ile karşı karşıya getiren etkenlerden biridir (Pauls ve ark., 2013). *Isophya* benzeri ve otsu vejetasyona bağlı yaşamını sürdüren türler, vejetasyonun parçalı olarak dağılımdan dolayı buldukları alanlarda gruplar halinde dağılım gösterirler. Bu gruplar arasında, genetik alış-verişin yapılabildiği bağlantılar bulunmaktadır. *Isophya* benzeri aralarında gen alışverişinin devam ettiği türler için, grupların arasındaki bağlantının devamlılığı büyük önem taşımaktadır. Ancak bu bağlantıların etkilenmesine sebep olan durumlar mevcuttur. İnsanların tarım arazisi oluşturmak için alanları yok etmesi, aşırı otlatma, şehirleşme, turizm faaliyetleri gibi durumlar bu sebeplerin birkaçı olarak verilebilir (Bella, 2009; Şekercioğlu ve ark., 2011). Demeler şeklinde, dağınık yayılışlı bu gruplardan birkaç tanesinin, bu sayılan sebeplerden her hangi biri nedeniyle ortadan kalkması, tür içi genetik çeşitliliği etkileyecektir (Pauls ve ark, 2013). Popülasyonlar içerisindeki

genetik varyasyonun, türün adaptasyon potansiyelini etkileyen bir faktör olduğu düşünülmektedir (Pauls ve ark., 2013). Ayrıca popülasyonların gen havuzunun, türün geçmişte iklimsel ve çevresel değişikliklere verdiği cevapların izinin sürülmesinde önemli olduğu düşünülmektedir. İklimsel ve çevresel değişikliklere verilen cevapların türün, değişen koşullara adapte olma ve tolerans gösterme durumlarında önemli rol oynadığı bilinmektedir (Pauls ve ark., 2013). Bir bireyin değişen çevresel koşullara en iyi şekilde karşılık vermesini sağlayacak fizyolojik düzenleme kapasitesi olarak bilinen fenotipik esneklik kavramı, iklimsel koşulların değişimine verilecek cevabın oluşmasında çok önemlidir (Canale ve Henry, 2010). Bu nedenle bir popülasyonun gen havuzundaki genetik çeşitlilik, bireylerin iklimsel ve çevresel değişimlere karşı adaptasyon yeteneklerinde büyük etkiye sahiptir. Türlerin hayatta kalması için büyük önem arz eden genetik çeşitliliğin azalmasının, türleri yok olma sürecine sürükleyen faktörlerden biri olduğu düşünülmektedir (İbrahim ve ark., 1996; Araújo ve ark., 2005).

Türlerin küresel iklim değişikliğine verdiği yanıtın hızı, hayatta kalma başarısını arttırabildiğine ilişkin kanıtlar vardır (Hewitt, 1996). Kısa antenli çekirgelerden *Chorthippus parallelus*'un, güney Avrupa sığınağından, yükselen deniz seviyesinin İngiltere Kanalı ve İrlanda Denizini ayırmadan önce İngiltere'ye ulaşmış olması, türün yayılış hızı hakkında bir fikir oluşmasını sağlamıştır. Araştırmalar sonucunda bu türün yılda yaklaşık 300 m kadar yayılma göstermesi gerektiği sonucunu ortaya çıkarmıştır (Hewitt, 1999). Buna göre; kanatları uçma işlevini tamamen kaybetmiş olan *Isophya* cinsi türlerinin, daha yavaş yayılma hızı gösterebileceği düşünülmektedir. Bu sebeple türlerin küresel iklim değişikliğine verdiği cevabın da bu ölçüde yavaş olması beklenmektedir. Bu durumda 2080 yılına kadar geçen sürede *I. nervosa*, *I. major* ve *I. rectipennis*'in ciddi bir yok olma krizi ile karşı karşıya kalacağı söylenebilir. Türler beklenen iklim değişikliği karşısında uyum güçleri yüksek olabilirse, hayatta kalmayı sürdüreceklerdir. Bu uyum tercih edilen habitatın farklılaşması ve nispeten farklılaşmış iklimsel değişkenlere karşı pozitif tepkiler şeklinde olabilecektir. Bunun doğal sonucu olarak popülasyonun yayılma hızının artması veya o alanlarda hayatta kalmaya devam etmeleri sağlanmış olacaktır. Ancak, İngiltere'de 46 kelebek türü üzerinde yapılan bir çalışmada, küresel sıcaklık artışının türlerin alanlarını daha genişletmelerine neden olacağı düşünülmüştür.

(Warren ve ark., 2001). Fakat, araştırmacıların elde ettiği bulgulara göre sıcaklık etkisiyle türlerin daha çok reyeceği ve yaygınlaşacağı düşünülmesine rağmen, popülasyon yoğunluğu dramatik bir biçimde azalmıştır. Bu azalmanın sebebinin habitat kayıpları olduğu düşünülmüştür. İngiltere’de görülen 51 kelebek türü üzerinde yapılan bir başka çalışmada, türler üzerinde ısınmayla birlikte gerçekleşmesi beklenen kuzey bölgelere doğru göç etme beklentisi olmasına rağmen, çalışılan türlerin çoğunda bu gözlemlenmemiştir (Hill ve ark., 2002). Türler sadece yayılış alanlarını genişletmeye başlamışlardır. Ancak reme alanlarının yok olması sıcaklığın artmasıyla türlerin yayılışında beklenen artışı önemsiz kılmış ve popülasyonlar azalmaya başlamıştır. Belirli habitatlara özelleşmiş türlerin, geniş yayılış gösteren türlere göre olumsuz iklim koşullarından daha çok etkilendiği gösterilmiştir. Bu durumda küresel iklim değişimi ve insan etkisiyle türler için uygun habitatların ortadan kalkmasının, sıcaklık artışının olumlu etkisini ortadan kaldırdığı sonucu çıkarılmıştır (Warren ve ark., 2001; Wilson ve Provan, 2003). Özellikle *Isophya* gibi endemik türlerin bu durumdan geri dönüşü olmayacak Şekilde etkileneceği söylenbilir. Diğer taraftan iklimsel değişimler ve habitat bozulmalarının bazı böcek türleri üzerinde veya hareket yeteneği yüksek hayvan grupları için bir avantaj oluşturabileceği de bildirilmektedir (Peterson ve ark., 2003). Dolayısıyla iklimsel değişimlere karşı özellikle omurgasız gruplarındaki çeşitlilik göz önüne alınacak olursa, türler arasında çevresel değişimlere karşı gösterecekleri fenotipik esnekliğin oldukça farklılık gösterebileceğini söylemek gerekir.

I. rectipennis Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı’nın sebep olduğu coğrafi bariyer nedeniyle Avrupa’da yayılış gösteren popülasyonla gen alış-verişini kaybetmiştir. İstanbul Boğazı’nın tahmini olarak 7000 yıl öncesinde oluştuğu varsayılmaktadır (Gökaşan ve ark., 1997). Buna göre *I. rectipennis*’in Avrupa ve Anadolu popülasyonlarının bu 7000 yıllık süreç içerinde genetik farklılıklar oluşturması olası bir sonuçtur. Her iki popülasyon için yapılabilecek moleküler ve diğer yöntemlerle gerçekleştirilecek bir karşılaştırma, geçen 7000 yılda popülasyonların farklılaşıp farklılaşmadıklarını gösterebilir.

Sonuç olarak küresel iklim değişikliğinin bir etkisi olarak ortaya çıkan küresel ısınma, sıcaklıkla ilgili unsurlara bağlı olarak yaşamını devam ettiren türler üzerinde geri dönüşü olmayan etkiler bırakacaktır. Özellikle bu çalışmada kullanılan *Isophya*

cinsine ait türlerin soğuk alanları tercih ettiği ve bu tercihe göre sıcaklık değişimiyle yayılış alanlarının da değiştiğini söylenebilir. İnsan faktörünün, türlerin habitatları üzerinde oluşturacağı olumsuz etkiler de bu duruma eklenince, türlerin yakın gelecekte hayatta kalmalarının oldukça güç olacağı görülmektedir. Bu bağlamda ekolojik niş modellemesi çalışmaları türlerin, çevresel şartlarla olan bağlantısının daha net görülmesini sağlamada oldukça yararlı bir araç olduğu görülmüştür. Yapılan çalışma sonucu elde edilen verilerin, gelecekte biyolojik çeşitliliğin korunması için yapılabilecek çalışmalara katkı sağlaması umulmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Abolafya, M., Onmuş, O., Şekercioğlu, Ç. H., Bilgin, R. 2013. Using citizen science data to model the distributions of common songbirds of Turkey under different global climatic change scenarios. PLoS ONE, 8: e68037.
- Anonim, 2005. MEA. Millennium ecosystem assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Anonim, 2006. UNEP. United Nations Environment Programme. Migratory species and climate change, Impacts of a changing environment on wild animals. <http://www.unep.org/>
- Anonim, 2007. IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of working group 1 to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- Araújo, M. B., Whittaker, R. J., Ladle, R. J., Erhard, M. 2005. Reducing uncertainty in projections of extinction risk from climate change. Global Ecology and Biogeography, 14: 529–38.
- Babar, S., Amarnath, G., Reddy, C. S., Jentsch, A., Sudhakar, S. 2012. Species distribution models: ecological explanation and prediction of an endemic and endangered plant species (*Pterocarpus santalinus* L.f.). Current Science, 102: 1157-1165.
- Baldwin, R. A. 2009. Use of maximum entropy modeling in wildlife research. Entropy, 11: 854-866.
- Beck, J. 2013. Predicting climate change effects on agriculture from ecological niche modeling: who profits, who loses? Climatic Change, 116: 177-189.
- Bei-Bienko, G. Y. 1954. Tettigonioidea. Subfam. Phaneropterinae. Orthoptera, II (2). The Fauna of Russia (= The USSR Fauna). New Series. (Fauna of Russia) 59: 387.
- Bella, E. 2009. Invasive plant species response to climate change in Alaska bioclimatic models of current and predicted future ranges. HDR Alaska, Inc. Anchorage, Alaska.
- Bilgin, R. 2011. Back to suture: The distribution of intraspecific genetic diversity in and around Anatolia. International Journal of Molecular Sciences, 12: 4080-4103.
- Braconnot, P., Otto-Bliesner, B., Harrison, S., Joussaume, S., Peterchmitt, J.-Y., Abe-Ouchi, A., Crucifix, M., Driesschaert, E., Fichet, T., Hewitt, C. D., Kageyama, M., Kitoh, A., Laine, A., Loutre, M.-F., Marti, O., Merkel, U., Ramstein, G., Valdes, P., Weber, S. L., Yu, Y., Zhao Y. 2007. Results of

- PMIP2 coupled simulations of the Mid-Holocene and Last Glacial Maximum – Part 2: feedbacks with emphasis on the location of the ITCZ and mid- and high latitudes heat budget. *Climate of the Past*, 3: 279-296.
- Brunner von Wattenwyl, C. 1878. Monographie der Phaneropteriden. Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen gesellschaft in Wien (Verh. der Zoologisch-Botanischen Gesellsch. Wien), 28: 1-401.
- Brunner von Wattenwyl, C. 1891. Additamenta zur Monographie der Phaneropteriden. Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen gesellschaft in Wien (Verh. der Zoologisch-Botanischen Gesellsch. Wien), 41: 1-196.
- Canale, C. L., Henry, P. Y. 2010. Adaptive phenotypic plasticity and resilience of vertebrates to increasing climatic unpredictability. *Climate Research*, 43: 135-147.
- Chobanov, D. P. 2009a. Phylogeny and systematics of the *Isophya modesta* group (Phaneropteridae) based on morphology and bioacoustics. *Metaleptea*, 28: 20-27.
- Chobanov, D. P. 2009b. New records and a new synonym of Orthoptera from Bulgaria. *Articulata*, 24: 79-108.
- Colacicco-Mayhugh, M. G., Masuoka, P. M., Grieco, J. P. 2010. Ecological niche model of *Phlebotomus alexandri* and *P. papatasi* (Diptera: Psychodidae) in the Middle East. *International Journal of Health Geographics*, 9: 2.
- Collins, W. D., Bitz, C. M., Blackmon, M. L., Bonan, G. B., Bretherton, C. S., Carton, J. A., Chang, P., Doney, S. C., Hack, J. J., Henderson, T. B., Kiehl, J. T., Large, W. G., Mckenna, D. S., Santer, B. D., Smith, R. D. 2006. The Community Climate System Model: CCSM3. JCLI CCSM Special Issue. <http://www.cesm.ucar.edu/publications/jclim04>
- Costa, G. C., Nogueira, N., Machado, R. B., Colli, G. R. 2010. Sampling bias and the use of ecological niche modeling in conservation planning: a field evaluation in a biodiversity hotspot. *Biodiversity Conservation*, 19: 883-899.
- Couvreur, T. L. P., Porter-Morgan, H., Wieringa, J. J., Chatrou, L. W. 2011. Little ecological divergence associated with speciation in two African rain forest tree genera. *Evolutionary Biology*, 11: 296.
- Çıplak, B. 2003a. Distribution of Tettigoniinae (Orthoptera, Tettigoniidae) bush-crickets in Turkey: the importance of the Anatolian Taurus Mountains in biodiversity and implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 12: 47-64.
- Çıplak, B. 2003b. Systematics, phylogeny and biogeography of *Anterastes* (Orthoptera, Tettigoniidae, Tettigoniinae): evolution within a refugium. *The Norwegian Academy of Science and Letters, Zoologica Scripta*, 33: 19-44.

- Çıplak, B., Heler, K.G., Willemsse, F. 2010. Phylogeny and biogeography eupholidoptera Maran(Orthoptera, Tettigoniidae): morphological speciation in correlation with the geographical evolution of eastern Mediterranean. Systematic Entomology, 35: 722-738.
- De Jong, H. 1998. In search of historical biogeographic patterns in the westernMediterranean terrestrial fauna. Biological Journal of the Linnean Society, 65: 99-164.
- Demirsoy, A. 2002. Genel Zoocoğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası (Hayvan Coğrafyası), 7. baskı, Meteksan A.Ş., Ankara, 1007s.
- DIVA-GIS. 2008. DIVA-GIS program, Version 5.4. <http://www.diva-gis.org/>.
- Eades, D. C., Otte, D., Cigliano, M. M., Braun, H. 2014. OrthopteraSF: Orthoptera Species File (version 2.0/4.0, eylül 2014). <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>
- Franklin, J. 2009. Mapping species distributions. ecology, biodiversity and conservation. Cambridge: Cambridge University Press. Available from: Cambridge Books Online.
- GBIF, 2008. Global Biodiversity Information Facility (GBIF). 2008. Data portal. <http://www.gbif.org/>
- Göktaşan, E., Demirbağ, E., Oktay, F. Y., Ecevitoglu, B., Şimşek, M., Yüce, H., 1997. On the origin of the Bosphorus. Marine Geology, 140: 183-199.
- Green, R. E., Harley, M., Miles, L., Scharlemann, J., A. Watkinson, Watts, O. 2003. Global climate change and biodiversity. The RSPB, Norwich,UK.
- Grzywacz, B., Maryanska-Nadachowska, A., Chobanov, D. P., Karamysheva, T., Warchalowska-Sliwa, E. 2011. Comparative analysis of the location of rDNA in the Palaeartic bushcricketgenus *Isophya* (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae). European Journal of Entomolog, 108: 509-517.
- Gugger, P. F., Ikegami, M., Sork, V. L. 2013. Influence of late quaternary climate change on present patterns of genetic variation in Valley Oak, *Quercus Lobata* Nee. Molecular Ecology, 22: 3598–3612.
- Guisan, A., Broennimann, O., Engler, R., Vust, M., Yoccoz, N. G., Lehmann, A., Zimmermann, N. E. 2006. Using niche-based models to improve the samplingof rare species. Conservation Biology, 20: 501-511.
- Gül, S., Kumlutaş, Y., Ilgaz, Ç. 2014. Climatic preferences and distribution of 6 evolutionary lineages of *Typhlops vermicularis* Merrem, 1820 in Turkey using ecological niche modeling. Turkish Journal of Zoology. 38: 1-9.

- Gür, H. 2013. The effects of the Late Quaternary glacial–interglacial cycles on Anatolian ground squirrels: range expansion during the glacial periods? *Biological Journal of the Linnean Society*, 109: 19-32.
- Hasumi, H., Emori, S. 2004. K-1 coupled GCM (MIROC)description, K-1 Technical Report No. 1.
- Hawlitshcek, O., Porph N., Hendrich, L., Balke, M. 2011. Ecological niche modelling and nDNA sequencing support a new, morphologically cryptic beetle species unveiled by DNA barcoding. *PLoS ONE*, 6: e16662.
- Heller, K.-G., Sevgili, H. 2005. Systematics and bioacoustics of the *Poecilimon sanctipauli*-group (Orthoptera: Tettigonioidae: Phaneropteridae). *European Journal of Entomology*, 102: 265-277.
- Heller, K.-G., Sevgili, H., Reinhold K. 2008. Bioacoustics and systematics of the species of the *Poecilimon syriacus* group(Orthoptera, Tettigonioidae, Phaneropteridae). *Insect Systematic Evolution*, 39: 361-379.
- Hernandez, A. P., Graham, C. H., Master, L. L., Albert, D. L. 2006. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 29: 773-785.
- Hewitt, G. M. 1996. Some genetic consequences of ice ages and their role in divergence and speciation. *Biological Journal of Linnean Society*, 58: 247-276.
- Hewitt, G. M., 1999. Post-glacial re-colonization of European biota. *Biological Journal of the Linnean Society*, 68: 87-112.
- Hijman, J. R., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25: 1965-1978.
- Hijmans, R. ve Graham, C. G. 2006. The ability of climate envelope models to predict the effect of climate change on species distributions. *Global Change Biology*, 12: 2272-2281.
- Hijmans, R., Guarino, L., Mathur, P. 2012. Diva-gis manual 7.5 1995-1998, Lizard Tech, Inc. ve the University of California. U.S. Patent No. 5,710,835.
- Hill, J. K., Thomas, C. D., Fox, R., Telfer, M. G., Willis, S.G., Asher, J., Huntley, B. 2002. Responses of butterflies to twentieth century climate warming: implications for future ranges. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 269: 2163-2171.
- Hofmeister, E. 2010. Climate change and wildlife health: direct and indirect effects, USGS National Wildlife Health Center, Fact Sheet 3017.

- Holt, C., Salkeld, D. J., Fritz, C. L., Tucker, J. R., Gong, P. 2009. Spatial analysis of plague in California: niche modeling predictions of the current distribution and potential response to climate change. *International Journal of Health Geographics*, 8: 38.
- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biology*, 22: 415-427.
- Ibrahim, K., Nichols, R. A., Hewitt, G. M. 1996. Spatial patterns of genetic variation generated by different forms of dispersal during range expansion. *The Genetical Society of Great Britain, Heredity*, 77: 282-291.
- Iorgu, E., Iorgu, I., S.T., Popa, O. P., Popa, L. O., 2009. Diversity of Orthoptera (Insecta) in grasslands from Comana Natural Park (Romania). *Travaux Du Muséum National D'histoire Naturelle Grigore Antipa*, 52: 437-446.
- Jacobson, G. G., Bianchi, V. L. 1905. Orthopteroid and Pseudoneuropteroid insects of Russian Empire and adjacent countries, Devrien Publication. St. Petersburg, Rusya, 952s.
- Karabağ, T. 1958. Türkiye'nin Orthoptera faunası (The Orthoptera Fauna of Turkey). *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi yayınları*, 81: 1-198.
- Karabağ, T., Gümüşsuyu, İ., Balamir, S., Tutkun, E. 1974. Türkiye Orthoptera Faunasının Tesbiti Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 14: 2-18.
- Karabağ, T., Gümüşsuyu, I., Tutkun, E. 1980. Türkiye Orthoptera Faunasının Tesbiti Üzerinde Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 20: 1-25.
- Knowles, L. L., Carstens, B. C., Keat, M. L. 2007. Coupling genetic and ecological niche models to examine how past population distributions contribute to divergence. *Current Biology*, 17: 940-946.
- Kovancı, B., Kovancı, O. B., Gençer, N. S., Akgül, H. C., 2004. Bursa ili çilek alanlarında bulunan bazı çekirge (Orthoptera) türlerinin popülasyon dalgalanmaları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 14: 141-147.
- Krausman, P. 1999. Some basic principles of habitat use. *Grazing Behavior of Livestock and Wildlife. Idaho Forest, Wildlife & Range Expansion*, 85-90.
- La Greca, M. 1999. Il contributo degli Ortoteri (Insecta) alla conoscenza della biogeografia dell' Anatolia: la componente gondwaniana. *Biogeographia*, 20: 179-200.
- Larson, S. R., De Groote, J. P., Bartholomay, L. C., Sugumaran, R. 2010. Ecological niche modeling of potential West Nile virus vector mosquito species in Iowa. *Journal of Insect Science*, 10: 110.
- Lawing, A. M., Meik, J. M., Polly, P. D. 2012. Climate and competition shape species' borders: A study of the panamint (*Crotalus stephensi*) and speckled

- (*Crotalus mitchelli*) rattlesnakes. International Scholarly Research Network, 2012: 1-6.
- Maris, M. N. A., de Boer, B., Oerlemans, J. 2012. A climate model intercomparison for the Antarctic region: present and past. *Climate of the Past*, 8: 803-814.
- Marske, K. A., Leschen, R. A. B., Buckley, T. R. 2011. Reconciling phylogeography and ecological niche models for New Zealand beetles: Looking beyond glacial refugia. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 59: 89-102.
- Martínez-Freiría, F., Sillero, N., Lizana, M., Brito, J. C. 2008. GIS-based niche models identify environmental correlates sustaining a contact zone between three species of European vipers. *Diversity and Distributions*, 14: 452-461.
- MAXENT. 2008. MaxEnt program for species habitat modeling. Version 3.2.19. <http://www.cs.princeton.edu/~schapire/Maxent/>.
- McCormack, J. E., Zellmer, A. J., Knowles, L. L. 2009. Does niche divergence accompany allopatric divergence in *Aphelocoma Jaysas* predicted under ecological speciation?: Insights from tests with niche models. *Evolution*, 64: 1231-1244.
- Moermond, T. C. 1979. Habitat constraints on the behavior, morphology, and community structure of *Anolis* lizards. *Ecology*, 60: 152-164.
- Monahan, W.B. 2009. A mechanistic niche model for measuring species' distributional responses to seasonal temperature gradients. *PLoS ONE*, 4: e7921.
- Mullins, J., Lukhnova, L., Aikimbayev, A., Pazilov, Y., Ert, M.V., Blackburn, J.K. 2011. Ecological niche modelling of the *Bacillus anthracis* A1.a sub-lineage in Kazakhstan, *BMC Ecology*, 11: 32
- Nakicenovic, N., ve Swart R. 2000. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Special report on emissions scenarios. Cambridge University Press, UK. 599s.
- Pauls, U. S., Nowak, C., Bálint M., Pfenninger, M. 2013. The impact of global climate change on genetic diversity within populations and species. *Molecular Ecology*, 22: 925-946
- Pearson, R. G. 2007. Species' distribution modeling for conservation educators and practitioners, Synthesis, American Museum of Natural History.
- Peterson, A. T., Vieglais, A. D. 2001. Predicting species invasions using ecological niche modelling new approaches from bioinformatics attack a pressing problem. *Bioscience*, 51: 363-371.
- Peterson, A. T. 2003. Predicting the geography of species' invasions via ecological niche modeling. *The Quarterly Review of Biology*, 78: 419-433

- Peterson, A. T. ve Robins, C. R. 2003. Using ecological-niche modelling to predict barred owl invasions with implications for spotted owl conservation. *Conservation Biology*, 17: 1161-1165.
- Phillips, S. J., M. Dudik, R. E. Schapire. 2004. A maximum entropy approach to species distribution modeling. Appearing in *Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning*, ACM Press, New York, 655-662.
- Phillips, S.J., Anderson, R. P., Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190: 231-259.
- Phillips, S. J., Dudik, M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31: 161-175.
- Ramme. 1931. Ergänzungen und Berichtigungen zu meiner Arbeit "Afrikanische Acrididae" (Orth.). *Mitteilungen aus dem zoologischen Museum in Berlin*, 16: 918-945.
- Ramme. 1951. Zur Systematik faunistik und biologie der Orthopteren von Südost-Europa und Vorderasien. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin (Mitt. Zool. Mus. Berlin)*, 27: 1-431.
- Raxworthy, C.J., Ingram, C.M., Rabibisoa, N., Pearson, R.G. 2007. Applications of ecological niche modeling for species delimitation: A review and empirical evaluation using day Geckos (*Phelsuma*) from Madagascar. *Systematic Biology*, 56: 907-923.
- Rotenberry, J. T., Preston, K. L., Knick, S. T. 2006. Gis-based niche modeling for mapping species' habitat. *Ecology*, the Ecological Society of America, 87: 1458-1464.
- Russell, J., van Zonneveld, M., Dawson, I. K., Booth, A., Waugh, R., Steffenson, B. 2014. Genetic diversity and ecological niche modelling of wild barley: refugia, large-scale post-lgm range expansion and limited mid-future climate threats? *PLoS ONE*, 9: e86021
- Saupe, E. E., Papes, M., Selden, P. A., Vetter R. S. 2011. Tracking a medically important spider: climate change, ecological niche modeling, and the brown recluse (*Loxosceles reclusa*). *PLoS ONE*, 6: e17731.
- Scheldeman, X., van Zonneveld, M. 2010. *Training Manual on spatial analysis of plant diversity and distribution*. Biodiversity International, Roma, İtalya.
- Sevgili, H., 2004. *Türkiye Isophya* Brunner von Wattenwyl (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae) türlerinin revizyonu, PhD Thesis, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 387s.
- Sevgili, H., Çıplak, B., Heller, K. L., Demirsoy, A. 2006. Morphology, bioacoustics and phylogeography of the *Isophya major* group (Orthoptera: Tettigoniidae:

- Phaneropterinae): A species complex occurring in Anatolia and Cyprus. *European Journal of Entomology*, 103: 657-671.
- Sevgili, H., Demirsoy, A., Durmuş, Y. 2011. Orthoptera and Mantodea fauna of Kazdağı (İda) National Park with data on the calling songs of some bush-crickets. *Turkish Journal of Zoology*, 35: 631-652.
- Sillero, N., Carretero, M. A. 2013. Modelling the past and future distribution of contracting species. The Iberian lizard *Podarcis carbonelli* (Squamata: Lacertidae) as a case study. *Zoologischer Anzeiger*, 252: 289-298.
- Soberon, J., Nakamura, M. 2009. Colloquium papers: Niches and distributional areas: Concepts, methods, and assumptions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106: 19644-19650.
- Swets, J., 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, 240: 1285-1293.
- Şekercioğlu, C. H., Anderson, S., Akçay, E., Bilgin, R., Emre Can, Ö., Semiz, G., Tavşanoğlu, Ç., Baki, Y. M., Soyumert, A., İpekdal, K., Sağlam, İ. K., Yücel, M., Dalfes, H. N. 2011. Turkey's globally important biodiversity in crisis. *Review, Biological Conservation*, 144: 2752-2769.
- Tarikkahya-Hacıoğlu, B., Karacaoğlu, Ç., Özüdoğru, B. 2014. The speciation history and systematics of *Carthamus* (Asteraceae) with special emphasis on Turkish species by integrating phylogenetic and Ecological Niche Modelling data. *Plant Systematics and Evolution*, 300: 1349-1359.
- Thomas, C. D., Cameron, A., Green, R. E., Bakkenes, M., Beaumont, L. J., Collingham, Y. C., Erasmus, B. F. N., de Siqueira, M. F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A. S., Midgley, G. F., Miles, L., Ortega-Huerta, M. A., Peterson, A. T., Phillips, O. L., Williams, S. E. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature*, 427: 145-148.
- Torres, R., Jayat, J. P., Pachecod, S. 2012. Modelling potential impacts of climate change on the bioclimatic envelope and conservation of the Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Mammalian Biology*, 78: 41-49.
- Ünal, M. 2003. The genus *Isophya* Brunner von Wattenwyl (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae) from the Batı Karadeniz Region of Turkey, NW Anatolia. *Journal of Orthoptera Research*, 12: 93-103.
- Ünal, M. 2004. Distribution of forty-six species of the genera *Isophya* Brunner von Wattenwyl, *Poecilimon* Fischer and *Poecilimonella* Uvarov (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae) in Turkey with description of two new species. *Priamus*, 11: 1-16.
- Ünal, M. 2006. Phaneropterinae (Orthoptera: Tettigoniidae) from Turkey and the Middle East. *Transactions of the American Entomological Society*, 131: 425.

- Ünal, M. 2010. Phaneropterinae (Orthoptera: Tettigoniidae) from Turkey and the Middle east II. Transactions of The American Entomological Society, 136: 125-183.
- Ünal, M. 2011. Turkish Orthoptera Site (TOS). www.orthoptera-tr.org
- Virkkala, R., Rajasärkkä, A. 2011. Climate change affects populations of northern birds in boreal protected areas. Biology Letters, 7: 395-398.
- Waltari, E., Hijmans, R. J., Peterson, A.T., Nyári, Á. S., Perkins, S. L., Guralnick, R. P. 2007. Locating pleistocene refugia: comparing phylogeographic and ecological niche model predictions. PLoS ONE, 2: e563.
- Warchalowska-Sliwa, E., Maryanska-Nadachowska, A. 1996. Karyotypes and C-banding patterns of some species of Phaneropterinae (Orthoptera, Tettigonioidea). Folia biologica (Krakow), 44: 5-10.
- Warchalowska-Sliwa, E., 1998. Karyotype characteristics of katydid Orthopterans (Ensifera, Tettigoniidae), and remarks on their evolution at different taxonomic levels. Folia biologica (Krakow), 46: 143-176.
- Warren, M.S., Hill, J.K., Thomas, J. A., Asher, J., Fox, R., Huntley, B., Roy, D. B., Telfer, M. G., Jeffcoate, S., Harding, P., Jeffcoate, G., Willis, S. G., Greatorex-Davies, J. N., Moss, D., Thomas, C. D. 2001. Rapid responses of British butterflies to opposing forces of climate and habitat change. Nature, 414: 65-69.
- Wiens, J., Graham, C. H. 2005. Niche conservatism: Integrating evolution, ecology, and conservation biology. The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 36: 519-39.
- Willemse, F. M. H., Willemse, L. P. M. 2008. An annotated checklist of the Orthoptera-Saltatoria from Greece including an updated bibliography. Articulata Beiheft, 13: 1-91.
- Wilson, P. M., Provan, J. 2003. Effect of habitat fragmentation on levels patterns of genetic diversity in natural populations of the peat moss *Polytrichum commune*. Proceedings of the Royal Society of London B, 270: 881-886.

EK 1.

I. major için yapılmış olan tüm analizlerin her bir tekrarları ile elde edilen eşik değerleri (threshold değerleri) ve bu tekrarlar sonucu elde edilen ortalama AUC değerlerini ve standart sapma verileri

Tekrar sayısı	CSIRO 2050	MIROC 2050	HADCM3 2050	CSIRO 2080	MIROC 2080	HADCM3 2080	MIROC	CCSM	Günümüz
0	0.145	0.093	0.156	0.132	0.135	0.141	0.130	0.069	0.102
1	0.122	0.127	0.148	0.124	0.135	0.131	0.135	0.128	0.122
2	0.095	0.111	0.150	0.140	0.134	0.090	0.118	0.150	0.104
3	0.118	0.122	0.105	0.103	0.095	0.114	0.091	0.128	0.123
4	0.128	0.115	0.188	0.121	0.154	0.096	0.121	0.129	0.104
5	0.109	0.085	0.138	0.119	0.108	0.119	0.117	0.139	0.178
6	0.123	0.109	0.134	0.088	0.142	0.108	0.118	0.119	0.126
7	0.103	0.102	0.143	0.135	0.127	0.111	0.121	0.138	0.104
8	0.095	0.126	0.126	0.139	0.122	0.098	0.141	0.131	0.139
9	0.123	0.117	0.162	0.117	0.090	0.116	0.123	0.092	0.113
Ortalama	0.116	0.111	0.145	0.122	0.124	0.112	0.122	0.122	0.122
AUC Ort.	0.980	0.983	0.980	0.981	0.981	0.982	0.981	0.982	0.982
Std. sapma	0.012	0.014	0.014	0.009	0.014	0.010	0.011	0.009	0.016

EK 2.

I. nervosa için yapılmış olan tüm analizlerin her bir tekrarları ile elde edilen eşik değerleri (threshold değerleri) ve bu tekrarlar sonucu elde edilen ortalama AUC değerlerini ve standart sapma verileri

Tekrar sayısı	CSIRO 2050	MIROC 2050	HADCM3 2050	CSIRO 2080	MIROC 2080	HADCM3 2080	MIROC	CCSM	Günümüz
0	0.205	0.146	0.141	0.165	0.149	0.134	0.164	0.084	0.165
1	0.175	0.161	0.101	0.105	0.156	0.109	0.186	0.095	0.166
2	0.163	0.083	0.163	0.136	0.155	0.137	0.158	0.161	0.150
3	0.174	0.092	0.161	0.120	0.121	0.142	0.139	0.145	0.126
4	0.152	0.110	0.141	0.125	0.119	0.168	0.159	0.175	0.139
5	0.172	0.131	0.161	0.147	0.140	0.210	0.191	0.133	0.161
6	0.099	0.099	0.152	0.195	0.111	0.203	0.198	0.138	0.161
7	0.192	0.115	0.163	0.151	0.108	0.136	0.084	0.112	0.157
8	0.171	0.100	0.241	0.131	0.130	0.209	0.149	0.136	0.187
9	0.196	0.130	0.148	0.179	0.097	0.134	0.175	0.163	0.085
Ortalama	0.170	0.117	0.157	0.145	0.129	0.158	0.160	0.134	0.150
AUC Ort.	0.980	0.978	0.979	0.979	0.980	0.978	0.978	0.980	0.978
Std. sapma	0.006	0.015	0.015	0.015	0.012	0.013	0.014	0.009	0.012

EK 3.

I. rectipennis için yapılmış olan tüm analizlerin her bir tekrarları ile elde edilen eşik değerleri (threshold değerleri) ve bu tekrarlar sonucu elde edilen ortalama AUC değerlerini ve standart sapma verileri (Anadolu verileri ile)

Tekrar sayısı	CSIRO 2050	MIROC 2050	HADCM3 2050	CSIRO 2080	MIROC 2080	HADCM3 2080	MIROC	CCSM	Günümüz
0	0.018	0.006	0.004	0.025	0.006	0.005	0.024	0.005	0.007
1	0.023	0.008	0.005	0.024	0.005	0.007	0.005	0.007	0.008
2	0.021	0.006	0.003	0.023	0.006	0.008	0.006	0.005	0.009
3	0.024	0.004	0.005	0.018	0.003	0.006	0.005	0.006	0.023
4	0.022	0.004	0.005	0.019	0.006	0.010	0.002	0.009	0.005
5	0.026	0.008	0.005	0.024	0.006	0.006	0.005	0.007	0.006
6	0.023	0.005	0.020	0.060	0.020	0.006	0.005	0.007	0.006
7	0.022	0.044	0.006	0.016	0.007	0.034	0.004	0.008	0.009
8	0.024	0.008	0.005	0.018	0.007	0.007	0.005	0.032	0.005
9	0.018	0.006	0.003	0.022	0.002	0.010	0.006	0.004	0.005
Ortalama	0.022	0.010	0.006	0.025	0.007	0.010	0.007	0.009	0.008
AUC Ort.	0.982	0.978	0.978	0.981	0.976	0.978	0.978	0.977	0.978
Std. Sapma	0.010	0.014	0.014	0.011	0.018	0.011	0.013	0.016	0.012

EK 4.

I. rectipennis için yapılmış olan tüm analizlerin her bir tekrarları ile elde edilen eşik değerleri (threshold değerleri) ve bu tekrarlar sonucu elde edilen ortalama AUC değerlerini ve standart sapma verileri (Avrupa verileri ile)

Tekrar sayısı	CSIRO 2050	MIROC 2050	HADCM3 2050	CSIRO 2080	MIROC 2080	HADCM3 2080	MIROC	CCSM	Günümüz
0	0.041	0.065	0.028	0.039	0.036	0.024	0.040	0.032	0.038
1	0.043	0.043	0.030	0.039	0.034	0.064	0.051	0.049	0.034
2	0.045	0.052	0.035	0.036	0.046	0.024	0.042	0.058	0.044
3	0.045	0.037	0.040	0.148	0.040	0.036	0.041	0.037	0.048
4	0.043	0.057	0.032	0.038	0.114	0.026	0.041	0.029	0.041
5	0.032	0.054	0.041	0.038	0.042	0.037	0.063	0.031	0.031
6	0.065	0.058	0.046	0.030	0.040	0.032	0.031	0.037	0.037
7	0.041	0.060	0.042	0.035	0.040	0.032	0.055	0.029	0.039
8	0.030	0.060	0.081	0.038	0.035	0.040	0.043	0.034	0.117
9	0.031	0.074	0.048	0.029	0.045	0.032	0.044	0.043	0.045
Ortalama	0.042	0.056	0.042	0.047	0.047	0.035	0.045	0.038	0.047
AUC Ort.	0.968	0.966	0.967	0.969	0.966	0.968	0.966	0.968	0.966
Std. sapma	0.018	0.017	0.012	0.017	0.014	0.012	0.013	0.013	0.015

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Gülşah YILMAZ
Doğum Yeri :ANTALYA
Doğum Tarihi :04/01/1986
Yabancı Dili :İNGİLİZCE
E-mail :gulsahyilmaz-@hotmail.com
İletişim :05469128097
Bilgileri

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Biyoloji Öğretmenliği	Dokuz Eylül Üniversitesi	2005- 2010
Y. Lisans	Biyoloji Bölümü	Ordu Üniversitesi	2011-

İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
ÖĞRETMEN	ALTINORDU ANADOLU LİSESİ	2014