

**T. C.**  
**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AFRİKA’DA BAZI AĞAÇ TÜRLERİNİN**  
**İKLİM SENARYOLARINA GÖRE**  
**YAYILIŞLARINDAKİ DEĞİŞİMLER**

**Sema YILMAZ**

**2501150249**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Prof. Dr. Meral AVCI**

**İSTANBUL-2020**

## ÖZ

### AFRİKA’DA BAZI AĞAÇ TÜRLERİNİN İKLİM SENARYOLARINA GÖRE YAYILIŞLARINDAKİ DEĞİŞİMLER

SEMA YILMAZ

İklim değişikliğinin etkisi Dünya’nın çeşitli yerlerinde farklı biçimlerde ve şiddette kendini göstermektedir. Sonuçlarından yaşayan tüm bitki ve hayvan türleri doğrudan ve/veya dolaylı olarak etkilenirken, yeryüzünün kimi bölgeleri daha hassas ve daha hızlı bir biçimde bu etkiye maruz kalabilmektedir. Gelecekte bitki ve hayvan türlerinin bu değişikliklerden nasıl etkileneceğini öngörebilmek ve koruma çalışmalarının planlamasına yardımcı olmak için farklı çalışmalar yapılmaktadır. Bunların büyük kısmı da iklim senaryolarına göre çeşitli modellerin kullanılmasına dayanmaktadır.

Bu çalışmada Doğu şempanzelerinin (*Pan troglodytes schweinfurthii*) Afrika kıtasındaki yayılış alanında doğal olarak ortaya çıkan belli başlı ağaç türlerinden bazılarının iklim değişikliğinden nasıl etkileneceğinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Arboreal bir tür olan dolayısıyla belirli ağaç türleriyle yakın ilişki içinde olan *Pan troglodytes schweinfurthii* türünün yayılış alanı da bu ağaç türlerinin varlıklarının korunmasına bağlı olduğu açıktır. Zira şempanzelerin beslenme ve yuvalama amacıyla özellikle *Ficus* ve *Celtis* türlerini kullandıkları bilinmektedir. Bu sebeple şempanzelerin kullandığı bu ağaç türlerinin iklim değişikliğine karşı olası etkilerini değerlendirmek çalışmanın temel amacıdır.

Bunun yanında çalışmada modellemesi yapılan ağaç türlerinin sadece şempanzeler tarafından değil birçok farklı canlının yaşam alanı ve besin kaynağı olması bu ağaçların taşıdığı değeri ve kuşkusuz çalışmanın da önemini arttırmaktadır. Bu ağaçların bir diğer özelliği ise insanların bu ağaçları çeşitli şekillerde faydalanması sebebiyle sahip olduğu kültürel özelliklerdir.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, dağılım modelleri, gelecek senaryoları, Afrika.

## ABSTRACT

### CHANGES of SOME TREE SPECIES in AFRICA ACORDING TO FUTURE CLIMATE SCENERIOS

SEMA YILMAZ

The impact of climate change is manifested in different forms and violence in various parts of the world. While all plant and animal species living directly and / or indirectly are affected by the consequences, some parts of the earth are affected more sensitive and faster. Numerous studies are being carried out to predict how future plant and animal species will be affected by these changes and to help plan conservation activities. Most of these studies are based on the use of these models according to climate scenarios.

In this study, it is aimed to reveal how some of the major tree species naturally occurring in the distribution area of Eastern chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) in Africa will be affected by climate change. It is clear that the distribution area of the *Pan troglodytes schweinfurthii*, therefore has a close relationship with some trees, accordingly their survival storyline depends on the protection of the existence of these tree species. These chimpanzees are known to use particular tree species for feeding and nesting purposes. I modeled the distribution of *Ficus sur*, *Ficus mucosa*, and *Celtis mildbraedi* used for feeding and *Cynometra alexandri*, *Trichilia rubescens*, and *Celtis durandi* used for nesting by Eastern chimpanzees determining according to GCM scenerios.

The main purpose of this study is to evaluate the possible effects of these tree species used by chimpanzees against climate change. In addition, the matter of these tree species is not significant only just for chimpanzees, but also as the habitat and food sources of many other animals such as birds, insects and humans, and this increases the importance of the study.

**Key words:** Climate change, distribution models, future scenarios, Africa.

## ÖNSÖZ

Disiplinler arası bir program olan İklim Değişikliği yüksek lisans programında hazırlanan bu tezin amacı Doğu şempanzelerinin (*Pan troglodytes schweinfurthii*) beslenme ve yuvalama faaliyetlerinde kullandıkları ağaç türlerinin coğrafi dağılımlarının gelecek iklim senaryolarından nasıl etkileneceğini ortaya koymayı hedeflemektedir. Tez, giriş kısmı dışında üç bölümden oluşmaktadır. I. Bölümde Afrika'nın belli başlı ağaç türlerinden hangilerinin özellikle Doğu şempanzelerinin yayılışları üzerinde etkili olduğu ve yayılış alanlarının iklim ve coğrafi özellikleriyle değerlendirilmesi, II. Bölümde seçilen ağaç türlerinin ekolojik özelliklerinin ortaya konulması, III. Bölümde ise bu ağaçların yayılış alanlarında iklim değişikliği senaryolarına göre nasıl değişiklikler olacağı ve günümüz dağılımlarıyla nasıl farklılıklar olabileceğinin değerlendirilmesi planlanmaktadır.

Tezin konu ve içeriğini belirlemede yardımlarını sunan, alandaki bilgi birikimini benimle paylaşan danışman hocam Prof. Dr. Meral Avcı'ya teşekkürlerimi sunarım. Bana olan güveni olmasaydı, bu çalışmanın gerçekleşmesi mümkün olmazdı.

2237-A kapsamında desteklenen ve katılımcı olarak yer aldığım “Doğal Ekosistemler İçin CBS ve Uydu Görüntüleri Kullanılarak Çevresel Altlıkların Hazırlanması” başlıklı projeye destek sağlayan TÜBİTAK ve projede görev alan eğitmenlere teşekkür ederim.

Çalışmamla ilgili her defasında beni sabırla dinleyen ve bilgi ve fikirlerini paylaşmaktan çekinmeyen Doç. Dr. Hakan Gür'e, Güven Arslan'a, Nurbahar Usta Baykal'a, Serkan Özdemir'e, Emirhan Berberoğlu'na, Derya Evrim Koç'a ve Eren Ada'ya en başından en sonuna kadar tezin farklı aşamalarında ilerlememe yardım ettikleri için teşekkürü borç bilirim. Her tökezlediğimde ayakta kalmamı sağlayan dostlarım İdil'e, Esra'ya, Başak'a, Taner'e, Feride'ye ve son olarak eğitim hayatımın en önemli parçası olan ve tüm süreci gerçekleştirmemi sağlamış, desteklerini hiç esirgememiş anneme ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sema YILMAZ

İSTANBUL-2020

## İÇİNDEKİLER

|                                                              |      |
|--------------------------------------------------------------|------|
| ÖZ .....                                                     | ii   |
| ABSTRACT .....                                               | iii  |
| ÖNSÖZ.....                                                   | iv   |
| İÇİNDEKİLER.....                                             | v    |
| FOTOĞRAFLAR LİSTESİ .....                                    | viii |
| HARİTALAR LİSTESİ.....                                       | ix   |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                                        | xii  |
| ÇİZELGELER LİSTESİ.....                                      | xvi  |
| KISALTMALAR LİSTESİ .....                                    | xx   |
| GİRİŞ.....                                                   | 1    |
| 1. Araştırma Sahasının Yeri ve Genel Özellikleri .....       | 1    |
| 2. Araştırmanın Amacı ve Yöntemi .....                       | 2    |
| 3. Afrika’da İklim Değişikliği ve Tür Dağılım Modelleri..... | 7    |

## BİRİNCİ BÖLÜM

### DOĞU ŞEMPAZELERİNİN (*Pan troglodytes schweinfurthii*, Giglioli, 1872) YAYILIŞ GÖSTERDİĞİ BÖLGENİN COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1.1. Topografik Özellikleri ..... | 13 |
| 1.2. İklim Özellikleri .....      | 15 |
| 1.3. Bitki Örtüsü .....           | 18 |

**İKİNCİ BÖLÜM**  
**SEÇİLEN TÜRLERİN ÖZELLİKLERİ ve GÜNÜMÜZ**  
**DAĞILIMLARI**

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 2.1. Beslenme .....             | 20 |
| 2.1.1. Ficus sur.....           | 21 |
| 2.1.2. Ficus mucoso .....       | 24 |
| 2.1.3. Celtis mildbraedii ..... | 25 |
| 2.2. Yuvalama.....              | 27 |
| 2.2.1. Cynometra alexandri..... | 27 |
| 2.2.2. Trichilia rubescens..... | 29 |
| 2.2.3. Celtis durandii.....     | 31 |

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**  
**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRLERİN YAYILIŞINA ETKİSİ**

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Ficus Sur.....                                      | 33 |
| 3.1.1. CCSM4 senaryosu RCP4.5 projeksiyonları .....      | 35 |
| 3.1.2. CCSM4 senaryosu RCP8.5 projeksiyonları .....      | 39 |
| 3.1.3. HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 projeksiyonları.....  | 43 |
| 3.1.4. HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 projeksiyonları.....  | 47 |
| 3.2. Ficus mucoso .....                                  | 51 |
| 3.2.1. CCSM4 senaryosu RCP4.5 projeksiyonları .....      | 53 |
| 3.2.2. CCSM4 senaryosu RCP8.5 projeksiyonları .....      | 57 |
| 3.2.3. HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 projeksiyonları.....  | 61 |
| 3.2.4. HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 projeksiyonları.....  | 65 |
| 3.3. Celtis mildbraedii .....                            | 69 |
| 3.3.1. CCSM4 senaryosu RCP4.5 projeksiyonları .....      | 71 |
| 3.3.2. CCSM4 senaryosu RCP8.5 projeksiyonları .....      | 75 |
| 3.3.3. HadGEM2-Es senaryosu RCP 4.5 projeksiyonları..... | 79 |
| 3.3.4. HadGEM2-Es senaryosu RCP 8.5 projeksiyonları..... | 83 |

|                                                         |            |
|---------------------------------------------------------|------------|
| 3.4. Cynometra alexandri .....                          | 87         |
| 3.4.1. CCSM4 senaryosu RCP4.5 projeksiyonları .....     | 89         |
| 3.4.2. CCSM4 senaryosu RCP8.5 projeksiyonları .....     | 93         |
| 3.4.3. HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 projeksiyonları..... | 97         |
| 3.4.4. HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 projeksiyonları..... | 101        |
| 3.5. Trichilia rubescens .....                          | 105        |
| 3.5.1. CCSM4 senaryosu RCP4.5 projeksiyonları .....     | 107        |
| 3.5.2. CCSM4 senaryosu RCP8.5 projeksiyonları .....     | 111        |
| 3.5.3. HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 projeksiyonları..... | 115        |
| 3.5.4. HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 projeksiyonları..... | 119        |
| 3.6. Celtis durandii .....                              | 123        |
| 3.6.1. CCSM4 senaryosu RCP4.5 projeksiyonları .....     | 125        |
| 3.6.2. CCSM4 senaryosu RCP8.5 projeksiyonları .....     | 129        |
| 3.6.3. HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 projeksiyonları..... | 133        |
| 3.6.4. HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 projeksiyonları..... | 137        |
| <b>SONUÇ .....</b>                                      | <b>141</b> |
| <b>KAYNAKÇA .....</b>                                   | <b>143</b> |
| <b>EKLER.....</b>                                       | <b>150</b> |

## FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Fotoğraf 2. 1:</b> <i>Ficus sur</i> meyvesinin görünümü.....                                           | 23 |
| <b>Fotoğraf 2. 2:</b> <i>Ficus sur</i> ağacının görünümü.....                                             | 24 |
| <b>Fotoğraf 2. 3:</b> <i>Ficus mucoso</i> gövdesinin görünümü .....                                       | 25 |
| <b>Fotoğraf 2. 4:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> yapraklarının görünümü.....                               | 26 |
| <b>Fotoğraf 2. 5:</b> Bir şempanzenin <i>Cynometra alexandri</i> dallarında dinlenirken<br>görüntüsü..... | 28 |
| <b>Fotoğraf 2. 6:</b> <i>Trichilia rubescens</i> 'in yapraklarının görünümü.....                          | 30 |
| <b>Fotoğraf 2. 7:</b> <i>Celtis durandii</i> yapraklarının görünümü.....                                  | 31 |



## HARİTALAR LİSTESİ

|                                                                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Harita 1. 1:</b> IUCN'nin verilerine göre 2000-2009 yılları arasında bilinen şempanze lokasyonları .....                                                                                                         | 11 |
| <b>Harita 1. 2:</b> <i>Pan troglodytes schweinfurthii</i> 'ye ait GBIF'ten alınan varlık verilerinin harita üzerindeki yeri.....                                                                                    | 12 |
| <b>Harita 1. 3:</b> Çalışma alanının yükseltisi .....                                                                                                                                                               | 14 |
| <b>Harita 1. 4:</b> Çalışma alanının yıllık sıcaklık değerleri .....                                                                                                                                                | 16 |
| <b>Harita 1. 5:</b> Çalışma alanının yıllık yağış ortalaması .....                                                                                                                                                  | 17 |
| <b>Harita 1. 6:</b> <i>Pan troglodytes</i> türlerinin yayılış alandaki kanopi örtüsü.....                                                                                                                           | 18 |
| <b>Harita 3. 1:</b> Soldan sağa: <i>Ficus sur</i> 'un günümüz projeksiyonu, CCSM4 RCP4.5 2050 projeksiyonu ve CCSM4 RCP4.5 2070 projeksiyonu                                                                        | 35 |
| <b>Harita 3. 2:</b> Soldan sağa: <i>Ficus sur</i> 'un günümüz projeksiyonu, CCSM4 RCP8.5 2050 projeksiyonu ve CCSM4 RCP8.5 2070 projeksiyonu.....                                                                   | 39 |
| <b>Harita 3. 3:</b> Soldan sağa sırasıyla: <i>Ficus sur</i> 'un günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2050 projesiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2070 projeksiyonları.....                         | 43 |
| <b>Harita 3. 4:</b> Soldan sağa sırasıyla: <i>Ficus sur</i> 'un günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2050 yılına ait projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2070 yılına ait projeksiyonları ..... | 47 |
| <b>Harita 3. 5:</b> Soldan sağa sırayla: <i>Ficus mucoso</i> 'nun günümüz projeksiyonu, CCSM4.5 senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu .....            | 53 |
| <b>Harita 3. 6:</b> Soldan sağa sırayla: <i>Ficus mucoso</i> 'nun günümüz projeksiyonu, CCSM8.5 senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu .....            | 57 |
| <b>Harita 3. 7:</b> Soldan sağa sırayla: <i>Ficus mucoso</i> 'nun günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu .....    | 61 |
| <b>Harita 3. 8:</b> Soldan sağa sırayla: <i>Ficus mucoso</i> 'nun günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu .....    | 65 |

|                                                                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Harita 3. 9:</b> Soldan sağı: <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu .....             | 71  |
| <b>Harita 3. 10:</b> Soldan sağı: <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu .....            | 75  |
| <b>Harita 3. 11:</b> Soldan sağı: <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu .....  | 79  |
| <b>Harita 3. 12:</b> Soldan sağı: <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu .....  | 83  |
| <b>Harita 3. 13:</b> Soldan sağı: <i>Cynometra alexandri</i> 'nin günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu .....           | 89  |
| <b>Harita 3. 14:</b> Soldan sağı: <i>Cynometra alexandri</i> 'nin günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu .....           | 93  |
| <b>Harita 3. 15:</b> Soldan sağı: <i>Cynometra alexandri</i> 'nin günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu ..... | 97  |
| <b>Harita 3. 16:</b> Soldan sağı: <i>Cynometra alexandri</i> 'nin günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu ..... | 101 |
| <b>Harita 3. 17:</b> Soldan sağı: <i>Trichilia rubescens</i> 'in günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu .....            | 107 |
| <b>Harita 3. 18:</b> Soldan sağı: <i>Trichilia rubescens</i> 'in günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu .....            | 111 |

|                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Harita 3. 19:</b> Soldan sağa: <i>Trichilia rubescens</i> 'in günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu ..... | 115 |
| <b>Harita 3. 20:</b> Soldan sağa: <i>Trichilia rubescens</i> 'in günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu ..... | 119 |
| <b>Harita 3. 21:</b> Soldan sağa: <i>Celtis durandii</i> 'nin günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu .....              | 125 |
| <b>Harita 3. 22:</b> Soldan sağa: <i>Celtis durandii</i> 'nin günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu .....              | 129 |
| <b>Harita 3. 23:</b> Soldan sağa: <i>Celtis durandii</i> 'nin günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu .....    | 133 |
| <b>Harita 3. 24:</b> Soldan sağa: <i>Celtis durandii</i> 'nin günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu .....    | 137 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 3. 1:</b> <i>Ficus sur</i> için düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....                                                     | 34 |
| <b>Şekil 3. 2:</b> <i>Ficus sur</i> için 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....         | 37 |
| <b>Şekil 3. 3:</b> <i>Ficus sur</i> için 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....         | 38 |
| <b>Şekil 3. 4:</b> <i>Ficus sur</i> için 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....         | 41 |
| <b>Şekil 3. 5:</b> <i>Ficus sur</i> için 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....         | 42 |
| <b>Şekil 3. 6:</b> <i>Ficus sur</i> için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....    | 45 |
| <b>Şekil 3. 7:</b> <i>Ficus sur</i> için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....    | 46 |
| <b>Şekil 3. 8:</b> <i>Ficus sur</i> için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....    | 49 |
| <b>Şekil 3. 9:</b> <i>Ficus sur</i> için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....    | 50 |
| <b>Şekil 3. 10:</b> <i>Ficus mucoso</i> için düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları                                                       | 52 |
| <b>Şekil 3. 11:</b> <i>Ficus mucoso</i> için 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....     | 55 |
| <b>Şekil 3. 12:</b> <i>Ficus mucoso</i> için 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....     | 56 |
| <b>Şekil 3. 13:</b> <i>Ficus mucoso</i> için 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....     | 59 |
| <b>Şekil 3. 14:</b> <i>Ficus mucoso</i> için 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....     | 60 |
| <b>Şekil 3. 15:</b> <i>Ficus mucoso</i> için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 63 |
| <b>Şekil 3. 16:</b> <i>Ficus mucoso</i> için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 64 |

|                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 3. 17:</b> <i>Ficus mucoso</i> için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları.....       | 67 |
| <b>Şekil 3. 18:</b> <i>Ficus mucoso</i> için 2070 yılı için HadGEM2-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....         | 68 |
| <b>Şekil 3. 19:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> için düzenlenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....                                              | 70 |
| <b>Şekil 3. 20:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> için 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....     | 73 |
| <b>Şekil 3. 21:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> için 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....     | 74 |
| <b>Şekil 3. 22:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> için 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....     | 77 |
| <b>Şekil 3. 23:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> için 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....     | 78 |
| <b>Şekil 3. 24:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 81 |
| <b>Şekil 3. 25:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> için 2070 yılı için HadGEM2-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları.....    | 82 |
| <b>Şekil 3. 26:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 85 |
| <b>Şekil 3. 27:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 86 |
| <b>Şekil 3. 28:</b> <i>Cynometra alexandri</i> için düzenlenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....                                             | 88 |
| <b>Şekil 3. 29:</b> <i>Cynometra alexandri</i> için 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları.....     | 91 |
| <b>Şekil 3. 30:</b> <i>Cynometra alexandri</i> için 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları.....     | 92 |
| <b>Şekil 3. 31:</b> <i>Cynometra alexandri</i> için 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları.....     | 95 |
| <b>Şekil 3. 32:</b> <i>Cynometra alexandri</i> için 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları.....     | 96 |

|                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 3. 33:</b> <i>Cynometra alexandri</i> için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 99  |
| <b>Şekil 3. 34:</b> <i>Cynometra alexandri</i> için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 100 |
| <b>Şekil 3. 35:</b> <i>Cynometra alexandri</i> için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 103 |
| <b>Şekil 3. 36:</b> <i>Cynometra alexandri</i> için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 104 |
| <b>Şekil 3. 37:</b> <i>Trichilia rubescens</i> için 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları.....      | 109 |
| <b>Şekil 3. 38:</b> <i>Trichilia rubescens</i> için 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları.....      | 110 |
| <b>Şekil 3. 39:</b> <i>Trichilia rubescens</i> için 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları.....      | 113 |
| <b>Şekil 3. 40:</b> <i>Trichilia rubescens</i> için 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları.....      | 114 |
| <b>Şekil 3. 41:</b> <i>Trichilia rubescens</i> için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 117 |
| <b>Şekil 3. 42:</b> <i>Trichilia rubescens</i> için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 118 |
| <b>Şekil 3. 43:</b> <i>Trichilia rubescens</i> için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 121 |
| <b>Şekil 3. 44:</b> <i>Trichilia rubescens</i> için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 122 |
| <b>Şekil 3. 45:</b> <i>Celtis durandii</i> için düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....                                                     | 124 |
| <b>Şekil 3. 46:</b> <i>Celtis durandii</i> için 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....         | 127 |
| <b>Şekil 3. 47:</b> <i>Celtis durandii</i> için 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....         | 128 |
| <b>Şekil 3. 48:</b> <i>Celtis durandii</i> için 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....         | 131 |

|                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 3. 49:</b> <i>Celtis durandii</i> için 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları .....     | 132 |
| <b>Şekil 3. 50:</b> <i>Celtis durandii</i> için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 135 |
| <b>Şekil 3. 51:</b> <i>Celtis durandii</i> için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 136 |
| <b>Şekil 3. 52:</b> <i>Celtis durandii</i> için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları..... | 138 |
| <b>Şekil 3. 53:</b> <i>Celtis durandii</i> için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde Jackknife analizim sonuçları.....                      | 140 |

## ÇİZELGELER LİSTESİ

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Çizelge 1:</b> Biyoiklimsel değişkenler ve açıklamaları .....                                                                              | 5  |
| <b>Çizelge 2:</b> Küresel yıllık ortalama yüzey sıcaklığı ve deniz seviyesi yüksekliği .....                                                  | 6  |
| <b>Çizelge 3. 1:</b> <i>Ficus sur</i> 'un günümüz dağılımının modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....              | 33 |
| <b>Çizelge 3. 2:</b> <i>Ficus sur</i> 'un 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 36 |
| <b>Çizelge 3. 3:</b> <i>Ficus sur</i> 'un 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 38 |
| <b>Çizelge 3. 4:</b> <i>Ficus sur</i> 'un 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 40 |
| <b>Çizelge 3. 5:</b> <i>Ficus sur</i> 'un 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 42 |
| <b>Çizelge 3. 6:</b> <i>Ficus sur</i> 'un 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 44 |
| <b>Çizelge 3. 7:</b> <i>Ficus sur</i> 'un 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 45 |
| <b>Çizelge 3. 8:</b> <i>Ficus sur</i> 'un 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 48 |
| <b>Çizelge 3. 9:</b> <i>Ficus sur</i> 'un 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 49 |
| <b>Çizelge 3. 10:</b> <i>Ficus mucoso</i> 'nun günümüz dağılımının modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....         | 51 |
| <b>Çizelge 3. 11:</b> <i>Ficus mucoso</i> 'nun 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 54 |
| <b>Çizelge 3. 12:</b> <i>Ficus mucoso</i> 'nun 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 56 |
| <b>Çizelge 3. 13:</b> <i>Ficus mucoso</i> 'nun 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 58 |



|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Çizelge 3. 14:</b> <i>Ficus mucoso</i> 'nun 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....            | 60 |
| <b>Çizelge 3. 15:</b> <i>Ficus mucoso</i> 'nun 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....       | 62 |
| <b>Çizelge 3. 16:</b> <i>Ficus mucoso</i> 'nun 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....       | 63 |
| <b>Çizelge 3. 17:</b> <i>Ficus mucoso</i> 'nun 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....       | 66 |
| <b>Çizelge 3. 18:</b> <i>Ficus mucoso</i> 'nun 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....       | 68 |
| <b>Çizelge 3. 19:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin günümüz dağılımının modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....              | 69 |
| <b>Çizelge 3. 20:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 72 |
| <b>Çizelge 3. 21:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 74 |
| <b>Çizelge 3. 22:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 76 |
| <b>Çizelge 3. 23:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 78 |
| <b>Çizelge 3. 24:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 80 |
| <b>Çizelge 3. 25:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 82 |
| <b>Çizelge 3. 26:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 84 |
| <b>Çizelge 3. 27:</b> <i>Celtis mildbraedii</i> 'nin 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 86 |
| <b>Çizelge 3. 28:</b> <i>Cynometra alexandri</i> 'nin günümüz dağılımının modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....             | 87 |
| <b>Çizelge 3. 29:</b> <i>Cynometra alexandri</i> 'nin 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....     | 90 |

|                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Çizelge 3. 30:</b> <i>Cynometra alexandri</i> 'nin 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 92  |
| <b>Çizelge 3. 31:</b> <i>Cynometra alexandri</i> 'nin 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 94  |
| <b>Çizelge 3. 32:</b> <i>Cynometra alexandri</i> 'nin 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 96  |
| <b>Çizelge 3. 33:</b> <i>Cynometra alexandri</i> 'nin 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 98  |
| <b>Çizelge 3. 34:</b> <i>Cynometra alexandri</i> 'nin 2070 yılı için HadGEM3-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 100 |
| <b>Çizelge 3. 35:</b> <i>Cynometra alexandri</i> 'nin 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 102 |
| <b>Çizelge 3. 36:</b> <i>Cynometra alexandri</i> 'nin 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 104 |
| <b>Çizelge 3. 37:</b> <i>Trichilia rubescens</i> 'in 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....       | 108 |
| <b>Çizelge 3. 38:</b> <i>Trichilia rubescens</i> 'in 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....       | 110 |
| <b>Çizelge 3. 39:</b> <i>Trichilia rubescens</i> 'in 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....       | 112 |
| <b>Çizelge 3. 40:</b> <i>Trichilia rubescens</i> 'in 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....       | 114 |
| <b>Çizelge 3. 41:</b> <i>Trichilia rubescens</i> 'in 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....  | 116 |
| <b>Çizelge 3. 42:</b> <i>Trichilia rubescens</i> 'in 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....  | 117 |
| <b>Çizelge 3. 43:</b> <i>Trichilia rubescens</i> 'in 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....  | 120 |
| <b>Çizelge 3. 44:</b> <i>Trichilia rubescens</i> 'in 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....  | 122 |
| <b>Çizelge 3. 45:</b> <i>Celtis durandii</i> 'nin günümüz dağılımının modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....                  | 123 |

|                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Çizelge 3. 46:</b> <i>Celtis durandii</i> 'nin 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 126 |
| <b>Çizelge 3. 47:</b> <i>Celtis durandii</i> 'nin 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 128 |
| <b>Çizelge 3. 48:</b> <i>Celtis durandii</i> 'nin 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 130 |
| <b>Çizelge 3. 49:</b> <i>Celtis durandii</i> 'nin 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları .....      | 132 |
| <b>Çizelge 3. 50:</b> <i>Celtis durandii</i> 'nin 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 134 |
| <b>Çizelge 3. 51:</b> <i>Celtis durandii</i> 'nin 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 136 |
| <b>Çizelge 3. 52:</b> <i>Celtis durandii</i> 'nin 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 138 |
| <b>Çizelge 3. 53:</b> <i>Celtis durandii</i> 'nin 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları ..... | 139 |

## KISALTMALAR LİSTESİ

|               |                                                      |
|---------------|------------------------------------------------------|
| <b>ArcGIS</b> | <b>Arc Workstation Geography Information Systems</b> |
| <b>CMIP5</b>  | <b>Coupled Model Intercomparison Project 5</b>       |
| <b>DAR</b>    | <b>Doğu Afrika Rifti</b>                             |
| <b>GCM</b>    | <b>Global Climate Model</b>                          |
| <b>FoZ</b>    | <b>Flora of Zimbabwe</b>                             |
| <b>IPCC</b>   | <b>Intergovernmental Panel on Climate Change</b>     |
| <b>KDC</b>    | <b>Kongo Demokratik Cumhuriyeti</b>                  |
| <b>m</b>      | <b>Metre</b>                                         |
| <b>MaxEnt</b> | <b>Maksimum Entropi</b>                              |
| <b>OAC</b>    | <b>Orta Afrika Cumhuriyeti</b>                       |
| <b>PROTA</b>  | <b>Planet Resources of Tropical Africa</b>           |
| <b>RCP</b>    | <b>Representative Concentration Pathways</b>         |
| <b>SANBI</b>  | <b>South African National Biodiversity Institute</b> |
| <b>SIBG</b>   | <b>Geneva's Botanical Information System</b>         |
| <b>TREESA</b> | <b>Trees of Southern Africa</b>                      |
| <b>UTPD</b>   | <b>Useful Tropical Plants Database</b>               |
| <b>WAF</b>    | <b>World of Agroforestry</b>                         |

## Giriş

### 1. Araştırma Sahasının Yeri ve Genel Özellikleri

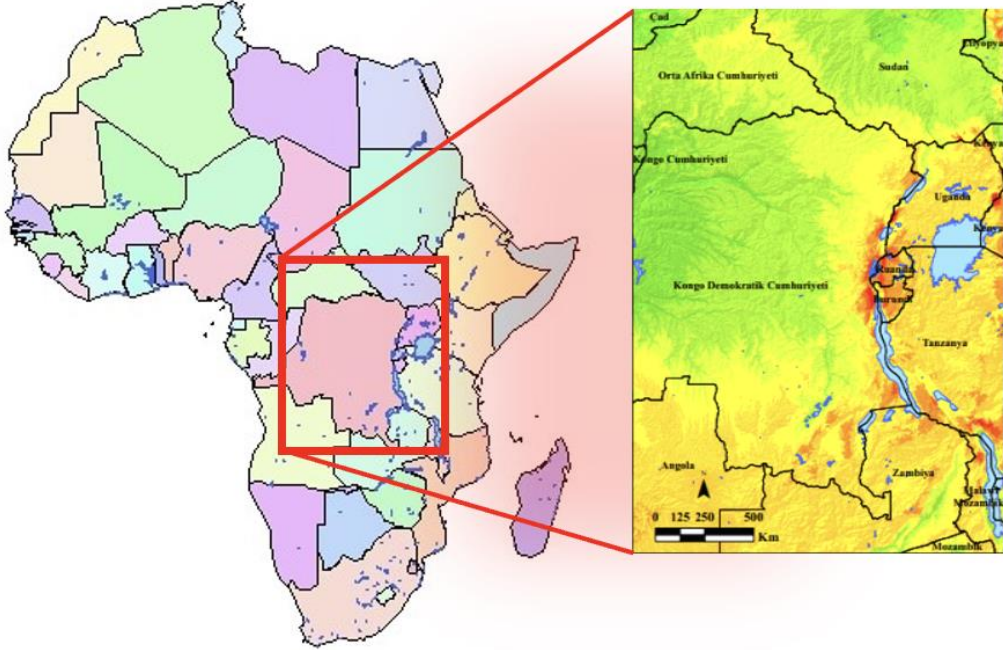
Çalışma sahası Afrika kıtasında Doğu şempanzelerinin yayılış alanı olan Orta Afrika'nın büyük bir bölümünü ve Doğu Afrika'nın batısını kapsamaktadır. Bu alan; Kongo Demokratik Cumhuriyeti (KDC), Burundi, Orta Afrika Cumhuriyeti (OAC), Ruanda, Angola, Güney Sudan, Uganda ve Tanzanya'nın batısını kapsamaktadır. Olası gelecek senaryolarına göre yayılımdaki değişimleri izleyebilmek için çalışma bölgesinin sınırları, seçilen ağaç türlerinin günümüz yayılış alanından daha geniş bir alanda belirlenmiştir. Buna göre çalışma alanının sınırları Kuzey-Güney hattında yaklaşık 3,000 km'dir (Harita 1).

Çalışma alanının bulunduğu Afrika kıtası doğudan batıya doğru alçalan topografik bir yapıya sahiptir. Batıya doğru platoların yüksekliği azalsa da genel hatlarıyla yükseklikleri birbirlerine oldukça yakındır. Bu topografik özelliklerle kıta yaklaşık olarak 600 ila 2,600 metre arasında değişen bir yüksekliğe sahiptir (Gözenç, 1995:9-11).

Afrika kıtasında iklim üç farklı rejiminden oluşmaktadır. Sahra bölgesinde kurak koşullar, Batı ve Doğu Afrika bölgelerinde tropikal nemli koşullar, Güney Afrika bölgesinde kurak/nemli mevsimlerin kendini gösterdiği iklim sistemleri söz konusudur. Wagner'in kıtaların kayması teorisine bağlı olarak Afrika kıtasının batı kıyıları Güney Amerika'nın doğu bölgesiyle, Güney Afrika'daki jeolojik katmanların dizilişi Hindistan'daki Dekkan platosuna, Güney Amerika ve Antarktika'daki platolar ise Güney Afrika ile benzerlik göstermekte ve benzer kayalara sahip olduğu bilinmektedir (Gözenç, 1995).

Kıtanın büyük kısmı ilk defa Wallace (1876) tarafından tanımlanan zoocoğrafik bölgelerden Etiyopya zonuna ya da diğer adıyla Afrotropik alana girmektedir. Seçilen çalışma alanı ise Doğu şempanzelerinin yayılış alanına göre belirlenmiş olup 10 Kuzey, 15 Güney enlemleri arasında yer almakta ve tamamı Afrotropik zon içerisinde bulunmaktadır (Harita 1).

**Harita 1:** Çalışma alanının Afrika kıtası üzerindeki konumu



Çalışma alanı, Doğu şempanzelerinin yayılış alanı temel alınarak çıkarılmıştır. Buna göre alana Burundi, Ruanda ve Uganda tamamen; Orta Afrika Cumhuriyeti, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Angola, Güney Sudan, Zambiya ve Tanzanya ise büyük çoğunlukta dahil olmuştur.

## 2. Araştırmanın Amacı ve Yöntemi

İklim değişikliğinin etkileri Dünya'nın farklı yerlerinde farklı biçimde ve şiddette kendini göstermektedir. Sonuçlarından yaşayan tüm bitki ve hayvan türleri doğrudan ve/veya dolaylı olarak etkilenmektedir. Yeryüzünün kimi bölgeleri daha hassas ve daha hızlı bir biçimde etkilenmekteyken bazı bölgeleri için daha yavaş bir etki söz konusudur. Gelecekte bitki ve hayvan türlerinin bu değişikliklerden nasıl etkileneceğini öngörebilmek ve koruma çalışmalarının planlamasına yardımcı olmak için çeşitli bilimsel çalışmalar sürdürülmektedir. Bu çalışmalar matematiksel modellemelere dayalı gelecek projeksiyonları oluşturmaya yöneliktir.

İklim değişikliğinin tüm yönleri ve gelecekteki değişikliklerin tahminleri hakkında en güvenilir bilgiye sahip olan Küresel İklim Modelleri (GCM: Global

Climate Model), Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change) web sitesinde bulunmaktadır. GCM'ler gelecekteki küresel iklim koşullarının tahminleridir. Bu modeller; nüfusun büyümesi, ekonomik koşullar, arazi kullanımı, sera gazı ve aerosol konsantrasyonlarındaki değişikliklere dayanmaktadır. Meteorolojik olayların kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına rağmen, dünya ikliminin küresel ve bölgesel olarak nasıl değişeceğini doğru olarak tahmin etmek zor olmaktadır (IPCC 2013). Kullanılan en yaygın iklim senaryoları ve GCM'ler, IPCC'nin Veri Dağıtım Merkezi'nde bulunmaktadır. GCM'lerin çıktıları, türlerin iklim değişikliğine nasıl tepki vereceğini modellemeye yardımcı olacak bir "iklim indikatörü" olarak kullanılmaktadır. İklim değişikliğinin bir bitki ya da hayvan türünü nasıl etkileyeceğini anlamak için o türün günümüzdeki dağılımının ve ekolojik davranışlarının tespit etmek ve çevresiyle olan ilişkisini anlamak gerekir. Buna göre çevresel faktörlerden hangilerine daha çok ya da az bağımlı olduğu türün uyum sağlama becerilerindeki indikatörleri belirleyecektir. İklim değişikliğinin sonucu olarak türleri doğrudan etkileyen değişkenler ise fenoloji, habitat kaymaları, grup içindeki değişiklikler ve hastalık olarak dört başlıkta kategorize edilebilir (Korstjens, 2016). Bu değişkenler türlerin iklim değişikliğine karşı hassasiyetini belirlemede önemli işaretlerdir.

Popülasyonların iklim değişikliğine karşı hassasiyeti, iklim değişikliğine nasıl uyum sağladıklarına bağlı olarak değişim göstermektedir (Woodward, Lomas, & Betts, 1998). İnsanın en yakın akrabaları olan şempanzeler de diğer tüm türler gibi iklim değişikliğinden doğrudan ve dolaylı olarak etkilenmektedir. Şempanzelerin iklim değişikliğinden nasıl etkilendiğine geçmeden önce insan dışındaki tüm primat türlerin ki buradan itibaren "primatlar" insan dışındaki primatlarını tanımlamak için kullanılacaktır, iklim değişikliğinden hangi bağlamlarda etkilendiğini kategorize etmek gerekmektedir. Bu bağlamda da primatların sosyo-ekolojileri hakkında bilinenler önem kazanmaktadır.

Primatların ormanla arasında simbiyotik bir ilişki söz konusudur. Bu ilişkideki denge hem primat türlerinin hem de ormanların devamlılığı adına önemli rol oynamaktadır. Bu sebeple iklimsel değişimler primat çeşitliliğini doğrudan

etkileyebilir. Termoregülatör stres kuraklık baskısıyla ya da dolaylı olarak beslenme faaliyetlerini etkileyebilmektedir. Örneğin yaprakla beslenen hayvanların biyokütlesi mevsimsellikle pozitif korelasyon ilişkisi içindedir çünkü mevsimsel ormanlar kışın yapraklarını döker ve herdem yeşil olan ağaçlardan besin değeri daha yüksek yapraklara sahiptir (Grueter, 2017).

Bu bilgiler ışığında primatların iklim değişikliğine nasıl tepkiler vereceğine dair yollar/metotlar aranmaktadır. Tüm canlılar üzerindeki bu etkiyi daha iyi anlamak adına yapılan iklim çalışmalarıyla çeşitli gelecek projeksiyonları yayımlanmaktadır. Özellikle iklim değişikliğini en iyi tarif eden “ekstrem olayların” -yani iklimle ilgili sel, fırtına, kuraklık, aşırı sıcaklıklar gibi faktörlerin normal seyrinden çıkması-yoğunluğunun ve sıklığının, gelecekteki iklim projeksiyonlarının çoğunda artacağı tahmin edilmektedir. Bu projeksiyonlarda sıcaklık değişimleri yağış şekillerindeki değişimden daha tutarlıdır. İklim modellerinin çoğunda tropikal bölgelerde yağışların artması öngörülmekte ancak IPCC 2013'e göre tropikal Afrika'da bir miktar azalma görülmektedir. 1901'den beri yağışlar bazı bölgelerde artmış ve Neotropik ve Asya'nın diğer bölgelerinde azalmış ve genellikle sahraaltı Afrika'da azalmıştır.

Bu çalışmada Doğu şempanzelerinin (*Pan troglodytes schweinfurthii*) Afrika kıtasındaki yayılış alanında doğal olarak ortaya çıkan belli başlı ağaç türlerinden bazılarının iklim değişikliğinden nasıl etkileneceğinin ortaya konulması hedeflenmektedir. Arboreal bir tür olan dolayısıyla bazı ağaç türleriyle yakın ilişki içinde olan *Pan troglodytes schweinfurthii* türünün yayılış alanı da bu ağaç türlerinin varlıklarının korunmasına bağlı olduğu açıktır. Çünkü adı geçen bu şempanzelerin beslenme ve yuvalama amacıyla bazı ağaç türlerini kullandıkları bilinmektedir. Dolayısıyla şempanzeler tarafından kullanılan bu ağaç türlerinin iklim değişikliğine karşı olası etkilerini değerlendirmek çalışmanın temel amacıdır.

Bu amaç doğrultusunda ağaçların potansiyel dağılış alanını tespit etmek için maksimum entropi yöntemi kullanılmıştır. Gerekli biyoiklim verileri WorldClim (worldclim.org) açık erişimli veri merkezi üzerinden, modellemesi yapılacak türlerin varlık verileri ise Küresel Biyoçeşitlilik Danışma Tesisi'nden (GBIF: Global Biodiversity Information Facility) elde edilmiştir. Doğu şempanzelerinin beslenmede



en sık kullandığı ağaç türleri olan *Ficus sur*, *Ficus mucoso*, *Celtis mildbraedii*; yuvalama için kullandıkları *Cynometra alexandri*, *Trichilia rubescens* ve *Celtis durandii* ağaçları CMIP5 simülasyonları kullanılarak modellenmiştir (Taylor, Stouffer, & Meehl, 2012). Gelecek senaryoları için CSM4 ve HadGEM2-ES senaryoları kullanılmıştır. İleri yıllar için yapılan yakın zaman çalışmaları bulunsa da daha fazla veri ve çalışmanın olduğu 2050 ve 2070 için 4.5 ve 8.5 RCP kombinasyonları tercih edilmiştir.

**Çizelge 1:** Biyoiklimsel değişkenler ve açıklamaları

| <b>Biyoiklimsel Değişkenler</b> | <b>Açıklama</b>                                                           |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>BIO1</b>                     | Yıllık ortalama sıcaklık                                                  |
| <b>BIO2</b>                     | Ortalama diurnal aralık (aylık ortalama (maks. sıcaklık – min. sıcaklık)) |
| <b>BIO3</b>                     | İzotermalite (BIO2/BIO7) (*100)                                           |
| <b>BIO4</b>                     | Sıcaklık mevsimselliği                                                    |
| <b>BIO5</b>                     | En sıcak ayın maksimum sıcaklığı                                          |
| <b>BIO6</b>                     | En soğuk ayın minimum sıcaklığı                                           |
| <b>BIO7</b>                     | Yıllık ortalama sıcaklık aralığı                                          |
| <b>BIO8</b>                     | En yağışlı üç aylık dönemin ortalama sıcaklığı                            |
| <b>BIO9</b>                     | En kurak üç aylık dönemin ortalama sıcaklığı                              |
| <b>BIO10</b>                    | En sıcak üç aylık dönemin ortalama sıcaklığı                              |
| <b>BIO11</b>                    | En soğuk üç aylık dönemin ortalama sıcaklığı                              |
| <b>BIO12</b>                    | Yıllık yağış miktarı                                                      |
| <b>BIO13</b>                    | En yağışlı ayın yağış miktarı                                             |
| <b>BIO14</b>                    | En kurak ayın yağış miktarı                                               |
| <b>BIO15</b>                    | Yağış mevsimselliği                                                       |
| <b>BIO16</b>                    | En yağışlı üç aylık dönemin yağış miktarı                                 |
| <b>BIO17</b>                    | En kurak üç aylık dönemin yağış miktarı                                   |
| <b>BIO18</b>                    | En sıcak üç aylık dönemin yağış miktarı                                   |
| <b>BIO19</b>                    | En soğuk üç aylık dönemin yağış miktarı                                   |

Bu analizlere göre her bir biyoklim değerinin modele katkı değeri ve permütasyon önem ölçüsü hesaplanmıştır. Permütasyon önem ölçüsü, onu elde etmek için kullanılan yola değil, yalnızca son Maxent modeline bağlıdır. Her değişken için katkı, eğitim noktaları (hem mevcudiyet hem de arka plan) arasında o değişkenin değerlerine rastgele izin verilerek ve eğitim AUC'sinde (Eğri altında kalan alan) ortaya çıkan azalma ölçülerek belirlenir. Modelin AUC değeri 1'e yakınsa çok iyi sonuç verdiğini göstermektedir (Philips, 2005).

Modellemesi yapılacak ağaç türlerinin sadece şempanzeler tarafından değil birçok farklı canlının yaşam alanı ve besin kaynağı olarak değer taşıması da yapılacak çalışmanın önemini arttırmaktadır. Bir başka önemli hususu ise insanların bu ağaçlardan bazılarını çeşitli şekillerde kullanması nedeniyle sahip olduğu kültürel özelliklerdir. Diğer yandan bu ağaç türleri sadece şempanzelerin değil birçok farklı canlının yaşam alanı olmasından ötürü, iklim değişikliğinden nasıl etkilendiği ve etkileneceği tüm ekosistem için dikkate alınması gereken sonuçlar verecektir.

**Çizelge 2: Küresel yıllık ortalama yüzey sıcaklığı ve deniz seviyesi yüksekliği**

|                                                       | 2046-2065 |          |                | 2081-2100 |                |
|-------------------------------------------------------|-----------|----------|----------------|-----------|----------------|
|                                                       | Senaryo   | Ortalama | Yaklaşık değer | Ortalama  | Yaklaşık değer |
| <b>Küresel ortalama yüzey sıcaklığı (°C)</b>          | RCP2.6    | 1.0      | 0.4-1.6        | 1.0       | 0.3-1.7        |
|                                                       | RCP4.5    | 1.4      | 0.9-2.0        | 1.8       | 1.1-2.6        |
|                                                       | RCP6.0    | 1.3      | 0.8-1.8        | 2.2       | 1.4-3.1        |
|                                                       | RCP8.5    | 2.0      | 1.4-2.6        | 3.7       | 2.6-4.8        |
| <b>Küresel ortalama deniz seviyesi yüksekliği (m)</b> | RCP2.6    | 0.24     | 0.17-0.32      | 0.40      | 0.26-0.55      |
|                                                       | RCP4.5    | 0.26     | 0.19-0.33      | 0.47      | 0.32-0.63      |
|                                                       | RCP6.0    | 0.25     | 0.18-0.32      | 0.48      | 0.33-0.63      |
|                                                       | RCP8.5    | 0.30     | 0.22-0.38      | 0.63      | 0.45-0.82      |

(IPCC, 2015)

### 3. Afrika'da İklim Değişikliği ve Tür Dağılım Modelleri

İklim, günlük hava olaylarının uzun yıllar boyunca (300-500 yıllık süreçler) değişmeden kalan sıcaklık, yağış, basınç gibi parametrelerinin ortalaması ile ortaya çıkan hava koşullarıdır (Erol, 2014). Yıllar boyunca herhangi bir yerdeki hava olaylarının tamamı olup sadece ortalamaya yakın ya da normal olarak değerlendirilen hava olaylarını içermez; aynı zamanda ekstrem durumları ve tüm varyasyonları da içerir (Lamb, 2013). Hava olaylarının oluşumu ise atmosferin sirkülasyonu ile doğrudan ilişkilidir. Ayrıca iklim değişiklikleri ve nedenleri jeolojik devirler boyunca incelendiğinde son 2,7 milyon yıllık döneme denk gelen Pleyistosen ve Holosen dönemlerini kapsayan Kuvaterner ile Kuvaterner öncesindeki dönemlerde gerçekleşmiş iklim değişiklikleri, sebepleriyle beraber ayrı ayrı incelenecektir.

Yağış, sıcaklık, basınç gibi iklim elemanlarının değişmesi, iklimsel faaliyetlerin de değişmesine sebep olacaktır. Ancak iklim değişikliğini tanımlayabilmek için iklim elemanlarından ziyade iklimlerin oluşma sebeplerini açıklamak gerekir. İklim değişikliği yeryüzünün herhangi bir yerindeki iklim özelliklerinde, yavaş bir şekilde meydana gelen ve uzun süreli değişiklikler olarak tanımlanır. Dünya'nın 4,6 milyar yıllık geçmişi göz önünde bulundurulduğunda kortlanca hakkındaki bilgiler çeşitlilik gösterir. Ortalama son 2,7 milyon yıllık süreci kapsayan Kuvaterner dönemi hakkındaki bilgi özellikle plaka tektoniği görüşüyle elde edilen bilgiler geliştirilmeye başlanmıştır. Son yıllarda derin deniz tortulları ve kayalar üzerinde yapılan jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal araştırmalar, Kuvaterner öncesinde yaşanan iklim değişmelerine ilişkin bilgilerin daha da zenginleşmesine neden olmuştur. Bu veriler; dünyada en eskisi 2,9 milyar yıl önce, en yenisi 300 milyon yıl önceye karşılık gelen dört büyük buzullaşma döneminin varlığını ortaya koymuştur.

Kambriyen'den başlayarak Permien'e kadar 6 farklı dönemde buzul ve buzularası dönemlere dayalı iklimlerin farklı ısınma ve soğuma süreçlerini yaşadığını gösteren kanıtları vardır. Dolayısıyla Paleozoik için, nemli-ılıman bir iklim karakteri sürmüştüğü söylenebilir. Ancak Devon'da (345-395 milyon yıl öncesi) nispeten sıcak-nemli bir iklim kuşağının varlığının yanında bazı sahaların çöl iklimi altında olduğuna dair kanıtlar vardır (Erinç, 1977). Yeryüzü olageldiğinden beri var olan

iklimsel değişiklerin sebepleri; kıtaların hareketleri yer ve şekil değiştirmeleri, atmosfer ve okyanuslardaki CO<sub>2</sub> gazı değişimi, volkanik faaliyetler, solar radyasyon dalgalanmaları, Dünya'nın yörüngesel hareketler (milankovitch döngüleri), göktaşı çarpımları ve antropojenik süreçler şeklinde sıralanabilmektedir (Türkeş, 2008). İklim değişikliği; yeryüzü özelliklerine, güneş ışınlarına veya atmosferdeki gazlara (sera gazları) karşı doğal veya insan kaynaklı değişikliklerin bir sonucu olarak Dünya'nın hava durumu modellerinde küresel uzun vadeli bir değişimdir (IPCC 2013).

Dünya atmosferinin doğal sera etkisi, güneş ışığından alınan ısının bir kısmını muhafaza ederek Dünya üzerindeki yaşamı mümkün kıldığı için önemlidir. Sera gazları küresel radyasyonu emer ve yeniden yayar ve bu gazlardaki insan kaynaklı bir artış, ortalama gezegen yüzey sıcaklığının artmasına neden olmaktadır. İnsan aktivitesinin bir diğer etkisi yeryüzünün yüzey özelliklerini de değiştirmesidir ki bu da sadece Güneş ışınımının Dünya yüzeyinden yansımını değil, aynı zamanda atmosferik gazların depolanma ve yayılma örüntülerini de değiştirmektedir (IPCC 2013). Dolayısıyla iklim değişikliği sadece tek parametresi olmayan bu sürecin yeryüzüne yansıması da kimi bölgelerin diğerlerinden daha ısınması gibi, başka başka biçimlerde olacaktır. İklim değişikliğinin büyüklüğü ve doğasındaki bu değişimin bir sonucu olarak, Dünya'nın çeşitli bölgeleri arasındaki sıcaklık farkı da değişmektedir. Sıcaklığın farklı bölgelerde farklı derecelerde artışına benzer bir değişim tablosunda hava ve deniz sirkülasyonu da global ölçekte değişmektedir.

COP21'e göre Afrika kıtası, gelecek iklimsel değişikliklerden en çok etkilenen ülkelerden biri olduğu düşünülmektedir. Bir diğer deyişle günümüzde doğal süreçlerden bağımsız olarak hızlı biçimde değişen iklime katkısı en az olan Afrika ülkeleri iklim değişikliğinin sonuçlarından nasibini en çok alan topluluklar olacaklardır. Bu sonuçlar IPCC'nin raporlarına göre Afrika'nın küresel ortalamaya göre 1,5 kat daha hızlı ısındığını göstermektedir. Bunun etkisi tarımsal faaliyetlerden (ki bu dezavantaj kadar avantaj da olabilir), su kaynakları problemlerine, dolayısıyla bulaşıcı hastalıkların artışına, yetersiz beslenmeye, sıtmaya, kıtlığa kadar büyük ve önemli tehditleri doğuracaktır. Rapora göre Doğu Afrika'daki yağış rejiminde son 30-60 yıllar aralığınca kuraklık ve şiddetli yağış değişimleri gerçekleşmiştir (IPCC, 2014)

Tropikal bölgelerdeki yağış örüntülerinin düzensizleşmesi ve yağış miktarındaki sezonluk değişimlerle birleşince artan sıcaklıkla atmosferdeki su miktarının buharlaşma oranı da artmıştır (Held ve Soden 2006; Allan ve diğ., 2010; Chou ve diğ., 2013). Afrika'daki yağışlı dönemler daha yağışlı, kurak dönemler daha da kurak geçmektedir. Afrika kıtasının ekvatorial bölgesini tanımlayan tropikal kuşakta ise yağışlar değişkenlik göstermekte ve bu değişimin gelecek yıllarda da devam edeceği öngörülmektedir (Chou ve diğ., 2013).

Topluluklar halinde yaşayan türlerde, örneğin primatlarda, beslenme alışkanlıkları özellikle kıtlık dönemlerinde farklılaşma eğilimindedir. Aynı bölgede yaşadığı diğer türler tarafından tüketilmeyen kaynaklara yönelmektedir. Her ne kadar beslenme ve vücut büyüklüğü primatlar arasında niş farklılaşmasının birincil eksenleri olarak kabul edilse de habitat seçimi, aktivite modelleri ve kanopi kullanımındaki farklılıklar da toplulukların birlikte yaşamalarına izin verdiği düşünülmektedir. Rekabetçi dışlama ilkesi, çevrebilimciler tarafından yaygın bir şekilde kabul görse de yaban hayatındaki türler arasında kesişen rekabet sürecini deneysel olarak kanıtlamak çoğu zaman zordur ve niş farklılaşmasının gözlemlenen örüntüleri, özgül rekabet dışındaki süreçlere bağlı olabilmektedir. Bunun için birleştirilmiş biyolojik çeşitlilik teorisi, ekolojik toplulukların yapısı için alternatif bir açıklama sağlamaktadır (Marshall, 2017).

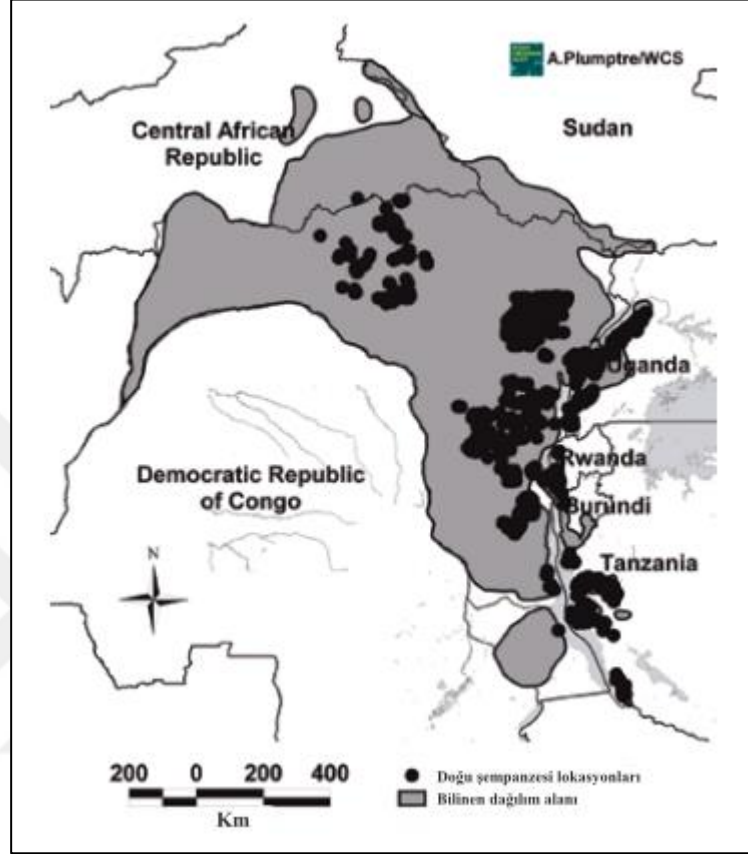
## BİRİNCİ BÖLÜM

### DOĞU ŞEMPA NZELERİNİN (*Pan troglodytes schweinfurthii*, *Giglioli, 1872*) YAYILIŞ GÖSTERDİĞİ BÖLGENİN COĞRA Fİ ÖZELLİKLERİ

Şempanze türlerini ifade eden *Pan* cinsine ait 4 tür bulunmaktadır. Bu türler; *Pan troglodytes verus* (Batı şempanzeleri, *Pan troglodytes ellioti* (Nijerya-Kamerun şempanzeleri), *Pan troglodytes troglodytes* (yaygın şempanzeler) ve *Pan troglodytes schweinfurthii* (Doğu şempanzeleri) Orta ve Batı Afrika boyunca yayılış gösterirler (Harita 1.1). Bir diğer deyişle şempanzeler, “Sıcak Kıta” olarak anılan Afrika’nın, 10-20 derece enlemler arasında kalan tropikal bölgede, yağmur ormanları bitki örtüsü kuşakları boyunca, ekvator alanı olarak bilinen alanda yayılış göstermektedirler (Erol, 2014:267). IPCC-AR5 Afrika kıtası, bölgesel profili incelendiğinde, Etiyopya ve Doğu Afrika’nın bazı kısımlarının daha yüksek ısı dalgaları vakaları için bir araya getirirken, daha yeni araştırmalar sorunun tüm kıtayı etkileme olasılığının yüksek olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın çıkış noktası olan Doğu şempanzeleri, *Pan* cinsinin yayılış gösterdiği alanın en doğusunda, Orta Afrika’nın iç kısımlarında yayılış göstermektedir. Doğu şempanzeleri günümüzde sayısı gittikçe azalan ve IUCN’nin soyu tükenen listesinde yer alan bir şempanze alt türüdür (Harita 1.2). Doğal olarak bulunduğu ülkeler Burundi, Orta Afrika Cumhuriyeti, Ruanda, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Tanzanya, Uganda ve Güney Sudan boyunca yayılmaktadır. Subtropikal ormanlarda, tropikal nemli dağlık bölgelerde ve tropikal nemli alçak alan ovaları şempanzelerin habitatını oluşturmaktadır. IUCN tarafından oluşturulan listede *P. t. schweinfurthii*’nin soyunun tükenmesine sebep olan etkenlerden biri iklim değişikliği olarak sunulmaktadır.

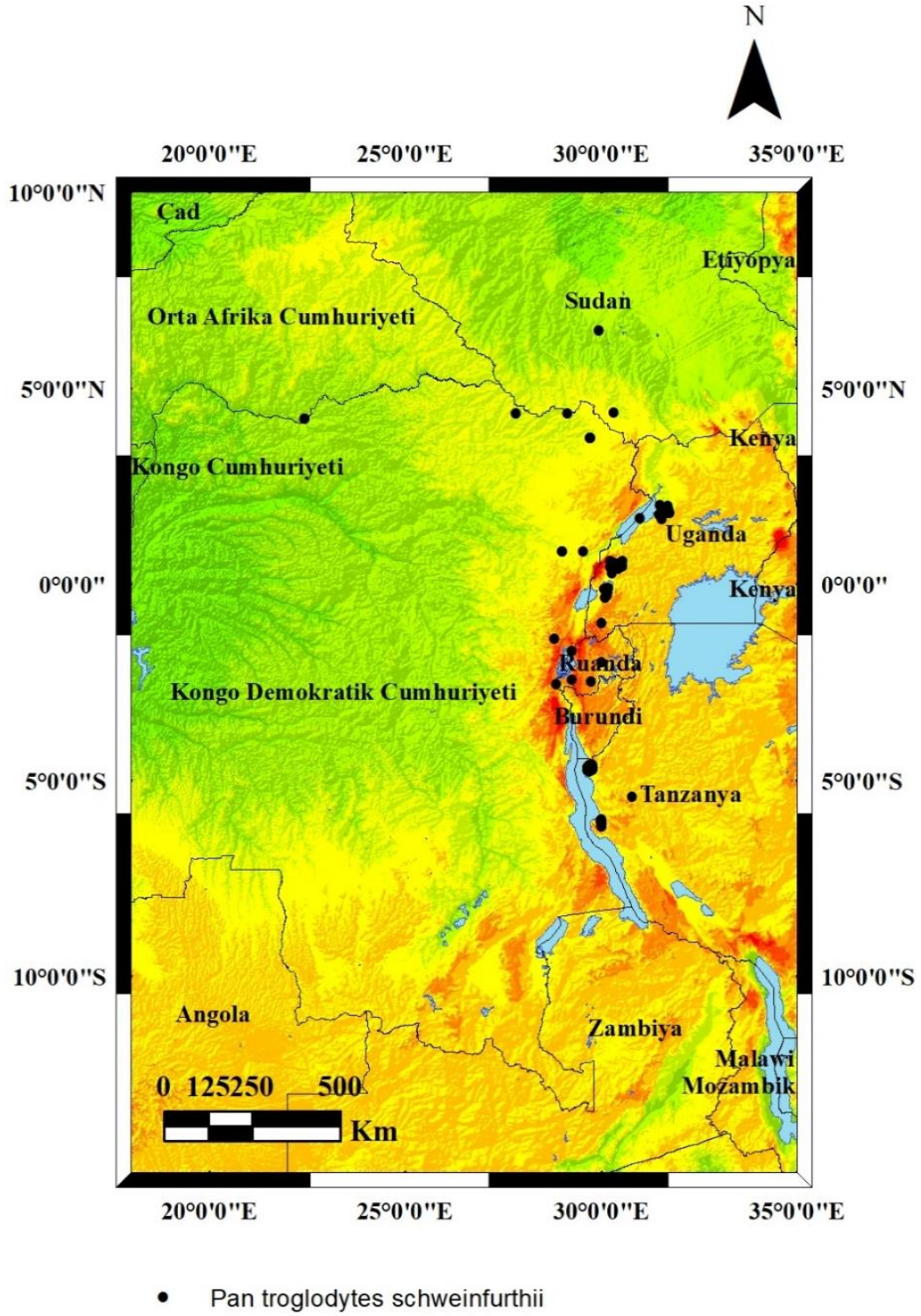
**Harita 1. 1:** IUCN'nin verilerine göre 2000-2009 yılları arasında bilinen şempanze lokasyonları



(Plumptre, 2010)

2000-2009 arasındaki araştırmalar sonucu, şempanzelerin vokalizasyon, yuvaama gibi işaretlerinden yola çıkarak toplanan varlık verileriyle hazırlanmış ve revize edilmiş haritaya göre varlık verilerinin Burundi, Ruanda, Uganda ve Tanzanya'nın batı hattı, Orta Afrika Cumhuriyeti'nin güneybatısı, Kongo Demokratik Cumhuriyeti'nin batı ve kuzeyinde yoğunluk Harita 1.1'de görülmektedir. Harita 1.2'de ise Doğu şempanzelerinin GBIF'ten alınan varlık verileri görülmektedir.

**Harita 1. 2:** *Pan troglodytes schweinfurthii*'ye ait GBIF'ten alınan varlık verilerinin harita üzerindeki yeri





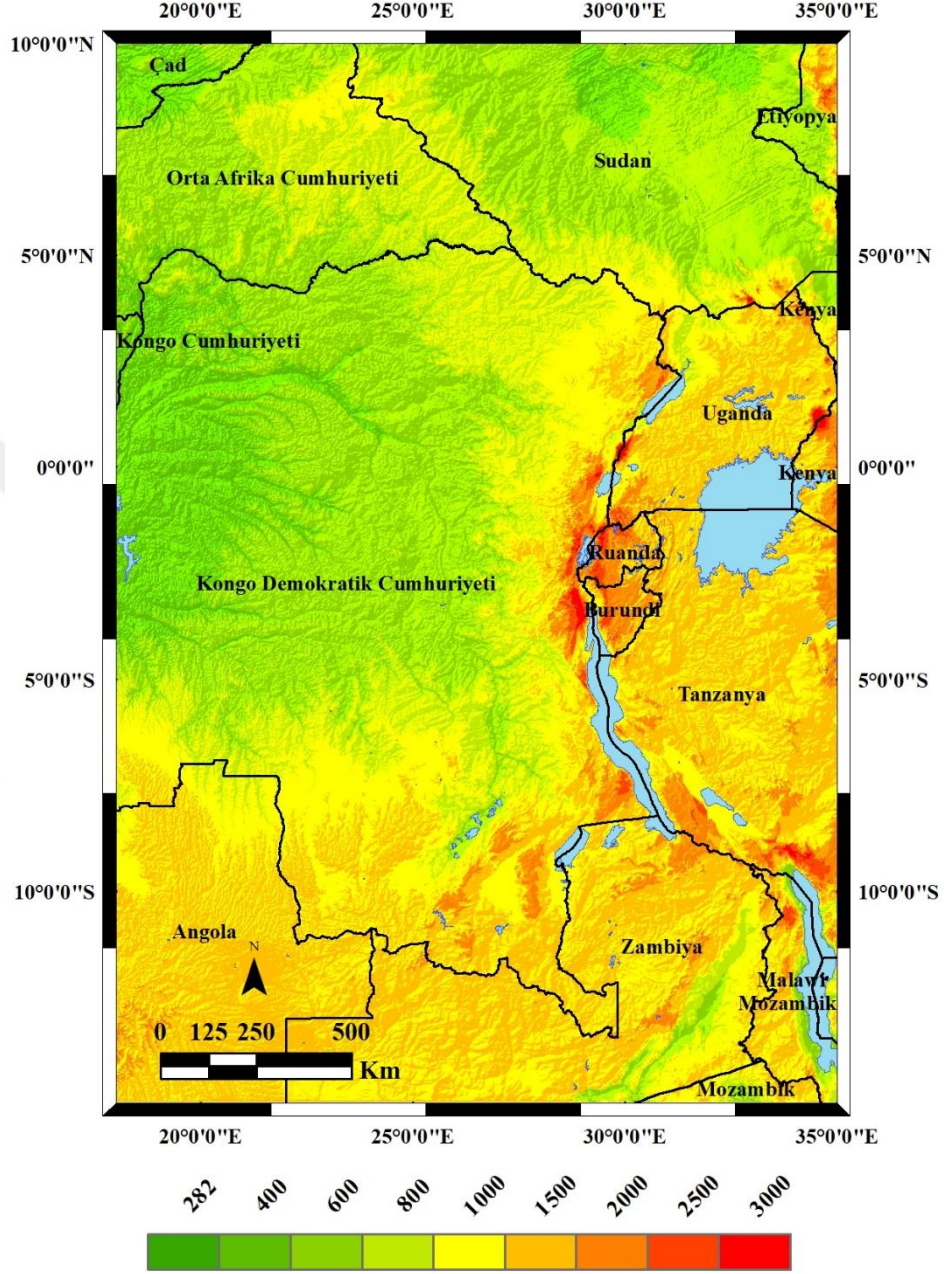
### 1.1. Topografik Özellikleri

Doğu Afrika zoocoğrafik bölümünün içine aldığı ve çalışma alanının büyük bir kısmını kapsadığı Kongo Demokratik Cumhuriyeti'nin 155 bin km karelik coğrafyası kıtanın bütününe kıyasla daha alçak alanlardan oluşur. Neredeyse tamamı ormanlarla kaplı bölgenin yükseltisi 600-900 m aralığında olup yüksek nem ve sıcaklıkların hakim olduğu tropikal bir iklime sahiptir. KDC'nin doğusunda Ruanda ve Burundi'ye geçince kuzey-güney hattı boyunca dizilen dağlar ve platolar yükseltiyi artırır. Burada iklim tropikal iklimden dağlık alan tropikal iklimine döner. Burundi güneydoğusunda Tanzania ile birlikte Targanika gölünün doğu kıyılarını paylaşır. Gölün çevresi daha sıcak bir iklime sahip olup yıllık ortalama sıcaklığı yaklaşık 23 derecedir.

Afrika kıtasının en yüksek noktası olan Kilimanjaro Dağı (5895 m) Tanzania'da yer almaktadır ve çalışma sahasının içindedir. Kilimanjaro Dağı üç ayrı volkanik zirveden oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla Kibo, Mawenzi (5149 m), Shira (4005 m) buzullardır. Bu buzullardan Mawenzi ve Shira'nın yok olması, Afrika'da iklim değişikliğinin göstergelerinden bir tanesidir. Kibo buzulunun maksimum seviyeye ne zaman geldiği bilinmese de 11000 yılı aşkın süredir varlığını sürdürdüğünü ve ilk defa son 20 yıldır yok olma belirtileri gösterdiği bildiriliyor (Kaser, Hardy, Mölg, Bradley, & Hyera, 2004).

Dünya üzerindeki en eski kıta olan bu topraklardaki bir diğer önemli yapı da Büyük Rift vadisidir. Doğu Afrika boyunca uzanan bu yaklaşık 7 bin km'lik hattın doğusu boyunca göller bölgesi yer alır. Uganda'nın doğu sınırlarını kapsayan Ruanda ve Burundi'nin üzerinden geçip Tanzania'nın doğu sınırlarına kadar uzanan bölge Afrika kalkanı olarak adlandırılır ve Afrika'nın en büyük gölleri olan Edouard, Kivu, Targanika, Rukwa, Mewru ve Malavi gölleri bu hat üzerinde kuzeyden güneye uzanır. Hattın kuzeybatısında ise Afrika'nın en büyük gölü olan Viktorya Gölü yer alır.

**Harita 1. 3:** Çalışma alanının yükseltisi



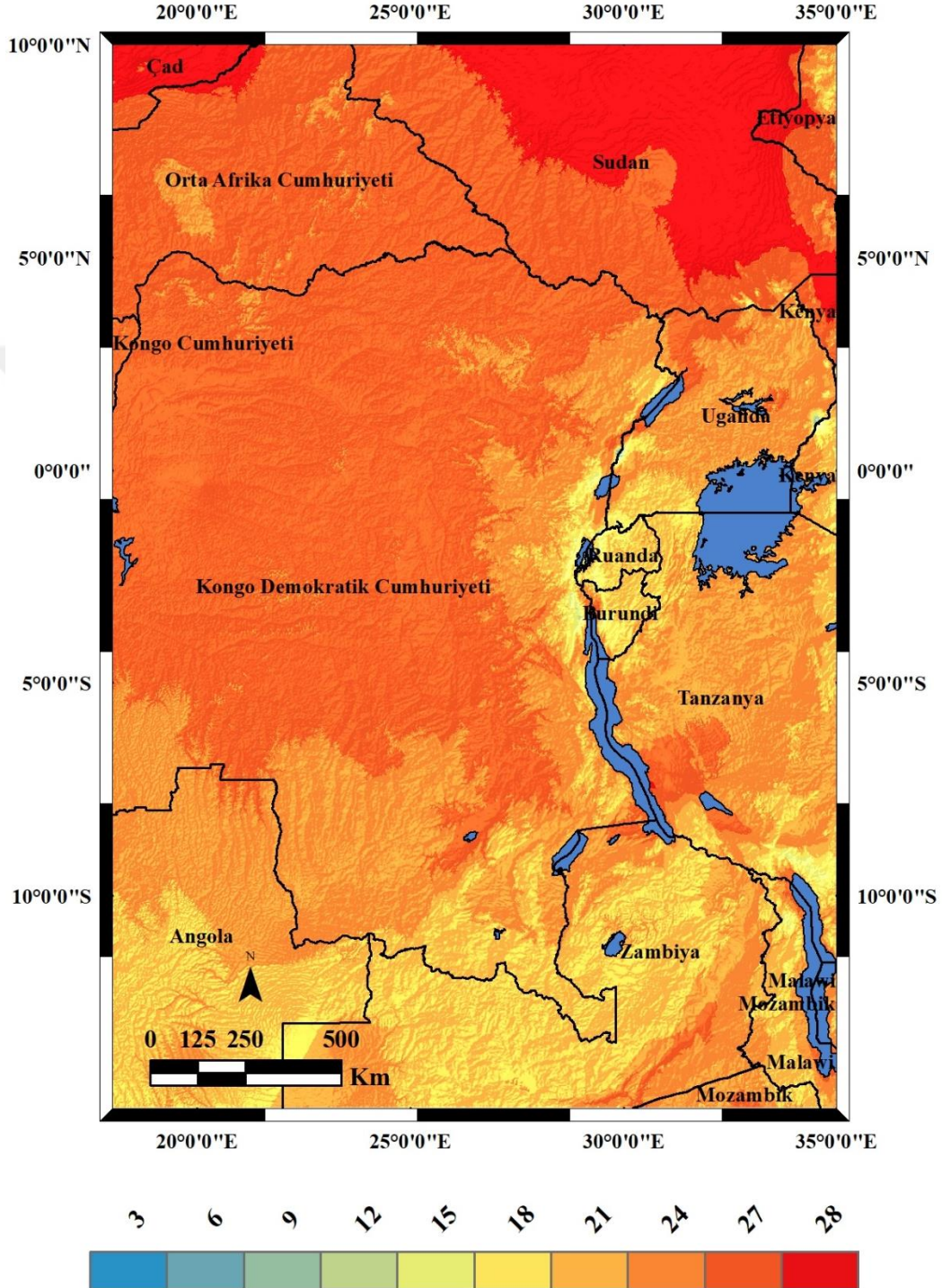
## 1.2.İklim Özellikleri

Afrika'nın tropikal bölgelerinde bitki formasyonunu belirleyen iklim elemanlarından en önemlisi yağış rejimleridir. Zira sıcaklık yıl boyunca büyük değişiklikler geçirmemekte ve mevsim geçişlerini belirleyen esas faktör yağışların varlığı ya da yokluğu sayılmaktadır. Tropikal alanlarda alçak sahalarda savanlar gözlemlenmektedir. Savan bitki formasyonlarının yağış rejimi çok çeşitli olmakla birlikte temel faktör yıl boyunca kurak bir dönemin varlığıdır (Avcı, 2017:37-57). Afrika kıtasının yaklaşık %70'i tropikal zon içinde kalmaktadır; bu sebeple bölgeler arasında diğer kıtalarda olduğu gibi büyük sıcaklık farklılıkları gözlemlenmemektedir (Gözenç, 1995).

Çalışma alanının sıcaklık verileri Dünya İklim Bankası (World Climate Data) verilerinden sağlanmıştır. Buna göre sahanın yıllık ortalama sıcaklığı 2,3°C ila 26,6°C arasında değişmektedir. Sıcaklık Güney Sudan, Sudan ve Orta Afrika Cumhuriyeti boyunca en yüksek seviyelerinde seyrederken Uganda, Tanzanya, Burundi ve Ruanda'da bu sıcaklık ortalaması düşmektedir (Harita 1.4).

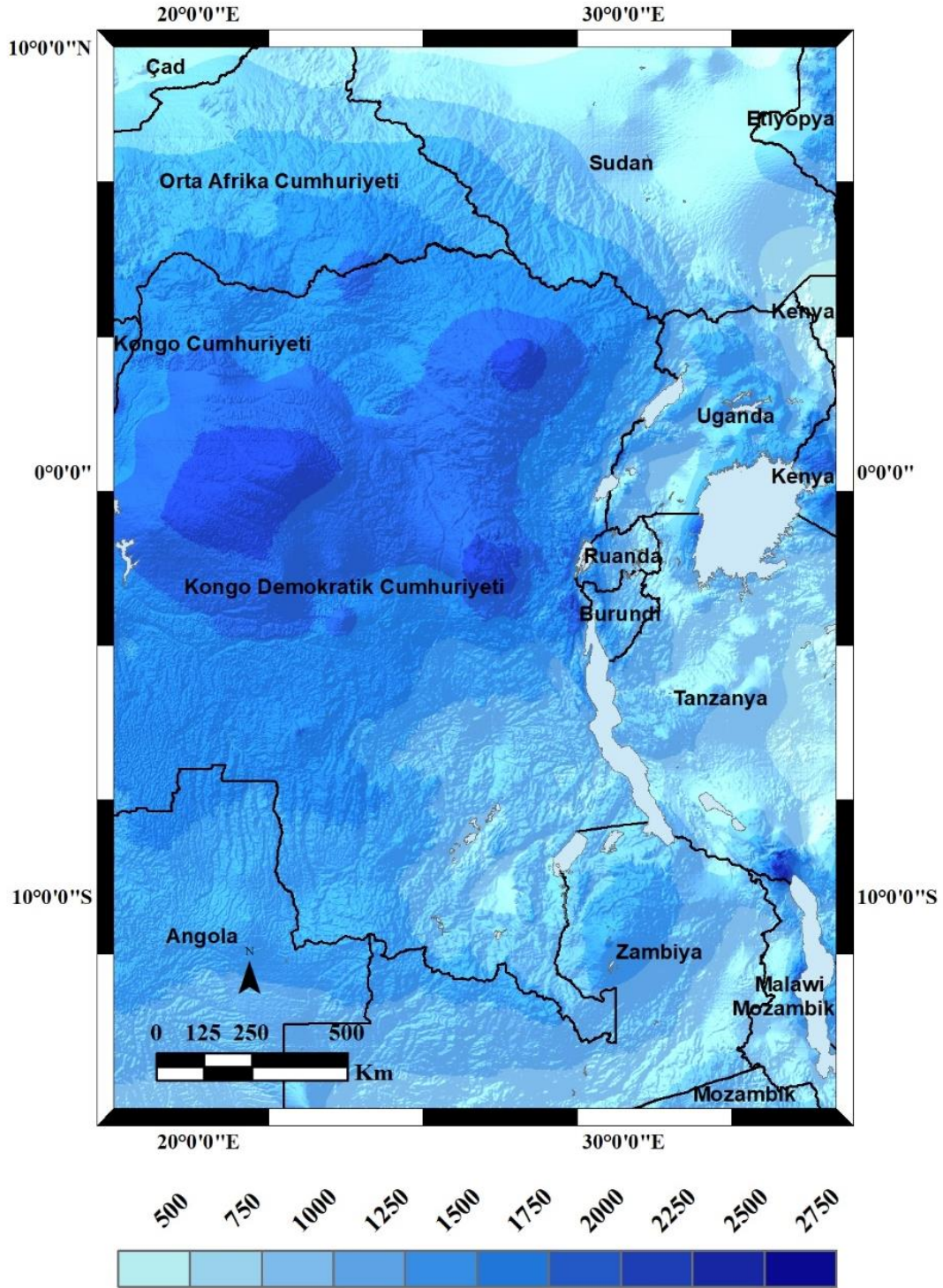
Çalışma alanının yağış verileri Dünya İklim Bankası (World Climate Data) verilerinden sağlanmıştır. Buna göre bölgedeki yıllık ortalama yağış miktarı 361 ve 1964 mm arasında değişmektedir. Yıl boyunca en yüksek oranda yağış alan bölge Kongo Demokratik Cumhuriyeti'nin kuzeyidir. Yağmurlar tüm kıtada düzensiz olup çalışma alanında yağış en fazla kuzeybatıya düşmektedir. Uzun kurak sezon Haziran-Ağustos ayları, kısa yağışlı sezon Eylül-Kasım ayları, kısa kurak sezon Aralık-Ocak ayları ve uzun yağışlı dönem Şubat ila Mayıs ayları arasında yaşanır. Dört mevsimin varlığı ayırt edilebilir özelliklere sahiptir. Burundi'nin büyük bir kısmı yılda yaklaşık 1300-1600 mm yağış alır (Harita 1.5).

**Harita 1. 4:** Çalışma alanının yıllık sıcaklık değerleri





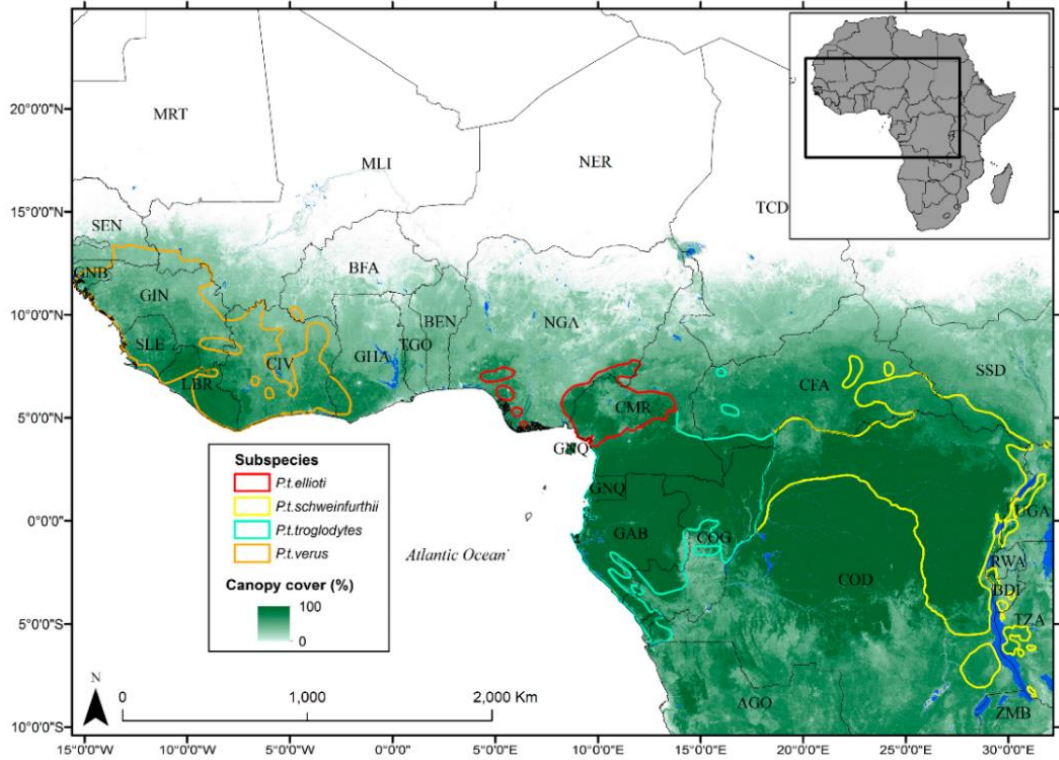
**Harita 1. 5:** Çalışma alanının yıllık yağış ortalaması



### 1.3.Bitki Örtüsü

Afrika kıtasının bütününde bitki örtüsü kuşakları oldukça çeşitlilik göstermektedir. Bu kuşaklar sıcak step, subtropikal yağmur ormanları, Akdeniz, kurak çöl, yarı-kurak çöl altı, kurak step, yarı-kurak çöl, otluk savan, ağaçlık savan, subtropikal kurak orman, tropikal yağmur ormanları şeklinde ayrılmaktadır (Özey, 2009:31). Çalışma alanının önemli bir kısmını kapsayan Kongo Havzası herdem yeşil geniş yapraklı orman türleriyle kaplı olup heterojen bir yapıya sahiptir. Tropikal yağmur ormanlarının unsuru olan bu bitki topluluğu bölgedeki sıcaklık ve yağışın yüksek olması sayesinde 50 m'yi bulan çok kanopili topluluklardır (Dönmez, 1985).

**Harita 1. 6:** *Pan troglodytes* türlerinin yayılış alandaki kanopi örtüsü



(Jantz, Pintea, Nackoney, & Hansen, 2016)

Bölgenin kuzeyinde ise sahra altı Afrika'nın genelinde olduğu gibi ağaçlı savan alanların karışımıdır (White, 1983). Savanlar tropikal bölgedeki nemli-kurak topraklarda yer alan en baskın vejetasyon topluluklarındandır. Ekvatorial yağmur ormanlarıyla savan vejetasyonu arasında geçiş bölgesi sağlayan bitki toplulukları olduğu da söylenebilir. Konga havzasının çevresi için tipik olan odunsu çayırliklarlar, hemen üzerindeki enlemlerde Güney Sudan'ın temel vejetasyon biçimidir (Millington ve diğ, 1992). Orta Afrika'nın ekvotara! bölgesinde yaygın olan nehirler boyunca görülen galeri ormanları da bir başka baskın türdür (Mayaux ve diğ., 1999).

*Pan troglodytes* türü nemli herdem yeşil ormanlar, mozaik ormanlık alanlar, yaprak döken ormanlar ve kuru savan ormanlık alanları dahil olmak üzere çok çeşitli orman habitatlarında varlıklarının sürdürürler (Kortlandt, 1983). Doğu şempanzelerinin tüm şempanzelerin yayılış alanı içerisinde kapsadığı alandaki habitat özellikleri benzer şekildedir (Harita 1.6).

## İKİNCİ BÖLÜM

### SEÇİLEN TÜRLERİN ÖZELLİKLERİ ve GÜNÜMÜZ DAĞILIMLARI

Canlıların sınıflandırmasında primatlar memelilere ailesine dâhil olan takımın adıdır. Birbirlerine fiziksel ve genetik yakınlıklarından dolayı aynı grup içine giren primat türleri insan dâhil olmak üzere yaklaşık 500 türden oluşmaktadır. Bu türler içerisinde insana en yakın tür olan şempanzelerin (*Pan troglodytes*) insanla genetik farklılığı yalnızca % 1,23'tür (Consortium ve diğ., 2005). Bu farklılıktan dolayı insan evrimi araştırmalarında gerek moleküler çalışmalar gerek matematiksel temelli çalışmalarda en dikkat çeken türlerden biri olmuştur. Sosyal topluluklar halinde yaşayan şempanzeler karmaşık sosyalizasyon sistemleri geliştirir. Grup halinde yaşamın rekabet, besin kıtlığı gibi dezavantajları olmasına rağmen öğrenme, hatırlama gibi bilişsel süreçleriyle dışarıdan gelebilecek tehditlere karşı kolektif yaşamın getirilerinden de faydalanırlar (Fuentes, 2017).

*Pan troglodytes*, Afrika kıtasının orta ve doğu bölgelerine yayılmış dört alt türe ayrılabilir. Bu alt türlerden biri olan *Pan troglodytes schweinfurthii*, Orta Afrika Cumhuriyeti'nden Uganda ve Tanzania'nın batı kıyılarına kadar yayılış göstermektedir. Tanganika Gölü doğal bariyer konumundandır. Kıyı boyunca uzanan Gombe, Mahale, Kibale ve Budongo ormanlarında yayılış gösteren şempanzelerin beslenme biçimi ve yuvalama için kullandıkları ağaç türleri ilerleyen başlıklarda verilmiştir.

#### 2.1. Beslenme

Kibale Bölgesindeki Doğu şempanzelerinin en çok meyvesini tükettiği türler (Ghiglieri, 1984:68-71; Babweteera ve Ssekuubwa, 2017) *Ficus sur*, *Ficus mucosa*, *Maesopsis eminii*, *Celtis durandii* olduğu tespit edilmiştir. Çoğunlukla sadece yapraklarını tükettiği türler: *Broussonetia papyrifera*, *Celtis mildbraedi*'dir. Doğu şempanzelerinin yayılış gösterdiği alanlarda yapılan bu çalışmalarda diyetlerinin



önemli bir kısmını oluşturduğu görülen *Broussonetia papyrifera* türü bölgenin doğal türlerinden değildir. Ticari değeri yüksek olan bu ağaç türü 1969 yılında Gana ve Uganda'ya getirilmiş ve bu bölgelerden hızlıca yayılış göstermiştir (Bosu ve diğ., 2013). Bu yayılışla beraber bölgedeki şempanzelerin önemli bir besin kaynağı hâline gelmiştir.

Reynolds tarafından yapılan çalışmada Uganda'da Budongo ormanlarında yaşayan Doğu şempanzelerinin diyetinin (Reynolds, 2005:56-61) %64,5'i meyvelerden oluşurken, %19,7'si ağaçların yapraklarından oluştuğu tespit edilmiştir. Bu bölgelerde bulunan ağaç türleri sadece şempanzelerin değil bölgedeki birçok omurgalı türünün kullandığı ağaçlardır (Babweteera ve Ssekuubwa, 2017). Afrika'nın batısındaki Gine Bissau'da Batı şempanzelerinin beslenme çizgisindeki bitki türlerine bakıldığında kurak geçen Kasım ve Mayıs arası kurak dönem rağbet gören *Ficus* türleri ve *Dialium guineense* iken yağışlı dönemde *Elaeis guineensis* türleri beslenme listesine girmektedir. Buna göre Doğu şempanzelerinin en çok meyvesini tükettiği türler: *Ficus sur*, *Ficus mucosa*, *Maesopsis eminii*, *Celtis durandii* en çok yapraklarını tükettiği türler: *Broussonetia papyrifera*, *Celtis mildbraedii* olarak belirtilmiştir (Bessa ve diğ., 2015).

Uganda'da Budongo ormanlarında yaşayan şempanze topluluklarınınkine benzeyen bir diyetleri olan Kibale şempanzeleri de *Ficus mucosa*, *Ficus natalensis* türleri *Ficus sansibarica*, *Ficus exasperata* türleri öne çıkmaktadır (Ghiglieri, 1984; Thompson&Wrangham, 2008). Budongo Ormanlarında yapılan tüm biyoçeşitlilik çalışmalarının yapılmasına mekân tanıyan Budongo Ormanları koruma merkezinin çevrimiçi sitesinde bölgede yaşayan şempanze topluluklarının diyet listesi ayrıntılı olarak yayınlanmaktadır.

### 2.1.1. *Ficus sur*

*Ficus* cinsi dutgiller (*Moraceae*) ailesinin altı üyesinden biridir. *Ficus* cinsine ait 750 tür bulunmaktadır ve bunlardan 100 tanesi Afrika kıtasında yayılış göstermektedir. En yaygın olanlarından biri *Ficus sur* (Forssk. 1775) Afrika kıtasının tropikal

bölgelerinde yayılış gösterir. Bu tür taksonomide *Ficus capensis*, *Ficus riparia* ve *Ficus mallotocarpa* adlarıyla da bilinmektedir (PROTA)<sup>1</sup>.

Afrika kıtasında Orta ve Güney Afrika boyunca yayılış gösteren *Ficus sur*, ağaçlı çayır ve herdem yeşil ormanlarda geniş yayılış alanı bulmuştur. Afrika kıtası boyunca Güney Afrika'dan Arap Yarımadası'na kadar geniş bir alanda temsil edilir. *Ficus*'un meyvelerini özellikle bölgede yaşayan hayvanlar tarafından kullanılan önemli bir besin kaynağı olmasının ekolojik değerinin yanı sıra insanlar için ekonomik değeri söz konusudur (Fotoğraf 2.1). Bitkinin tohumları ve yaprakları yerel halkın inek, eşek ve benzeri evcilleştirilmiş hayvanları için kullandıkları bir besin ürünüdür. Yanı sıra ilaç yapımında kullanılır ve odun kısmı ise yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır (Lansky&Paavilainen, 2011).

Yabani incir adıyla bilinen bu tür, Batı Afrika'da Cape Verde ve Senegambia'dan Kamerun ve Orta Afrika Cumhuriyeti'ne; doğuda Eritre, kuzey Somali ve Yemen'e ve güneyde tüm tropikal Doğu ve Güney Afrika ülkeleri boyunca rastlanmaktadır. Lesoto'da veya Botswana, Namibya veya Güney Afrika'nın kurak iç bölgelerinde bulunmaz (SIBG)<sup>2</sup>. Deniz seviyesinden 2500 m yükseklikte yaşayan *Ficus sur*, nehir kenarlarında ve dağlık bölgelerdeki ormanlarda da yayılış göstermektedirler. Tamamen güneş almayı tercih ederken yarı kanopili alanlara da tolerans gösterebilmektedirler. Çok farklı toprak çeşitlerinde büyüebilmektedirler. Açık ormanlıkta 5-12 m yüksekliğinde veya kısmi yaprak döken ormanlarda gövdesi 1 m ve üzeri, 25-40 m'ye kadar yükselebilmektedir. Genç bitkiler bir yıl içinde hızla büyüyüp 1 metreye ulaşabilirler ancak donmaya karşı çok hassas yapıdadırlar (PROTA).

Ağacının gövdesi soluk renkte, pürüzsüz bir kabuğa sahiptir. Büyük bir gövdeyle desteklenen başka gövdeleri de vardır. Büyük kümeler halindeki incirler ana gövdeden daha yaşlı dallarda yetişen yapraksız dallarda taşınır (Fotoğraf 2.2) (FoZ)<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> "Plant Resources of Tropical Africa" ( [www.prota4u.org](http://www.prota4u.org) ) veri bankasından alınmıştır.

<sup>2</sup> "Geneva's Botanical Information System" ([http://www.ville-ge.ch/cjb/bd\\_en.php](http://www.ville-ge.ch/cjb/bd_en.php) ) veri bankasından alınmıştır.

<sup>3</sup> "Flora of Zimbabwe" ( <https://www.zimbabweflora.co.zw/> ) veri bankasından alınmıştır.

Fotoğraf 2. 1: *Ficus sur* meyvesinin görünümü



(PROTA)

*Ficus sur*, Doğu Afrika'nın suya yakın tüm ormanlarında ve kuzey RSA'da bulunur. Mozambik, Doğu Afrika ve Suudi Arabistan boyunca yetişir. Nemli ortamda büyür ve gelişirler, kıyı boyunca don olaylarının yaşanmadığı tüm enlemlerde yetişebilmektedirler. Kuşlar ve memeliler, incir tohumlarının saçılmasında önemli rol oynamaktadırlar. Bu ağaçlar küçük-büyük tüm hayvanlar için yiyecek ve barınak görevi görmektedir. Herdem yeşil bir ağaçtır ve hızlı büyür. Güney Afrika'da Eylül-Mart arası meyveleri olgunlaşır. Kuzey Afrika'dan güneye kadar yayılış göstermektedir (TREESA)<sup>4</sup>. Ağaç kabukları ve özü medikal ihtiyaçlar için insanlar tarafından kullanılması, özellikle Afrika kıtasında bunun *Ficus sur*'un yerel popülasyonları için tehlike oluşturmaktadır çünkü Etiyopya dışında diğer Afrika ülkelerinde bu tür için koruma çalışmaları yapılmamaktadır (PROTA).

<sup>4</sup> "Trees of Southern Africa" ( <https://treesa.org/vitex-rehmannii/> ) veri bankasından alınmıştır.

Fotoğraf 2. 2: *Ficus sur* ağacının görünümü



(FoZ)

### 2.1.2. *Ficus mucoso*

*Moraceae* ailesine mensup diğer bir incir türü *Ficus mucoso* Gine-Bissau, Angola ve Tanzania'ya kadar uzanan tropikal yağmur ormanlarında görülmektedir. Uganda ormanlarının en büyük orman ağaçlarından biridir. Meyveleri hem bölgedeki insan dışındaki primatların hem de kuşların beslenme listesine girmektedir. Yakacak odun, kereste, oymacılık ve tarlalarda gölgelik olarak kullanılmaktadır. Herdem yeşil çalı veya ağaçlar olup genellikle 12 m'ye kadar uzanabilmektedirler fakat düz bir gövdeye ve açık bir tepeye yayılan büyük dallara sahip olanları 30 m'ye kadar ulaşabilmektedir (Fotoğraf 2.3). Ağacın kabuk kısmı pürüzsüz ve kahverengi bir yapıya sahiptir. Yapraklı ince dallar, yaprak sapları beyaz renkte olup özellikle boğum kısımlarına doğru daha uzun beyaz ve kahverengi bir yapıdadır. Ağacın boyu 30 m yüksekliğe, gövdesi 5 m genişliğine erişebilmektedir. Yetişkin ağaçların en alçaktaki dalları 16 m yüksekliğinde bulunmaktadır (WAF)<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> “World of Agroforestry” ( <http://worldagroforestry.org/> ) veri bankasından alınmıştır.



Fotoğraf 2. 3: *Ficus mucoso* gövdesinin görünümü



(WAF)

### 2.1.3. *Celtis mildbraedii*

Yaygın adıyla çitlembik olarak bilinen *Celtis* cinsine ait yaklaşık 100 farklı tür bulunmaktadır. Çoğunlukla tropikal ve subtropikal bölgelere yayılan bu cinse ait 11 tür Afrika’da endemik türler olarak bilinmektedir. Herdem yeşil kalan ya da kışın yapraklarını dökabilen türleri vardır. Orta büyüklükte bir ağaç olarak bilinen *Celtis* türleri 50 m’ye kadar uzayabilmektedir. Genç ağaçları yılda 1-2 m boyuna ulaşabilmektedir. Gana’da Ocak-Nisan ve Ağustos-Eylül atlarında çiçeklenir, Şubat-Nisan ve Ağustos Eylül ayları aralığında meyveleri olgunlaşır. Benin’de Ağustos’ta çiçeklenir meyveler Ağustos-Ekim ayları aralığında yetişir. 1600 m’ye kadar yüksek alanlarda yetişebilen tür, Zimbabwe ve Güney Afrika’da Eylül-Ekim ayları döneminde çiçeklenir. Guguk kuşu başta olmak üzere diğer birçok kuş türü ve yanı sıra primatlar tarafından beslenme amaçlı kullanılır ve bu sayede bu hayvanlar tohumların saçılma görevini de üstlenmiş olur (PROTA).

*Celtis mildbraedii* kırmızı meyveli beyaz kokarağaç adıyla da bilinmekte ve boyları 3 metreden başlayıp 55 metreye kadar ulaşabilmektedir. Yağmur ormanlarında

300-1600 m yüksekliğindeki alanlarda görece alçak alanlarda yetişen bir türdür. Yeryüzüne dağılımı KDC, Angola ve Sudan boyunca Batı Afrika'ya kadar uzanmaktadır. Sierra Leone, Orta Afrika Cumhuriyeti'nden Uganda ve Kenya'ya kadar güneyde Angola'nın kuzeyi, KDC, Mozambik ve Madagaskar'a kadar uzanır. Dış kabuğu ve yaprakları ağrı kesici ve ateş düşürücü olarak kullanılabilmektedir <sup>6</sup>.

Fotoğraf 2. 4: *Celtis mildbraedii* yapraklarının görünümü



(PROTA)

*Celtis mildbraedii*, *Cannabaceae* familyasındaki bir orman ağacı türüdür. Bu tür daha önce *Ulmaceae* familyasına atanmıştı. Bu ağaçlar Güney Afrika, Mozambik ve Zimbabve'nin sınırlı bölgelerinde yetişir. Ayrıca Batı Afrika'dan Sudan, Angola ve Tanzania'ya kadar ormanlık alanlarda bulunurlar. Yaygın isimler arasında natal beyaz pis kokulu ağaç, kırmızı meyveli beyaz kokar ağaç ve natal karaağaç bulunur. Ağacın meyvesi olgunlaştıkça kırmızılaşır ancak diğer yandan canlı tohum bulmanın zor olduğu bilinmektedir. Bu ağaç, Gana'nın kısmi yaprak döken nemli ormanlarında baskın bir türdür (UTPD).

<sup>6</sup> POWO (Plants of World Online) veri tabanından alınmıştır.

## 2.2. Yuvalama

Şempanze toplulukları doğada oldukça karmaşık ve esnek davranış örüntülerine sahiptir. Bu örüntüler şempanzelerin yaşadıkları bölgelere ve zamana göre değişebilmektedir. Örneğin besin gereksinimi için gün boyunca yolculuk halinde olup ağaçların meyve, yaprak gibi kısımlarını yerken geceleri de yuvalanmaktadırlar. Ağaçların belli bir yüksekliğinde yuvalayan birbirine 5300 kilometre farkla yaşayan iki farklı şempanze grubu olan Mahale bölgesi şempanzeleriyle Assirik bölgesi şempanzeleri arasında yuvalama davranışları küçük farklarla ayrılmaktadır.

Brownlow ve diğerlerinin (2001) Doğu şempanzeleriyle yaptıkları çalışmada Uganda'daki Budongo Ormanı'nda yaşayan şempanzelerin (*Pan troglodytes schweinfurthii*) Sonso topluluklarının yuvalanma davranışları ve yuvaları hakkında Ekim 1995 ile Aralık 1996 arasında veriler toplanmıştır. Yuva seçiminin analizi, özellikle ağaç türleri için ve özellikle *Cynometra alexandri*'nin tercih edildiğini göstermektedir. Erkek şempanzeler dişilerden daha az iç içe yuvalanmaktadır. Gündüz yuvalarının, gece yuvalarından daha basit olduğu ve beslenme faaliyetleri ile aynı yükseklikte, besleme için kullanılan ağaç türlerinde inşa edildiği bulunmuştur. Gündüz ve gece yuvaları farklı işlevlere hizmet eder ve yuvalanma davranışları çalışmalarında açıkça ayırt edilmelidir. Yanı sıra: *Trichilia rubescens*, *Lasiodiscus mildbraedii*, *Celtis durandii* ve *Tapura fischeri* türleri de yuvalama için tercih edilen ağaçlardır.

### 2.2.1. *Cynometra alexandri*

*Cynometra* cinsine ait yaklaşık 90 tür bulunmaktadır ve bunlar dünyanın tropikal bölgelerinde, Afrika'da Orta ve Batı Afrika boyunca yayılış göstermektedir. Takribi 25 tür Tropikal Afrika topraklarında, 10 tür de Madagaskar'da yetişmektedir. 10-50 m yüksekliğinde herdem yeşil ağaçlardır. Alçak arazilerde yağmur ormanlarında 700-1200 m aralığında yetişirler. Uganda demir ağacı veya Muhimbi (*Cynometra alexandri*, C.H.Wright ), Orta ve Doğu Afrika'nın tropikal alçak alan ormanlarındaki bir baklagil türüdür. Boyu 37 m ila 46 m yüksekliğe ulaşmaktadır ve daha büyük ağaçlar genellikle içi boş delikler ve sap kökleri oluşturmaktadır (PROTA).

Uganda'da, monospesifik baskınlığa eğilim gösterdiği Batı Rift'in alçak alan ormanlarında yaygındır. Bölgede *Alstonia congensis*, *Trichilia prieuriana*, *Khaya anthotheca* ve *Celtis mildbraedii* gibi türleri bulunmaktadır. Bu ağaç 1000 ila 1200 m yüksekliklerde bulunduğu vejetasyon içinde baskın tür hâline gelmektedir. Diğer yandan insanların odun kesimi, tarım alanı açma ve geçimlik kültürel yetiştiricilik faaliyetleri sebebiyle sayısı gittikçe azalmaktadır. Kırmızımsı kahverengi öz odunu termitlerin yaratacağı hasara ve aşınmaya karşı dirençlidir. Bu sebeple de inşaat, denizcilik işleri ve demiryolu gibi endüstriyel veya ağır hizmet tipi zemin kaplamalarında kullanımı oldukça yaygındır (USDA)<sup>7</sup>.

**Fotoğraf 2. 5:** Bir şempanzenin *Cynometra alexandri* dallarında dinlenirken görüntüsü



(Samson ve Hunt, 2014)

<sup>7</sup> United States Department of Agriculture ( <https://plants.sc.egov.usda.gov/java/>) veri bankasından alınmıştır.



Dalların bükölme esnekliğine sahip olması, boğumlar arası mesafenin fazla oluşu ve yaprak yüzey alanı gibi fiziksel özellikleri nedeniyle, Muhimbi şempanzeler tarafından günlük uyku platformları veya yuvalama için sıkça tercih edilir (Fotoğraf 2.5) (Samson ve Hunt, 2014). Bu türün bulunduğu ailede 90 tür bulunurken 25 tanesi Tropikal Afrika'da yayılış göstermektedir. 50 m yüksekliğe erişebilen türün genç üyeleri büyürken gölgeye ihtiyaç duymaktadırlar. Yavaş büyüyen bu ağaclar 700-1200 yüksekliğindeki herdem yeşil ya da yarı herdem yeşil ormanlarda bulunurlar. Bulundukları bölgelerde ortalama sıcaklık 21°C iken yıllık yağış ortalaması 1500 mm olarak bilinmektedir. Bir diğer önemli faktör ise orman yangınlarından çabuk etkilendikleridir (PROTA).

### 2.2.2. *Trichilia rubescens*

Herdem yeşil ve gelişmiş bir taç sahibi olan *Trichilia rubescens* ağacları 18 m boya kadar uzayabilmektedir. Gövdesi çoğunlukla çarpık gelişmekle beraber genişliği 20 cm çapındadır. Yerel bölgelerde genellikle odun kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bilinen diğer adları *Trichilia batesii* C.DC., *Trichilia derumieri* De Wild., *Trichilia laurentii* De Wild. 'dır. Yaprakları 30 cm uzunluğunda olup kuruduğunda kırmızımsı kahverengine dönmektedir (Fotoğraf 2.6). Tropikal Afrika boyunca Nijerya, Kamerun, Kongo havzası doğusu boyunca Uganda ve Tanzania bölgelerinde alçak saha ve dağ altı yağmur ormanlarında yayılış göstermektedir (UTPD)<sup>8</sup>.

Tedavi edici yönü bilinen bu bitkinin çeşitli kısımlarından insanlar faydalanmaktadır. Diğer yandan bölgedeki şempanzeler (*Pan troglodytes schweinfurthii*) tarafından ağacın yaprak, meyve, çiçek ve kabuk kısmının da kullanıldığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalar şempanzelerin bu bitkiyi kullanmasının sebebinin bitkinin besleyiciliğinden ziyade şempanzelerin bu ağacın kısımlarının tedavi edici özelliklerini kullandıkları göstermektedir. Bu çıkarımı yapmayı sağlayan esas ise doza bağılılığı kavramıdır. Bunun anlamı belirli bir miktarın üstünde tüketimin zehir etkisi yaratabileceği bir maddeyi az miktarda tükettiklerinde tedavi edici etki yaratacak olmasıdır yani tedavi edici özelliğini kullanabilmeleri için doğru dozda

---

<sup>8</sup> Useful Tropical Plants Database ( <http://tropical.theferns.info/> ) veri bankasından alınmıştır.

tükettiklerini göstermektedir (Krief ve diğ., 2006). Şempanzelerin beslenmesiyle ilgili farklılığı ortaya çıkaran temel kavram bunun üzerinden gözlemlenmiştir. Dolayısıyla şempanzeler için bu bitkinin varlığının önemi artmaktadır.

**Fotoğraf 2. 6:** *Trichilia rubescens*'in yapraklarının görünümü



(POWO, Plants of World Online)

### 2.2.3. *Celtis durandii*

Yaygın adı kaba yapraklı beyaz kokarağaç olarak bilinmektedir. Tropikal Afrika ve Güney Afrika bölgelerinde yanı sıra Komorlar ve Madagaskar'da yerel türler olarak kabul edilmiştir (POWO). Bu tür *Celtis gomphophylla* olarak da bilinmektedir (Govaerts, 1999). 3-30 metre uzunluğunda, hatta 60 metreye kadar çıkabilen bu tür iklime göre herdem yeşil veya yaprak dökken olabilir. Yetişkin bir *Celtis durandii* 13 metreye kadar açılabilir ve çapı genellikle 40 cm'ye kadar genişleyebilirken bu sayı en fazla 120 cm'ye kadar çıkabilmektedir. Bitkilere gölge sağlamak için yetiştirilmekte ve yeniden ağaçlandırma projelerinde öncü bir bitki olarak da kullanılabilir (UTPD). Nemli bölgelerde, nehir kenarlarında, 1750 m yüksekliklere kadar tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişebilmektedir. Batı Kenya'da yıllık yağışın 1400-1900 mm olduğu yağmur ormanlarında baskın bir türdür. Güneş ışığıyla hızlıca büyümekte, gölgeli koşullarda büyüme ya durmakta ya da yavaşlamaktadır (POWO).

Fotoğraf 2-7: *Celtis durandii* yapraklarının görünümü



(POWO, Plants of World Online)

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRLERİN YAYILIŞINA ETKİSİ

Tropikal bölgelere dair yapılan projeksiyonlar, iklim değişikliğinin aşırı hava ve iklim olaylarında daha fazla artış göstereceğini ve bazı hava olaylarında şiddet, frekans ve bölgesel kapsamda değişiklikler yaşanacağını öngörmektedir. Primatların çoğu, insan aktiviteleri tarafından ağır bir biçimde değiştirilmiş tropikal yağmur ormanlarında yaşamaktadırlar. Ormansızlaşma, tarım faaliyetleri ve insan kaynaklı yangınlar sebebiyle yağmur ormanları alanları parçalara ayırmaktadır. Ormansızlaşma yerel günlük sıcaklıkları ve aşırı sıcaklıkları artırdığı gibi günlük yağışları da azaltmaktadır (McAlpine, 2018). Bu tip ormansızlaşma süreçlerinin birçok primat için farklı sonuçları söz konusu olabilir. Bölgesel soy tükenişleri ve türlerin coğrafik yayılım büyüklüğünü azalmasıyla sonuçlanmasının yanı sıra hayatta kalan popülasyonlar genelde parçalanmış izole bölgelerde hayatta kalır; zira habitat kaybı, biyoçeşitliliğin azalmasında en büyük etken durumundadır. Bu durumda iklim değişikliği, zincirleme etkilerle beraber ciddi bir koruma problemi yaratmaktadır. Önümüzdeki on yıllar içerisinde, iklim değişikliği çoğu tür için uygun habitatlarda coğrafik yer değişimlerine sebep olacaktır. Bu bağlamda yayılım becerisi adaptif kapasitenin anahtarı durumundadır. Zira ormanlarda oluşan bu habitat tahribatı bölgenin geçirgenliğini azaltacak yani hayvanların hareketini kısıtlayacaktır.

Primatlar çoğunlukla arboreal türler olması sebebiyle ağaçların bolluğu, kanopinin kapladığı alan bu türlerin hareketi için oldukça önem taşımaktadır. Kuşkusuz ağaçlarda hareket eden bir türün yukarıda da sayıldığı sebeplerle topluluğunda ve ekolojik davranışlarında önemli ölçüde değişiklikler olacak ya da yok olacaktır. En temel yol ayrımı ya göç etmesi ya da uyum sağlamasından geçmektedir. Eğer türler göç etmeye uygun değilse, hayatta kalmaları, geniş iskân alanı ve popülasyonun büyük oluşu gibi *in-situ* adaptasyon şanslarını artıracabilecek mekânsal özelliklerle sıkı sıkıya bağlıdır. Ancak birçok primatın yaşadığı parçalanmış bölgeler genellikle diğer faktörlerin tehdidi altındadır; zira primatlar ne geniş alanlarda iskân ederler ne de büyük popülasyonlardır. Bu yüzden sadece iklim değişikliği ve yayılım

için tıkanan yollar sebebiyle, diğer türlerle birlikte yaşamdan dolayı yok olma tehdidi artmış olacaktır (akt. Meyer, 2017).

Bu bölümde çalışmada kullanılan türlerin GBIF'ten elde edilen varlık verileriyle MaxEnt ile hesaplanan günümüz olası dağılımlarıyla beraber her bir türe için CCSM4 ve HadGEM2-Es modellerine ait RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları 2050 ve 2070 yıllarına ait projeksiyonları karşılaştırmalı bir şekilde verilmiştir. Yani her türe ait her bir senaryo günümüz, 2050, 2070 yılları modelleriyle yan yana görsellerle, karşılaştırmalı bir şekilde ele alınmıştır. Buna göre her bir senaryonun türün dağılımına etkisi ortaya konularak, her bir modelde en etkili biyoiklim değerleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

### 3.1. *Ficus Sur*

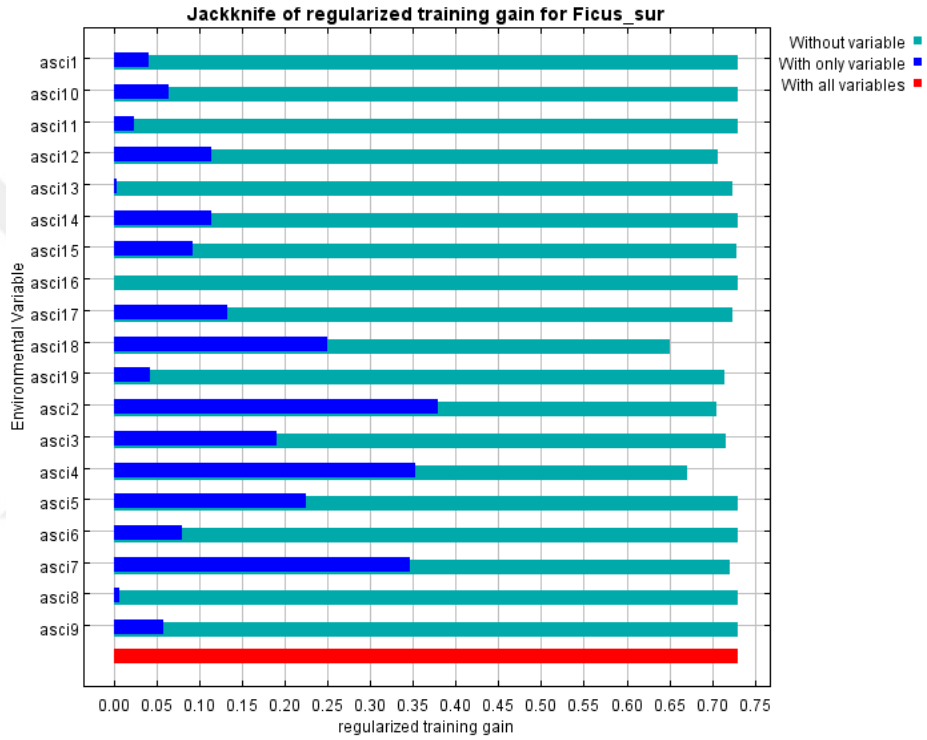
*Ficus sur* türünün günümüz dağılımını Doğu şempanzelerinin habitatı göz önünde bulundurularak belirlenen çalışma alanı sınırları içerisinde dağılımı maxent yardımı ile hesaplandığında Kongo Demokratik Cumhuriyeti'nin büyük bir bölümünde yayılış göstermekte ve bu yayılış Albert, Edward, Kivu ve Tanganyika gölleri çevresinde sıklaşmaktadır. Parçalı bir dağılım göstermektedir.

**Çizelge 3. 1:** *Ficus sur*'un günümüz dağılımının modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio7     | 33,3               | 9,9               |
| bio18    | 28,9               | 19,3              |
| bio4     | 12,1               | 17,7              |
| bio2     | 7,3                | 29,5              |
| bio3     | 6,3                | 1,9               |
| bio19    | 4,4                | 9,3               |
| bio12    | 3,6                | 1,6               |
| bio17    | 2,2                | 4,0               |
| bio13    | 0,7                | 2,4               |
| bio15    | 0,5                | 3,6               |
| bio1     | 0,4                | 0,1               |
| bio6     | 0,2                | 0,0               |
| bio8     | 0,1                | 0,7               |

Günümüz değerlerine ait 19 biyoiklim verileriyle hesaplamalara göre modele en büyük katkıyı sağlayan bio7 (Yılın sıcaklık aralığı) ve bio18 (En sıcak çeyreğin yağış miktarı) değişkenleri olmuştur. Yanı sıra bio14, bio9, bio11, bio10 ve bio6'nın bu modelde katkısı olmamıştır.

**Şekil 3. 1:** *Ficus sur* için düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

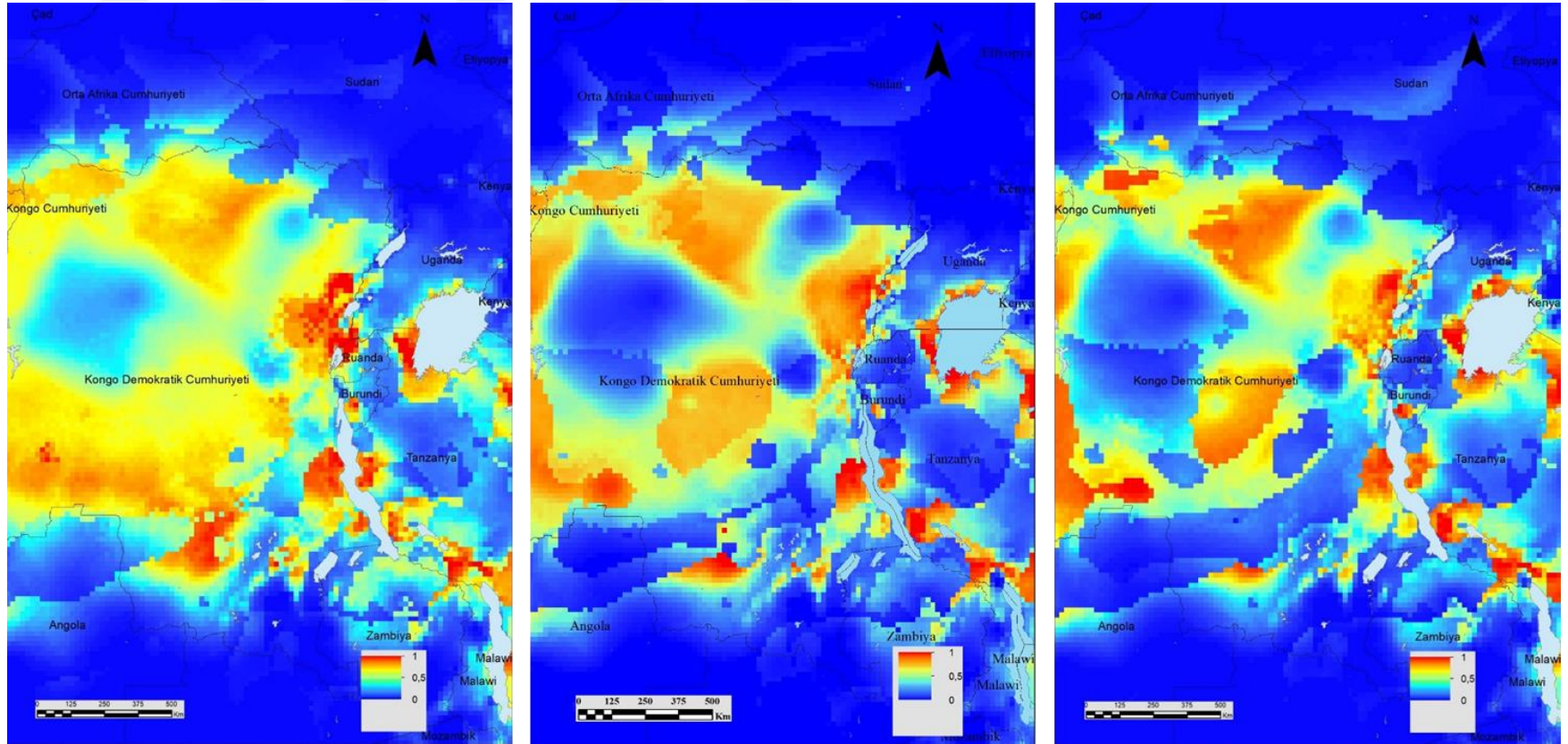


*Ficus sur* için günümüz tahmini dağılışının maxent modellemesinde Jackknife test sonuçlarına göre her bir değişkenin tek başına ve yalıtılarak modelin eğitilmesinin sağlandığı testte izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio2 (günlük ortalama sıcaklık değişim aralığı) olmuştur. Diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken ise bio18 (en sıcak üç aylık dönemin yağış miktarı) olarak hesaplanmıştır.



### 3.1.1. CCSM4 senaryosu RCP4.5 projeksiyonları

**Harita 3. 1:** Soldan sağı: *Ficus sur*'un günümüz projeksiyonu, CCSM4 RCP4.5 2050 projeksiyonu ve CCSM4 RCP4.5 2070 projeksiyonu



*Ficus sur* CCSM4 modelinin RCP4.5 senaryosuna göre dağılımı 2050 yılı için, çalışma alanı sınırları içerisinde dağılımı maxent yardımı ile hesaplandığında 19 biyoiklim verisinden modele en büyük katkıyı sağlayan bio18 ve bio7 değişkenleri olmuştur. Değişkenlerden bio16 bio14 bio13 bio9 bio11 bio10 bio5 katkı payı analizinde değer vermemiştir. *Ficus sur* için 2050 yılında CCSM4 modelinin RCP4.5 modellemesinde her bir değişkenin tek başına ve yalıtılarak modelin eğitilmesinin sağlandığı testte izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio2 olmuştur. Diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken ise bio18 olarak elde edilmiştir.

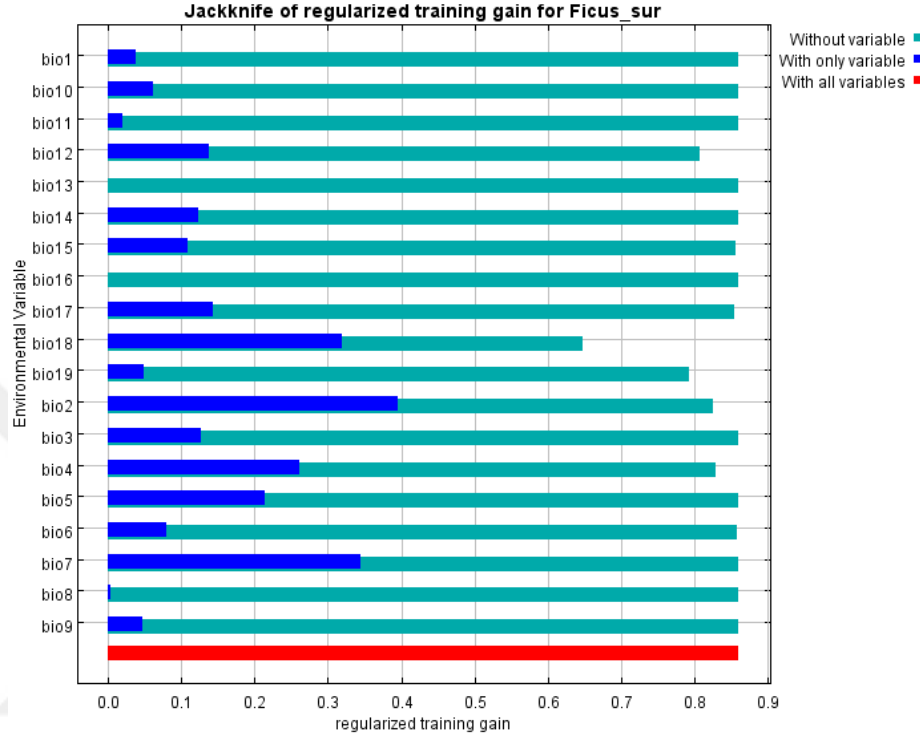
CCSM4 modelinin RCP 4.5 senaryosuna göre *Ficus sur*'un Orta Afrika'da Doğu şempanzelerinin yayılış alanı boyunca parçalı yoğunlaşmıştır. Doğu şempanzelerinin yayılış alanı olan Doğu Afrika Rift hattı değerlendirildiğinde bölgenin batısında yoğunluk parçalı bir biçimde kuzey-güney hattı boyunca uzanmaktadır. Ruanda, Burundi ve Tanzanya'nın batısında çok kısıtlı alanlarda yüksek oranlarda tahmini yayılış göstermektedir. Tüm harita göz önünde bulundurulduğunda *Ficus sur*'un tahmini yayılış alanı KDC'nin sınırlarında ilerlemiştir.

**Çizelge 3. 2:** *Ficus sur*'un 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio18</b> | 36,5               | 30,0              |
| <b>bio7</b>  | 20,4               | 0,9               |
| <b>bio19</b> | 13,8               | 12,5              |
| <b>bio2</b>  | 13,1               | 36,2              |
| <b>bio12</b> | 8,4                | 3,1               |
| <b>bio4</b>  | 3,8                | 12,5              |
| <b>bio17</b> | 1,5                | 2,2               |
| <b>bio3</b>  | 1,3                | 0,0               |
| <b>bio15</b> | 0,5                | 1,5               |
| <b>bio6</b>  | 0,4                | 0,9               |
| <b>bio1</b>  | 0,3                | 0,0               |
| <b>bio8</b>  | 0,0                | 0,1               |



**Şekil 3. 2:** *Ficus sur* için 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



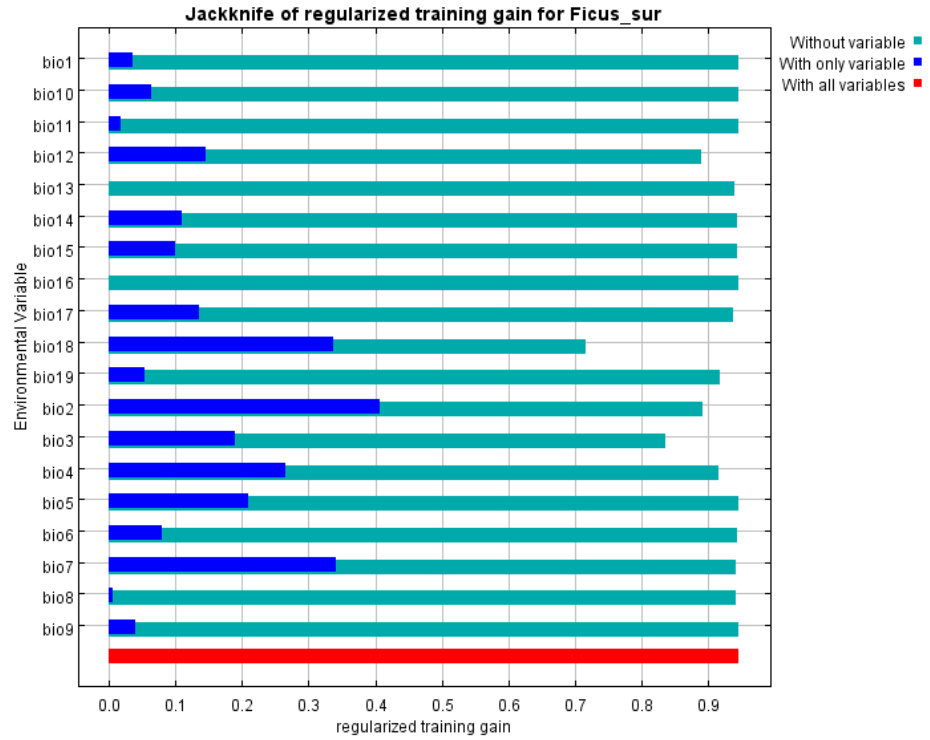
CCSM4 modelinin 2070 yılı için, RCP4.5 senaryosuna göre dağılımını, çalışma alanı sınırları içerisinde dağılımı maxent yardımı ile hesaplandığında modele en büyük katkıyı sağlayan bio18 ve bio7 değişkenleri olmuştur. Değişkenlerden bio9, bio5, bio16, bio11, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. *Ficus sur* için 2070 yılında CCSM4 modelinin RCP4.5 modelinde her bir değişkenin tek başına ve yalıtılarak modelin eğitilmesinin sağlandığı testte izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio2 olmuştur. Diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken olarak bio18 elde edilmiştir.

Günümüz, 2050 ve 2070 dağılımları karşılaştırıldığında bu modele göre *Ficus sur*'un yayılış alanının özellikle KDC'de azalacağı görülmektedir. Oluşacak parçalı alanlarda bulunma ihtimalinin yoğunlaştığı görülmektedir. Buna göre yüzey alanı küçülürken türün görülme ihtimali artacaktır. Bir diğer deyişle türün yaşam alanları dar alanlara sıkışacaktır. Bu durum 2050 senaryosunda belirginken 2070 senaryosunda daha da ilerlemektedir.

**Çizelge 3. 3:** *Ficus sur*'un 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

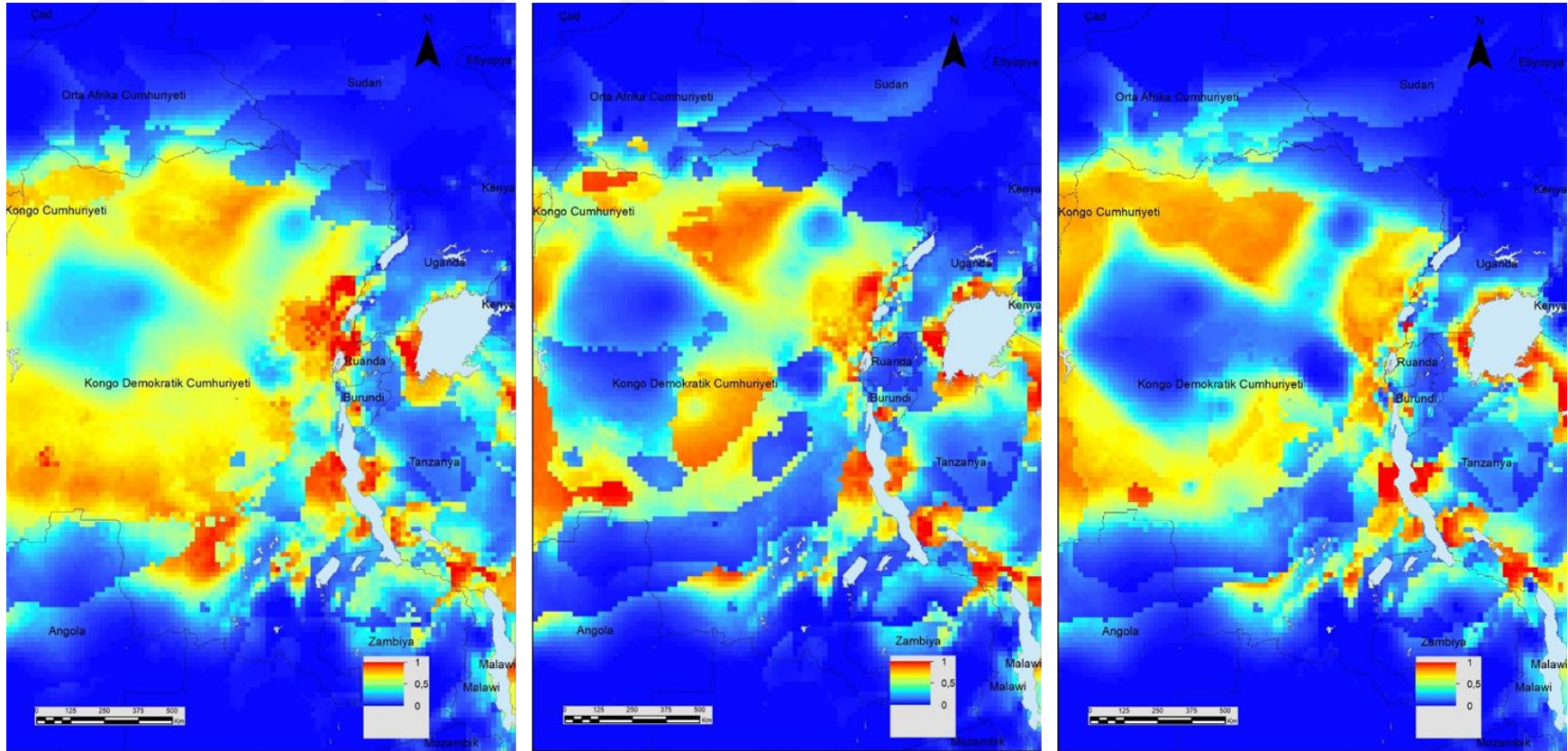
| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio18    | 34,6               | 28,4              |
| bio7     | 19,5               | 3,8               |
| bio3     | 10,7               | 3,3               |
| bio2     | 10,3               | 34,2              |
| bio19    | 9,7                | 5,9               |
| bio12    | 7,0                | 4,0               |
| bio4     | 3,7                | 13,8              |
| bio17    | 2,1                | 1,9               |
| bio14    | 1,4                | 3,1               |
| bio8     | 0,5                | 0,0               |
| bio13    | 0,3                | 1,1               |
| bio6     | 0,2                | 0,0               |
| bio15    | 0,1                | 0,5               |

**Şekil 3. 3:** *Ficus sur* için 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.1.2. CCSM4 senaryosu RCP8.5 projeksiyonları

**Harita 3. 2:** Soldan sağa: *Ficus sur*'un günümüz projeksiyonu, CCSM4 RCP8.5 2050 projeksiyonu ve CCSM4 RCP8.5 2070 projeksiyonu



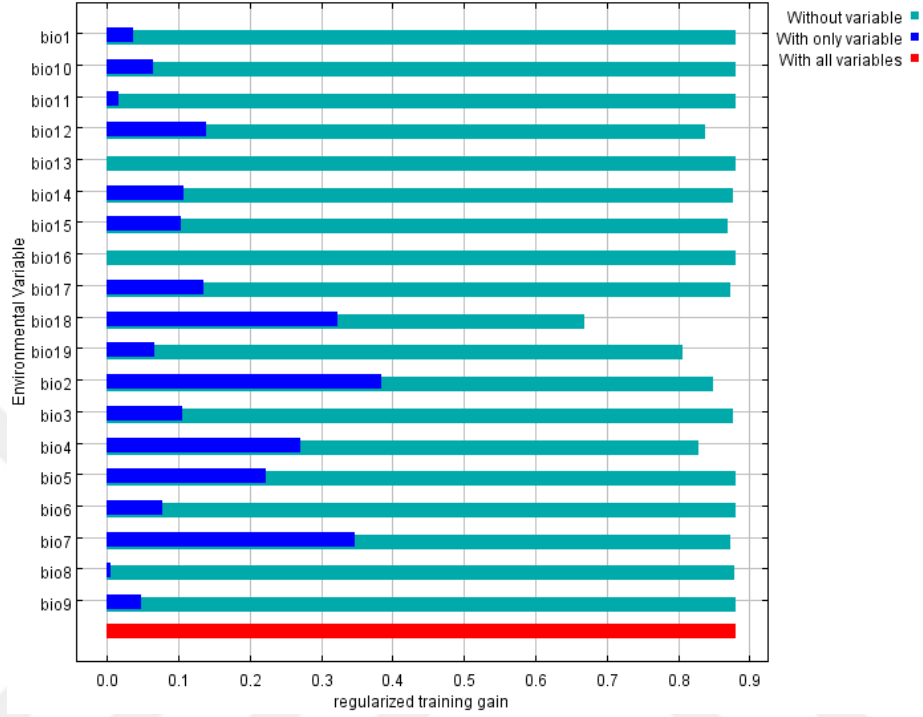
CCSM4 senaryosunun RCP8.5 modellemesinde, 2050 için, en büyük katkıyı sağlayan bio18 ve bio7 değişkenleri olmuştur. Değişkenler içinde bio6, bio9, bio5, bio16, bio13, bio11, bio10 ve bio1'in katkı analiz sonuçları sıfır değerini vermiştir. RCP 8.5 senaryosuyla 2050 için çalıştırılan modelde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio2 iken diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken bio18 olmuştur.

Aynı modelin RCP 8.5 senaryosunda *Ficus sur*'un tahmini yayılış gösterdiği KDC üzerindeki dağılım alanları parçalı olmakla birlikte yoğun olduğu gözlemlenmektedir. Model 2050 yılı için yüzey alanı dar alanlara sıkışmış ama tahmini yoğunluğu yüksek alanlarda yayılış gösterdiğini ortaya koymuştur. Doğu Afrika Rift'inin (DAR) batı kolu boyunca dağılım parçalı ancak yüksek orandadır.

**Çizelge 3. 4:** *Ficus sur*'un 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio8</b>  | 0,2                | 0,3               |
| <b>bio7</b>  | 19,7               | 7,1               |
| <b>bio4</b>  | 5,4                | 15,0              |
| <b>bio3</b>  | 1,4                | 1,6               |
| <b>bio2</b>  | 11,4               | 28,6              |
| <b>bio19</b> | 12,2               | 4,7               |
| <b>bio18</b> | 36,8               | 29,9              |
| <b>bio17</b> | 1,8                | 2,2               |
| <b>bio15</b> | 1,1                | 5,6               |
| <b>bio14</b> | 2,4                | 3,8               |
| <b>bio12</b> | 7,6                | 1,3               |

**Şekil 3. 4:** *Ficus sur* için 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



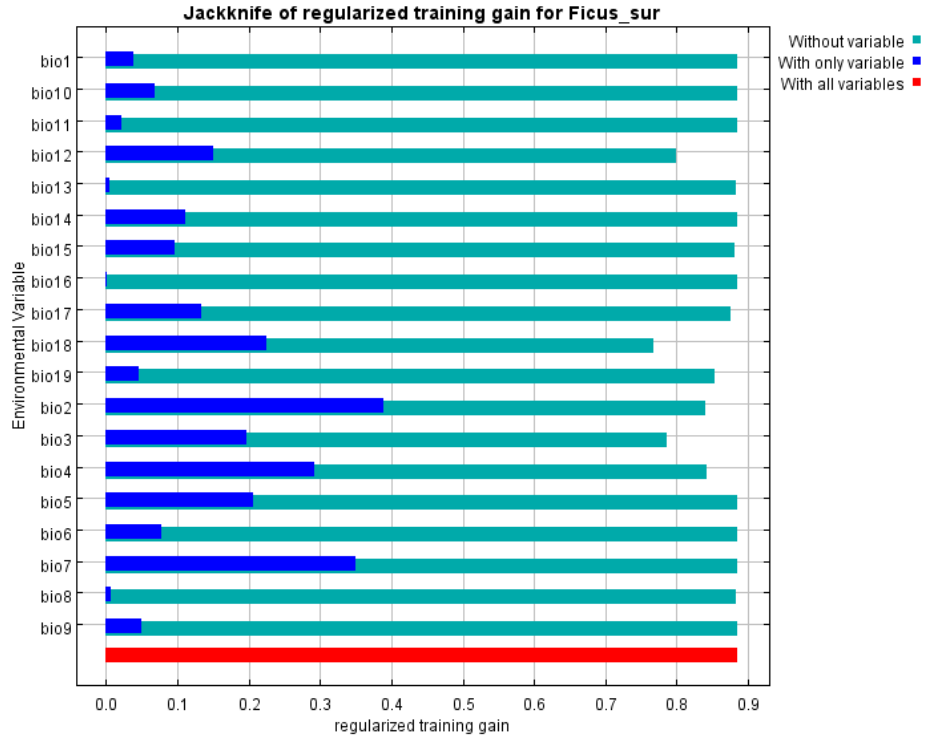
CCSM4 senaryosunun RCP8.5 modellemesinde 2070 için en büyük katkırı sağlayan bio7 ve bio18 değişkenleri olmuştur. Değişkenlerden bio9, bio5, bio16, bio11, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. RCP 8.5 2070 senaryosuyla çalıştırılan modelde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio2 iken diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken bio18 olmuştur.

CCSM4 *Ficus sur*'un 2070 yılı için RCP8.5 senaryosunda tahmini dağılım 2050 yılına göre daha az parçalı ve yoğunluğu daha homojen olarak tespit edilmiştir. DAR'ın doğu kolundaki göller boyunca tahmini dağılımı parçalı olarak tespit edilen sonuçlarda bu senaryoya göre *Ficus sur*'un yayılım alanının tahmini RCP4.5 senaryosuna göre daha fazla olduğu ortaya konmuştur (Harita 3.2).

**Çizelge 3. 5:** *Ficus sur*'un 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio7     | 22,1               | 0,0               |
| bio18    | 21,1               | 18,8              |
| bio2     | 21,0               | 38,4              |
| bio3     | 11,5               | 5,6               |
| bio12    | 10,6               | 4,9               |
| bio19    | 5,9                | 10,6              |
| bio4     | 4,9                | 17,0              |
| bio17    | 1,5                | 1,2               |
| bio8     | 0,5                | 0,0               |
| bio13    | 0,4                | 1,8               |
| bio15    | 0,3                | 1,7               |
| bio14    | 0,2                | 0,0               |
| bio6     | 0,1                | 0,0               |

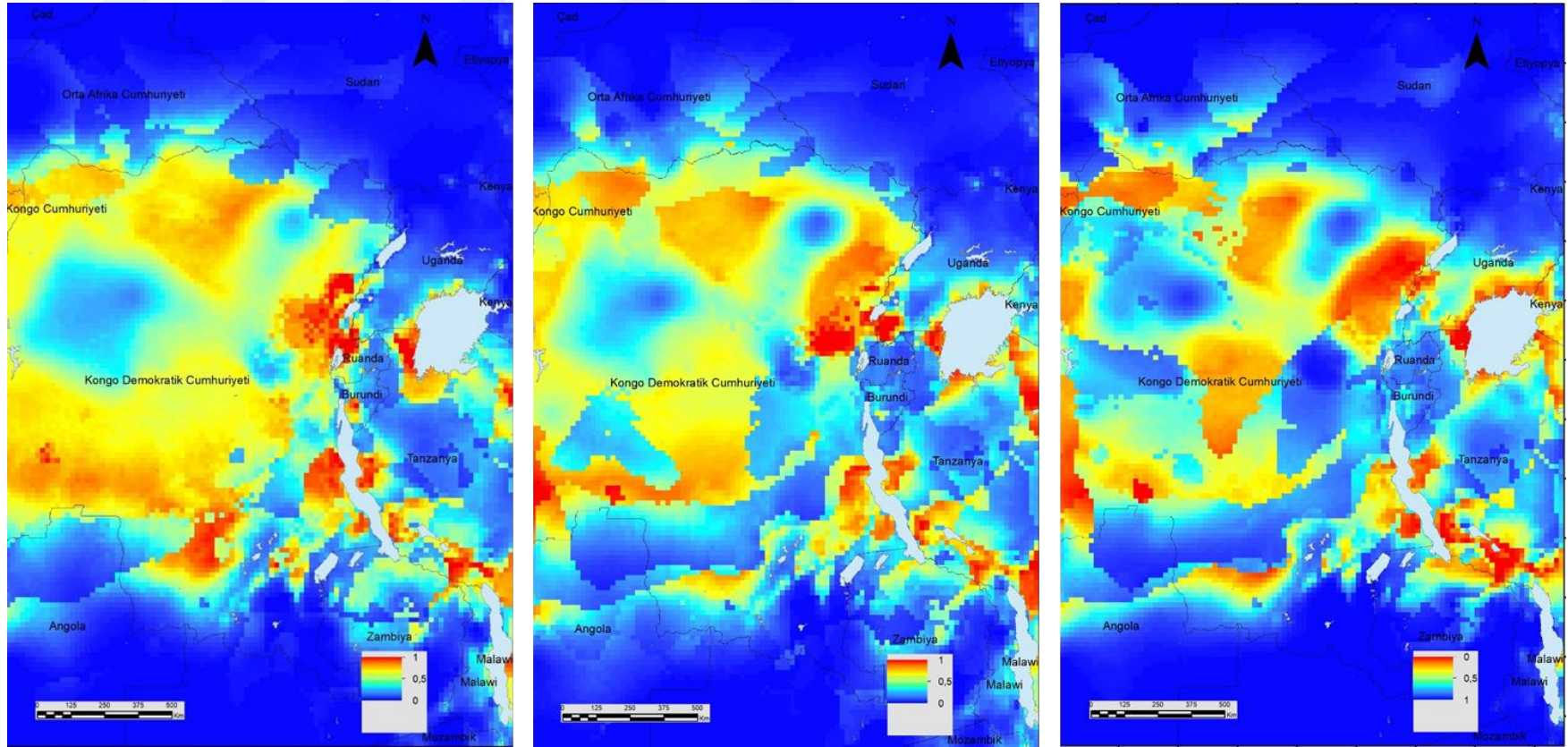
**Şekil 3. 5:** *Ficus sur* için 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları





### 3.1.3. HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 projeksiyonları

**Harita 3. 3:** Soldan sağa sırasıyla: *Ficus sur*'un günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2050 projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2070 projeksiyonları



HadGEM2-Es modellemelerinde 4.5 senaryosunda çalıştırılan modelde *Ficus sur*'un dağılımında rol oynayan en önemli değişkenler bio18 ve bio7 olmuştur. Değişkenlerden bio4, bio9, bio8, bio6, bio16, bio13, bio11 ve bio1 katkı analizi sonuçlarında sıfır değerini vermiştir. Değişkenler testte izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio7 iken diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken ise bio18 olarak elde edilmiştir.

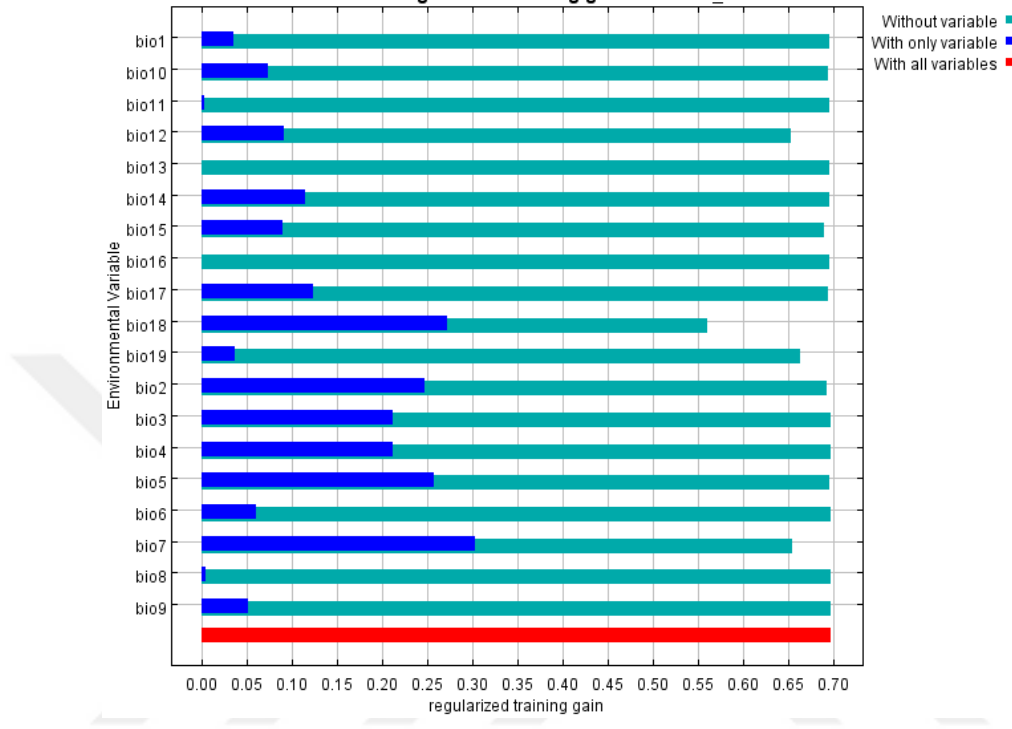
HadGEM2-Es modellemelerinde RCP4.5 senaryosunda 2070 için çalıştırılan modelde *Ficus sur*'un dağılımında rol oynayan en önemli değişkenler bio4 ve bio18 olmuştur. Değişkenlerden bio9, bio8, bio6, bio16, bio14, bio11, bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Değişkenler testte izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio4 iken diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken yine bio4 olarak elde edilmiştir.

**Çizelge 3. 6:** *Ficus sur*'un 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon nemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio18</b> | 40,9               | 29,6              |
| <b>bio7</b>  | 24,8               | 32,1              |
| <b>bio3</b>  | 15,5               | 3,9               |
| <b>bio19</b> | 8,2                | 17,1              |
| <b>bio12</b> | 5,9                | 5,5               |
| <b>bio17</b> | 2,1                | 3,7               |
| <b>bio2</b>  | 1,2                | 6,5               |
| <b>bio15</b> | 0,8                | 1,4               |
| <b>bio14</b> | 0,3                | 0,2               |
| <b>bio10</b> | 0,2                | 0,0               |
| <b>bio5</b>  | 0,1                | 0,0               |



**Şekil 3. 6:** *Ficus sur* için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

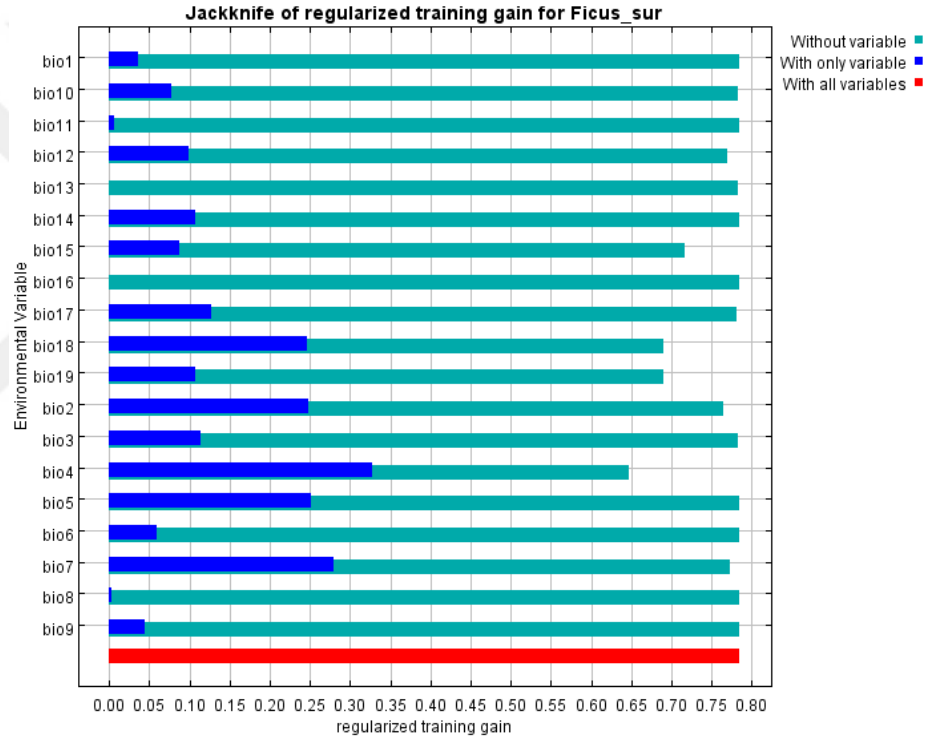


**Çizelge 3. 7:** *Ficus sur*'un 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio4</b>  | 35,8               | 35,6              |
| <b>bio18</b> | 23,8               | 15,2              |
| <b>bio19</b> | 14,5               | 9,4               |
| <b>bio5</b>  | 8,0                | 0,0               |
| <b>bio7</b>  | 6,0                | 6,5               |
| <b>bio15</b> | 3,8                | 14,7              |
| <b>bio12</b> | 3,8                | 0,8               |
| <b>bio2</b>  | 1,8                | 12,1              |
| <b>bio17</b> | 1,4                | 4,0               |
| <b>bio3</b>  | 1,0                | 1,3               |
| <b>bio10</b> | 0,1                | 0,0               |
| <b>bio13</b> | 0,0                | 0,3               |

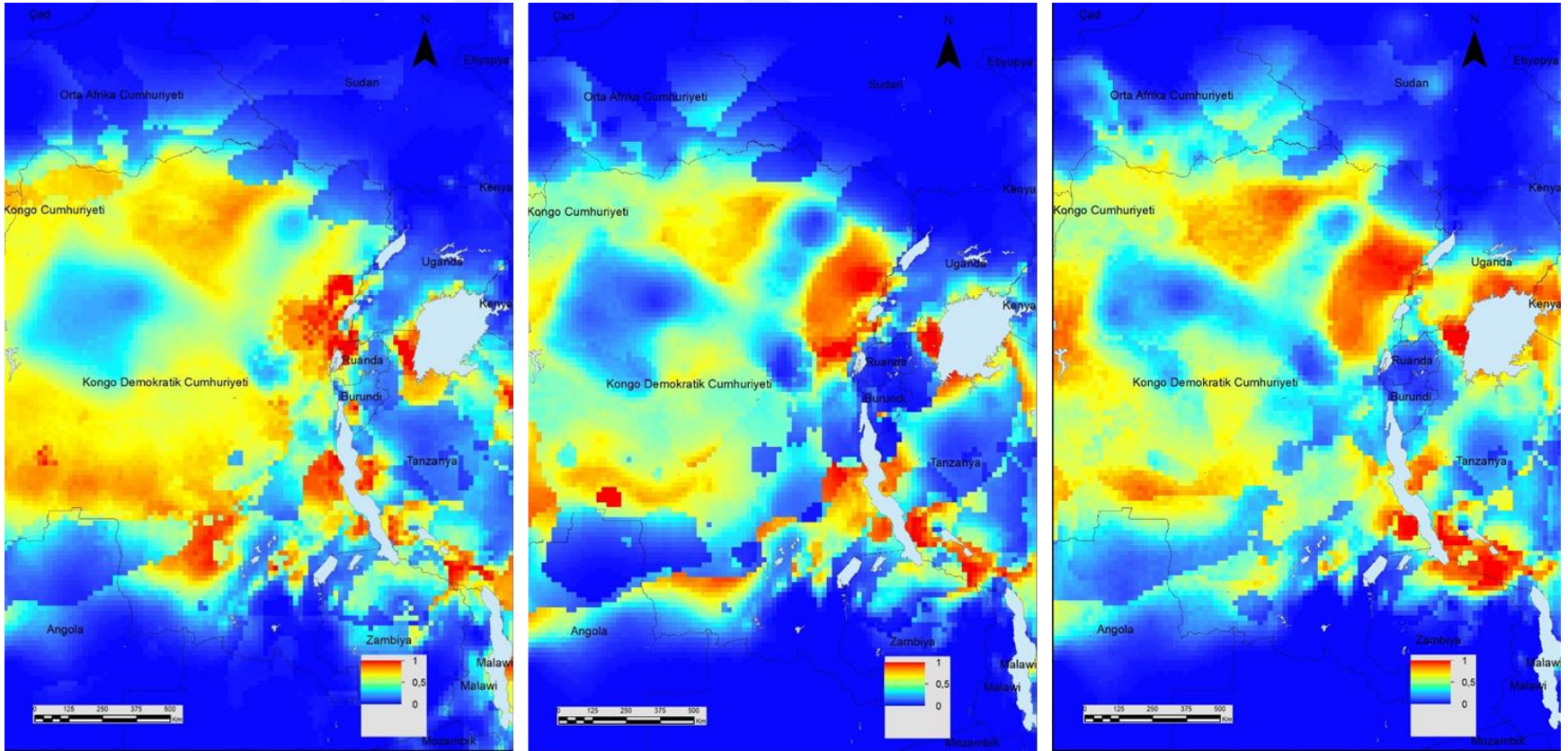
*Ficus sur*'un HadGEM2-es projeksiyonunda tahmini dağılım oldukça parçalı olmakla beraber CCSM4 senaryosuna göre daha geniş bir alana yayılmaktadır. Yani parçalanma ve parçalanmış bölgelerde yoğunlaşma artmaktadır.

**Şekil 3. 7:** *Ficus sur* için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.1.4. HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 projeksiyonları

**Harita 3. 4:** Soldan sağa sırasıyla: *Ficus sur*'un günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2050 yılına ait projeksiyon ve HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2070 yılına ait projeksiyonları



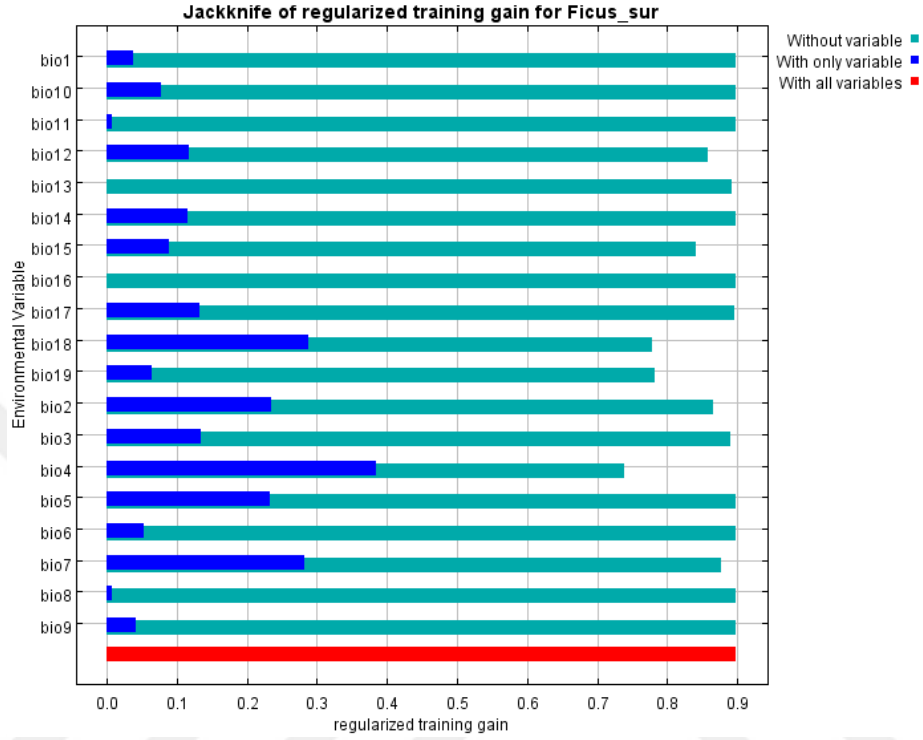
HadGEM2-Es modellemelerinde 8.5 senaryosunda 2050 için çalıştırılan modelde *Ficus sur*'un dağılımında rol oynayan en önemli değişkenler bio4 ve bio18 olmuştur. Değişkenlerden bio8, bio9, bio6, bio5, bio16, bio14, bio11, bio10 ve bio1 değerleri katkı analiz sonuçlarında sıfır vermiştir. Tek başına ve ayrılarak modelin eğitilmesi sonucu en yüksek kazancı veren değişken bio4 olmuştur. Buna göre KDC'nin kuzeybatısındaki yoğunluk artmış diğer taraftan KDC'nin geneline yayılan tahmini dağılışı alanının yoğunluğunda azalma söz konusu olmuştur. Harita 3.4'e göre özellikle Targanyika Gölü'nün güneydoğu ve güneybatısındaki bölgenin yoğunluğu artmıştır

HadGEM2-Es modellemelerinde 8.5 senaryosunda çalıştırılan modelde, 2070 için *Ficus sur*'un dağılımında rol oynayan en önemli değişkenler bio4 ve bio18 olmuştur. Değişkenlerden bio9, bio8, bio6, bio16, bio14, bio13, bio11 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır değerini vermiştir. Değişkenler testte izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio4 iken diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken ise bio15 olarak elde edilmiştir.

**Çizelge 3. 8:** *Ficus sur*'un 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio4</b>  | 36,8               | 33,1              |
| <b>bio18</b> | 27,5               | 16,1              |
| <b>bio19</b> | 13,2               | 16,0              |
| <b>bio7</b>  | 7,3                | 5,8               |
| <b>bio15</b> | 5,3                | 7,9               |
| <b>bio12</b> | 5,0                | 2,1               |
| <b>bio2</b>  | 2,1                | 14,8              |
| <b>bio17</b> | 2,0                | 2,2               |
| <b>bio3</b>  | 0,5                | 1,0               |
| <b>bio13</b> | 0,3                | 1,1               |

**Şekil 3. 8:** *Ficus sur* için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

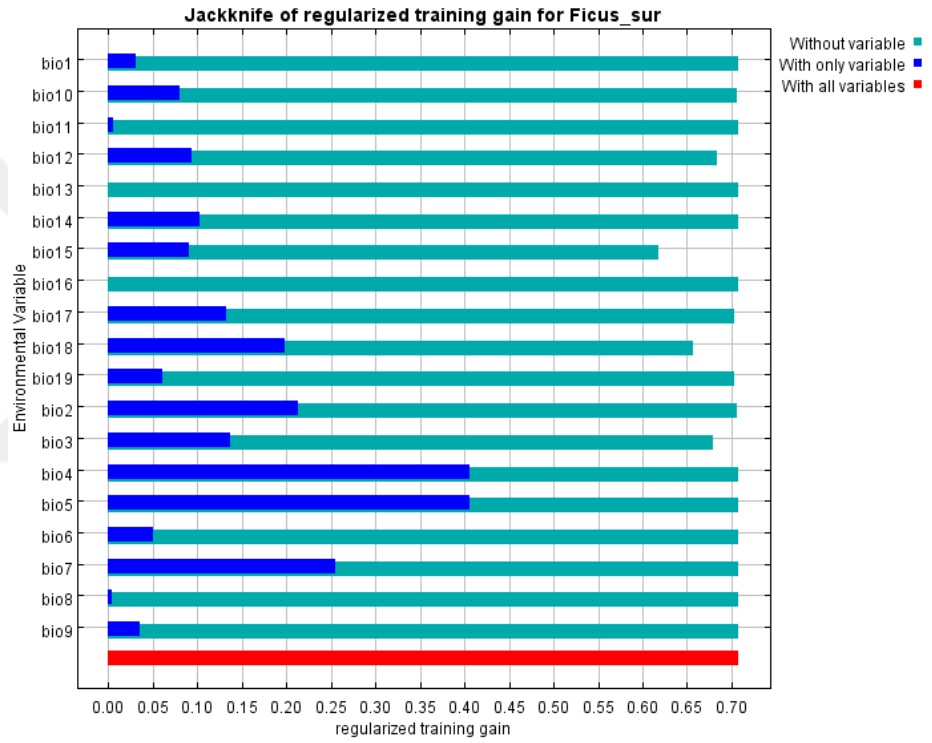


**Çizelge 3. 9:** *Ficus sur*'un 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio4</b>  | 60,2               | 34,1              |
| <b>bio18</b> | 9,0                | 8,2               |
| <b>bio5</b>  | 6,6                | 15,7              |
| <b>bio15</b> | 5,7                | 13,8              |
| <b>bio12</b> | 4,9                | 0,9               |
| <b>bio19</b> | 3,7                | 1,1               |
| <b>bio17</b> | 2,9                | 4,1               |
| <b>bio3</b>  | 2,3                | 21,4              |
| <b>bio2</b>  | 2,2                | 0,8               |
| <b>bio7</b>  | 1,3                | 0,0               |
| <b>bio10</b> | 1,2                | 0,0               |

2070 yılı için aynı modelin RCP8.5 senaryosunda tahmini dağılım Viktorya Gölü çevresinde arttığı gözlemlenmektedir. RCP 4.5 senaryosundaki dağılımın sınırlarında büyük bir değişiklik olmamakla beraber uygunluk tahmini azalmıştır (Harita 3.28).

**Şekil 3. 9:** *Ficus sur* için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.2. *Ficus mucoso*

*Ficus mucoso* türünün günümüz dağılımını çalışma alanı sınırları içerisinde dağılımı maxent yardımı ile hesaplandığında 19 biyoiklim verisinden modele en büyük katkıyı sağlayan bio14 (En kurak ayın yağış miktarı) ve bio12 (Yıllık yağış miktarı) değişkenleri olmuştur. Değişkenlerden bio17 bio13 bio5 bio6 bio10 ve bio9 sıfır katkı ve öneme sahip çıkmıştır.

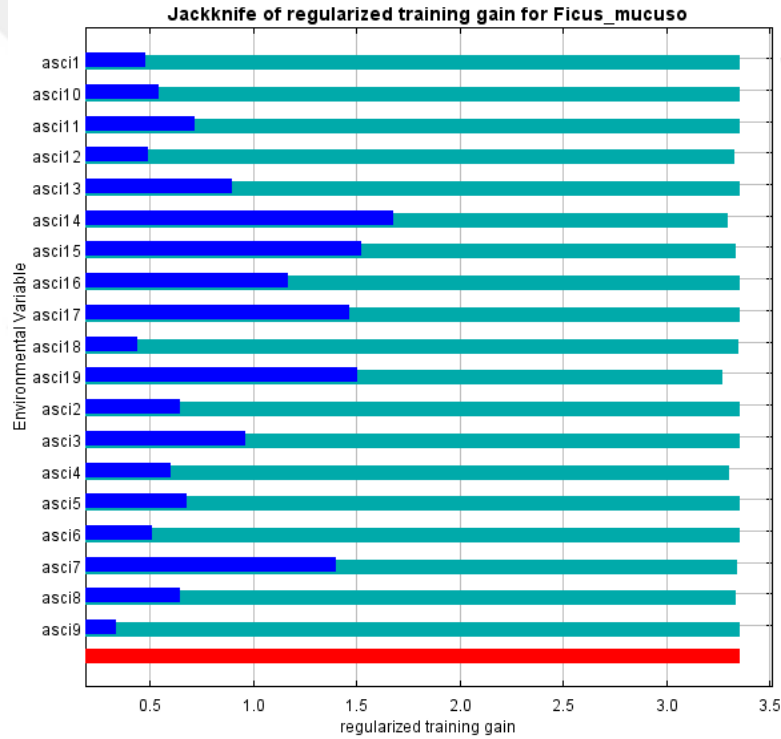
*Ficus mucoso* için günümüz tahmini dağılışının maxent modellemesinde Jackknife test sonuçları verilmiştir. Her bir değişkenin tek başına ve yalıtılarak modelin eğitilmesinin sağlandığı testte, değişkenler izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio14 (en kurak ayın yağış miktarı) olmuştur. Diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken ise bio19(en soğuk üç aylık dönemin yağış miktarı) olarak elde edilmiştir.

**Çizelge 3. 10:** *Ficus mucoso*'nun günümüz dağılımının modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 45,3               | 62,0              |
| <b>bio12</b> | 33,1               | 9,2               |
| <b>bio16</b> | 8,2                | 0,3               |
| <b>bio19</b> | 4,1                | 13,0              |
| <b>bio4</b>  | 2,4                | 3,2               |
| <b>bio11</b> | 2,3                | 0,0               |
| <b>bio7</b>  | 2,1                | 4,0               |
| <b>bio15</b> | 1,3                | 1,8               |
| <b>bio8</b>  | 0,6                | 4,3               |
| <b>bio3</b>  | 0,4                | 0,2               |
| <b>bio1</b>  | 0,1                | 0,0               |
| <b>bio18</b> | 0,1                | 1,2               |
| <b>bio2</b>  | 0,0                | 0,8               |

*Ficus mucoso*'nun günümüz tahmini dağılışı Uganda'nın kuzeybatısında Albert ve Edward göllerinin çevresinde sınırlanmış özellikle doğu kıyılarının uygun olduğunu ortaya koymaktadır. Buna göre dağılım Viktorya Gölü'nün kuzey ve kuzeydoğusu boyunca ilerlemektedir ancak Kenya sınırları Doğu şempanzelerinin doğal yayılış alanı kapsamamaktadır. Seçilen altı ağaç türü içinde en dar yayılış alanına sahip tür olarak tespit edilmiştir.

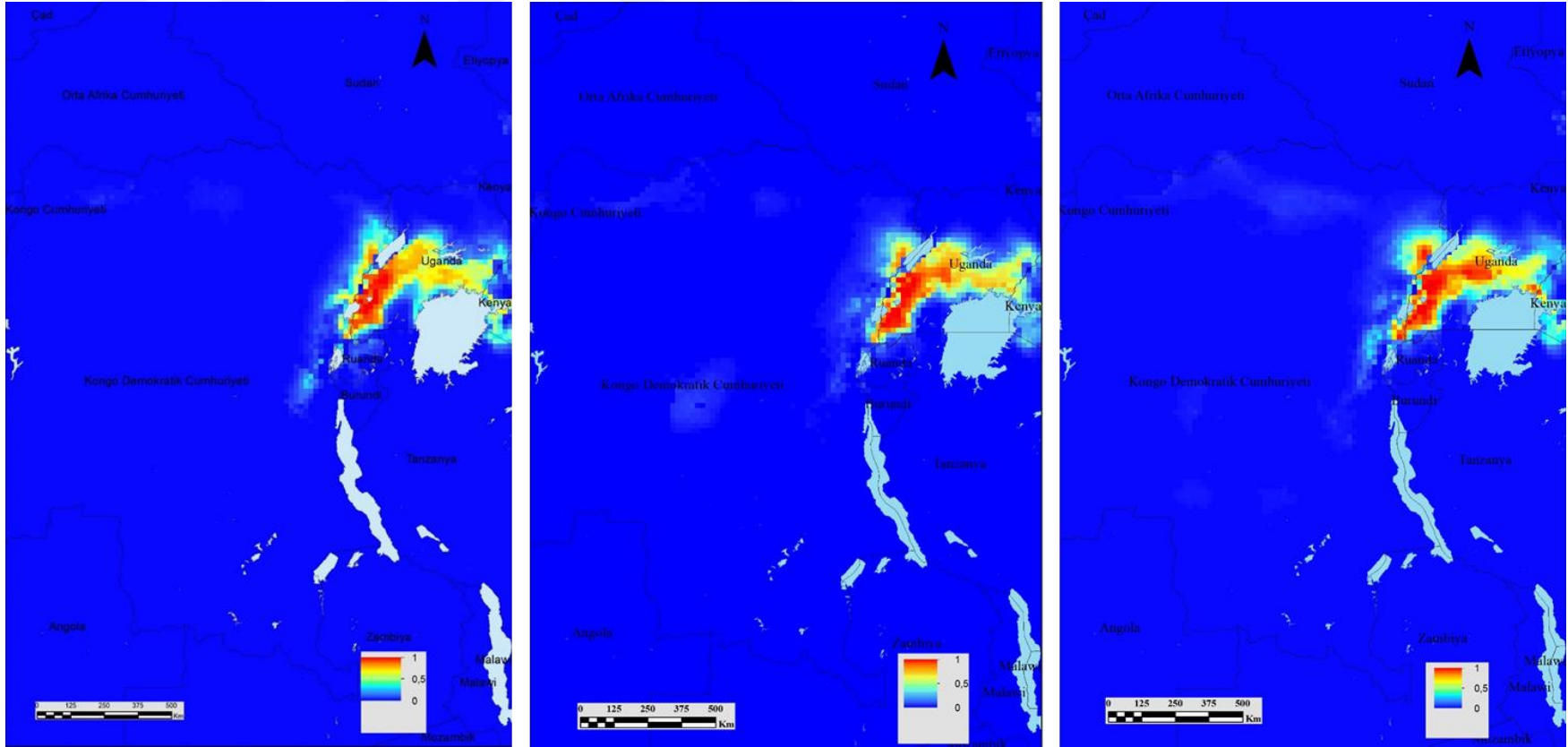
**Şekil 3. 10:** *Ficus mucoso* için düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları





### 3.2.1. CCSM4 senaryosu RCP4.5 projeksiyonları

**Harita 3. 5:** Soldan sağa sırayla: *Ficus mucoso*'nun günümüz projeksiyonu, CCSM4.5 senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu



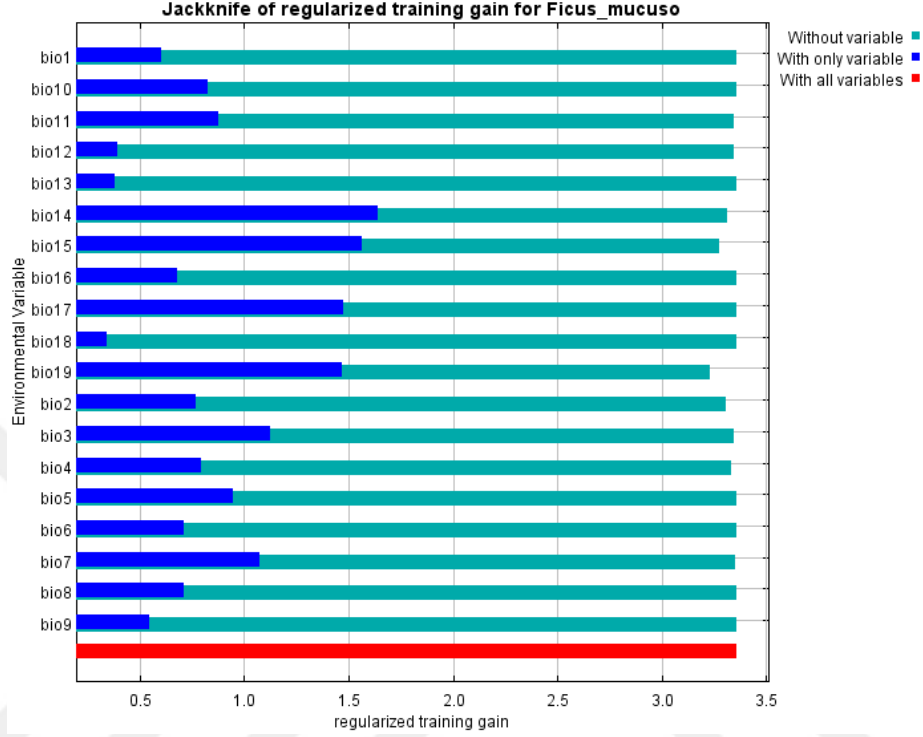
*Ficus mucoso* CCSM4 modelinin RCP4.5 senaryosuna göre dağılımını, 2050 için çalışma alanı sınırları içerisinde dağılımı maxent yardımı ile hesaplandığında 19 biyoiklim verisinden modele en büyük katkıyı sağlayan bio14 ve bio6 değişkenleri olmuştur. Değişkenlerden bio17, bio9, bio8, bio5, bio18, bio16, bio10 ve bio1 katkı analizi sonuçlarında sıfır değeri vermiştir. İzole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio14 olmuştur. Diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken ise bio19 olarak elde edilmiştir.

*Ficus mucoso* 19 biyoiklim verisinin CCSM4 modeli RCP4.5 senaryosuyla 2050 yılı için tahmini yayılışı büyük oranda Uganda'nın sınırları içerisinde kalmış, Kenya'ya doğru azalarak ilerlemektedir. En yüksek oranda Albert ve Edward göllerinin doğu kıyılarında artmakta Viktorya Gölü'nün kuzeyine kadar uzanmaktadır. KDC'nin kuzeydoğuda Uganda ile sınırında yayılım devam etmektedir. Yanı sıra modele göre KDC'nin merkezinde düşük oranda da olsa yayılış gösterdiği tahmin edilmektedir.

**Çizelge 3. 11:** *Ficus mucoso*'nun 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 47,8               | 9,1               |
| <b>bio6</b>  | 23,1               | 0,0               |
| <b>bio12</b> | 16,6               | 0,0               |
| <b>bio19</b> | 3,9                | 6,1               |
| <b>bio15</b> | 2,6                | 1,8               |
| <b>bio2</b>  | 2,6                | 11,9              |
| <b>bio4</b>  | 1,7                | 57,9              |
| <b>bio13</b> | 1,2                | 0,0               |
| <b>bio3</b>  | 0,4                | 3,2               |
| <b>bio11</b> | 0,1                | 6,6               |
| <b>bio7</b>  | 0,0                | 3,4               |

**Şekil 3. 11:** *Ficus mucuso* için 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



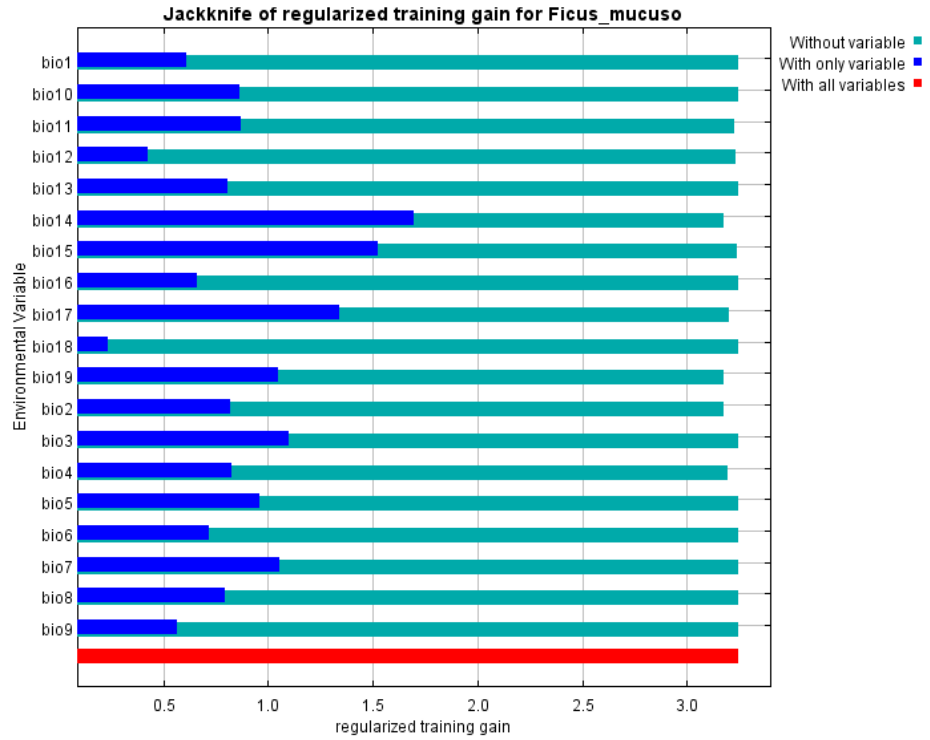
*Ficus mucuso* CCSM4 modelinin RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılı tahmini dağılımını, çalışma alanı sınırları içerisinde dağılımı maxent yardımı ile hesaplandığında 19 biyoiklim verisinden modele en büyük katkıyı sağlayan bio14 ve bio6 değişkenleri olmuştur. Değişkenlerden bio3, bio13, bio8, bio5, bio18, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. İzole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio14 olmuştur. Diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken ise bio19 olarak elde edilmiştir.

Tüm modellemelerde oldukça dar bir alanda dağılım gösteren *Ficus mucuso*, 2070 yılı için olan tahminlerinde de dar bir alanda kalıp önemli bir değişiklik göstermemiştir. Viktorya Gölü'nün kuzeyindeki dağılımında küçük bir artış gözlemlenmektedir.

**Çizelge 3. 12:** *Ficus mucuso*'nun 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

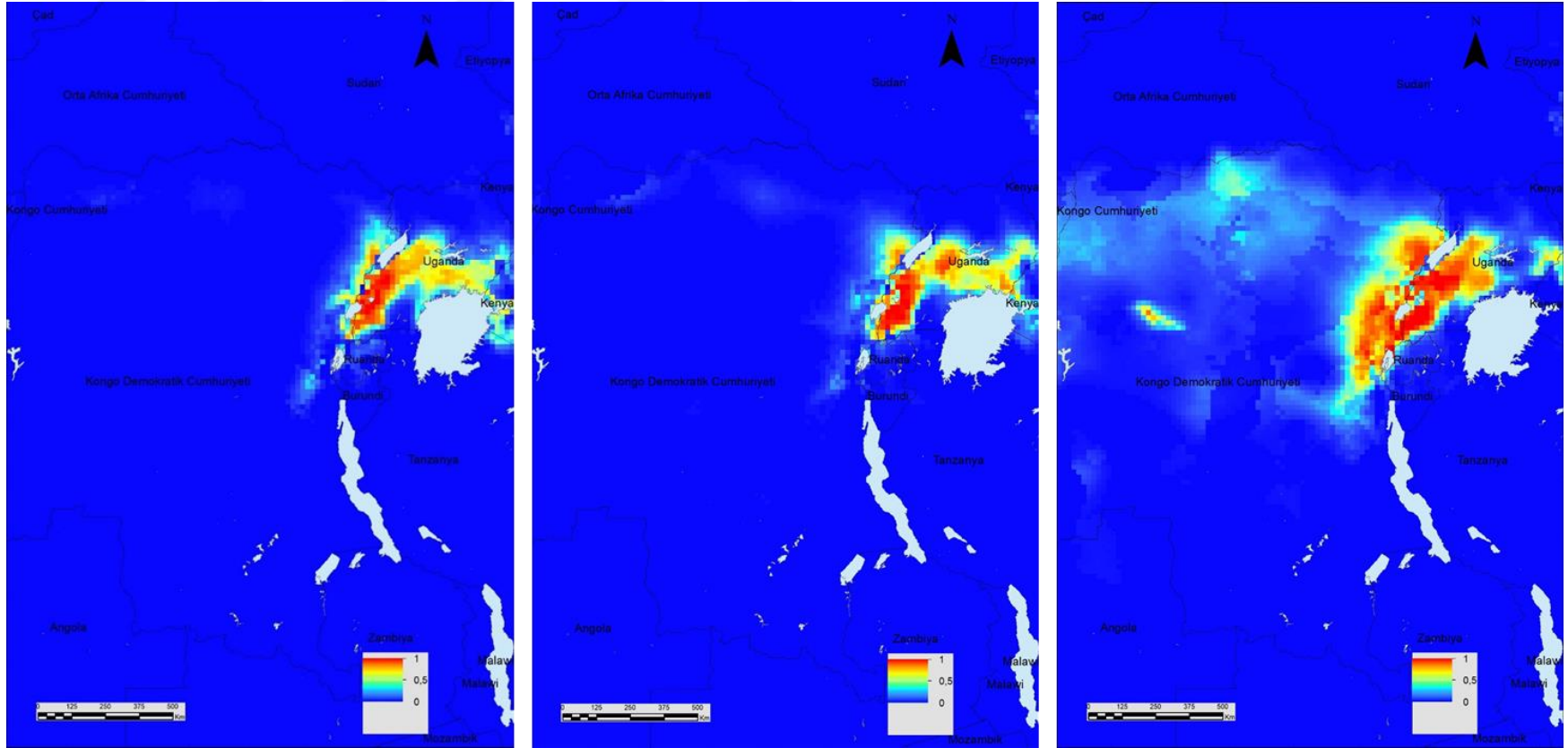
| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 47,5               | 9,1               |
| <b>bio6</b>  | 28,2               | 0,0               |
| <b>bio12</b> | 12,1               | 1,1               |
| <b>bio19</b> | 3,5                | 3,6               |
| <b>bio4</b>  | 3,4                | 52,2              |
| <b>bio2</b>  | 3,4                | 11,0              |
| <b>bio17</b> | 0,6                | 12,9              |
| <b>bio15</b> | 0,6                | 0,0               |
| <b>bio11</b> | 0,3                | 6,2               |
| <b>bio7</b>  | 0,2                | 3,8               |
| <b>bio9</b>  | 0,1                | 0,0               |
| <b>bio16</b> | 0,0                | 0,1               |

**Şekil 3. 12:** *Ficus mucuso* için 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.2.2. CCSM4 senaryosu RCP8.5 projeksiyonları

**Harita 3. 6:** Soldan sağa sırayla: *Ficus mucoso*'nun günümüz projeksiyonu, CCSM8.5 senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu



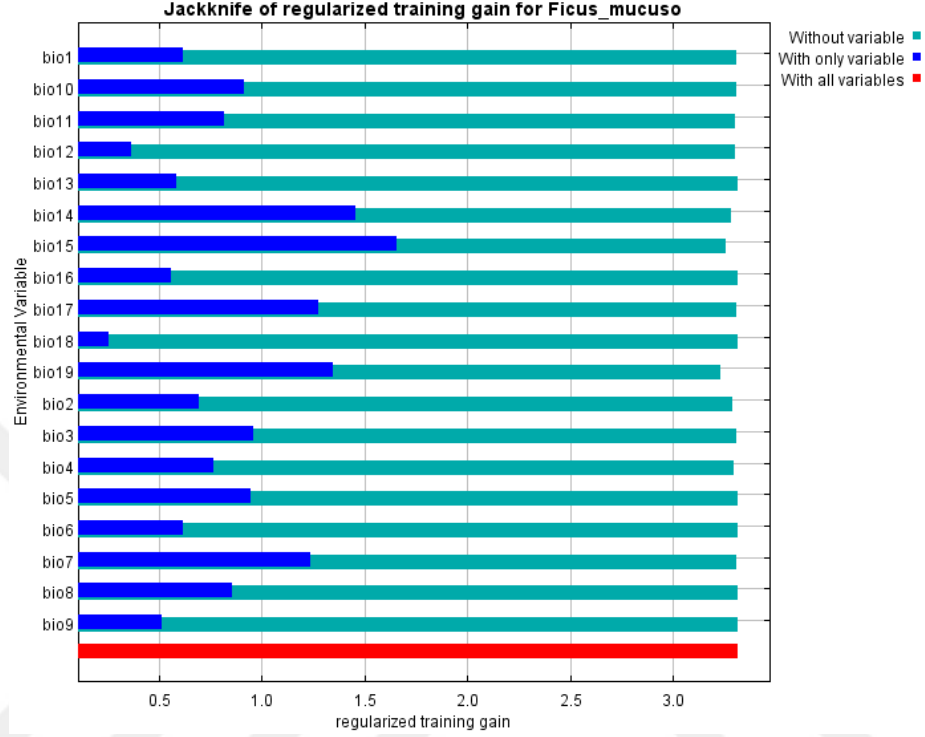
CCSM4 modelinin RCP8.5 senaryosunda ise *Ficus mucoso*'nun tür dağılımı 2050 için, modellemesine katkı sonuçlarında en yüksek orana sahip olan değişkenler bio14 ve bio6 olarak hesaplanmıştır. Diğer yandan değişkenlerden bio8, bio9, bio5, bio16, bio13, bio10 ve bio1 katkı analizi sonuçlarında sıfır değeri vermiştir. Jackknife analizlerinde değişkenler izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio15 iken diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken ise bio19 olmuştur.

Aynı modelin RCP8.5 senaryosuna göre *Ficus mucoso*'nun dağılım alanında RCP4.5 senaryosuyla oldukça benzerlik göstermektedir. En büyük fark KDC'nin merkezindeki tahmini dağılış alanının tamamen ortadan kalkmasıdır.

**Çizelge 3. 13:** *Ficus mucoso* 'nun 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon<br>Önemi |
|--------------|--------------------|----------------------|
| <b>bio14</b> | 44,4               | 12,8                 |
| <b>bio6</b>  | 19,3               | 0,0                  |
| <b>bio12</b> | 10,8               | 1,8                  |
| <b>bio2</b>  | 7,6                | 5,5                  |
| <b>bio11</b> | 7,4                | 8,1                  |
| <b>bio19</b> | 5,4                | 9,8                  |
| <b>bio4</b>  | 2,1                | 53,0                 |
| <b>bio15</b> | 1,4                | 1,7                  |
| <b>bio3</b>  | 1,2                | 0,1                  |
| <b>bio7</b>  | 0,3                | 5,8                  |
| <b>bio17</b> | 0,2                | 1,5                  |

**Şekil 3. 13:** *Ficus mucoso* için 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



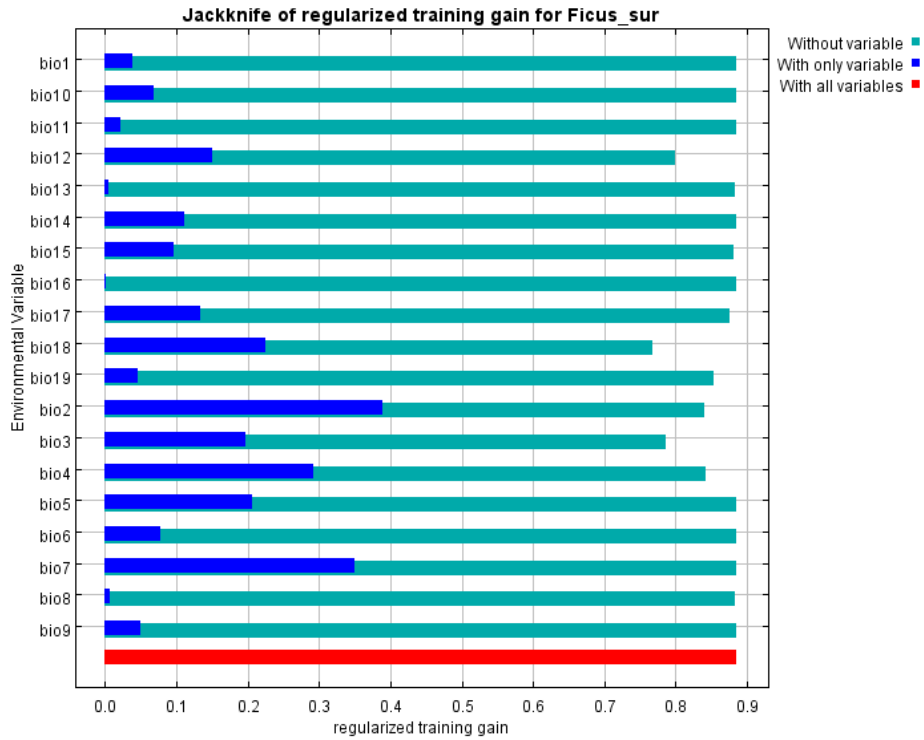
CCSM4 modelinin RCP8.5 senaryosunda ise *Ficus mucoso*'nun tür dağılım modellemesine 2070 yılı için katkı sonuçlarında en yüksek orana sahip olan değişkenler bio14 ve bio6 olarak hesaplanmıştır. Değişkenlerden bio9, bio8, bio5, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife analizlerinde değişkenler izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio15 iken diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken ise bio2 olmuştur.

CCSM4 modelinin RCP 8.5 senaryosunda diğer projeksiyonlardan farklı olarak KDC boyunca dalgalı olarak tahmini dağılım göstermekte ve DAR'ın batı kolunun kuzeyindeki yoğunluğu güneybatıya doğru ilerleyip genişlemekte olduğu gözlemlenmektedir. Viktorya Gölü'nün kuzeyindeki uygun alan ise parçalanmakta ancak Kenya'ya doğru dağılımın devam ettiği görülmektedir.

**Çizelge 3. 14:** *Ficus mucuso*'nun 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio14    | 46,0               | 8,0               |
| bio6     | 17,0               | 0,0               |
| bio12    | 13,0               | 1,0               |
| bio11    | 8,0                | 3,4               |
| bio2     | 7,8                | 25,7              |
| bio13    | 3,7                | 0,2               |
| bio19    | 1,7                | 3,1               |
| bio4     | 1,3                | 48,2              |
| bio15    | 0,9                | 0,7               |
| bio16    | 0,3                | 0,2               |
| bio7     | 0,1                | 8,3               |
| bio3     | 0,1                | 0,2               |
| bio17    | 0,1                | 0,8               |
| bio18    | 0,0                | 0,1               |

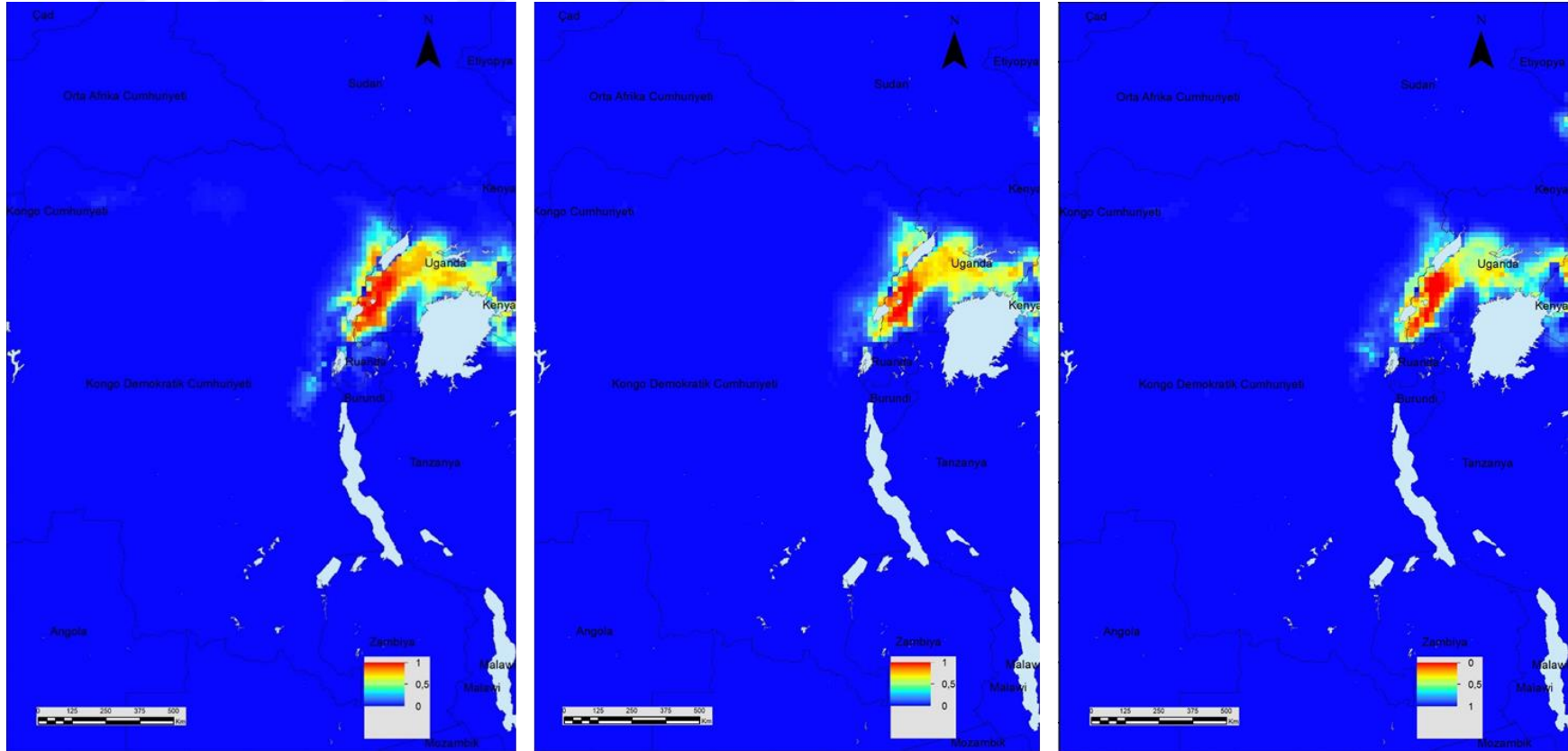
**Şekil 3. 14:** *Ficus mucuso* için 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları





### 3.2.3. HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 projeksiyonları

**Harita 3. 7:** Soldan sağa sırayla: *Ficus mucoso*'nun günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu



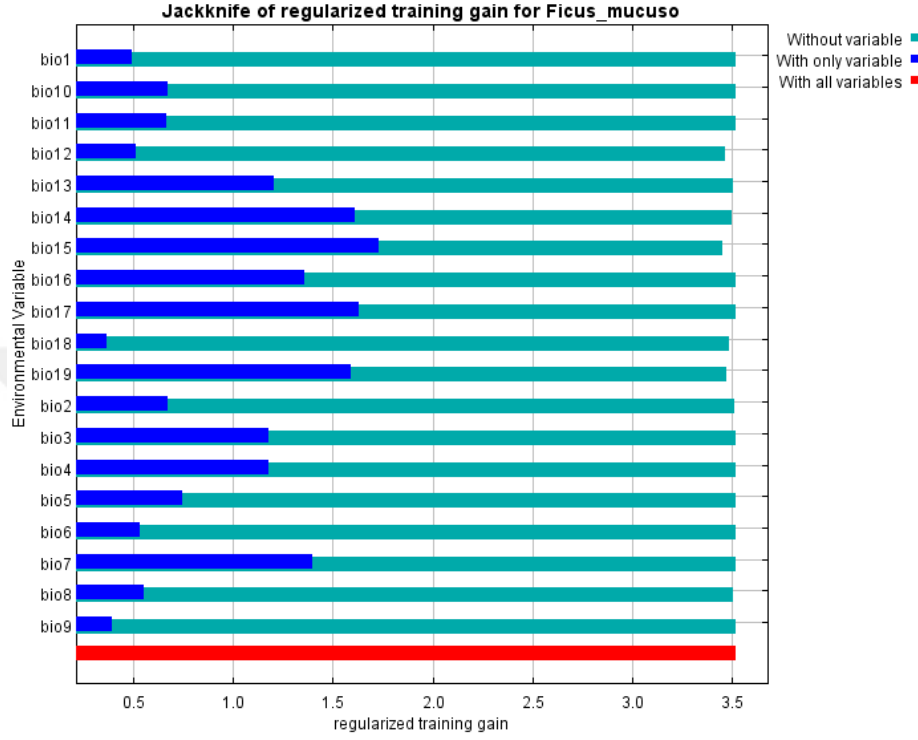
*Ficus mucoso* için HadGEM2-es modeline gelindiğinde RCP4.5 senaryosunda 2050 için, 19 biyoiklim değişkenlerinden en büyük katkı bio14 ve bio12 olarak hesaplanmıştır. Bio4, bio9, bio5, bio16, bio11, bio10 ve bio1'in sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife analizlerinde değişkenler izole edildiğinde hem en yüksek kazanca sahip çevresel değer hem de diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken bio15 olarak elde edilmiştir.

*Ficus mucoso* HadGEM2-es modeli ve RCP 4.5 senaryosu ile 2050 yılı için tür dağılımı hesaplandığında büyük oranda Uganda'da ancak CCSM4 modellerine kıyasla daha düşük bir yoğunlukta dağılım gösterdiği Harita 3.7'den görülmektedir. Dağılım Ruanda ve Burindi'de hiç gözlemlenmemekte Uganda'nın Edward Gölü kıyılarında birden yükselen bir artış göstermektedir. Gölün doğusundaki yoğunluk Uganda'nın iç kısımlarına gittikçe azalmakta olduğu gözlemlenebilmektedir.

**Çizelge 3. 15:** *Ficus mucoso* 'nun 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 41,4               | 3,3               |
| <b>bio12</b> | 39,1               | 32,3              |
| <b>bio17</b> | 9,5                | 0,1               |
| <b>bio2</b>  | 2,6                | 0,8               |
| <b>bio19</b> | 2,3                | 1,1               |
| <b>bio15</b> | 2,1                | 60,9              |
| <b>bio6</b>  | 1,4                | 0,0               |
| <b>bio3</b>  | 0,7                | 0,1               |
| <b>bio18</b> | 0,7                | 0,3               |
| <b>bio8</b>  | 0,2                | 0,5               |
| <b>bio13</b> | 0,1                | 0,4               |
| <b>bio7</b>  | 0,0                | 0,2               |

**Şekil 3. 15:** *Ficus mucuso* için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

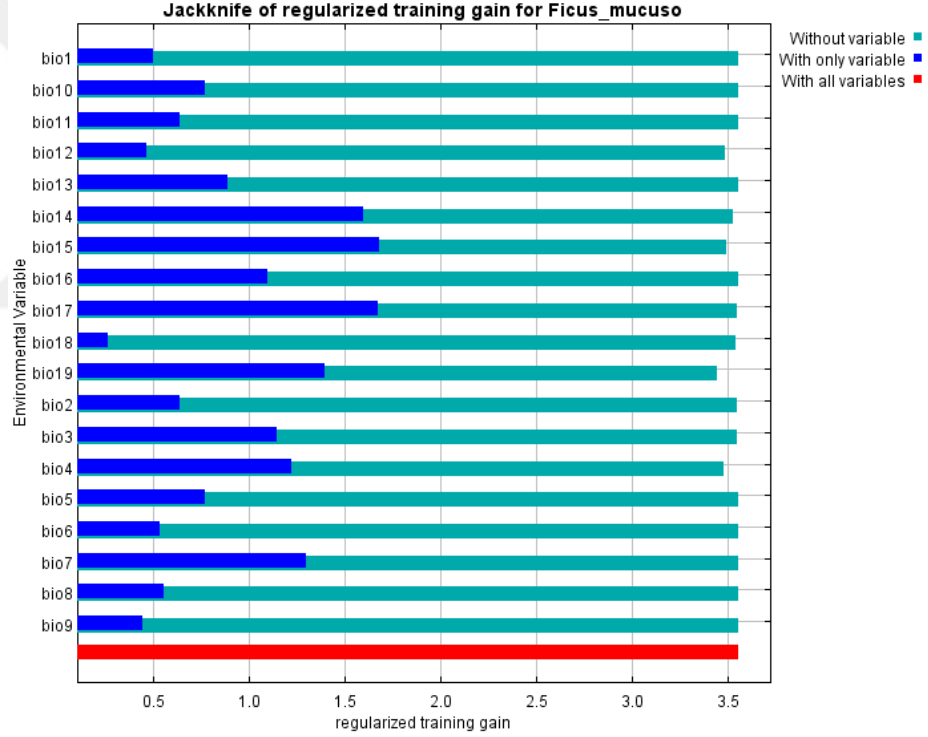


**Çizelge 3. 16:** *Ficus mucuso* 'nun 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio12</b> | 36,0               | 40,2              |
| <b>bio14</b> | 32,5               | 11,9              |
| <b>bio17</b> | 17,4               | 2,2               |
| <b>bio4</b>  | 4,2                | 21,0              |
| <b>bio19</b> | 3,6                | 5,2               |
| <b>bio6</b>  | 3,1                | 0,0               |
| <b>bio15</b> | 2,3                | 18,3              |
| <b>bio2</b>  | 0,4                | 1,2               |
| <b>bio18</b> | 0,4                | 0,0               |
| <b>bio3</b>  | 0,1                | 0,0               |

*Ficus mucoso* için HadGEM2-es modelinde RCP4.5 senaryosuna göre 2070 için, 19 biyoiklim değişkenlerinden en büyük katkı bio12 ve bio14 olarak hesaplanmıştır. Değişkenlerden bio8, bio9, bio7, bio5, bio16, bio13, bio11, bio10, bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife analizlerinde değişkenler izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio15, diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken bio19 olarak elde edilmiştir.

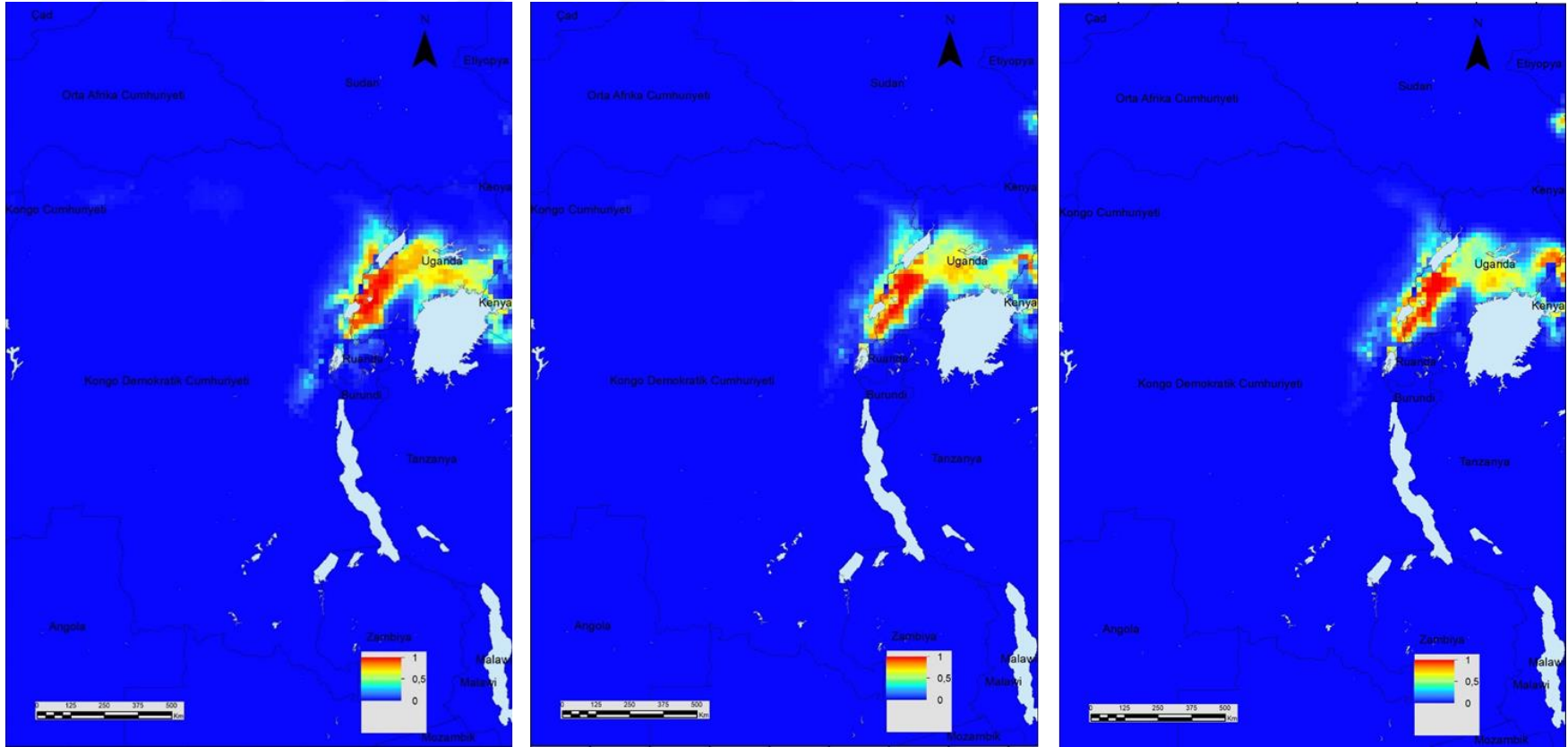
**Şekil 3. 16:** *Ficus mucoso* için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



*Ficus mucoso*'nun HadGEM2-es senaryolarında KDC'deki dalgalı dağılım görülmemektedir. Bu projeksiyonlarda dağılım batıdan ziyade doğuya kaymakta ve dağılım alanı daha da daralmaktadır. Aynı modelin 2070 senaryosunda büyük bir farklılık olmamakla beraber Uganda'nın doğusuna doğru olan dağılımda tahminin arttığı gözlemlenmektedir.

### 3.2.4. HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 projeksiyonları

**Harita 3. 8:** Soldan sağa sırayla: *Ficus mucoso*'nun günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu



Aynı türün HadGEM2-Es modellemelerinde RCP 8.5 senaryosu için değişkenlerden bio12, bio14 ve bio17 en yüksek katkı oranını oluştururken bio5, bio11, bio9, bio8, bio16, bio10, bio18 ve bio2 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife test sonuçlarında ise bio15 izole edildiğinde en yüksek oranda kazanç sağlayan değişken olarak çıkarken, bio19 ise modelden çıkarıldığında kazancın en çok düşmesine sebep olan yani en farklı bilgiyi barındıran değişken olmuştur.

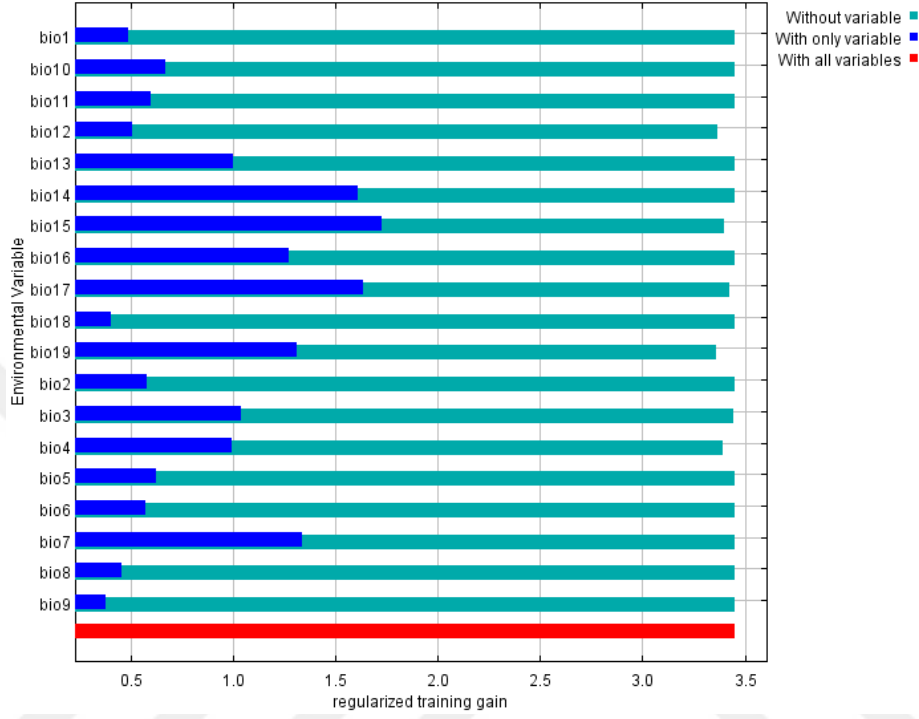
Aynı modelin RCP 8.5 senaryosunun tahminlerine bakıldığında yayılım alanı küçük bir farkla daralmakta ancak dağılımın tahmini yoğunluğunun en yüksek olduğu Uganda'nın güneybatısındaki bölgedeki yoğunluğun artmakta olduğu Harita 3.8'den görülebilmektedir.

**Çizelge 3. 17:** *Ficus mucoso* 'nun 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| <b>Değişken</b> | <b>Yüzdelik Katkı (%)</b> | <b>Permutasyon Önemi</b> |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>bio12</b>    | 39,2                      | 26,9                     |
| <b>bio14</b>    | 26,7                      | 0,0                      |
| <b>bio17</b>    | 23,6                      | 9,5                      |
| <b>bio4</b>     | 2,8                       | 25,1                     |
| <b>bio19</b>    | 2,7                       | 2,3                      |
| <b>bio6</b>     | 2,6                       | 0,0                      |
| <b>bio15</b>    | 2,1                       | 35,9                     |
| <b>bio7</b>     | 0,2                       | 0,0                      |
| <b>bio3</b>     | 0,1                       | 0,1                      |
| <b>bio13</b>    | 0,0                       | 0,1                      |

**Şekil 3. 17:** *Ficus mucoso* için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5

modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

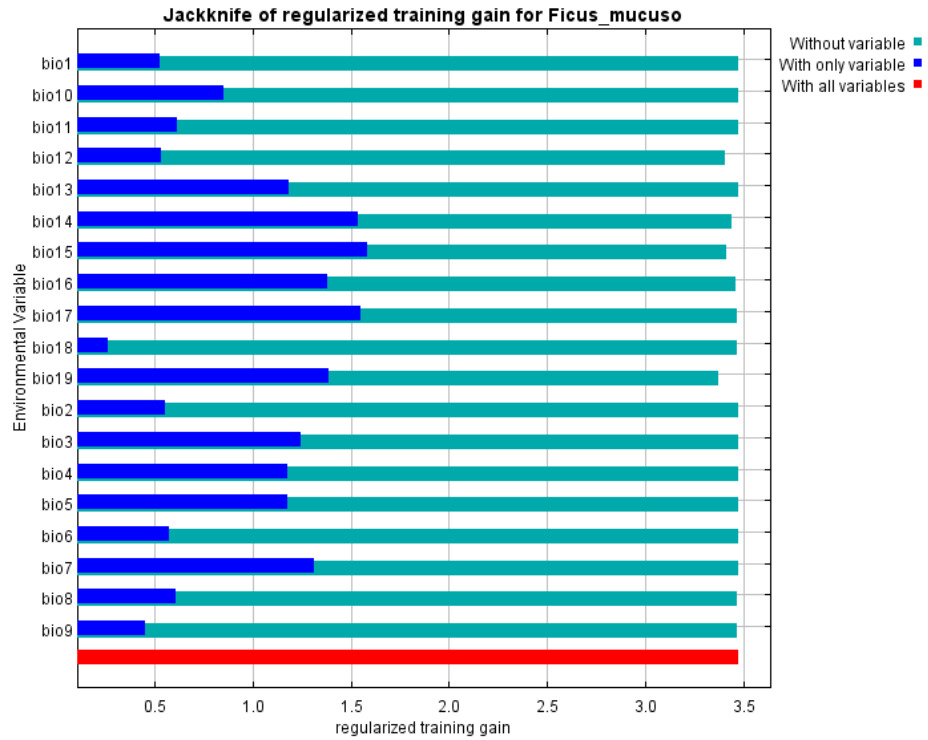


Aynı türün HadGEM2-Es modellemelerinde RCP 8.5 senaryosu, 2070 için, değişkenlerden bio14 ve bio12 en yüksek katkı oranını oluştururken bio7, bio6, bio1 ve bio10 sonuçlara katkısı sıfır değerini vermiştir. Jackknife test sonuçlarında ise bio15 izole edildiğinde en yüksek oranda kazanç sağlayan değişken olarak çıkarken, bio19 ise modelden çıkarıldığında kazancın en çok düşmesine sebep olan yani en farklı bilgiyi barındıran değişken olmuştur.

**Çizelge 3. 18:** *Ficus mucuso*'nun 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio14    | 43,4               | 3,8               |
| bio12    | 34,4               | 25,5              |
| bio17    | 4,8                | 0,5               |
| bio13    | 3,7                | 0,0               |
| bio19    | 3,5                | 2,3               |
| bio11    | 2,3                | 0,0               |
| bio4     | 1,9                | 20,2              |
| bio15    | 1,8                | 46,6              |
| bio3     | 1,8                | 0,0               |
| bio8     | 1,6                | 0,2               |
| bio2     | 0,3                | 0,2               |
| bio5     | 0,1                | 0,1               |
| bio9     | 0,1                | 0,3               |
| bio18    | 0,1                | 0,0               |
| bio16    | 0,1                | 0,3               |

**Şekil 3. 18:** *Ficus mucuso* için 2070 yılı için HadGEM2-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları





### 3.3. *Celtis mildbraedii*

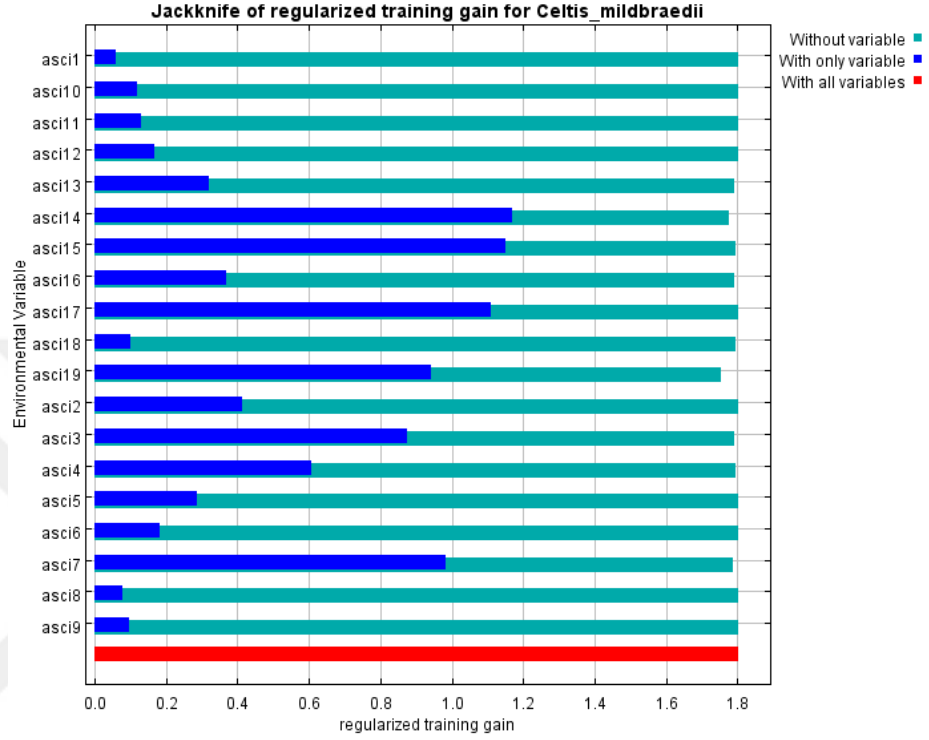
*Celtis mildbraedii* türünün günümüz dağılımını çalışma alanı sınırları içerisinde dağılımı maxent yardımı ile hesaplandığında 19 biyoiklim verisinden modele en büyük katkıyı sağlayan bio14 (En kurak ayın yağış miktarı) ve bio13 (En yağışlı ayın yağış miktarı) değişkenleri olmuştur. Değişkenlerden bio8, bio9, bio17, bio2, bio5, bio6, bio11, bio10 ve bio1 modele sıfır katkı olduğu sonucu alınmıştır.

*Celtis mildbraedii* için günümüz tahmini dağılışının maxent modellemesinde Jackknife test sonuçlarına göre her bir değişkenin tek başına ve yalıtılarak modelin eğitilmesinin sağlandığı testte izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio14 (En kurak ayın yağış miktarı) olmuştur. Diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken ise bio19 (en sıcak üç aylık dönemin yağış miktarı) olarak elde edilmiştir.

**Çizelge 3. 19:** *Celtis mildbraedii* 'nin günümüz dağılımının modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio14    | 66,4               | 21,5              |
| bio13    | 16,1               | 5,1               |
| bio19    | 4,9                | 10,3              |
| bio7     | 4,6                | 18,8              |
| bio12    | 3,3                | 0,0               |
| bio3     | 1,8                | 1,0               |
| bio4     | 0,8                | 33,8              |
| bio18    | 0,8                | 0,3               |
| bio16    | 0,7                | 0,9               |
| bio15    | 0,5                | 8,2               |

**Şekil 3. 19:** *Celtis mildbraedii* için düzenlenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

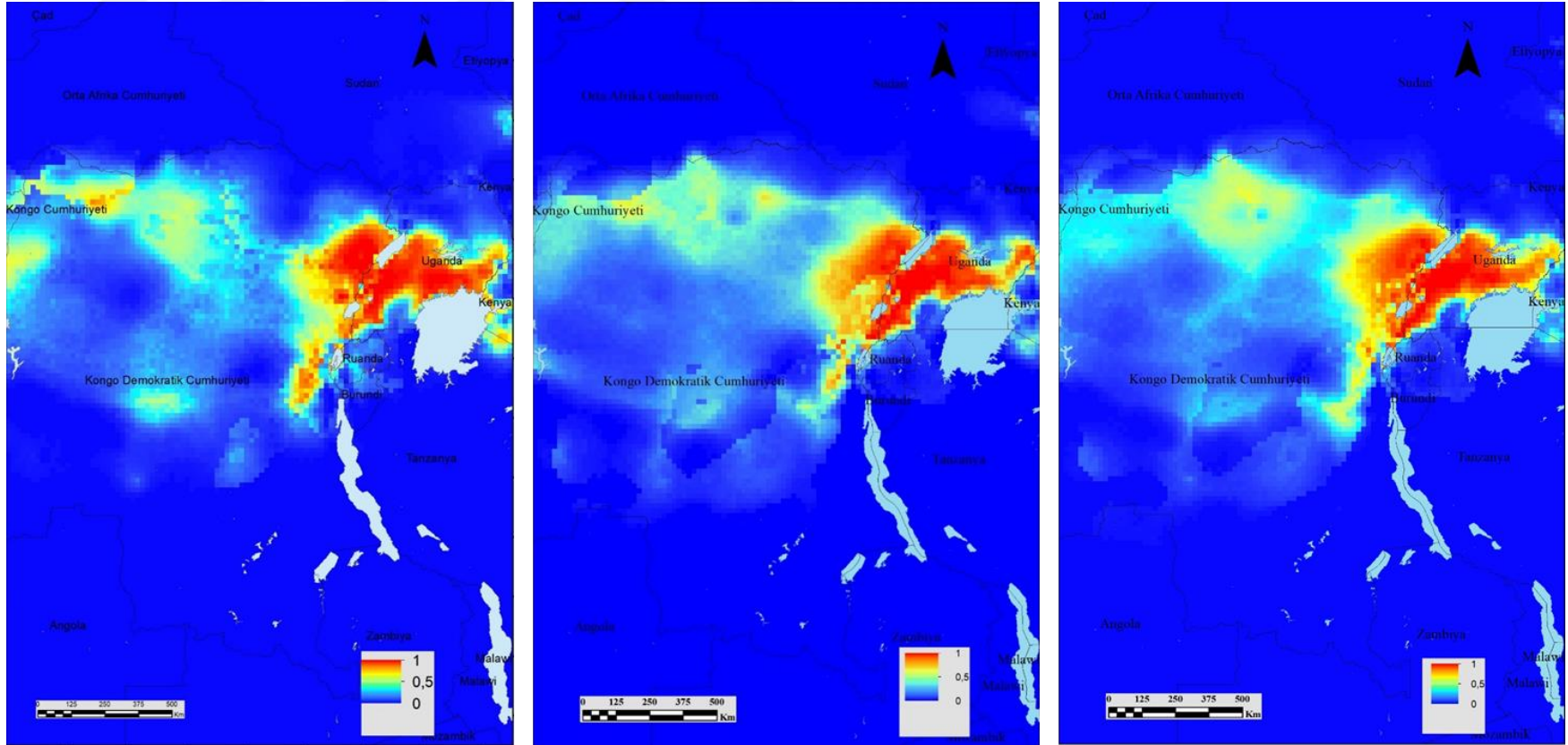


*Celtis milbraedii* günümüz tahmini dağılım modellemesinde Harita 3.9’da görüleceği üzere 4K ve 4G enlemleri aralığında değişen oranlarda çalışma alanı boyunca yayılım göstermektedir. Özellikle Albert ve Edward göllerinin doğu ve batı hattında oldukça yoğun olduğu görülmektedir. Batı hattındaki yoğunluk Viktorya Gölü’ne kadar uzanmaktadır.

*Cynometra alexandri* günümüz tahmini dağılımının modellemesinde yoğunluk Alvert ve Edward göllerinin çevresinde oluşmuştur. Oldukça sınırlı bir alanda yüksek bir yoğunlukta sonuçlansa da dağılım ekvator boyunca doğu-batı hattında düşük oranda olsa da devam etmektedir.

### 3.3.1. CCSM4 senaryosu RCP4.5 projeksiyonları

**Harita 3. 9:** Soldan sağı: *Celtis mildbraedii*'nin günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu



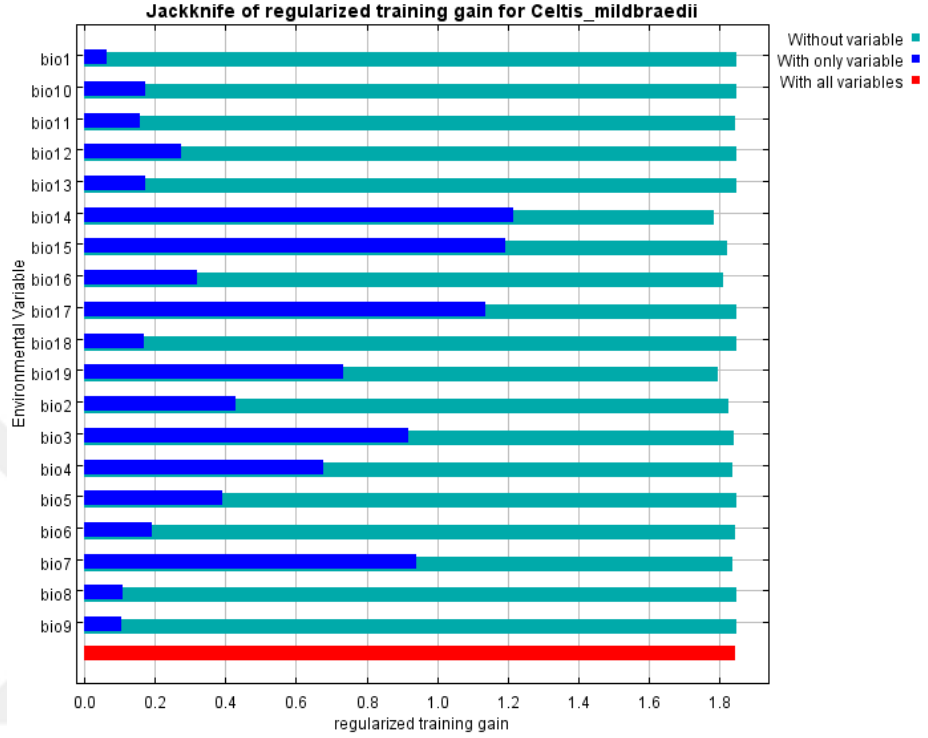
*Celtis mildbraedii* için yapılan maxent modellemelerinde CCSM4 modelinin RCP 4.5 kombinasyonu ile oluşturulan 2050 yılı projeksiyonunda 19 biyoiklim değişkeni içerisinde en yüksek yüzdelik katkıyı sunan diğer değişkenlerden büyük farkla bio14 olmuştur. Değişkenlerden bio9, bio5, bio17, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife test sonuçlarına göre yalıtıldığında tek başına en fazla eğitim kazancını sunan ve çıkarıldığında tüm modelin kazancını en fazla düşüren değişken bio14 olmuştur.

*Celtis mildbraedii*'nin CCSM4 modellemesinde RCP4.5 senaryosuna göre 2050 yılındaki tahmini dağılım DAR hattının batı kolunda kuzeyi boyunca yoğunlukta olduğu gözlemlenmektedir. Bu yoğunluk Uganda'nın Viktorya Gölü kuzey kıyısı sınırlarından Kenya'ya kadar devam etmektedir. Göller hattının batı yakasına geçildiğinde yoğunluk azalmakta ancak KDC'nin kuzeyi boyunca devam etmektedir (Harita 3.9).

**Çizelge 3. 20:** *Celtis mildbraedii*'nin 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 69,6               | 30,0              |
| <b>bio12</b> | 14,0               | 0,0               |
| <b>bio2</b>  | 4,7                | 10,3              |
| <b>bio19</b> | 3,9                | 9,0               |
| <b>bio11</b> | 2,9                | 0,1               |
| <b>bio4</b>  | 1,2                | 14,8              |
| <b>bio3</b>  | 1,2                | 0,6               |
| <b>bio16</b> | 1,1                | 14,0              |
| <b>bio7</b>  | 0,4                | 18,9              |
| <b>bio8</b>  | 0,3                | 0,0               |
| <b>bio15</b> | 0,3                | 0,8               |
| <b>bio13</b> | 0,2                | 0,4               |
| <b>bio6</b>  | 0,1                | 0,6               |
| <b>bio18</b> | 0,0                | 0,3               |

**Şekil 3. 20:** *Celtis mildbraedii* için 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



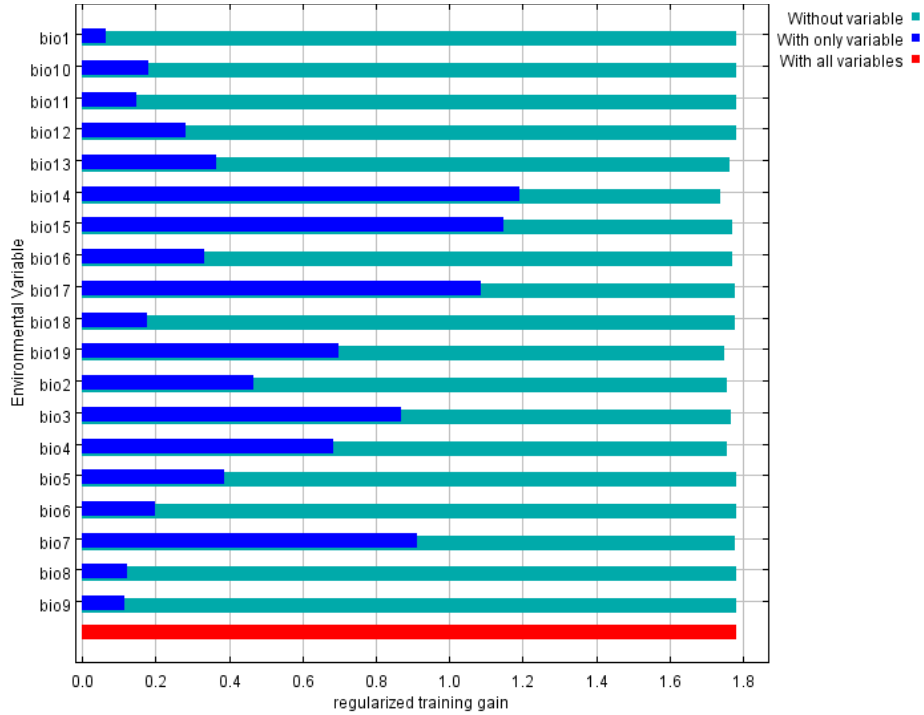
*Celtis mildbraedii* için yapılan maxent modellemelerinde CCSM4 modelinin RCP 4.5 kombinasyonu ile oluşturulan 2070 yılı projeksiyonunda 19 biyoiklim değişkeni içerisinde en yüksek yüzdelik katkısı sunan diğer değişkenlerden büyük farkla bio14 olmuştur. Değişkenlerden bio9, bio5, bio11, bio10, bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife test sonuçlarına göre yalıtıldığında tek başına en fazla eğitim kazancını sunan ve çıkarıldığında tüm modelin kazancını en fazla düşüren değişken bio14 olmuştur.

*Celtis mildbraedii*'nin CCSM4 modellemesinde RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılındaki tahmini dağılım tıpkı 2050 yılı projeksiyonlarındaki gibi DAR hattında batı kolunun kuzeyi boyunca yoğunlukta olduğu gözlemlenmektedir. Bu yoğunluk Uganda'nın Viktorya Gölü kuzey kıyısı sınırlarından Kenya'ya devam ettiği Harita 3.9'da görülebilmektedir. KDC'nin orta ve kuzeyi boyunca dalgalı bir biçimde tahmini yayılışın devam ettiği gözlemlenmektedir.

**Çizelge 3. 21:** *Celtis mildbraedii*'nin 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

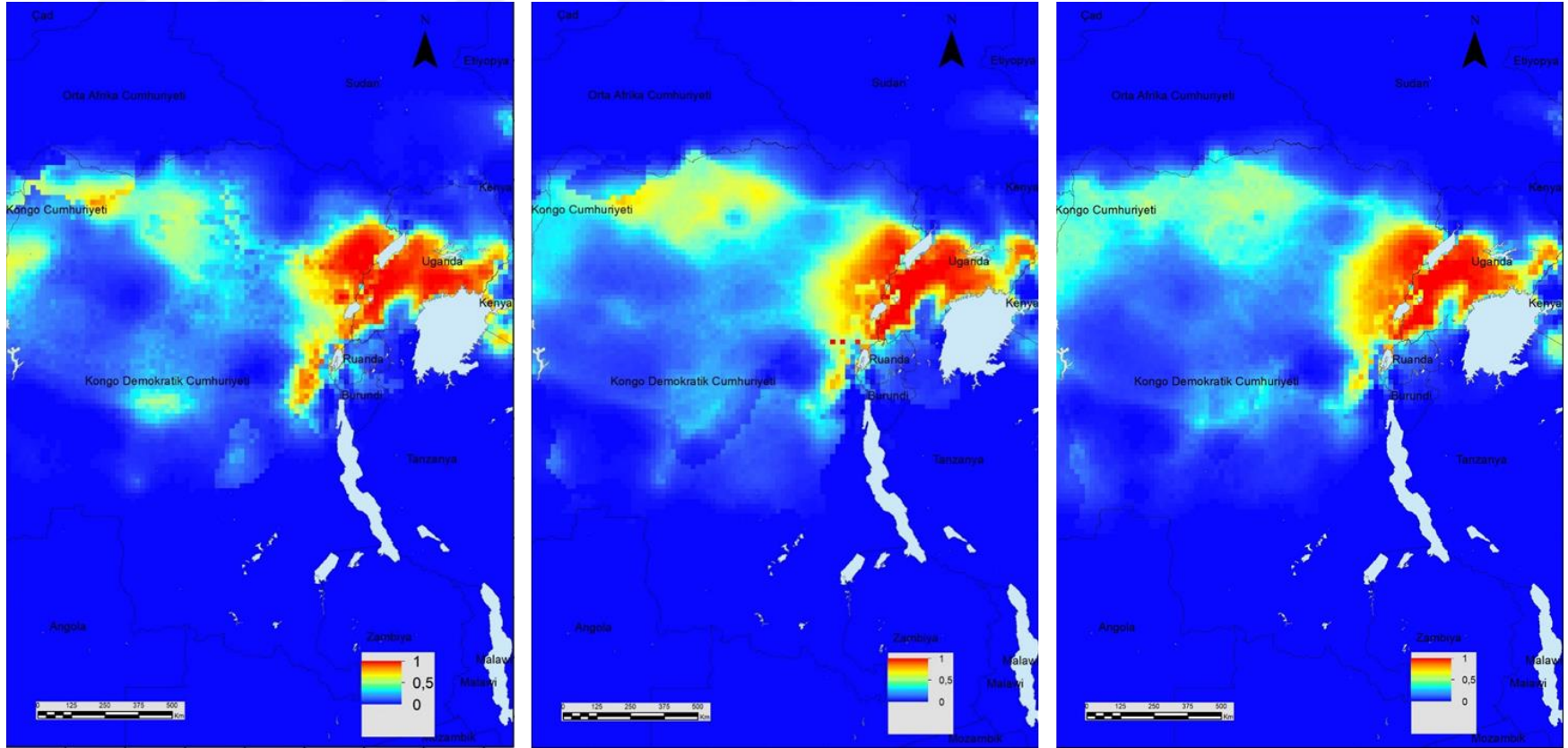
| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 68,2               | 25,0              |
| <b>bio12</b> | 9,8                | 0,0               |
| <b>bio6</b>  | 8,7                | 0,5               |
| <b>bio19</b> | 4,8                | 7,9               |
| <b>bio2</b>  | 3,9                | 9,2               |
| <b>bio4</b>  | 2,1                | 30,7              |
| <b>bio3</b>  | 0,8                | 0,9               |
| <b>bio8</b>  | 0,4                | 0,0               |
| <b>bio13</b> | 0,3                | 10,6              |
| <b>bio16</b> | 0,3                | 2,0               |
| <b>bio15</b> | 0,2                | 0,4               |
| <b>bio7</b>  | 0,2                | 10,8              |
| <b>bio17</b> | 0,2                | 2,0               |
| <b>bio18</b> | 0,1                | 0,0               |

**Şekil 3. 21:** *Celtis mildbraedii* için 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.3.2. CCSM4 senaryosu RCP8.5 projeksiyonları

**Harita 3. 10:** Soldan sağa: *Celtis mildbraedii*'nin günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu



CCSM4 modellemesinin *Celtis mildbraedii* 2050 RCP 8.5 modellemesinde verilerden en yüksek katkıyı sağlayan yine bio14 olmuştur. Değişkenlerden bio5, bio9, bio18, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Modelin Jackknife analizi sonuçlarında tek başına en yüksek eğitim kazancını sağlayan bio15 iken diğerlerinden en farklı bilgiyi barındıranın bio14 olduğu hesaplanmıştır.

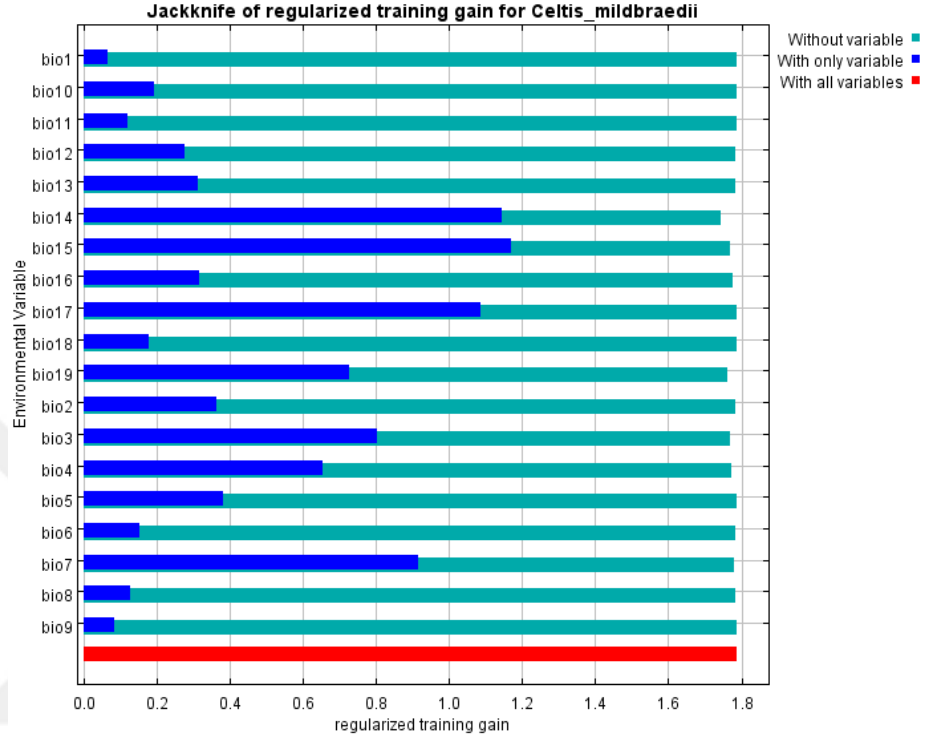
*Celtis mildbraedii* türünün CCSM4 modellemesinin RCP 8.5 2050 senaryosunda DAR'ın batı kolunda hattının kuzeyi boyunca ilerleyen tahmini dağılım daralmaya başlamış ancak KDC'nin kuzeyindeki tahmini dağılımda artış gözlemlenmiştir.

**Çizelge 3. 22:** *Celtis mildbraedii*'nin 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 63,8               | 34,9              |
| <b>bio12</b> | 19,1               | 0,0               |
| <b>bio19</b> | 4,8                | 10,9              |
| <b>bio11</b> | 4,2                | 0,0               |
| <b>bio17</b> | 2,6                | 0,0               |
| <b>bio4</b>  | 1,7                | 18,8              |
| <b>bio3</b>  | 1,5                | 0,8               |
| <b>bio7</b>  | 0,8                | 19,4              |
| <b>bio16</b> | 0,7                | 10,3              |
| <b>bio15</b> | 0,4                | 2,6               |
| <b>bio13</b> | 0,3                | 0,0               |
| <b>bio2</b>  | 0,1                | 2,2               |
| <b>bio8</b>  | 0,1                | 0,0               |
| <b>bio6</b>  | 0,0                | 0,2               |



**Şekil 3. 22:** *Celtis mildbraedii* için 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



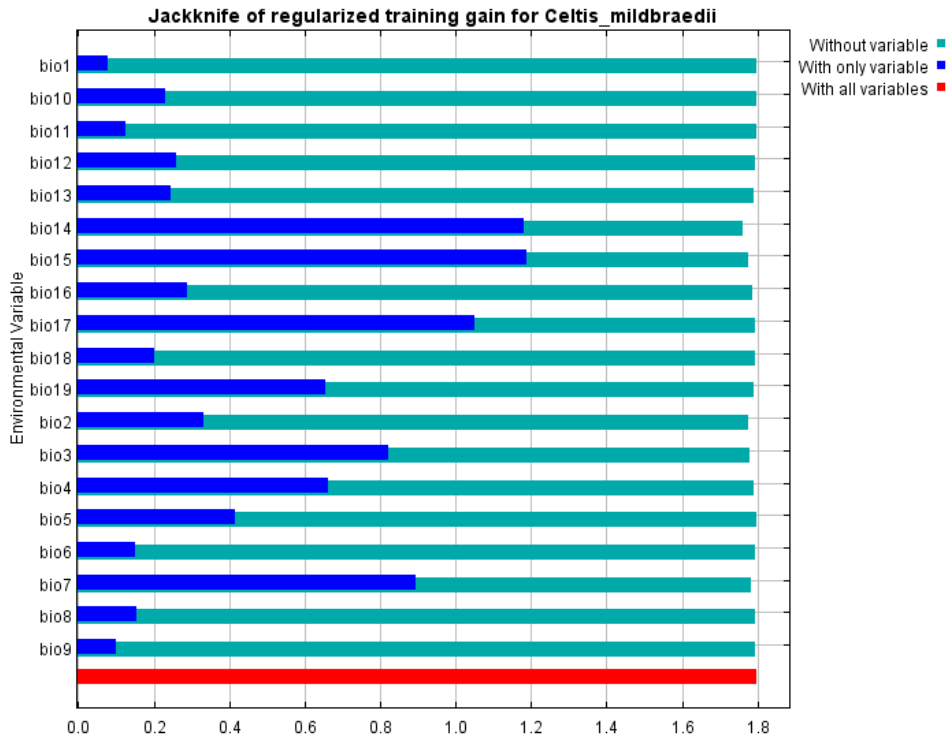
CCSM4 modellemesinin aynı tür için 2070 RCP 8.5 modellemesinde verilerden en yüksek katkıyı sağlayan yine bio14 olmuştur (Çizelge 3.23). Değişkenlerden bio9, bio5 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Modelin Jackknife analizi sonuçlarında tek başına en yüksek eğitim kazancını sağlayan bio15 iken diğerlerinden en farklı bilgiyi barındıranın bio14 olduğu hesaplanmıştır.

Aynı modelin RCP8.5 senaryosunda dağılım diğer tüm *Celtis mildbraedii* projeksiyonlarında olduğu gibi senaryosunda DAR'ın batı kolunda hattın kuzeyi boyunca ilerleyen tahmini dağılım söz konusudur. KDC'de orta ve kuzey alanlarda diğer CCSM4 projeksiyonlarıyla benzer şekilde dalgalı bir dağılım gerçekleştirmiştir.

**Çizelge 3. 23:** *Celtis mildbraedii* 'nin 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

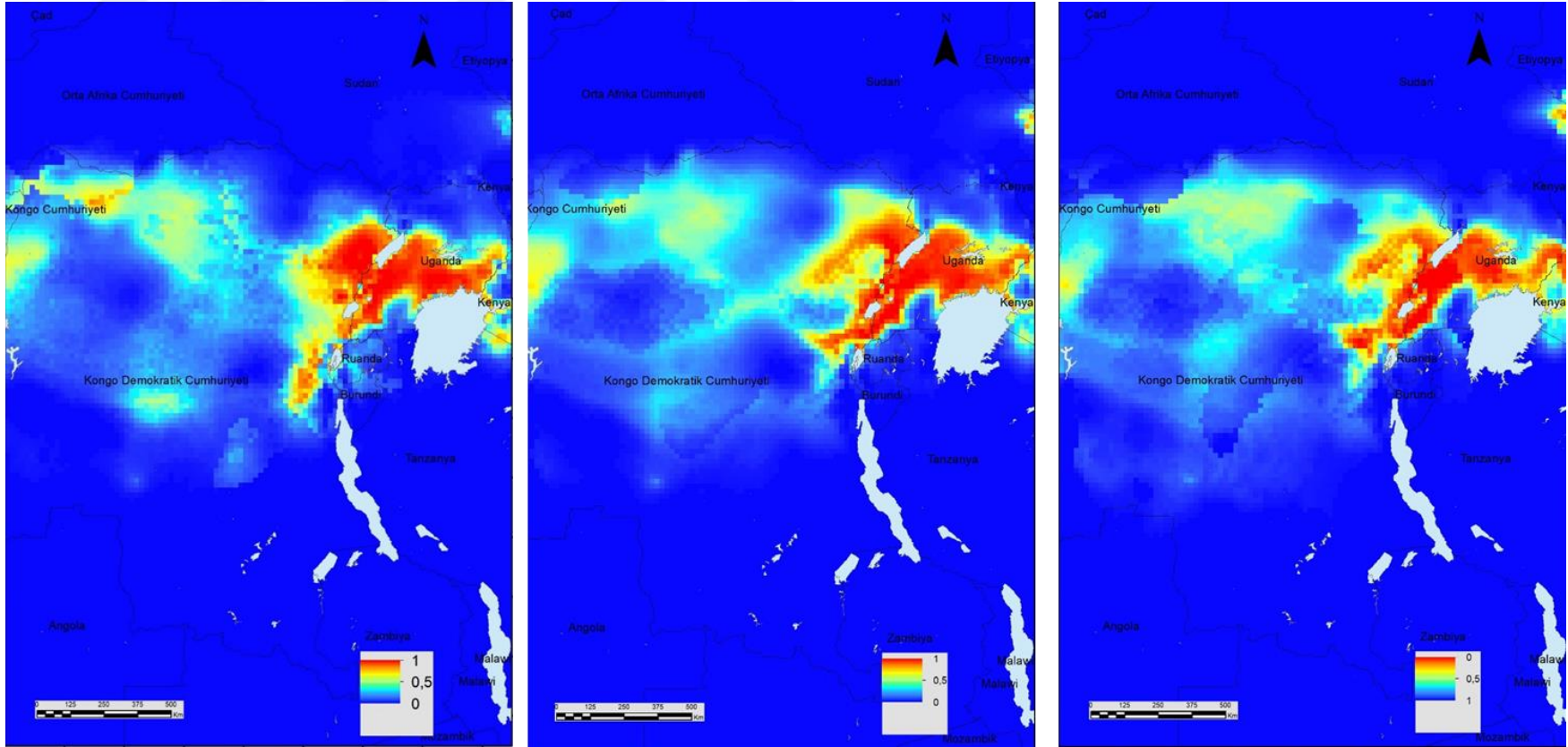
| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 68,1               | 19,6              |
| <b>bio12</b> | 19,5               | 0,6               |
| <b>bio19</b> | 2,6                | 1,6               |
| <b>bio11</b> | 2,6                | 0,0               |
| <b>bio13</b> | 1,6                | 0,9               |
| <b>bio4</b>  | 1,5                | 30,4              |
| <b>bio2</b>  | 1,0                | 12,6              |
| <b>bio10</b> | 0,8                | 0,0               |
| <b>bio3</b>  | 0,7                | 0,6               |
| <b>bio15</b> | 0,7                | 5,2               |
| <b>bio7</b>  | 0,4                | 24,8              |
| <b>bio16</b> | 0,3                | 2,6               |
| <b>bio8</b>  | 0,1                | 0,0               |
| <b>bio17</b> | 0,1                | 1,1               |
| <b>bio6</b>  | 0,1                | 0,1               |
| <b>bio18</b> | 0,0                | 0,1               |

**Şekil 3. 23:** *Celtis mildbraedii* için 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.3.3. HadGEM2-Es senaryosu RCP 4.5 projeksiyonları

**Harita 3. 11:** Soldan sağı: *Celtis mildbraedii*'nin günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu



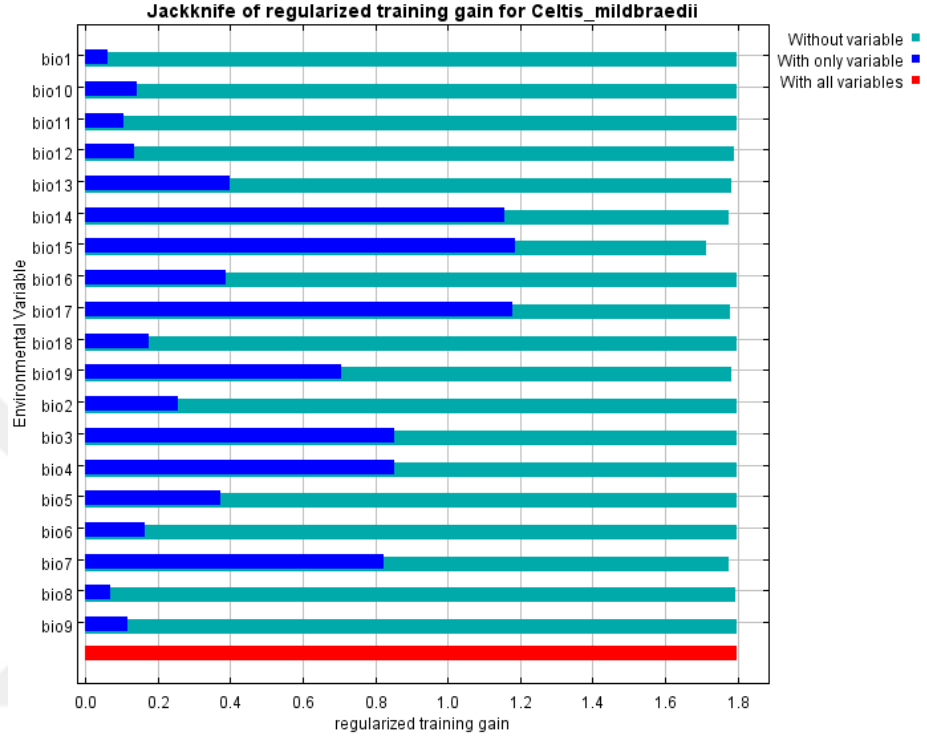
*Celtis mildbraedii*'nin HadGEM2 modellemesinde RCP 4.5 senaryosuyla 2050 yılı için yapılan yüzdelik katkı analizinde 19 biyoiklim değişkeni içinden bio14'ün en yüksek katkıyı sağladığı hesaplanmıştır. Bunlardan bio2, bio4, bio5, bio6, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife analizleri sonucu bio15 değişkeninin en yüksek eğitim kazancını veren ve izole edildiğinde modelin kazancını en çok düşüren değişken olarak ortaya koymuştur.

*Celtis mildbraedii*'nin 2050 yılı için HadGEM2-es modellemesinde RCP4.5 senaryosuna göre dağılım DAR'ın doğu kolunda kuzeye doğru yoğunluk göstermekte KDC'nin kuzeyin boyunca parçalı olarak devam etmektedir.

**Çizelge 3. 24:** *Celtis mildbraedii*'nin 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 47,9               | 11,5              |
| <b>bio17</b> | 22,3               | 53,3              |
| <b>bio13</b> | 15,9               | 6,6               |
| <b>bio12</b> | 6,2                | 0,3               |
| <b>bio7</b>  | 3,0                | 18,5              |
| <b>bio15</b> | 2,6                | 2,5               |
| <b>bio19</b> | 1,1                | 6,6               |
| <b>bio3</b>  | 0,4                | 0,0               |
| <b>bio16</b> | 0,2                | 0,0               |
| <b>bio9</b>  | 0,1                | 0,0               |
| <b>bio8</b>  | 0,1                | 0,0               |
| <b>bio18</b> | 0,0                | 0,7               |

**Şekil 3. 24:** *Celtis mildbraedii* için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



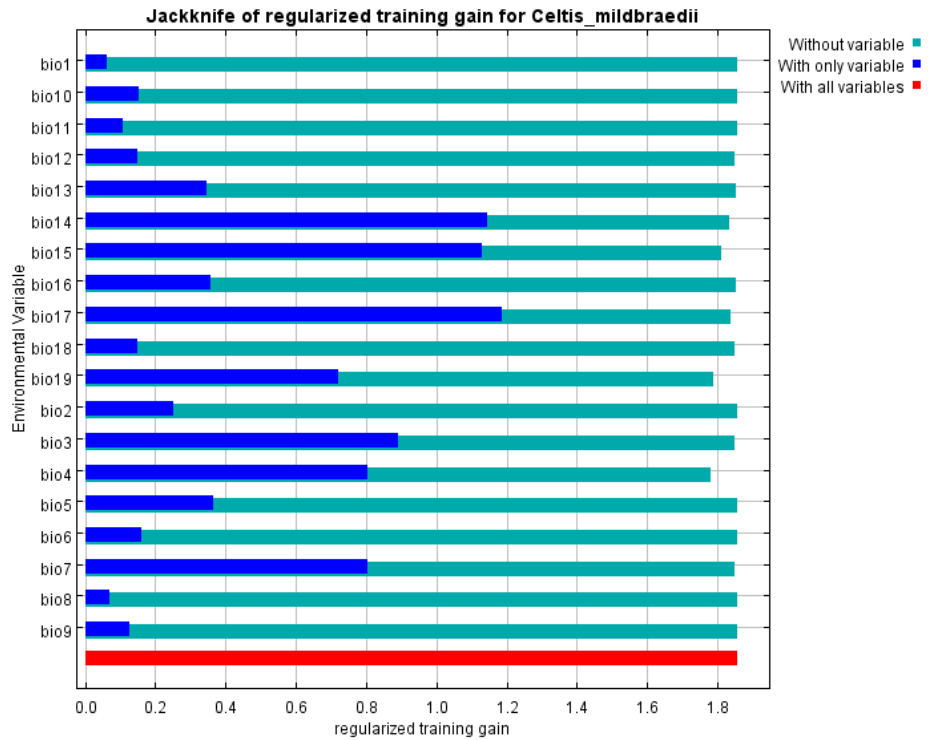
*Celtis mildbraedii*'nin HadGEM2 modellemesinde RCP 4.5 senaryosuyla 2070 yılı için yapılan yüzdelik katkı analizinde 19 biyoiklim değişkeni içinden bio14'ün en yüksek katkıyı sağladığı hesaplanmıştır. Bunlardan bio11, bio8, bio9, bio10 ve bio2 sonuçlara katkısı için sıfır değerini vermiştir.

Jackknife sonuçlarına göre bio17 modelin eğitilmesi sürecinde en yüksek kazancı veren değişken olarak hesaplanmıştır. Çıkarıldığında tüm modelin kazancını en çok düşüren değişken ise bio4 olmuştur.

**Çizelge 3. 25:** *Celtis mildbraedii*'nin 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

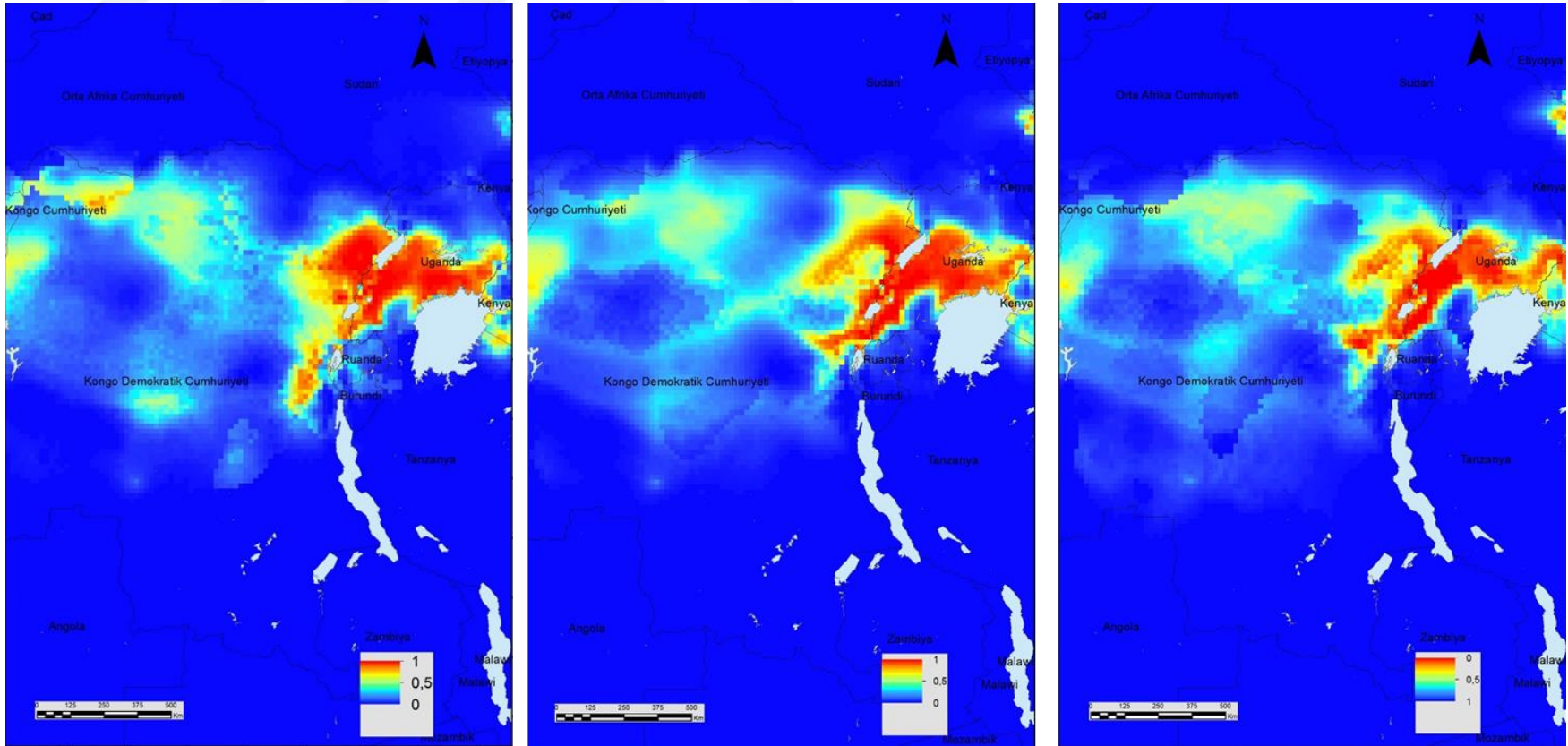
| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 37,0               | 6,6               |
| <b>bio17</b> | 30,8               | 27,0              |
| <b>bio12</b> | 14,8               | 1,6               |
| <b>bio16</b> | 6,4                | 1,5               |
| <b>bio19</b> | 4,1                | 12,2              |
| <b>bio4</b>  | 2,3                | 49,1              |
| <b>bio3</b>  | 2,0                | 0,0               |
| <b>bio15</b> | 1,2                | 0,2               |
| <b>bio7</b>  | 0,7                | 0,0               |
| <b>bio13</b> | 0,5                | 1,1               |
| <b>bio18</b> | 0,1                | 0,4               |
| <b>bio5</b>  | 0,0                | 0,1               |
| <b>bio1</b>  | 0,0                | 0,2               |

**Şekil 3. 25:** *Celtis mildbraedii* için 2070 yılı için HadGEM2-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.3.4. HadGEM2-Es senaryosu RCP 8.5 projeksiyonları

**Harita 3. 12:** Soldan sağa: *Celtis mildbraedii*'nin günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu



Aynı türün HadGEM2 modellemesinde RCP 8.5 senaryosuyla 2050 yılı için yapılan yüzdeler katkısı analizinde 19 biyoiklim değişkeni içinden bio14 tıpkı aynı modelin RCP4.5 senaryosunda olduğu gibi en yüksek katkıyı sağlamıştır. Değişkenlerden bio8, bio6, bio9, bio2, bio11, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır olarak hesaplanmıştır. Jackknife sonuçlarına göre bio17 modelin eğitilmesi sürecinde en yüksek kazancı veren değişken olarak hesaplanmıştır. Çıkarıldığında tüm modelin kazancını en çok düşüren değişken ise bio15 olmuştur.

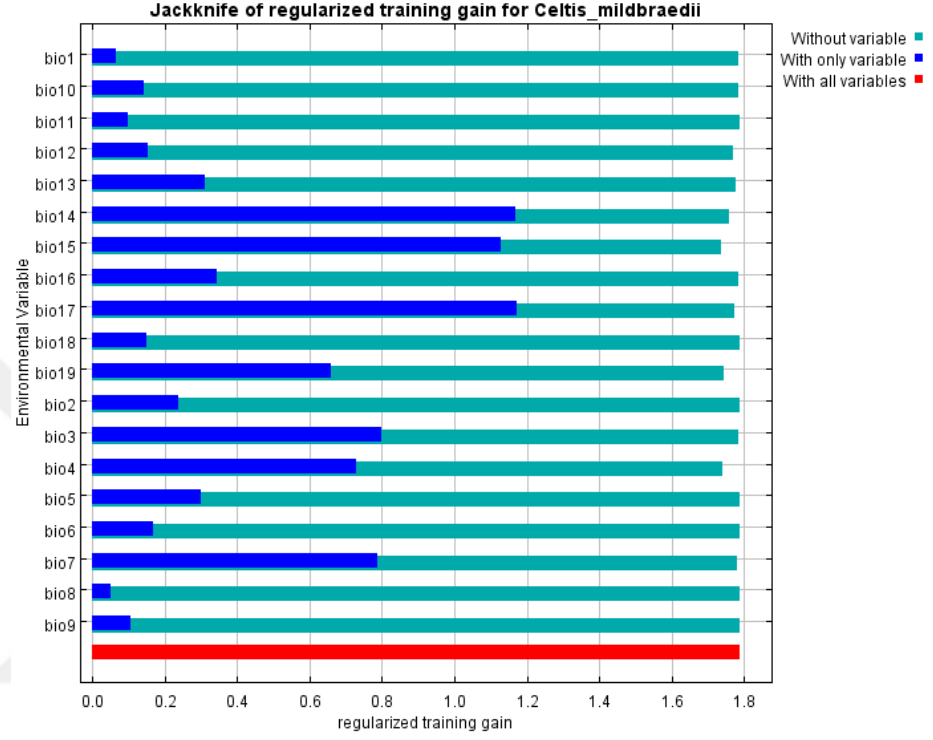
Bu senaryoya göre 2050 yılı için tahmini dağılımda yer yer genişlemeler olsa da *Celtis mildbraedii* için bu genişlemenin düşük yoğunlukta gerçekleşeceğini öngörülmektedir. Uganda'nın büyük bir bölümünde yüksek oranda tahmini dağılım söz konusuken Ruanda ve Burundi'de tahmini dağılım alanı tespit edilememiştir.

**Çizelge 3. 26:** *Celtis mildbraedii*'nin 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdeler Katkısı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|----------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 47,4                 | 21,2              |
| <b>bio17</b> | 24,1                 | 17,7              |
| <b>bio13</b> | 15,7                 | 0,7               |
| <b>bio12</b> | 3,9                  | 5,1               |
| <b>bio7</b>  | 2,1                  | 0,0               |
| <b>bio15</b> | 2,0                  | 1,0               |
| <b>bio16</b> | 1,7                  | 0,0               |
| <b>bio19</b> | 1,5                  | 9,4               |
| <b>bio4</b>  | 1,3                  | 44,6              |
| <b>bio3</b>  | 0,3                  | 0,0               |
| <b>bio5</b>  | 0,0                  | 0,1               |
| <b>bio18</b> | 0,0                  | 0,2               |



**Şekil 3. 26:** *Celtis mildbraedii* için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

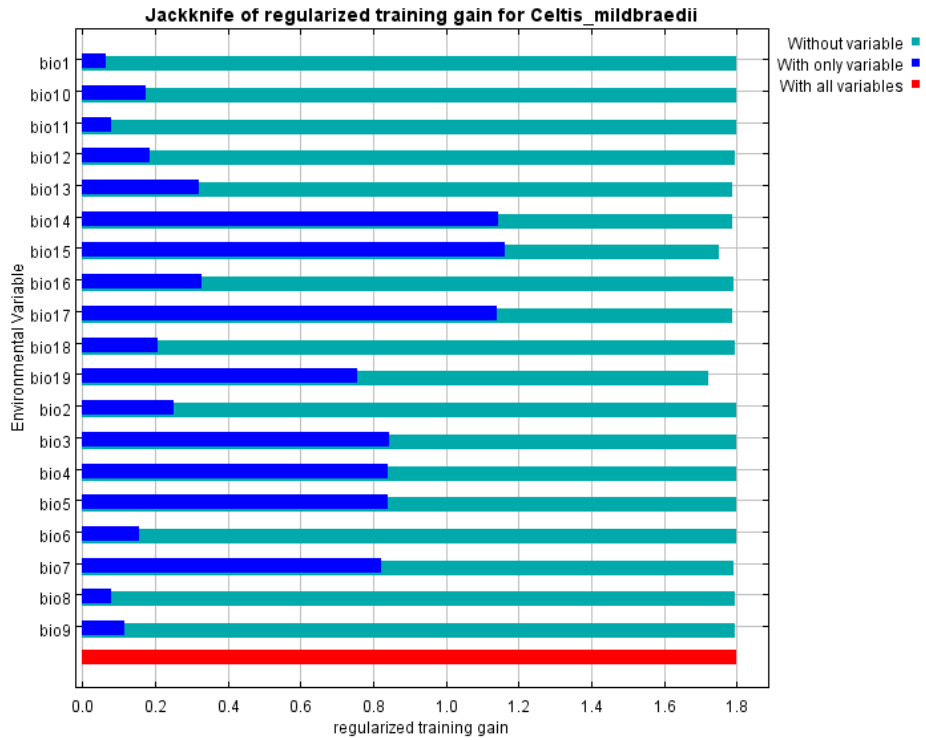


Aynı türün HadGEM2 modellemesinde RCP 8.5 senaryosuyla 2070 yılı için yapılan yüzdelik katkı analizinde 19 biyoiklim değişkeni içinden bio14 tıpkı aynı modelin RCP4.5 senaryosunda olduğu gibi en yüksek katkıyı sağlamıştır. Değişkenlerden bio6, bio9, bio8, bio11, bio10, bio2 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife sonuçlarına göre bio15 modelin eğitilmesi sürecinde en yüksek kazancı veren değişken olarak hesaplanmıştır. Çıkarıldığında tüm modelin kazancını en çok düşüren değişken ise bio19 olmuştur.

**Çizelge 3. 27:** *Celtis mildbraedii* 'nin 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 58,2               | 10,5              |
| <b>bio13</b> | 15,8               | 6,3               |
| <b>bio17</b> | 10,1               | 17,3              |
| <b>bio12</b> | 4,9                | 0,3               |
| <b>bio19</b> | 4,1                | 21,3              |
| <b>bio15</b> | 1,8                | 1,1               |
| <b>bio4</b>  | 1,7                | 36,4              |
| <b>bio7</b>  | 1,5                | 0,0               |
| <b>bio3</b>  | 0,9                | 0,0               |
| <b>bio18</b> | 0,4                | 1,7               |
| <b>bio16</b> | 0,2                | 1,1               |
| <b>bio5</b>  | 0,1                | 3,8               |
| <b>bio1</b>  | 0,0                | 0,3               |

**Şekil 3. 27:** *Celtis mildbraedii* için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.4. *Cynometra alexandri*

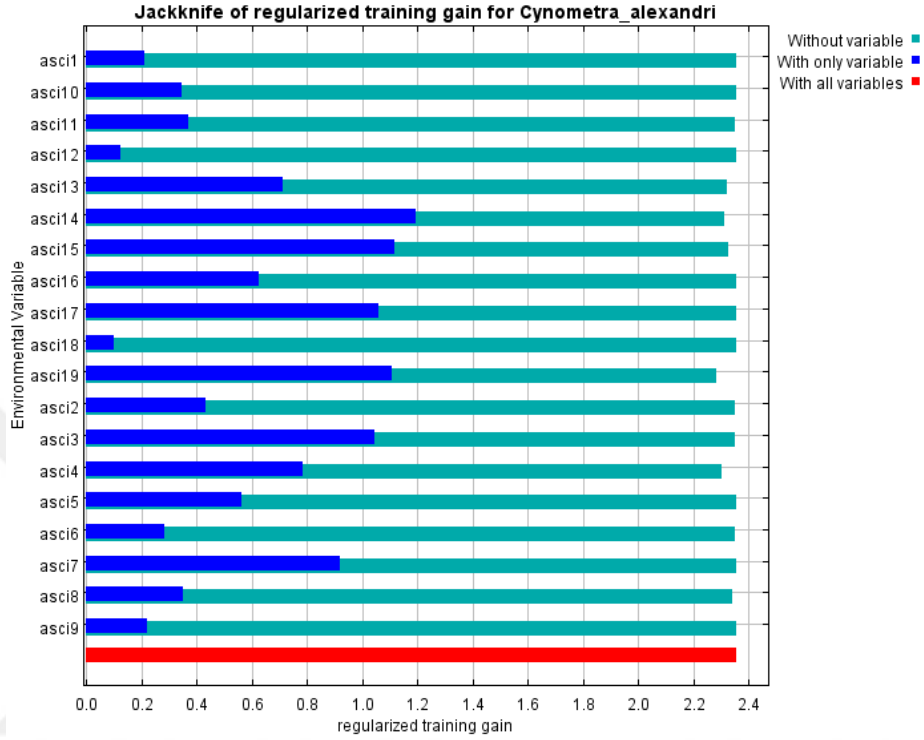
*Cynometra alexandri* türünün günümüz dağılımını, çalışma alanı sınırları içerisinde dağılımı maxent yardımı ile hesaplandığında 19 biyoiklim verisinden modele en büyük katkıyı sağlayan bio14 (En kurak ayın yağış miktarı) ve bio13 (En yağışlı ayın yağış miktarı) değişkenleri olmuştur. Değişkenlerden bio7, bio9, bio10 ve bio17 katkı ve önem değerleri sıfır olarak hesaplanmıştır.

Günümüz tahmini dağılışının maxent modellemesinin Jackknife test sonuçlarına göre her bir değişkenin tek başına ve yalıtılarak modelin eğitilmesinin sağlandığı testte izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio14 (En kurak ayın yağış miktarı) olmuştur. Diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken ise bio19 (En soğuk üç aylık dönemin yağış miktarı) olarak elde edilmiştir.

**Çizelge 3. 28:** *Cynometra alexandri*'nin günümüz dağılımının modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permütasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio14    | 41,8               | 19,6              |
| bio13    | 24,4               | 0,6               |
| bio11    | 11,0               | 0,8               |
| bio19    | 10,1               | 44,5              |
| bio4     | 5,3                | 7,3               |
| bio15    | 2,1                | 0,5               |
| bio12    | 1,7                | 0,0               |
| bio2     | 1,2                | 0,0               |
| bio6     | 1,0                | 6,4               |
| bio18    | 0,4                | 0,8               |
| bio8     | 0,4                | 15,0              |
| bio3     | 0,3                | 2,9               |
| bio5     | 0,2                | 0,0               |
| bio16    | 0,1                | 1,3               |
| bio1     | 0,0                | 0,3               |

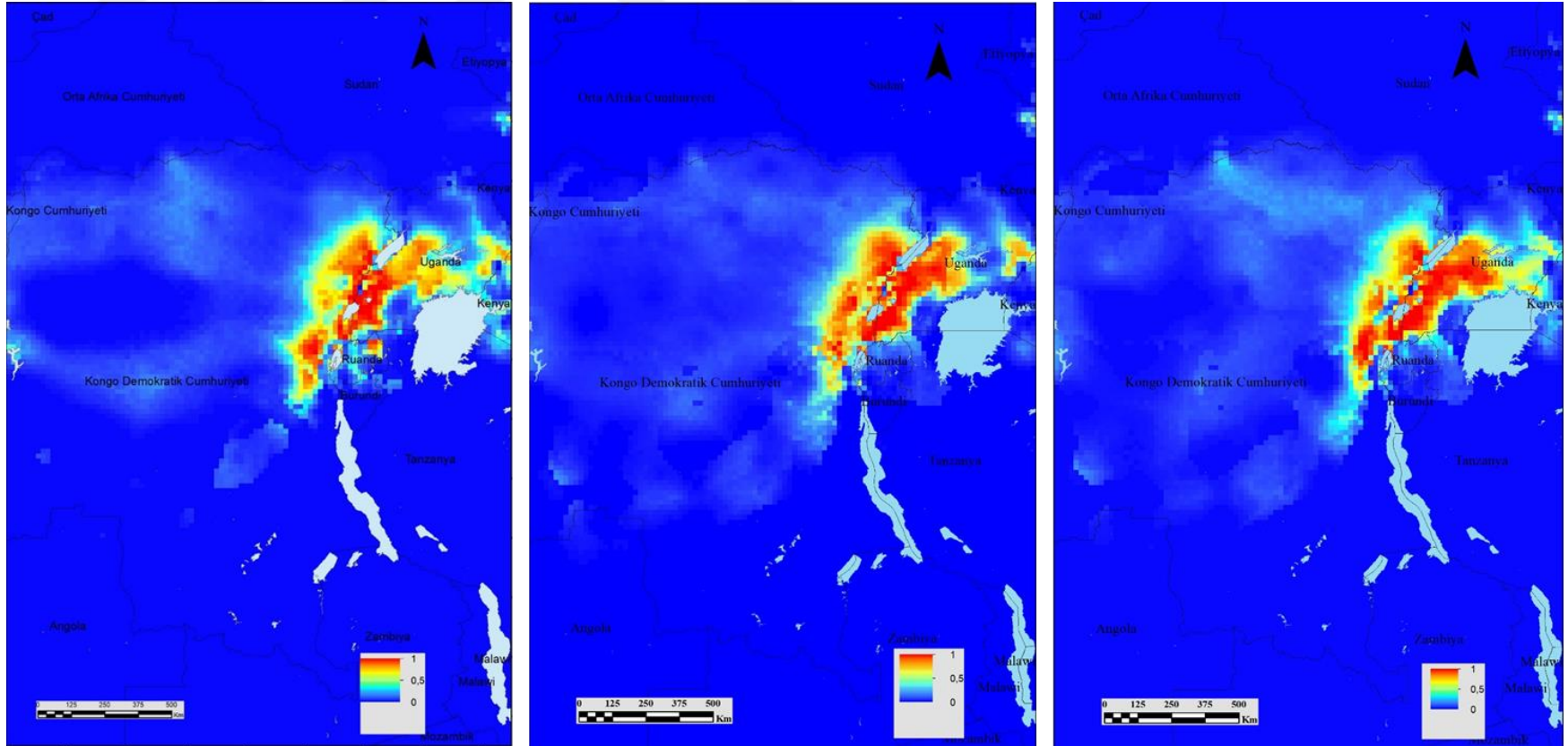
**Şekil 3. 28:** *Cynometra alexandri* için günümüz dağılımında düzenlenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



*Cynometra alexandri* günümüz tahmini dağılımının modellenmesinde yoğunluk Alvert ve Edward göllerinin çevresinde oluşmuştur. Oldukça sınırlı bir alanda yüksek bir yoğunlukta sonuçlansa da dağılım ekvator boyunca doğu-batı hattında düşük oranda olsa da devam etmektedir (Harita 3.12).

### 3.4.1. CCSM4 senaryosu RCP4.5 projeksiyonları

**Harita 3. 13:** Soldan sağı: *Cynometra alexandri*'nin günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu



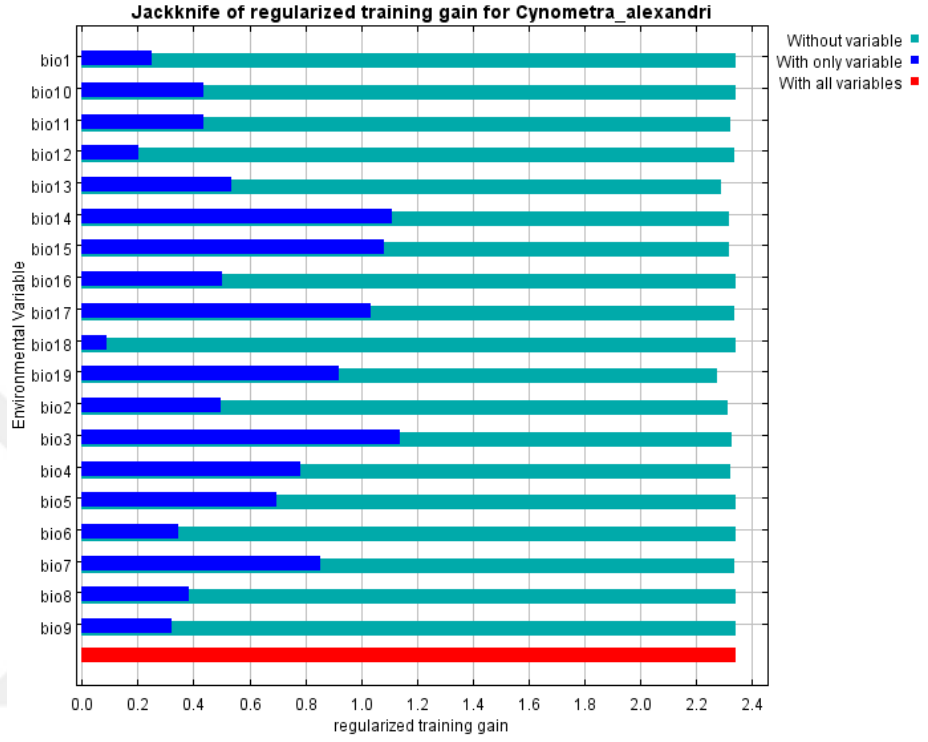
*Cynometra alexandri*'nin CCSM4 modeli RCP4.5 senaryosunun 2050 yılı tahmini hesaplanmasında biyoiklim verilerinden en yüksek katkıyı sağlayan bio14 olmuştur. İklim verilerinden bio1, bio8, bio9, bio5, bio18, bio17, bio16 ve bio10 sonuçlara katkısı sıfır değerini vermiştir. Modelin jackknife sonuçlarına göre eğitim kazancı en yüksek değere sahip olan bio3 iken çıkarıldığında modelin kazancını en çok düşürecek değişken bio19 olarak hesaplanmıştır.

CCSM4 modeli RCP4.5 2050 senaryosuna göre *Cynometra alexandri*'nin tahmini dağılımı DAR'ın doğu kolunun kuzeyi boyunca devam etmektedir. Edward ve Albert göllerinin doğu ve batı kıyılarında yüksek oranda gözlemlenirken Kivu Gölü'nün kuzeybatı kıyısında tahmini yayılım alanı bulunmaktadır. Düşük oranlarda KDC boyunca bulunma ihtimali söz konusudur.

**Çizelge 3. 29:** *Cynometra alexandri*'nin 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 44,2               | 17,8              |
| <b>bio11</b> | 17,0               | 19,3              |
| <b>bio13</b> | 14,1               | 4,6               |
| <b>bio19</b> | 11,3               | 11,3              |
| <b>bio6</b>  | 5,9                | 1,1               |
| <b>bio4</b>  | 2,9                | 25,4              |
| <b>bio2</b>  | 1,7                | 5,1               |
| <b>bio3</b>  | 1,6                | 1,4               |
| <b>bio12</b> | 0,7                | 0,0               |
| <b>bio15</b> | 0,4                | 0,0               |
| <b>bio7</b>  | 0,1                | 13,9              |

**Şekil 3. 29:** *Cynometra alexandri* için 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

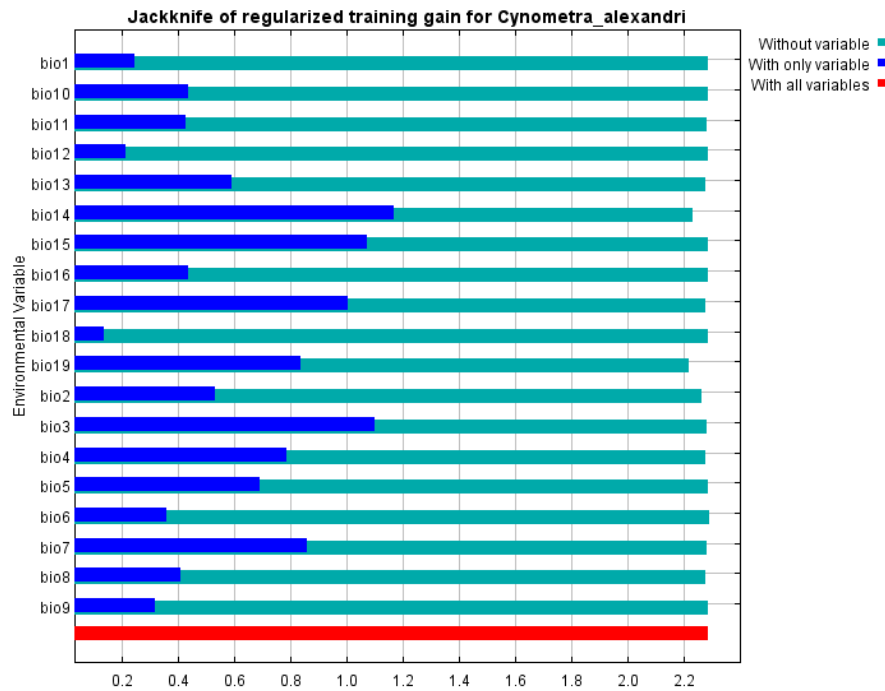


*Cynometra alexandri*'nin CCSM4 modeli RCP4.5 senaryosunun 2070 yılı tahmini hesaplanmasında biyoiklim verilerinden en yüksek katkıyı sağlayan bio14 olmuştur. İklim verilerinden bio12, bio18, bio10 ve bio5 katkı analiz sonuçlarında sıfır değerini vermiştir. Modelin jackknife sonuçlarına göre eğitim kazancı en yüksek değere sahip olan bio14 iken çıkarıldığında modelin kazancını en çok düşürecek değişken bio19 olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 3. 30:** *Cynometra alexandri*'nin 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio14    | 46,6               | 12,5              |
| bio19    | 12,5               | 14,5              |
| bio6     | 11,2               | 8,5               |
| bio11    | 10,5               | 3,7               |
| bio13    | 9,1                | 0,8               |
| bio3     | 3,0                | 1,4               |
| bio2     | 2,5                | 5,5               |
| bio4     | 2,3                | 28,6              |
| bio8     | 1,8                | 10,4              |
| bio17    | 0,3                | 6,8               |
| bio1     | 0,1                | 0,0               |
| bio7     | 0,1                | 6,1               |
| bio9     | 0,1                | 0,0               |
| bio15    | 0,0                | 1,1               |
| bio16    | 0,0                | 0,1               |

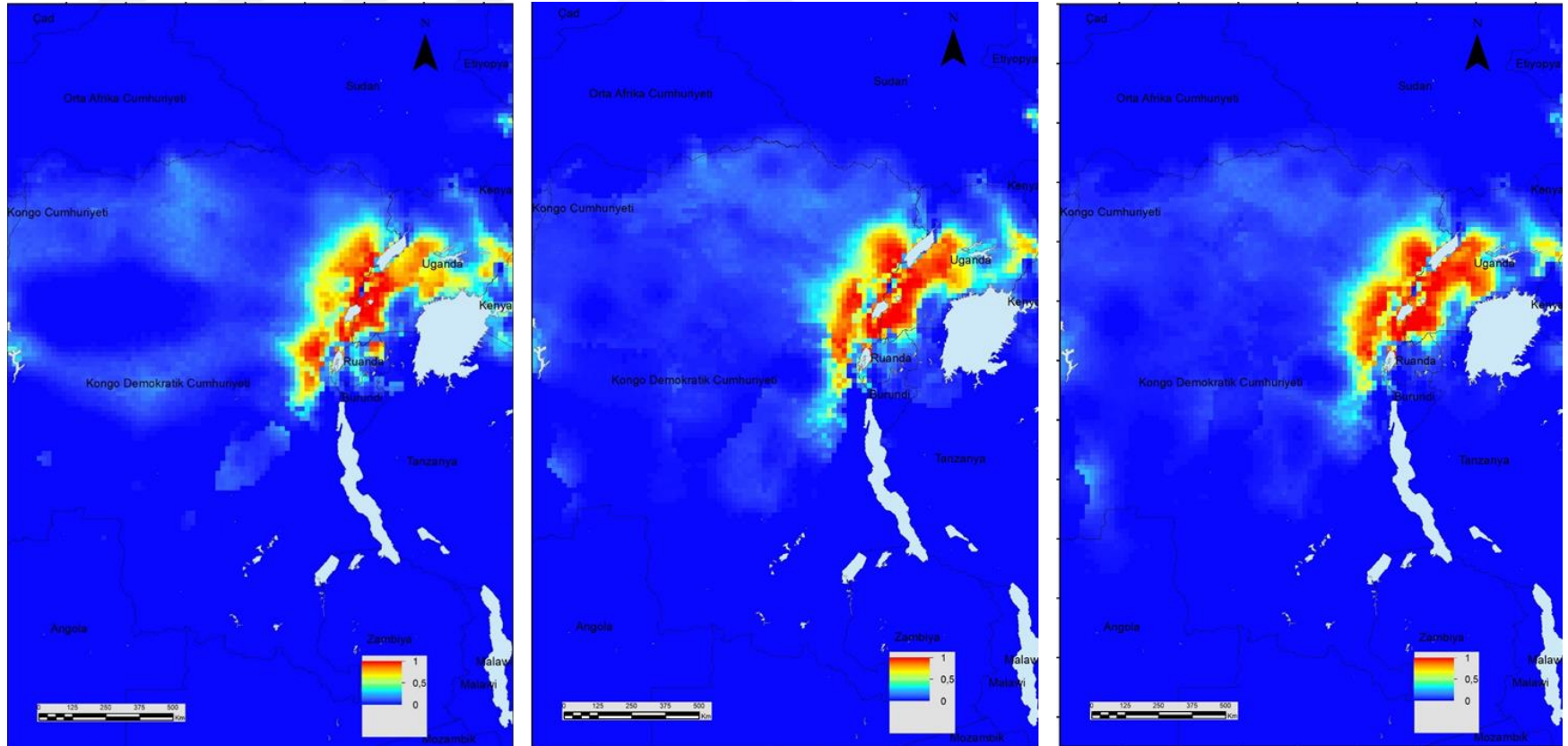
**Şekil 3. 30:** *Cynometra alexandri* için 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları





### 3.4.2. CCSM4 senaryosu RCP8.5 projeksiyonları

**Harita 3. 14:** Soldan sağa: *Cynometra alexandri*'nin günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu



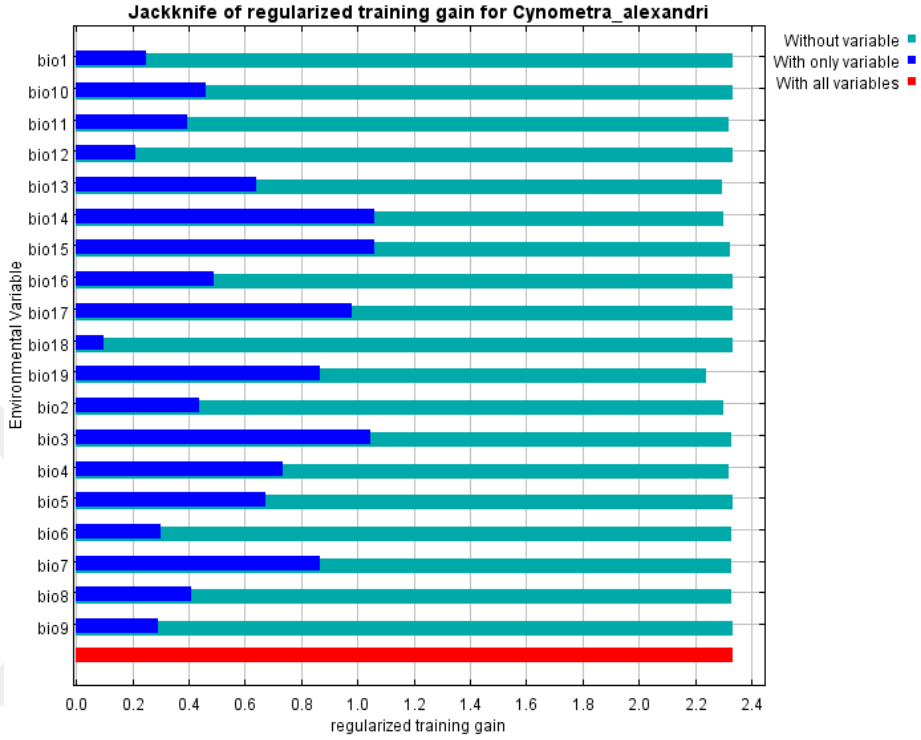
Aynı modelin RCP8.5 senaryosunda 2050 için, yüzdeler katkısı en yüksek olan yine bio14 olduğu göstermiştir. Değişkenlerden bio9, bio5, bio18, bio17, bio16, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. En yüksek eğitim kazancını veren bio15 değişkeni iken diğer değişkenlerden bulunmayan en fazla bilgiye sahip değişkenin bio19 olduğu jackknife analizi sonuçlarında ortaya konmuştur.

Aynı modelin RCP 8.5 senaryosuna göre *Cynometra alexandri*'nin 2050 yılı tahminlerinde dağılım alanı RCP4.5 senaryosuna kıyasla küçük bir farklı DAR'ın doğu kolundaki hat boyunca göllerin doğu ve batı yakasına doğru genişleme göstermiş ancak dağılım haritasındaki yoğunluk azalmıştır.

**Çizelge 3. 31:** *Cynometra alexandri*'nin 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdeler Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 45,2               | 21,1              |
| <b>bio11</b> | 23,0               | 14,7              |
| <b>bio13</b> | 14,9               | 9,1               |
| <b>bio19</b> | 11,1               | 10,5              |
| <b>bio12</b> | 1,8                | 0,0               |
| <b>bio2</b>  | 1,2                | 3,7               |
| <b>bio4</b>  | 1,2                | 22,0              |
| <b>bio6</b>  | 0,7                | 4,6               |
| <b>bio3</b>  | 0,4                | 1,3               |
| <b>bio8</b>  | 0,2                | 3,5               |
| <b>bio15</b> | 0,2                | 0,0               |
| <b>bio7</b>  | 0,0                | 9,4               |

**Şekil 3. 31:** *Cynometra alexandri* için 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

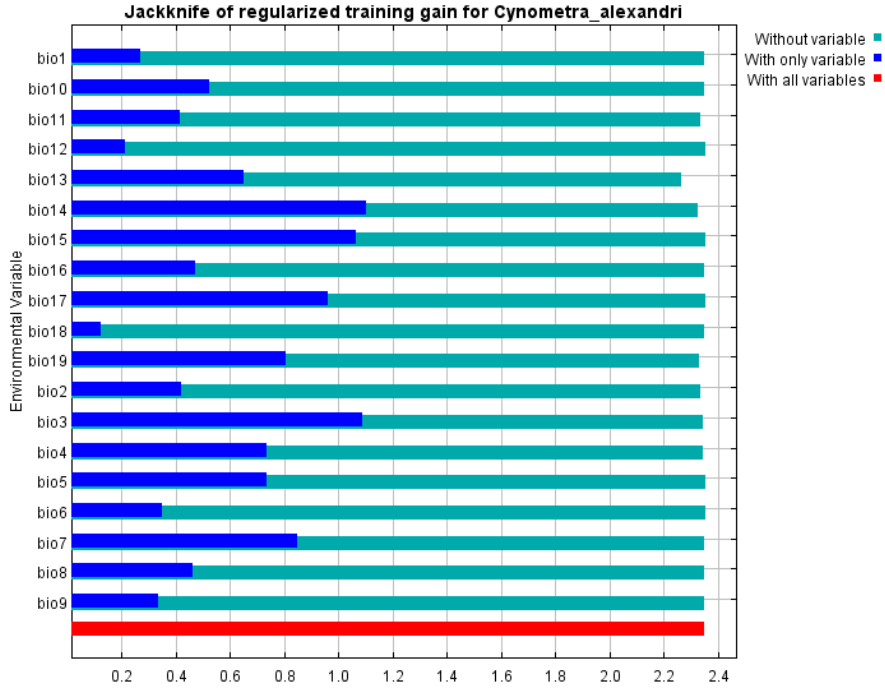


2070 için RCP8.5 senaryosu iklim değişkenleri içinde yüzdelik katkısı en yüksek olan değerlerin bio14 ve bio11 olduğunu göstermiştir. Değişkenlerden bio16, bio18, bio17, bio5, bio10 ve bio1 katkı analizleri sonucunda sıfır çıkmıştır. En yüksek eğitim kazancını veren bio14 değişkeni iken diğer değişkenlerden bulunmayan en fazla bilgiye sahip değişkenin bio13 olduğu jackknife analizi sonuçlarında ortaya konmuştur. 2070 senaryosunda *Cynometra alexandri*'nin dağılımında 2050'ye kıyasla büyük bir değişiklik göstermemiştir.

**Çizelge 3. 32:** *Cynometra alexandri* 'nin 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

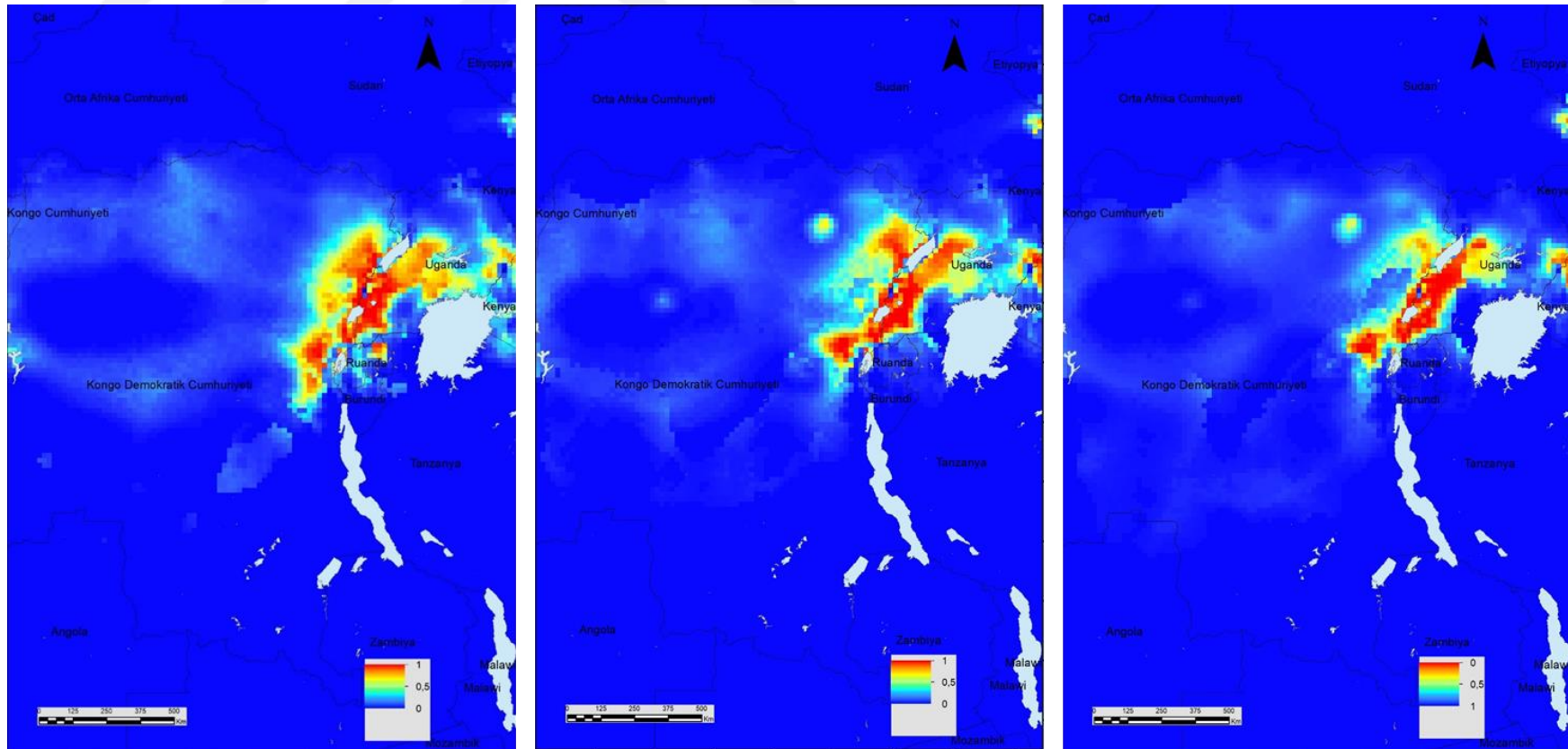
| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 43,6               | 18,0              |
| <b>bio11</b> | 20,0               | 14,2              |
| <b>bio13</b> | 18,0               | 16,7              |
| <b>bio19</b> | 8,6                | 0,4               |
| <b>bio2</b>  | 2,8                | 3,1               |
| <b>bio3</b>  | 2,5                | 5,5               |
| <b>bio4</b>  | 2,0                | 15,8              |
| <b>bio12</b> | 1,7                | 0,1               |
| <b>bio6</b>  | 0,5                | 0,0               |
| <b>bio7</b>  | 0,1                | 15,7              |
| <b>bio9</b>  | 0,1                | 8,5               |
| <b>bio8</b>  | 0,0                | 1,9               |

**Şekil 3. 32:** *Cynometra alexandri* için 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.4.3. HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 projeksiyonları

**Harita 3. 15:** Soldan sağa: Cynometra *alexandri*'nin günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu



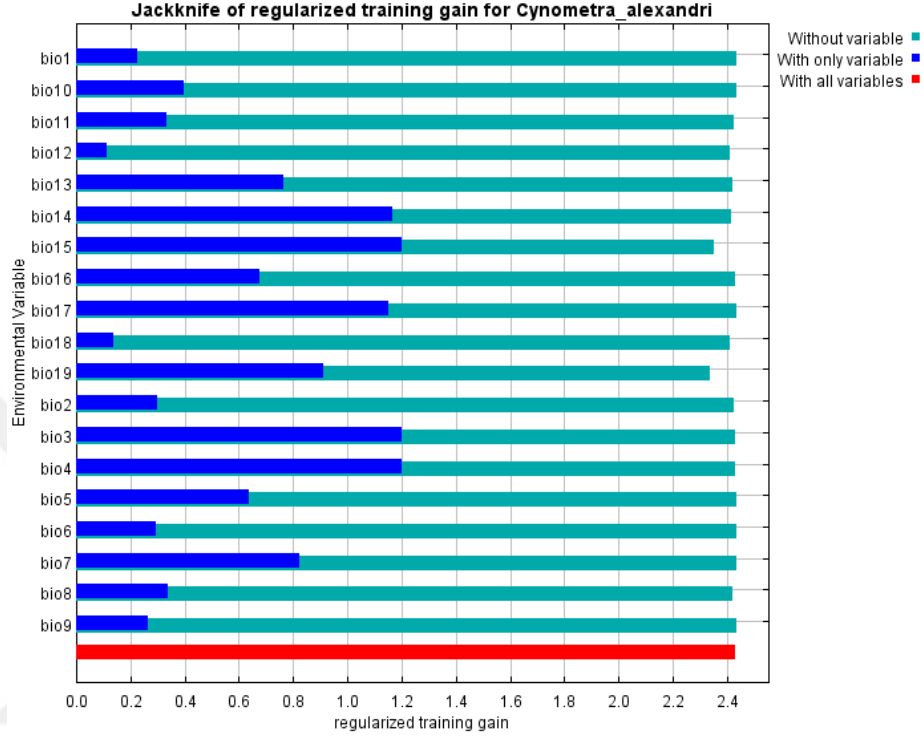
*Cynometra alexandri*'nin 2050 yılı için HadGEM2-Es modeline göre RCP4.5 senaryosunda yüzdelik katkı analizlerinde en yüksek oran bio14 ve bio13'e ait olduğu çizelge 3.33'te gösterilmektedir. Biyoiklim verilerinden bio9, bio5, bio17, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır değerini vermiştir. Jackknife analizleri bu modelde en yüksek eğitim kazancının bio3'ün sağladığını ortaya koyarken, en fazla bilgiye de bio19'un sahip olduğunu göstermektedir.

HadGEM2-es modellemesinde RCP 4.5 senaryosuna göre 2050 yılı için *Cynometra alexandri*'nin tahmini dağılımı DAR'ın doğu kolunda hattın kuzeyi boyunca yoğun olduğu tespit edilmiştir. KDC'nin kuzeydoğusunda azalan yoğunluk ülkenin merkez ve kuzeyi azalmış ama tamamen yok olmamıştır.

**Çizelge 3. 33:** *Cynometra alexandri*'nin 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 46,8               | 22,3              |
| <b>bio13</b> | 22,6               | 5,1               |
| <b>bio6</b>  | 9,9                | 0,0               |
| <b>bio19</b> | 9,3                | 18,6              |
| <b>bio8</b>  | 3,0                | 22,3              |
| <b>bio12</b> | 2,7                | 4,9               |
| <b>bio15</b> | 2,6                | 7,8               |
| <b>bio11</b> | 0,8                | 4,1               |
| <b>bio18</b> | 0,6                | 3,8               |
| <b>bio16</b> | 0,6                | 5,3               |
| <b>bio2</b>  | 0,4                | 2,2               |
| <b>bio3</b>  | 0,4                | 3,3               |
| <b>bio4</b>  | 0,2                | 0,2               |
| <b>bio7</b>  | 0,0                | 0,3               |

**Şekil 3. 33:** *Cynometra alexandri* için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

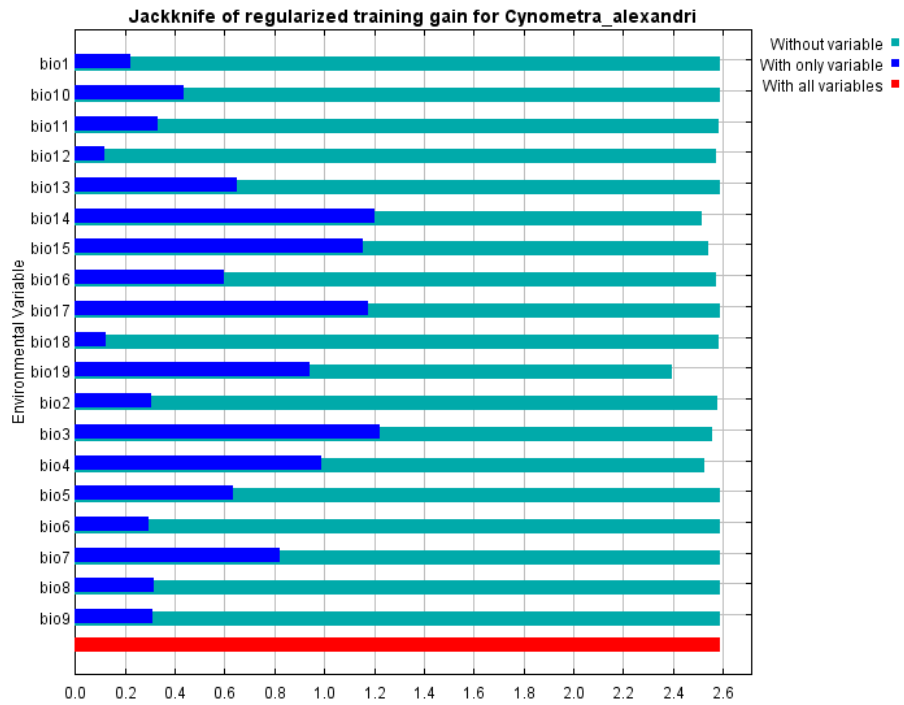


*Cynometra alexandri*'nin 2070 yılı için HadGEM2-Es modeline göre RCP4.5 senaryosunda yüzdelik katkı analizlerinde en yüksek oran bio14 ve bio12'ye ait olduğu Çizelge 3.34'te gösterilmektedir. Değişkenlerden bio17, bio5, bio7, bio9 ve bio10 katkı analizleri sonucunda sıfır değerini vermişlerdir. Albert Gölü çevresinde yoğunluk günümüz ve 2050 dağılımına kıyasla artmıştır.

**Çizelge 3. 34:** *Cynometra alexandri*'nin 2070 yılı için HadGEM3-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio14    | 51,6               | 18,4              |
| bio12    | 15,3               | 1,7               |
| bio19    | 10,1               | 20,2              |
| bio13    | 7,6                | 0,0               |
| bio6     | 5,4                | 0,0               |
| bio11    | 3,0                | 2,6               |
| bio4     | 2,1                | 35,4              |
| bio15    | 1,6                | 0,5               |
| bio3     | 1,3                | 0,0               |
| bio16    | 1,2                | 16,1              |
| bio2     | 0,7                | 1,3               |
| bio18    | 0,2                | 0,1               |
| bio1     | 0,1                | 3,5               |
| bio8     | 0,0                | 0,4               |

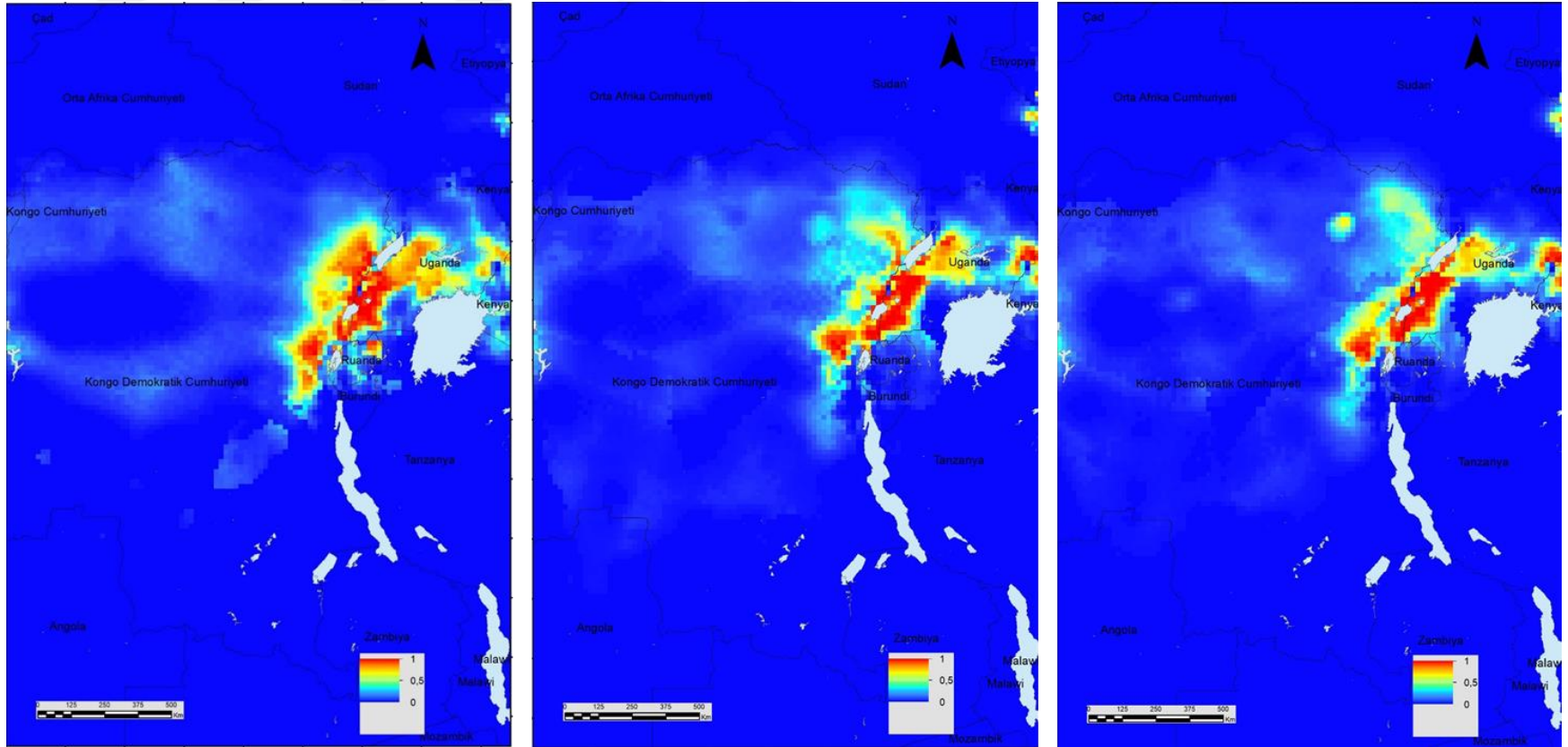
**Şekil 3. 34:** *Cynometra alexandri* için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları





#### 3.4.4. HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 projeksiyonları

**Harita 3. 16:** Soldan sağa: *Cynometra alexandri*'nin günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu



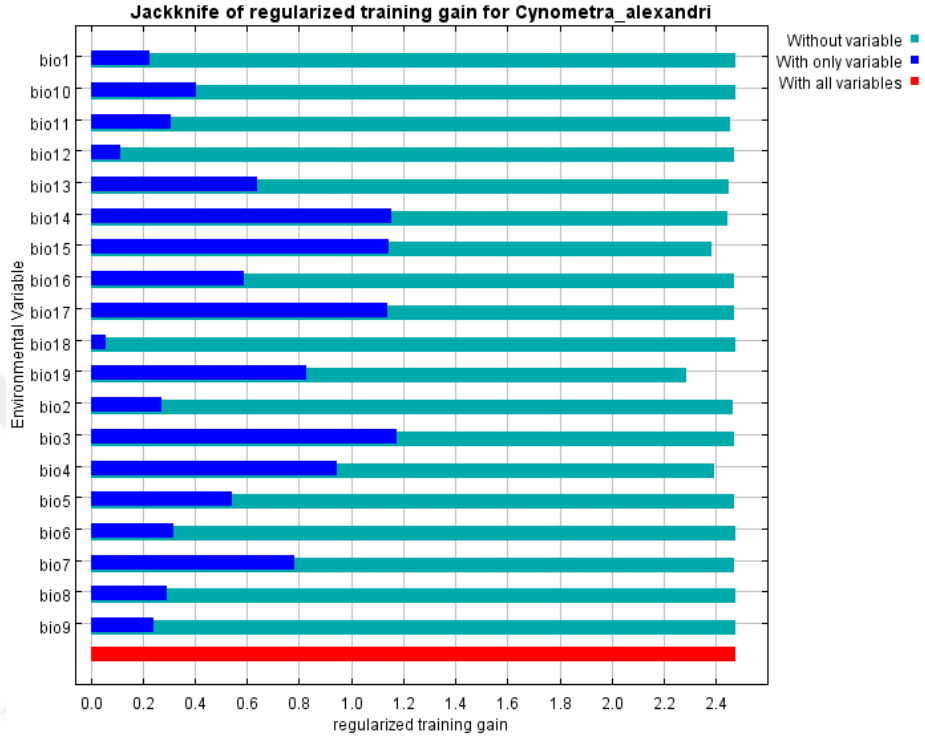
HadGEM2-es modelinin 2050 yılı için RCP8.5 senaryosunda biyoiklim verilerinde en yüksek katkıyı sağlayan değişken büyük farkla bio14 olduğu Çizelge 3.35’den görülmektedir. Değişkenlerden bio16, bio18, bio17, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır.

Aynı modellemenin RCP 8.5 senaryosundan tahmini dağılım bölgesi yaklaşık olarak aynı kalsa da özellikle KDC’nin kuzeydoğusunda azalma gözlemlenmiştir. RCP 4.5 senaryosunun modellenmesinde görülen Uganda’nın merkezinde doğu ile batısı arasındaki *Cynometra alexandri*’nin dağılımındaki açıklık RCP8.5’te daha çok genişlediği Harita 3.15 ve Harita 3.16’dan görülmektedir.

**Çizelge 3. 35:** *Cynometra alexandri*’nin 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 53,4               | 19,7              |
| <b>bio19</b> | 10,9               | 11,7              |
| <b>bio13</b> | 10,2               | 7,9               |
| <b>bio12</b> | 9,5                | 0,8               |
| <b>bio11</b> | 7,6                | 8,2               |
| <b>bio4</b>  | 2,5                | 45,2              |
| <b>bio15</b> | 2,2                | 1,3               |
| <b>bio2</b>  | 1,6                | 1,9               |
| <b>bio6</b>  | 1,3                | 0,0               |
| <b>bio3</b>  | 0,3                | 0,1               |
| <b>bio9</b>  | 0,2                | 2,0               |
| <b>bio8</b>  | 0,1                | 0,0               |
| <b>bio5</b>  | 0,1                | 0,6               |
| <b>bio7</b>  | 0,1                | 0,6               |

**Şekil 3. 35:** *Cynometra alexandri* için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

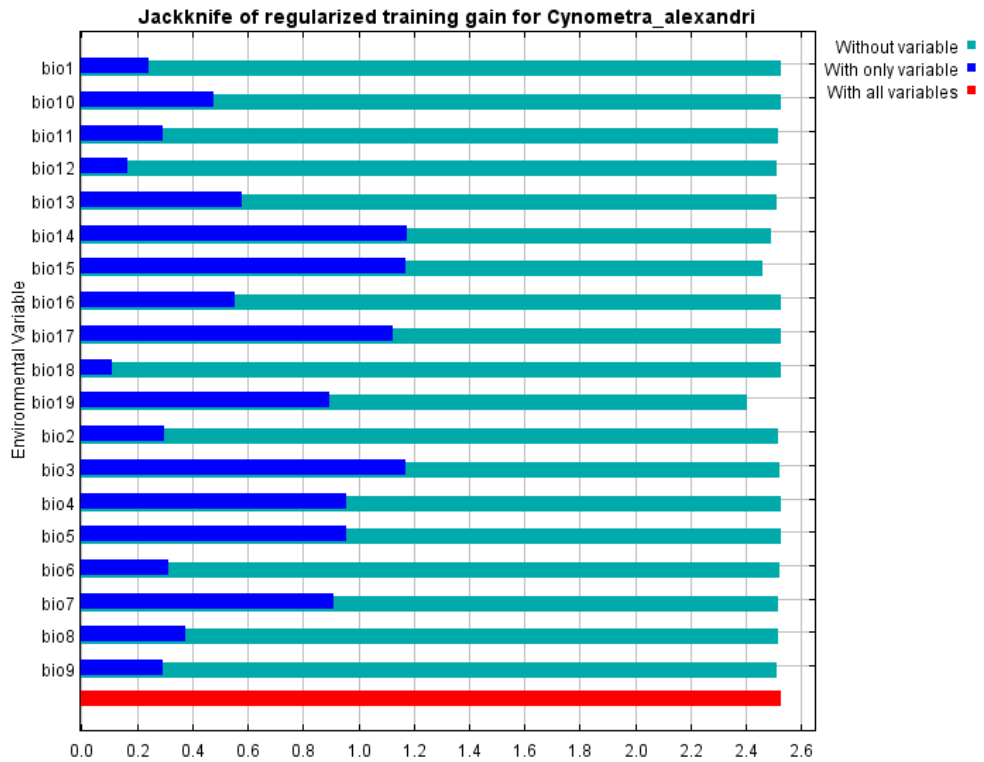


HadGEM2-es modelinin 2070 yılı için RCP8.5 senaryosunda biyoiklim verilerinde en yüksek katkıyı sağlayan değişken büyük farkla bio14 ve bio13 olduğu Çizelge 3.36'dan görülmektedir. Değişkenlerden bio16, bio18, bio 17, bio 1 ve bio10 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır.

**Çizelge 3. 36:** *Cynometra alexandri*'nin 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio14    | 47,4               | 15,6              |
| bio13    | 20,2               | 6,8               |
| bio6     | 11,9               | 0,0               |
| bio19    | 10,5               | 15,6              |
| bio12    | 2,5                | 1,3               |
| bio3     | 2,1                | 2,2               |
| bio15    | 2,1                | 1,3               |
| bio4     | 1,4                | 24,7              |
| bio2     | 0,5                | 2,0               |
| bio5     | 0,4                | 14,6              |
| bio9     | 0,4                | 10,8              |
| bio11    | 0,3                | 1,7               |
| bio7     | 0,2                | 1,1               |
| bio8     | 0,1                | 2,3               |

**Şekil 3. 36:** *Cynometra alexandri* için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.5. *Trichilia rubescens*

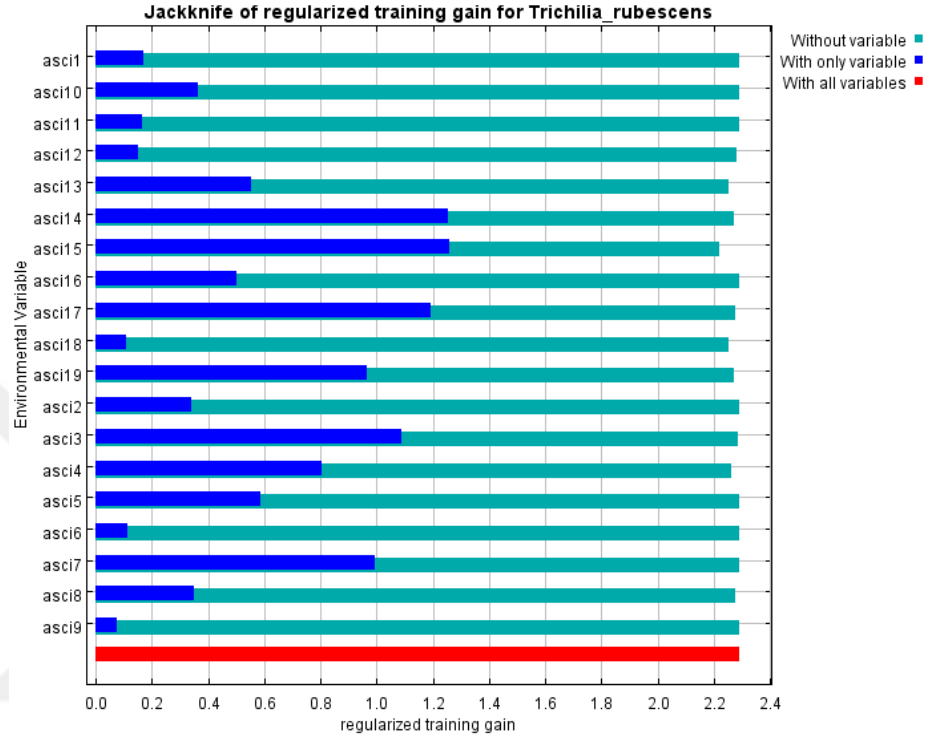
*Trichilia rubescens* türünün günümüz dağılımını çalışma alanı sınırları içerisinde dağılımı maxent yardımı ile hesaplandığında 19 biyoiklim verisinden modele en büyük katkıyı sağlayan bio14 ve bio13 değişkenleri olmuştur. Değişkenlerden bio9, bio2, bio16, bio10 ve bio1 katkı ve önem değerleri sıfır sonucunu vermiştir.

*Trichilia rubescens* için günümüz tahmini dağılışının maxent modellemesinde Jackknife test sonuçları verilmiştir. Her bir değişkenin tek başına ve yalıtılarak modelin eğitilmesinin sağlandığı testte izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer ve diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken de bio15 olarak elde edilmiştir.

**Çizelge 3. 37:** *Trichilia rubescens* günümüz dağılımının modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 53,8               | 4,8               |
| <b>bio13</b> | 18,0               | 7,6               |
| <b>bio11</b> | 8,7                | 0,0               |
| <b>bio19</b> | 5,7                | 1,3               |
| <b>bio4</b>  | 3,1                | 22,4              |
| <b>bio8</b>  | 3,0                | 4,9               |
| <b>bio15</b> | 2,4                | 37,8              |
| <b>bio18</b> | 1,8                | 9,9               |
| <b>bio17</b> | 1,7                | 3,8               |
| <b>bio12</b> | 0,9                | 5,5               |
| <b>bio3</b>  | 0,5                | 1,1               |
| <b>bio6</b>  | 0,2                | 0,3               |
| <b>bio5</b>  | 0,1                | 0,0               |
| <b>bio7</b>  | 0,1                | 0,7               |

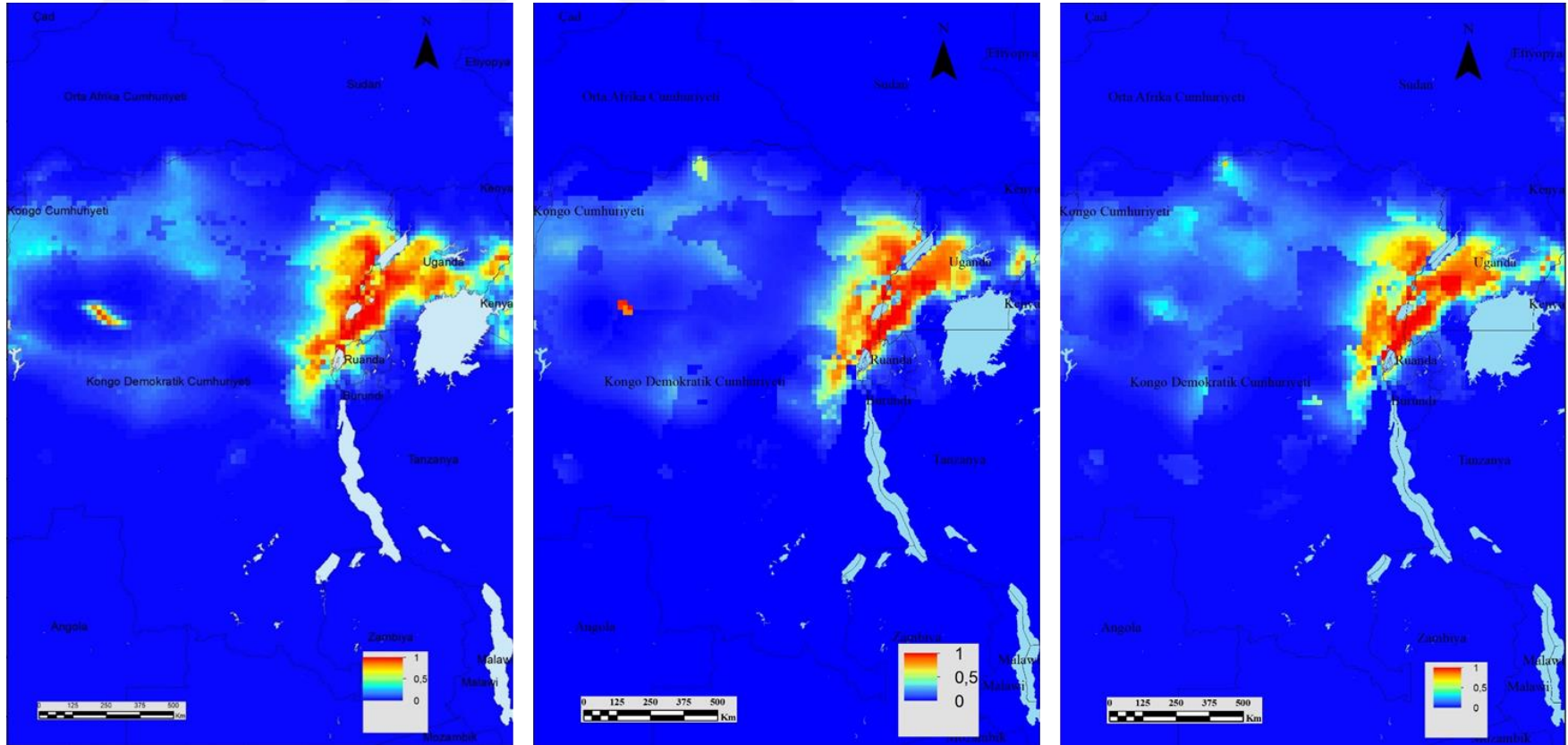
**Şekil 3. 37:** *Trichilia rubescens* için düzenlenenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



*Trichilia rubescens*, *C. alexandri* gibi dar bir alanda yayılım göstermekte ancak ekvator boyunca yayılışına devam etmektedir. Uganda'nın büyük bir kısmında tahmini yayılış gösterdiği tespit edilmesiyle birlikte en yoğun alan Albert ve Edward göllerinin çevresinde görülmektedir (Harita 3.16).

### 3.5.1. CCSM4 senaryosu RCP4.5 projeksiyonları

**Harita 3. 17:** Soldan sağı: *Trichilia rubescens*'in günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu



*Trichilia rubescens*'in CCSM4 modellemesinden RCP4.5 senaryosuna göre 2050 yılı tahmini modeline katkı payı en yüksek biyoiklim değişkeni bio14 ve bio11 olmuştur. Değişkenlerden bio16, bio6, bio7, bio8, bio5, bio9, bio10 ve bio2 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife analizlerinde en yüksek eğitim kazancını sağlayan bio14 değişkeni iken modelden çıkarıldığında kazancın en çok düşmesine sebep olacak değişken ise bio19 olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.17).

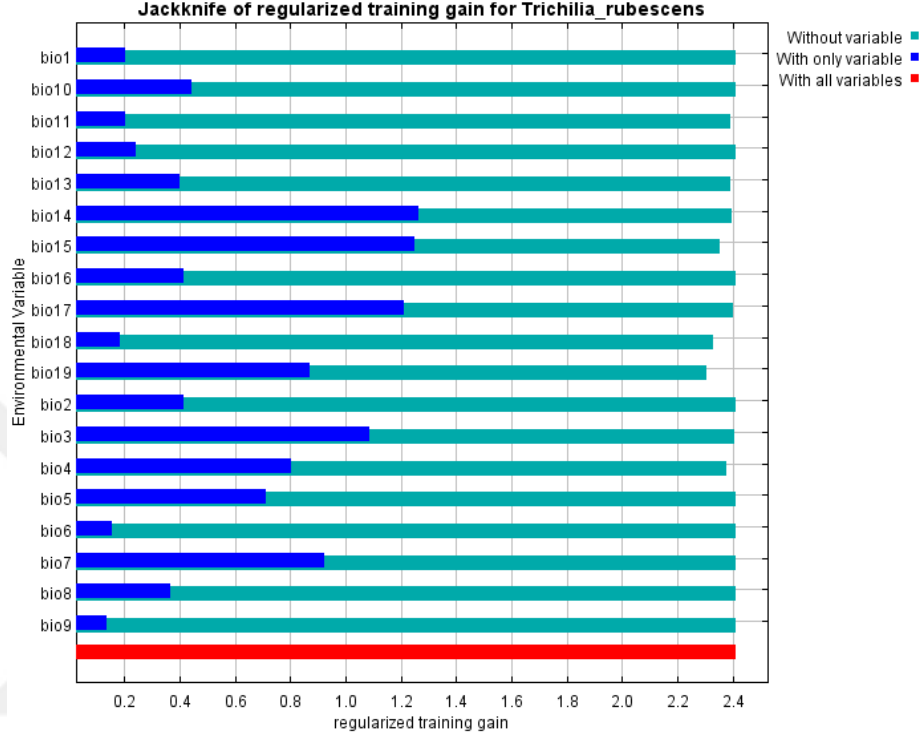
CCSM4 modellemesinden RCP4.5 senaryosunda *Trichilia rubescens*'in tahmini dağılımı DAR hattının doğu kolunun kuzeyinde doğu ve batı hattı boyunca yayılmaktadır. Doğuda Uganda'nın Albert ve Edward kıyıları boyunca yoğunluk batıda göllerin KDC kıyılarından çok daha yoğun olduğu Harita 3.17'de gözlemlenebilmektedir. *Trichilia rubescens*'in KDC'nin merkez ve kuzeyi boyunca yer yer tahmini dağılış alanlarını olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 3. 38:** *Trichilia rubescens*'in 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 49,7               | 5,4               |
| <b>bio11</b> | 20,0               | 6,3               |
| <b>bio19</b> | 11,1               | 30,4              |
| <b>bio13</b> | 9,0                | 3,4               |
| <b>bio18</b> | 3,1                | 10,6              |
| <b>bio15</b> | 2,7                | 7,8               |
| <b>bio3</b>  | 1,4                | 0,0               |
| <b>bio4</b>  | 1,3                | 29,9              |
| <b>bio17</b> | 1,2                | 6,2               |
| <b>bio1</b>  | 0,4                | 0,0               |
| <b>bio12</b> | 0,1                | 0,0               |



**Şekil 3. 38:** *Trichilia rubescens* için 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

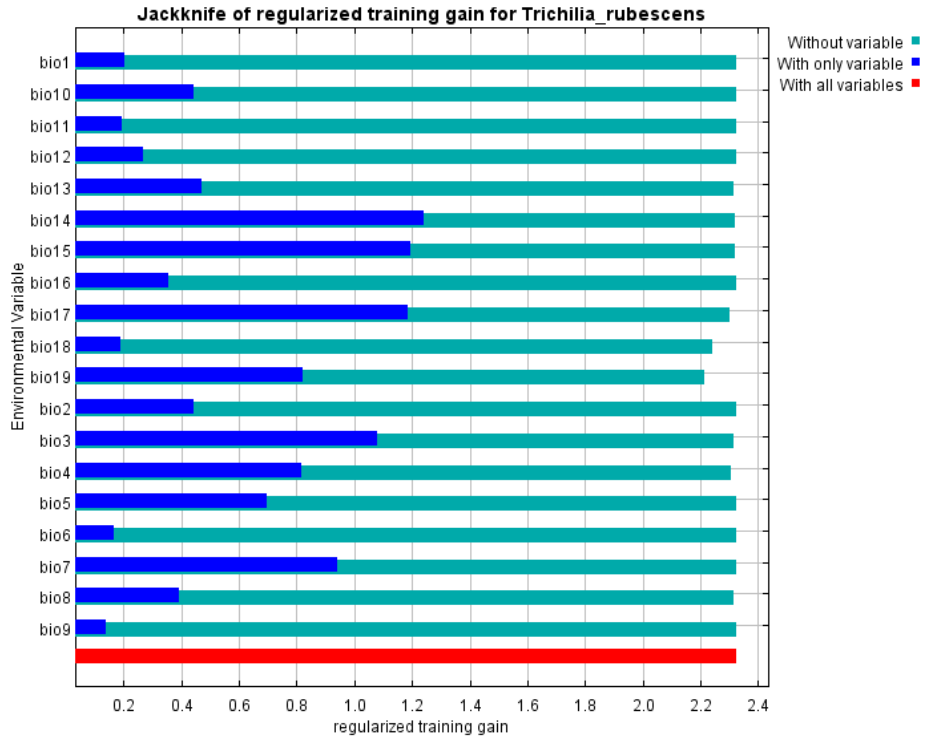


*Trichilia rubescens*'in CCSM4 modellemesinden RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılı tahmini modeline katkı payı en yüksek biyoiklim değişkeni bio14 ve bio11 olmuştur. Değişkenler içinde bio9, bio6, bio5, bio2, bio12, bio10 ve bio1 katkı analizleri sonucunda sıfır değerini vermiştir. Jackknife analizlerinde en yüksek eğitim kazancını sağlayan bio14 değişkeni iken modelden çıkarıldığında kazancın en çok düşmesine sebep olacak değişken ise bio19 olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 3. 39:** *Trichilia rubescens*'in 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

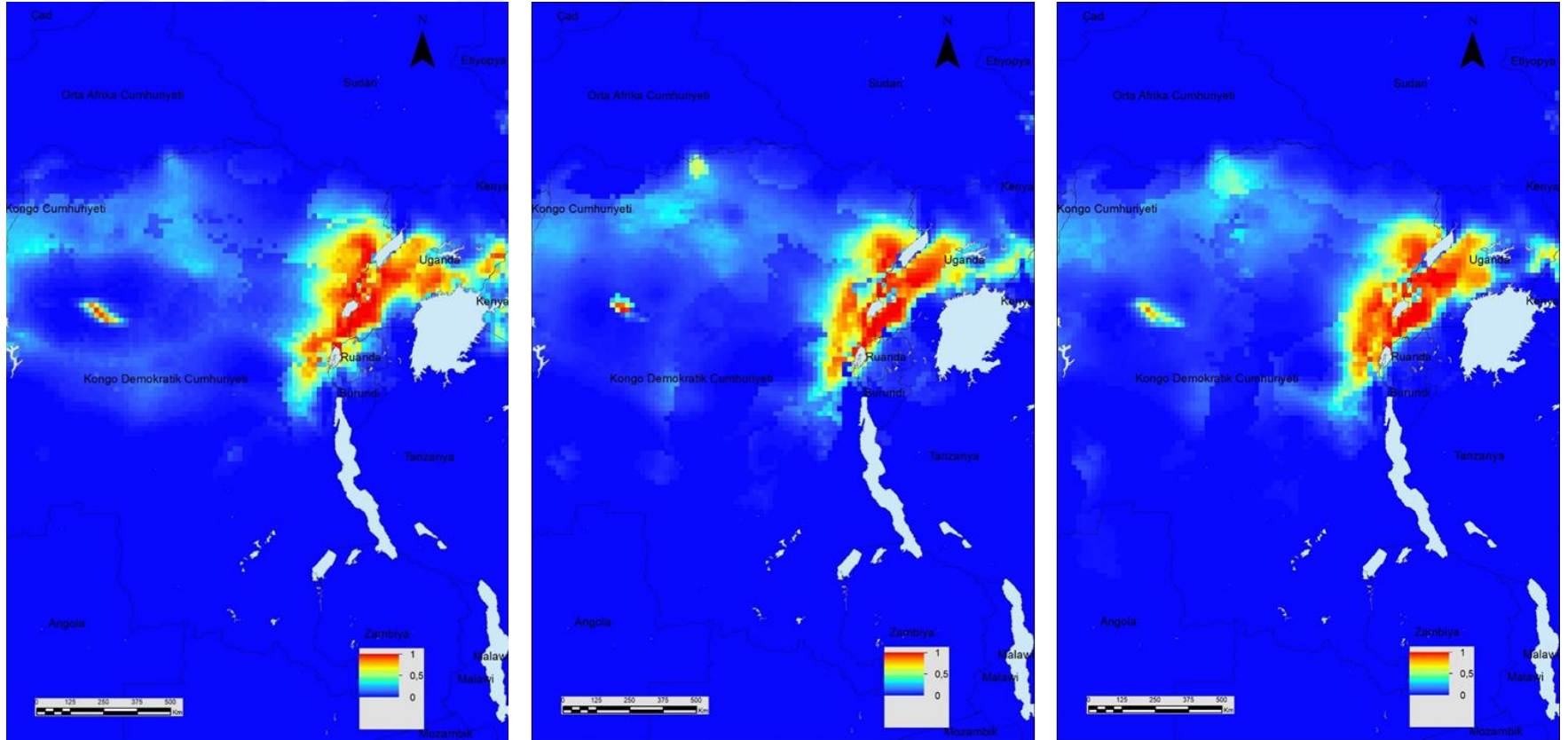
| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 47,8               | 2,0               |
| <b>bio11</b> | 24,6               | 0,0               |
| <b>bio19</b> | 12,5               | 26,8              |
| <b>bio13</b> | 4,1                | 2,8               |
| <b>bio17</b> | 4,1                | 16,5              |
| <b>bio18</b> | 3,3                | 12,9              |
| <b>bio4</b>  | 2,4                | 27,9              |
| <b>bio3</b>  | 0,5                | 1,8               |
| <b>bio8</b>  | 0,5                | 8,4               |
| <b>bio15</b> | 0,3                | 0,4               |
| <b>bio16</b> | 0,0                | 0,4               |
| <b>bio7</b>  | 0,0                | 0,1               |

**Şekil 3. 39:** *Trichilia rubescens* için 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.5.2. CCSM4 senaryosu RCP8.5 projeksiyonları

**Harita 3. 18:** Soldan sağı: *Trichilia rubescens*'in günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu



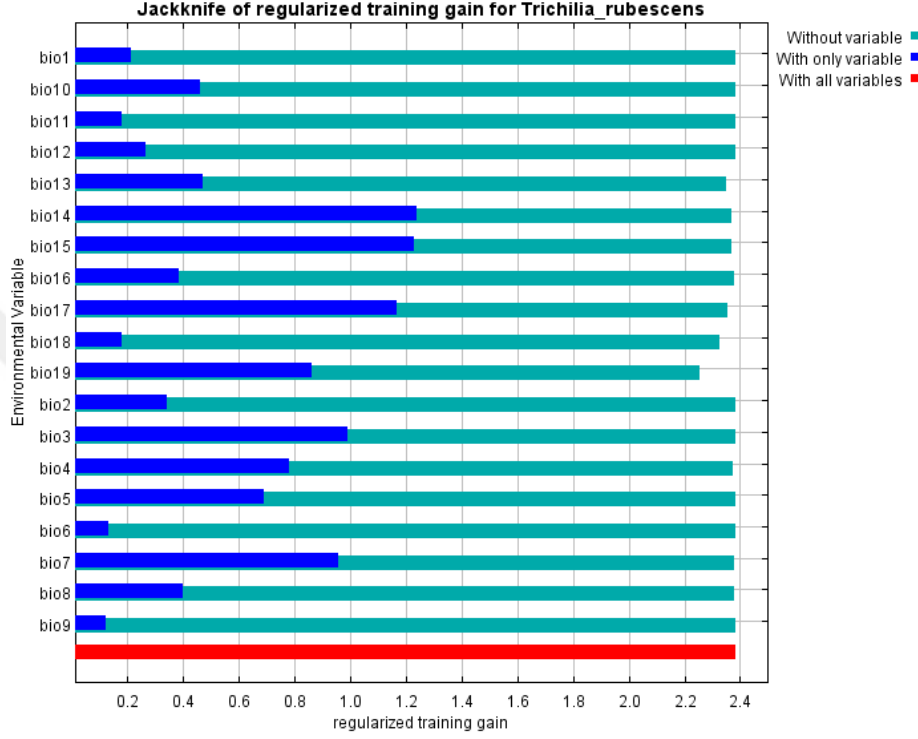
CCSM4 RCP8.5 modellemesinde 2050 için yüzdelik katkısı en fazla olan değişken bio14 ve bio11 olarak Çizelge 3.39’da görülmektedir. Değişkenlerden bio3, bio9, bio6, bio2, bio16, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife analizlerinin sonucunda en yüksek eğitim kazancını veren, tek başına en faydalı bilgiyi verecek değişken bio14 iken çıkarıldığında modelin kazancını en çok düşürecek olan değişken bio19 olmuştur.

CCSM4 RCP 8.5 senaryosunda 2050 yılı için *Trichilia rubescens*’in tahmini dağılım alanı genişlemiş ancak parçalı olarak genişleyen bölgelerin uygunluğunda azalma gözlemlenmiştir.

**Çizelge 3. 40:** *Trichilia rubescens*’in 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 49,7               | 4,2               |
| <b>bio11</b> | 19,1               | 0,6               |
| <b>bio19</b> | 12,1               | 43,7              |
| <b>bio13</b> | 10,7               | 5,8               |
| <b>bio15</b> | 1,6                | 0,3               |
| <b>bio18</b> | 1,5                | 6,5               |
| <b>bio5</b>  | 1,4                | 0,0               |
| <b>bio12</b> | 1,2                | 0,0               |
| <b>bio17</b> | 1,1                | 12,1              |
| <b>bio4</b>  | 1,1                | 17,0              |
| <b>bio8</b>  | 0,3                | 4,9               |
| <b>bio7</b>  | 0,2                | 4,8               |

**Şekil 3. 40:** *Trichilia rubescens* için 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

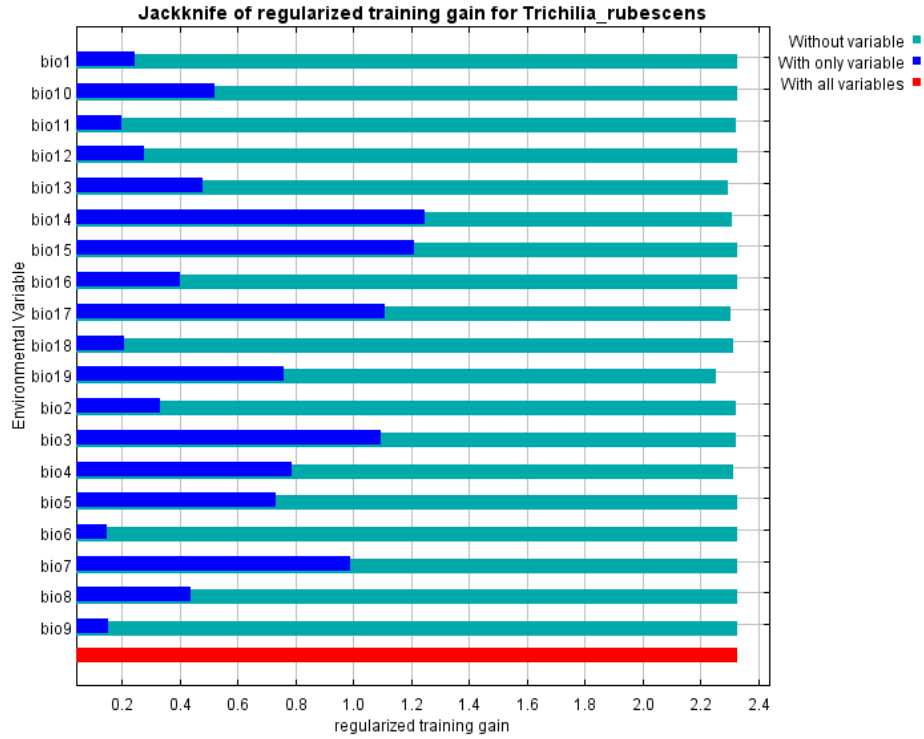


CCSM4 RCP8.5 2070 modellemesinde yüzdelik katkısı en fazla olan değişken bio14 ve bio11 olarak Çizelge 3.40'ta görülmektedir. Değişkenlerden bio15, bio6, bio9, bio8, bio5, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife analizlerinin sonucunda en yüksek eğitim kazancını veren, tek başına en faydalı bilgiyi verecek değişken bio14 iken çıkarıldığında modelin kazancını en çok düşürecek olan değişken bio19 olmuştur.

**Çizelge 3. 41:** *Trichilia rubescens* 'in 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

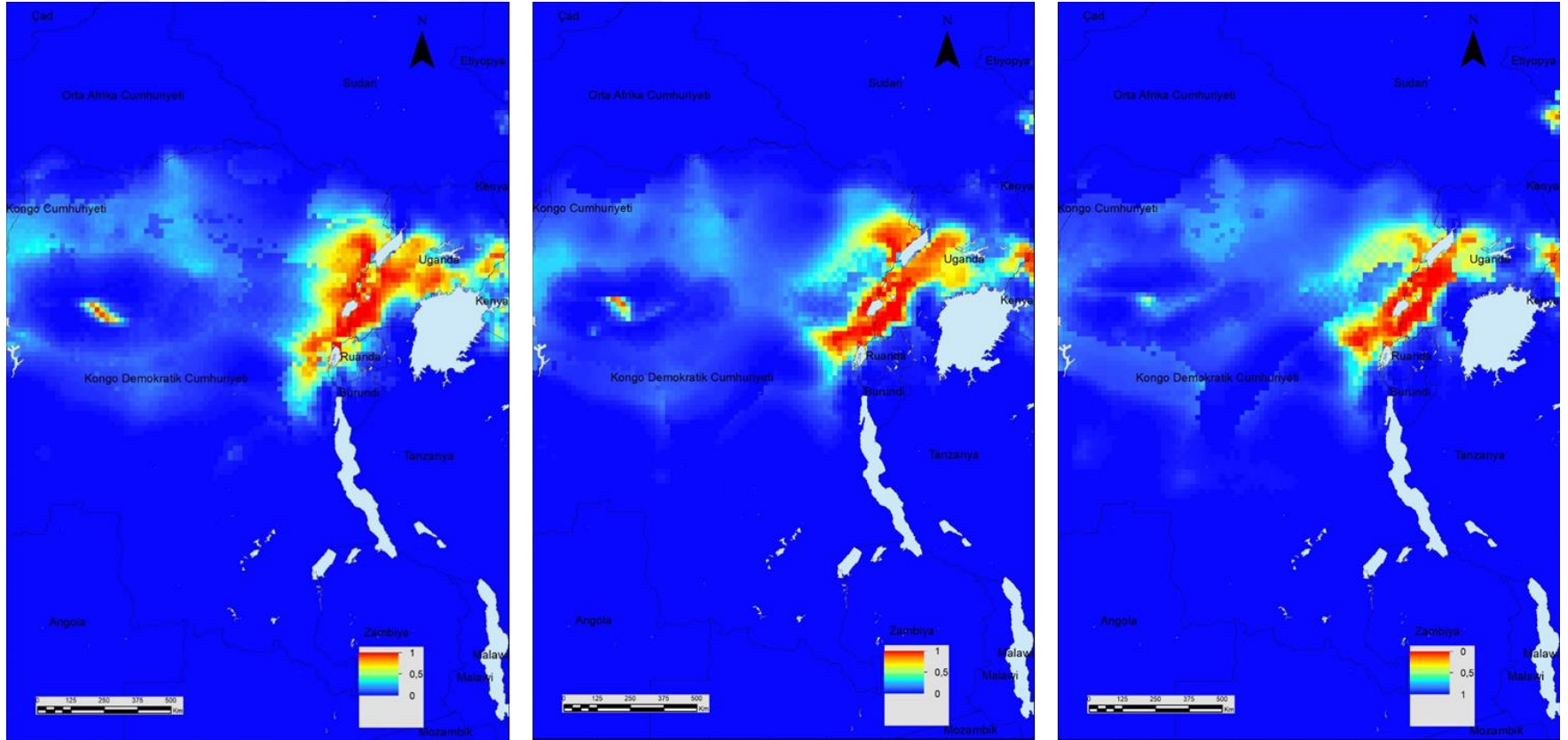
| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 52,3               | 6,8               |
| <b>bio11</b> | 19,1               | 7,5               |
| <b>bio13</b> | 13,4               | 17,5              |
| <b>bio19</b> | 8,2                | 26,8              |
| <b>bio17</b> | 1,8                | 9,0               |
| <b>bio3</b>  | 1,8                | 2,2               |
| <b>bio12</b> | 1,8                | 0,0               |
| <b>bio4</b>  | 1,0                | 26,7              |
| <b>bio18</b> | 0,4                | 2,1               |
| <b>bio7</b>  | 0,1                | 0,3               |
| <b>bio2</b>  | 0,1                | 0,0               |
| <b>bio16</b> | 0,0                | 1,0               |

**Şekil 3. 41:** *Trichilia rubescens* için 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.5.3. HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 projeksiyonları

**Harita 3. 19:** Soldan sağa: *Trichilia rubescens*'in günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu



*Trichilia rubescens*'in HadGEM2-es modellemesinde RCP4.5 senaryosunda 2050 için en yüksek katkı diğerlerinden büyük farkla bio14 olarak hesaplanmıştır. Değişkenlerden bio9, bio5, bio2, bio17, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. İzole edildiğinde en yüksek eğitim kazancını veren ve çıkarıldığında kazancı en çok düşüren değişken bio15 olmuştur.

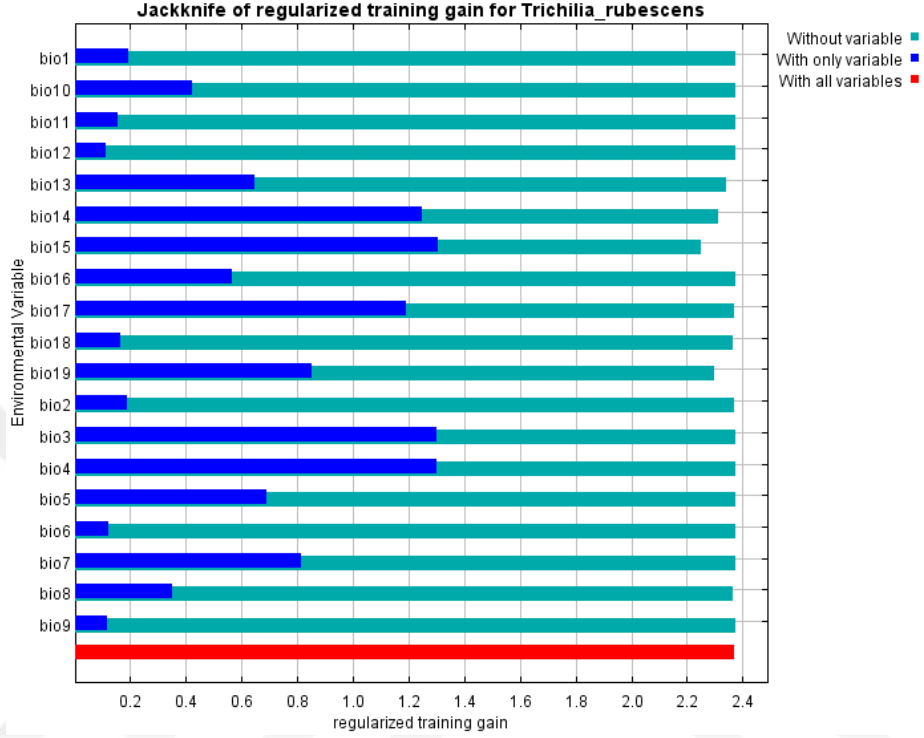
Yapılan HadGEM2-es modellemesinin 2050 yılı için RCP4.5 senaryosuna göre *Trichilia rubescens* 'in tahmini dağılımı CCSM4 modellemesine kıyasla DAR'ın doğu kolunun kuzeyi boyunca daha dar alan bir alana yayılış göstermekte ancak daha uygun bir habitat olduğunu ortaya koymuştur. KDC'de parçalı dağılım yer yer azalarak KDC'nin kuzeyi boyunca devam etmesinin yanı sıra merkezde Mai-Ndombe Gölü'nün doğusunda ani yükselen bir artışla *Trichilia rubescens* için tahmini yayılış alanı oluşturmaktadır (Harita 3.19).

**Çizelge 3. 42:** *Trichilia rubescens*'in 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 57,3               | 43,0              |
| <b>bio13</b> | 13,5               | 10,7              |
| <b>bio3</b>  | 6,2                | 0,0               |
| <b>bio19</b> | 5,6                | 31,2              |
| <b>bio6</b>  | 5,1                | 0,0               |
| <b>bio11</b> | 4,7                | 0,5               |
| <b>bio15</b> | 3,2                | 4,7               |
| <b>bio8</b>  | 2,1                | 6,2               |
| <b>bio12</b> | 0,9                | 0,0               |
| <b>bio16</b> | 0,8                | 0,5               |
| <b>bio18</b> | 0,4                | 0,9               |
| <b>bio4</b>  | 0,2                | 0,2               |
| <b>bio7</b>  | 0,0                | 2,0               |



**Çizelge 3. 43:** *Trichilia rubescens*'in 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

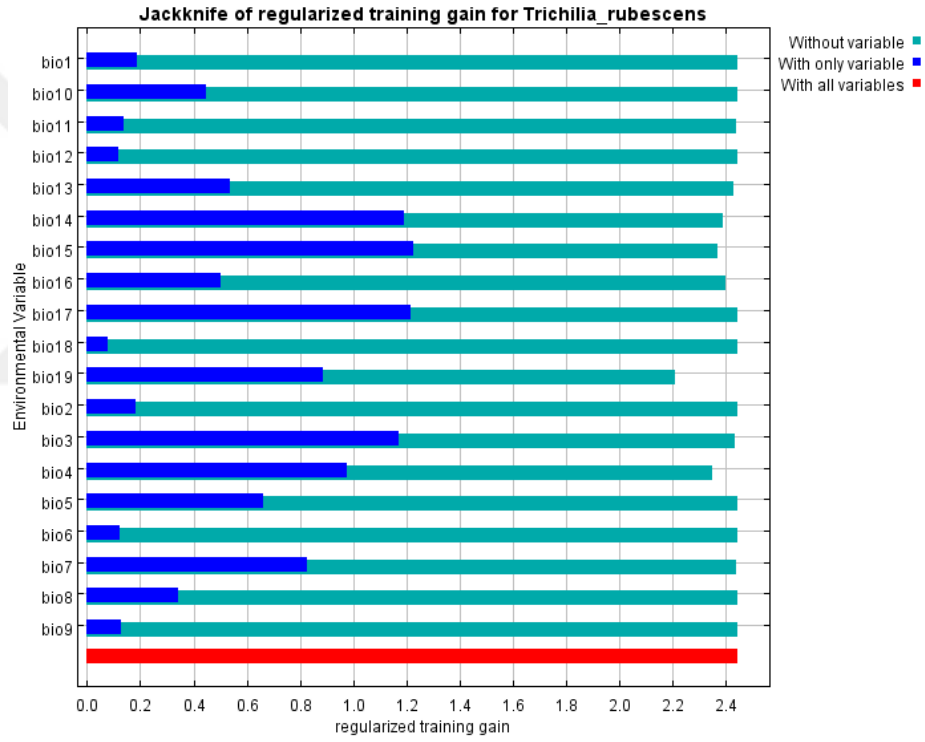


**Şekil 3. 42:** *Trichilia rubescens* için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 50,4               | 22,6              |
| <b>bio11</b> | 12,3               | 0,0               |
| <b>bio19</b> | 11,9               | 35,4              |
| <b>bio3</b>  | 7,7                | 0,0               |
| <b>bio12</b> | 5,3                | 0,0               |
| <b>bio16</b> | 4,8                | 16,3              |
| <b>bio13</b> | 3,5                | 0,2               |
| <b>bio4</b>  | 2,6                | 24,2              |
| <b>bio15</b> | 1,1                | 1,3               |
| <b>bio7</b>  | 0,3                | 0,0               |

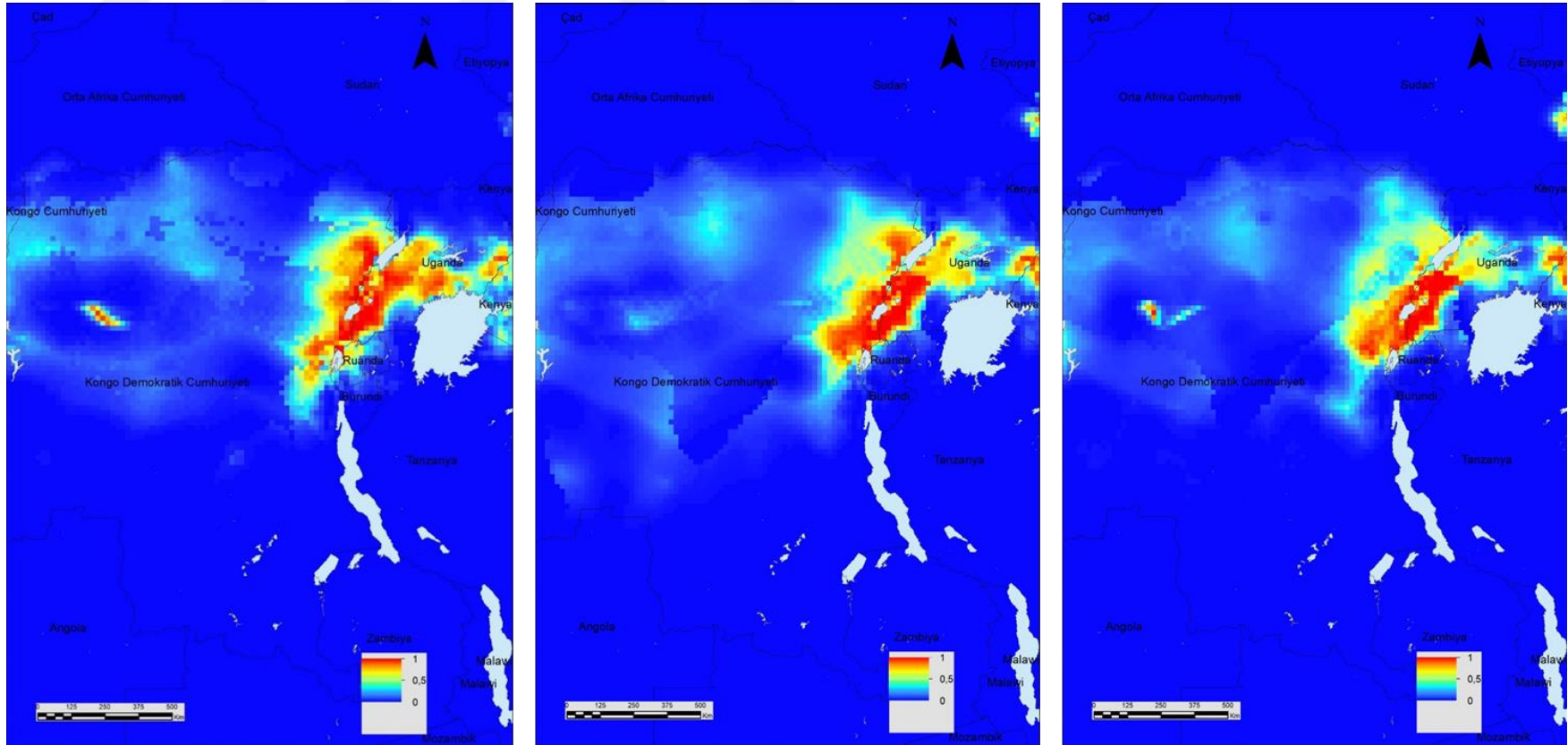
*Trichilia rubescens*'in HadGEM2-es senaryosunun 2070 için RCP4.5'e göre modellenmesinde çalıştırılan biyoiklim verilerinden eğitim kazancı en yüksek değişken bio15, çıkarıldığında kazancın en çok kaybedilmesine sebep olacak değişken ise bio19 olarak hesaplanmıştır.

**Şekil 3. 43:** *Trichilia rubescens* için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.5.4. HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 projeksiyonları

**Harita 3. 20:** Soldan sağa: *Trichilia rubescens*'in günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu



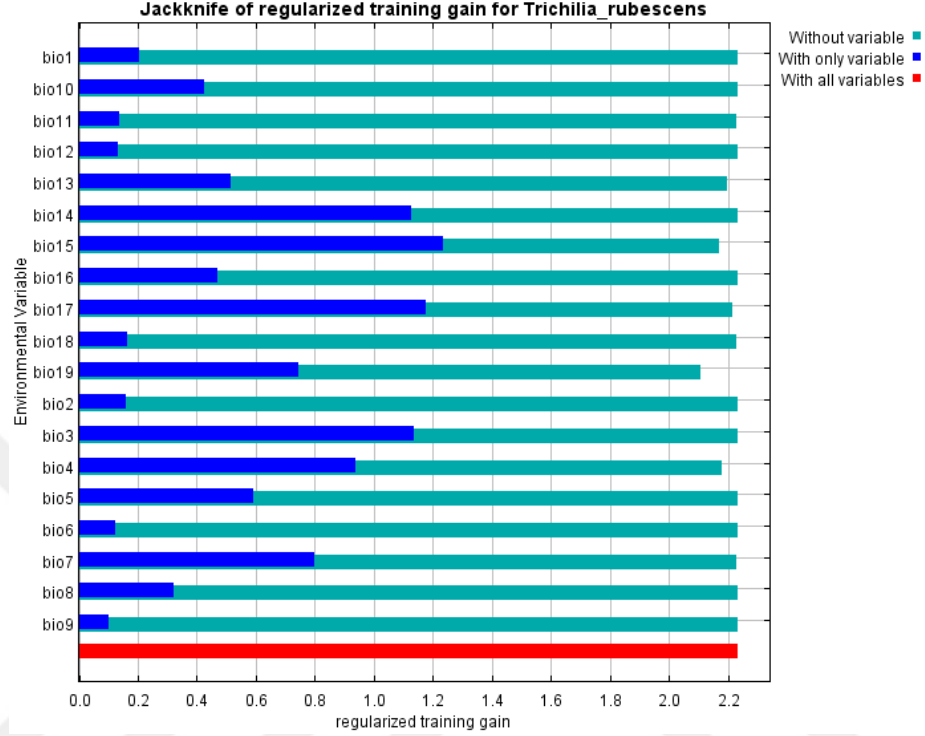
*Trichilia rubescens*'in HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 projeksiyonunda en yüksek katkıyı sunan biyoiklim verisi bio14 ve bio17 olmuştur. Değişkenlerden bio16, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır.

Modelin RCP 8.5 senaryosunda tahmini dağılım alanında RCP4.5 modellenmesine kıyasla parçalı olarak genişleme olsa da Viktorya Gölü'nün kuzeyinde ve KDC'nin kuzeydoğusunda uygunluk oranının azaldığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 3. 44:** *Trichilia rubescens*'in 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 36,9               | 0,0               |
| <b>bio17</b> | 18,7               | 23,6              |
| <b>bio13</b> | 13,3               | 18,0              |
| <b>bio6</b>  | 8,0                | 0,0               |
| <b>bio19</b> | 6,4                | 21,5              |
| <b>bio3</b>  | 5,4                | 0,0               |
| <b>bio11</b> | 5,3                | 0,4               |
| <b>bio12</b> | 2,0                | 0,0               |
| <b>bio4</b>  | 2,0                | 22,2              |
| <b>bio15</b> | 1,0                | 14,0              |
| <b>bio8</b>  | 0,4                | 0,0               |
| <b>bio18</b> | 0,3                | 0,0               |
| <b>bio7</b>  | 0,2                | 0,0               |
| <b>bio2</b>  | 0,0                | 0,2               |
| <b>bio9</b>  | 0,0                | 0,1               |

**Şekil 3. 44:** *Trichilia rubescens* için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



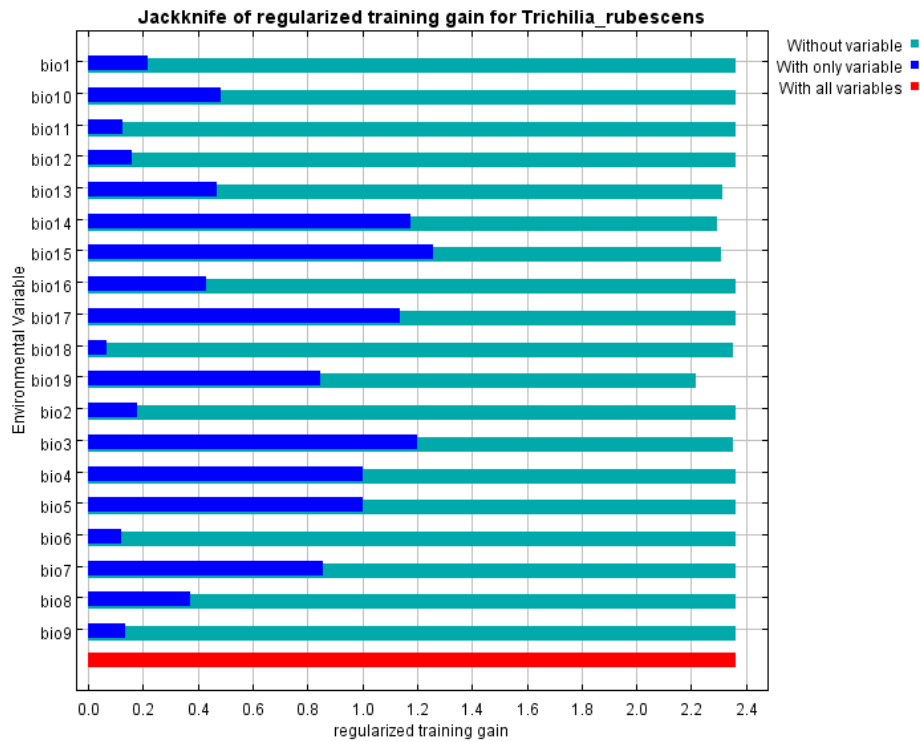
*Trichilia rubescens*'in HadGEM2-es senaryosunun 2070 için RCP8.5 senaryosunda en yüksek katkıyı sunan biyoiklim verisi bio14 olmuştur. Değişkenlerden bio7, bio9 bio2, bio17 ve bio1'in sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife analizlerine göre en yüksek eğitim değerini veren bio15, diğer değişkenlerden en farklı bilgiyi barındıran değişken ise bio19'dur.

Modele göre 2070 yılı için *Trichilia rubescens*'in dağılımı Edward Gölü çevresinde daha da azaldığı Harita 3.20'den görülebilmektedir.

**Çizelge 3. 45:** *Trichilia rubescens*'in 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio14    | 52,7               | 20,8              |
| bio13    | 17,3               | 16,8              |
| bio3     | 9,9                | 0,0               |
| bio19    | 7,4                | 29,5              |
| bio11    | 7,0                | 0,0               |
| bio5     | 1,4                | 0,3               |
| bio10    | 1,2                | 0,0               |
| bio12    | 1,0                | 0,0               |
| bio4     | 0,9                | 22,2              |
| bio15    | 0,9                | 7,8               |
| bio18    | 0,2                | 1,4               |
| bio8     | 0,1                | 0,7               |
| bio6     | 0,1                | 0,0               |
| bio16    | 0,0                | 0,5               |

**Şekil 3. 45:** *Trichilia rubescens* için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.6. *Celtis durandii*

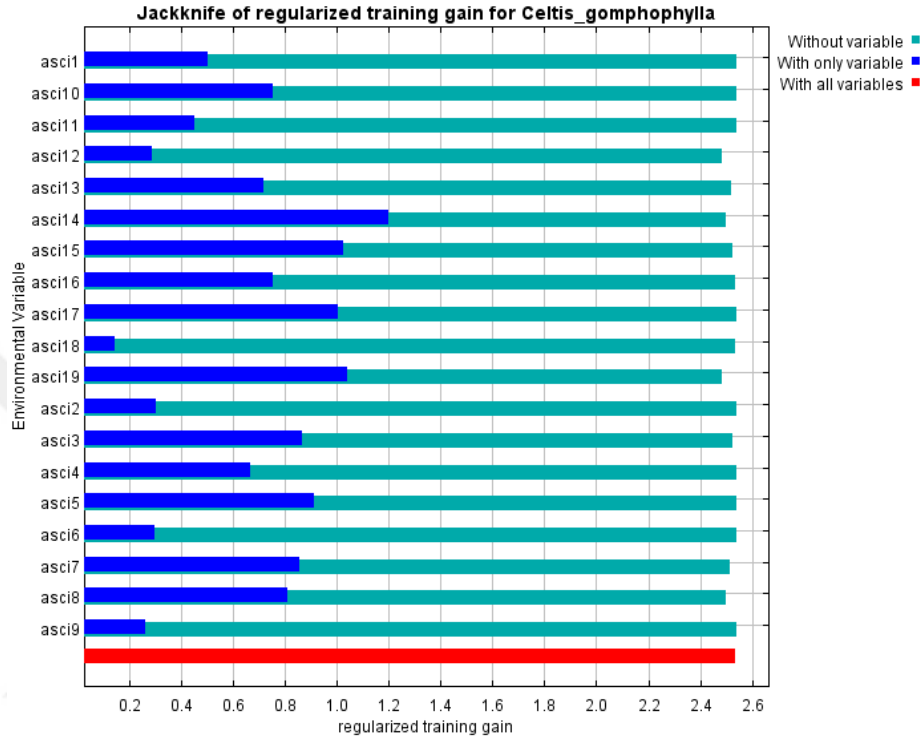
*Celtis durandii*'nin günümüz dağılımını çalışma alanı sınırları içerisinde dağılımı maxent yardımı ile hesaplandığında 19 biyoiklim verisinden modele en büyük katkıyı sağlayan bio14 ve bio13 değişkenleri olmuştur. Değişkenlerden bio9, bio5, bio2, bio17, bio10 ve bio1 katkı ve önem değerleri sıfır sonucunu vermiştir. Harita 3.21'de maxent modellemesine göre günümüz tahmini dağılışı görülebilmektedir.

Modelin Jackknife test sonuçlarına göre her bir değişkenin tek başına ve yalıtılarak modelin eğitilmesinin sağlandığı testte izole edildiğinde en yüksek kazanca sahip çevresel değer bio14 olmuştur. Diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip olan değişken ise bio12 olarak elde edilmiştir.

**Çizelge 3. 46:** *Celtis durandii*'nin günümüz dağılımının modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio14    | 39,4               | 16,8              |
| bio13    | 18,7               | 7,0               |
| bio11    | 17,0               | 0,0               |
| bio8     | 7,4                | 12,2              |
| bio12    | 6,4                | 16,3              |
| bio6     | 3,7                | 0,0               |
| bio15    | 2,6                | 1,0               |
| bio19    | 2,1                | 31,3              |
| bio7     | 1,3                | 11,4              |
| bio4     | 0,8                | 1,9               |
| bio3     | 0,4                | 2,1               |
| bio16    | 0,1                | 0,0               |
| bio18    | 0,0                | 0,2               |

**Şekil 3. 46:** *Celtis durandii* için düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

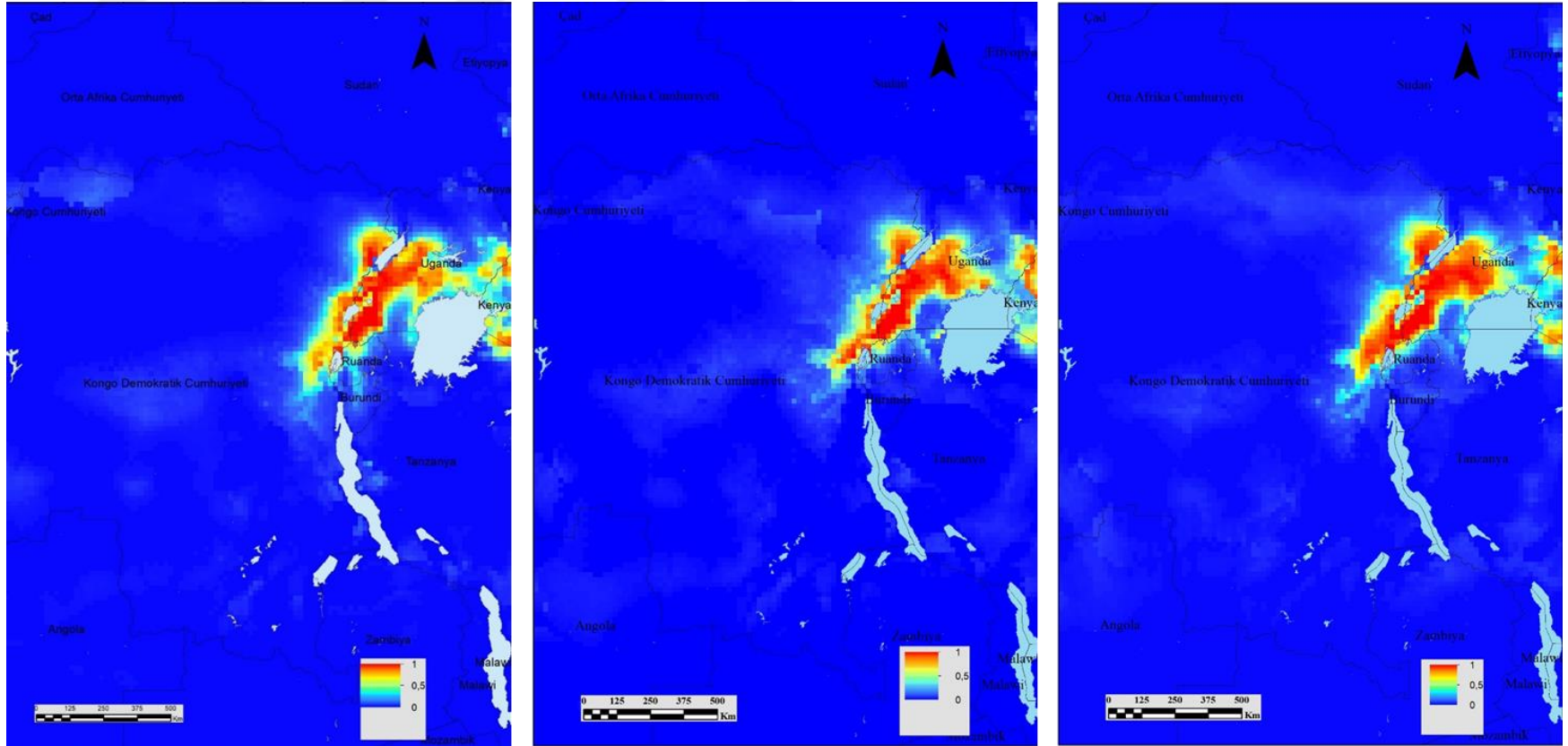


*Celtis durandii*'nin tahmini yayılış alanı Albert, Edward ve Kivu gölleri çevresinde başlayan yoğunluk azalarak doğuya doğru ilerlemektedir. Kongo Demokratik Cumhuriyeti sınırları içerisinde yer yer düşük oranda da olsa yayılış alanları tespit edilmiştir.



### 3.6.1. CCSM4 senaryosu RCP4.5 projeksiyonları

**Harita 3. 21:** Soldan sağa: *Celtis durandii*'nin günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu



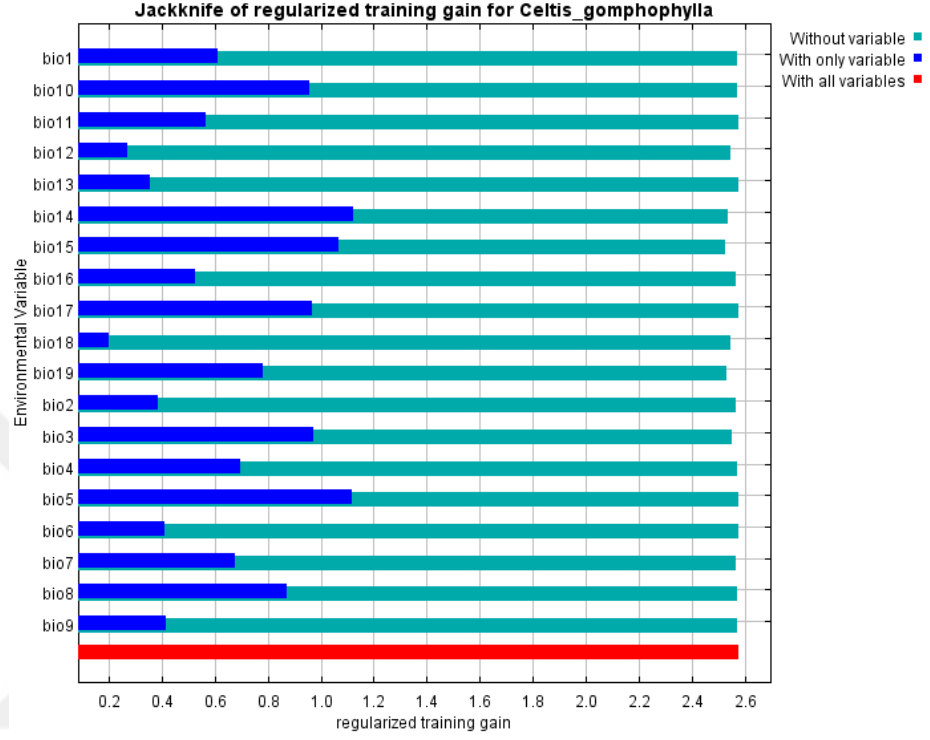
*Celtis durandii*'nin CCSM4 modellemesinde 2050 yılı RCP 4.5 senaryosuna göre tahmini hesaplanmasında 19 iklim değişkeninden en yüksek yüzdelik katkısı yapan bio14 ve bio11 olmuştur. Değişkenlerden bio10, bio17 ve bio5 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Jackknife analizlerine göre en yüksek eğitim değerini veren bio 14, diğer değişkenlerden en farklı bilgiyi barındıran değişken ise bio15'tir.

CCSM4 modellemesinde RCP4.5 senaryosuna göre 2050 yılında *Celtis durandii* Albert ve Edward göllerinin özellikle doğusunda tahmini dağılım göstermiştir. Uganda'nın içlerine Viktorya Gölü'nün kuzeyine kadar bu dağılım sürmektedir. Özellikle Edward Gölü'nün doğusunda en uygun dağılım alanı gösterilmektedir. KDC'nin kuzeydoğusundaki dağılım alanı ülkenin iç alanına doğru gittikçe azalmaktadır.

**Çizelge 3. 47:** *Celtis durandii* 'nin 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 42,1               | 15,7              |
| <b>bio11</b> | 24,8               | 3,9               |
| <b>bio13</b> | 8,4                | 0,6               |
| <b>bio6</b>  | 8,0                | 4,9               |
| <b>bio12</b> | 4,0                | 1,0               |
| <b>bio19</b> | 3,6                | 27,2              |
| <b>bio15</b> | 2,9                | 9,0               |
| <b>bio1</b>  | 2,1                | 2,0               |
| <b>bio3</b>  | 1,3                | 6,5               |
| <b>bio4</b>  | 1,2                | 4,3               |
| <b>bio2</b>  | 0,7                | 0,0               |
| <b>bio16</b> | 0,3                | 1,2               |
| <b>bio18</b> | 0,2                | 4,9               |
| <b>bio8</b>  | 0,2                | 0,0               |
| <b>bio7</b>  | 0,2                | 18,7              |
| <b>bio9</b>  | 0,0                | 0,3               |

**Şekil 3. 47:** *Celtis durandii* için 2050 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

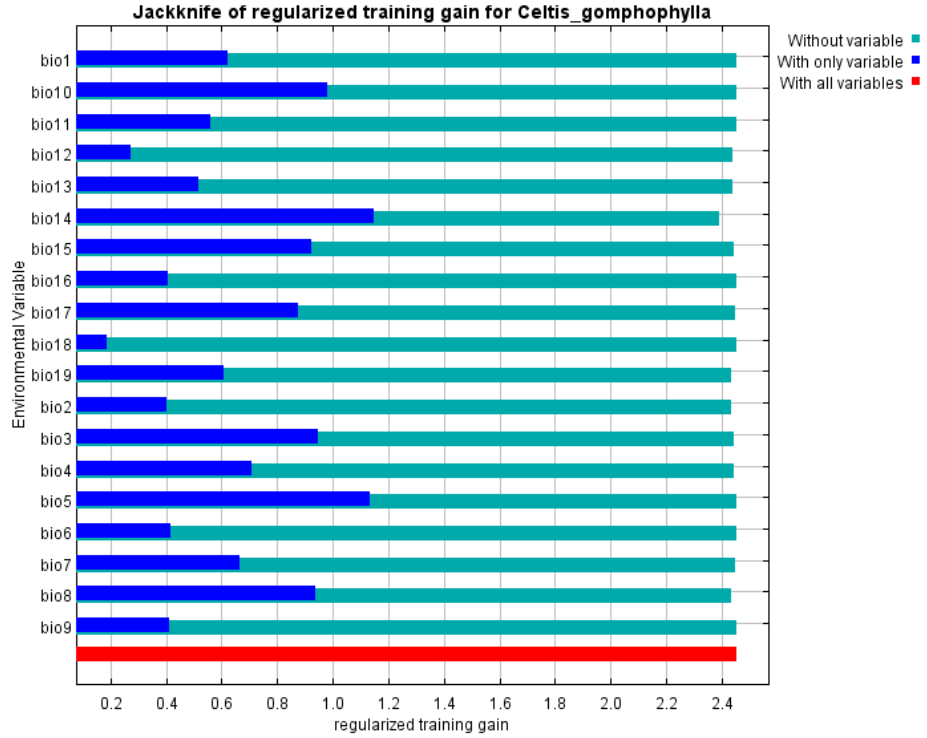


*Celtis durandii*'nin CCSM4 modellemesinde 2070 yılı RCP 4.5 senaryosuna göre tahmini hesaplanmasında 19 iklim değişkeninden en yüksek yüzdelik katkısı yapan bio14, bio13 ve bio11 olmuştur. Değişkenlerden bio2, bio9, bio6, bio18 ve bio10 katkı analizleri sonucunda sıfır değerini vermiştir. Jackknife analizlerine göre en yüksek eğitim değerini veren bio3, diğer değişkenlerden en farklı bilgiyi barındıran değişken ise bio12'dir.

**Çizelge 3. 48:** *Celtis durandii*'nin 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

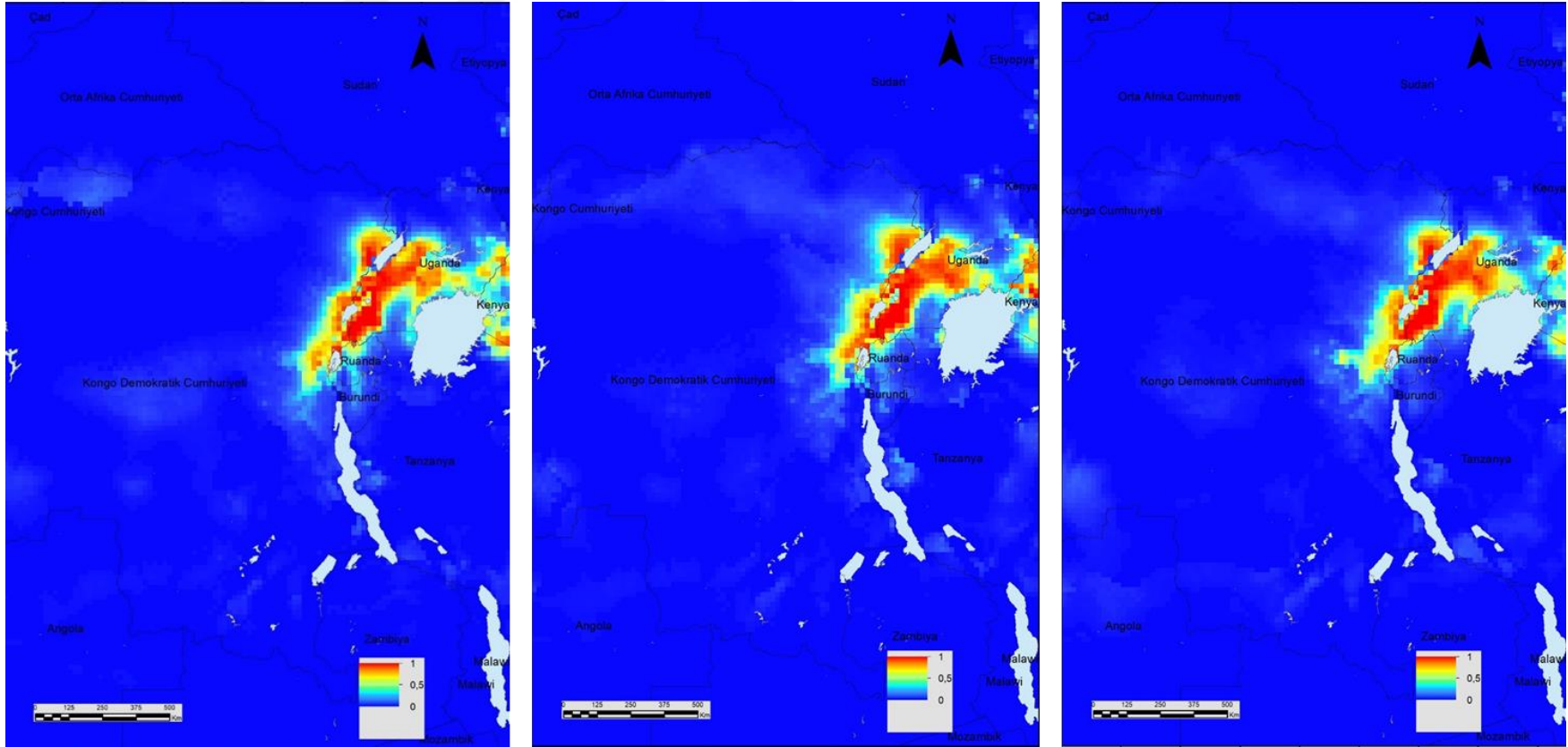
| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 29,2               | 10,9              |
| <b>bio13</b> | 19,5               | 1,7               |
| <b>bio11</b> | 14,9               | 0,0               |
| <b>bio3</b>  | 11,3               | 2,2               |
| <b>bio12</b> | 9,4                | 21,0              |
| <b>bio17</b> | 4,0                | 0,2               |
| <b>bio8</b>  | 3,5                | 0,0               |
| <b>bio15</b> | 3,0                | 1,8               |
| <b>bio19</b> | 2,0                | 10,9              |
| <b>bio4</b>  | 1,8                | 45,0              |
| <b>bio16</b> | 0,6                | 0,3               |
| <b>bio1</b>  | 0,5                | 0,0               |
| <b>bio5</b>  | 0,1                | 4,8               |
| <b>bio7</b>  | 0,0                | 1,4               |

**Şekil 3. 48:** *Celtis durandii* için 2070 yılı için CCSM4-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



### 3.6.2. CCSM4 senaryosu RCP8.5 projeksiyonları

**Harita 3. 22:** Soldan sağı: *Celtis durandii*'nin günümüz projeksiyonu, CCSM4 senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve CCSM4 senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu



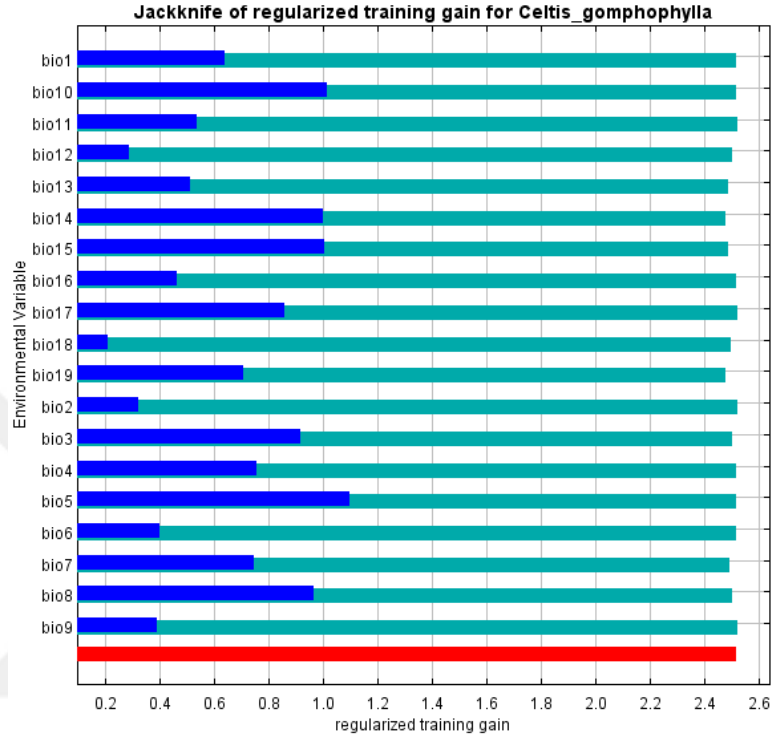
CCSM4 RCP 8.5 senaryosu, 2050 için katkı analizlerinde en yüksek orana yine bio14 ve bio11 sahiptir. Değişkenlerden bio17, bio5, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. *Celtis durandii*'nin için CCSM4 senaryosunun RCP8.5'e göre modellenmesinde çalıştırılan biyoiklim verilerinden eğitim kazancı en yüksek değişken bio5, çıkarıldığında kazancın en çok kaybedilmesine sebep olacak değişken ise bio14 olarak hesaplanmıştır.

Modelin RCP 8.5 senaryosunda *Celtis durandii*'nin uygunluk alanı RCP4.5 senaryosuna göre daha geniş ancak daha düşük oranda olduğu Harita 3.22'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3. 49:** *Celtis durandii*'nin 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 39,2               | 13,3              |
| <b>bio11</b> | 24,9               | 0,0               |
| <b>bio13</b> | 9,8                | 18,6              |
| <b>bio6</b>  | 7,2                | 0,0               |
| <b>bio8</b>  | 4,3                | 12,5              |
| <b>bio19</b> | 4,3                | 17,8              |
| <b>bio3</b>  | 2,3                | 4,1               |
| <b>bio15</b> | 1,8                | 2,6               |
| <b>bio4</b>  | 1,6                | 4,7               |
| <b>bio12</b> | 1,3                | 8,1               |
| <b>bio16</b> | 1,3                | 0,6               |
| <b>bio7</b>  | 0,8                | 16,9              |
| <b>bio2</b>  | 0,6                | 0,0               |
| <b>bio18</b> | 0,4                | 1,0               |
| <b>bio9</b>  | 0,2                | 0,0               |

**Şekil 3. 49:** *Celtis durandii* için 2050 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları

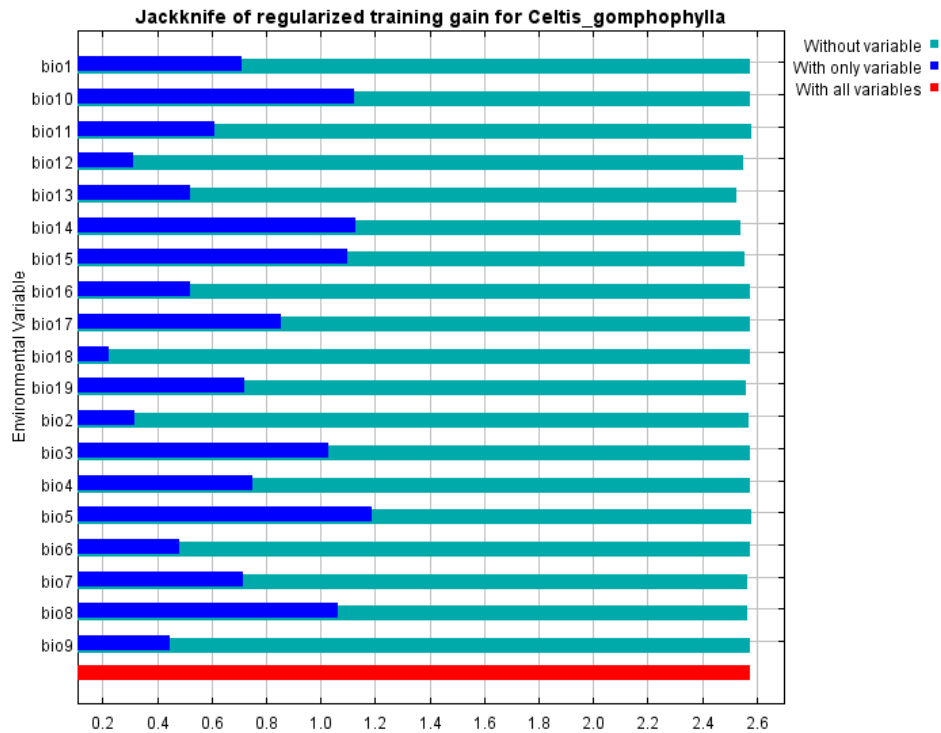


Aynı modelin RCP 8.5 senaryosu için katkı analizlerinde en yüksek orana yine bio14 ve bio11 sahiptir. Değişkenlerden bio5, bio10 ve bio1 katkı analizleri sonucunda sıfır değerini vermiştir. *Celtis durandii*'nin için CCSM4 senaryosunun RCP8.5'e göre modellenmesinde çalıştırılan biyoiklim verilerinden eğitim kazancı en yüksek değişken bio5, çıkarıldığında kazancın en çok kaybedilmesine sebep olacak değişken ise bio13 olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 3. 50:** *Celtis durandii* 'nin 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 40,6               | 9,4               |
| <b>bio11</b> | 24,6               | 0,0               |
| <b>bio6</b>  | 11,3               | 8,6               |
| <b>bio13</b> | 10,9               | 14,6              |
| <b>bio12</b> | 2,7                | 9,9               |
| <b>bio19</b> | 2,5                | 19,2              |
| <b>bio15</b> | 1,7                | 3,8               |
| <b>bio3</b>  | 1,5                | 1,7               |
| <b>bio4</b>  | 1,1                | 15,1              |
| <b>bio2</b>  | 0,8                | 0,7               |
| <b>bio9</b>  | 0,6                | 0,0               |
| <b>bio16</b> | 0,6                | 1,0               |
| <b>bio8</b>  | 0,5                | 3,2               |
| <b>bio7</b>  | 0,4                | 11,8              |
| <b>bio17</b> | 0,0                | 0,6               |
| <b>bio18</b> | 0,0                | 0,3               |

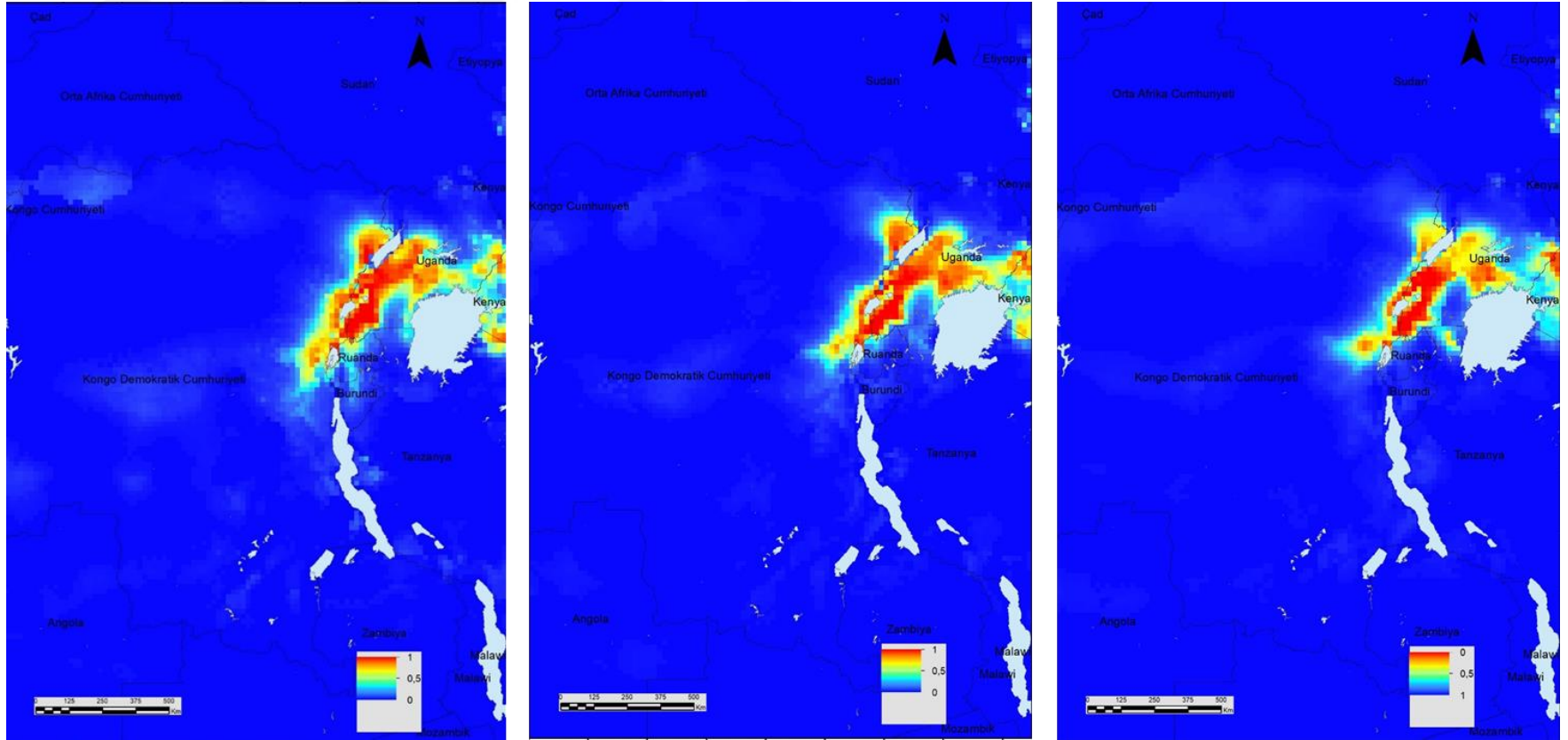
**Şekil 3. 50:** *Celtis durandii* için 2070 yılı için CCSM4-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları





### 3.6.3. HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 projeksiyonları

**Harita 3. 23:** Soldan sağa: *Celtis durandii*'nin günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP4.5 2070 yılı için projeksiyonu

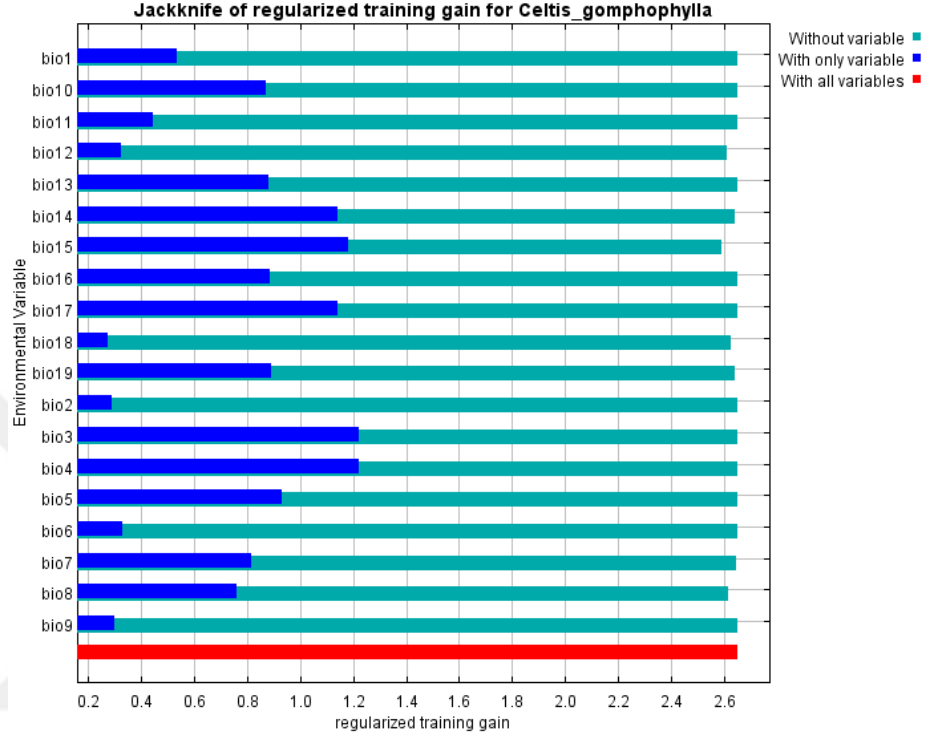


*Celtis durandii*'nin 2050 için HadGEM2-Es senaryosunda RCP4.5 ile modellenmesinde bio12 ve bio14 değişkenleri en yüksek yüzdelik katkıyı sağlamıştır. Değişkenlerden bio4, bio16, bio5, bio11, bio10 ve bio9 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır. Değişkenlerden bio3 jackknife analizlerinde eğitim kazancı en yüksek iklim verisi olarak belirlenmiş, bio15 ise modelden çıkarıldığında kazancı en çok düşüren değişken olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 3. 51:** *Celtis durandii*'nin 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 36,2               | 10,2              |
| <b>bio12</b> | 15,1               | 15,9              |
| <b>bio6</b>  | 10,4               | 0,0               |
| <b>bio13</b> | 9,4                | 1,9               |
| <b>bio1</b>  | 7,1                | 0,0               |
| <b>bio17</b> | 6,9                | 3,0               |
| <b>bio8</b>  | 6,5                | 0,0               |
| <b>bio15</b> | 3,1                | 1,0               |
| <b>bio3</b>  | 2,3                | 7,5               |
| <b>bio19</b> | 1,9                | 15,1              |
| <b>bio18</b> | 1,1                | 28,2              |
| <b>bio7</b>  | 0,1                | 17,1              |
| <b>bio2</b>  | 0,1                | 0,0               |

**Şekil 3. 51:** *Celtis durandii* için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



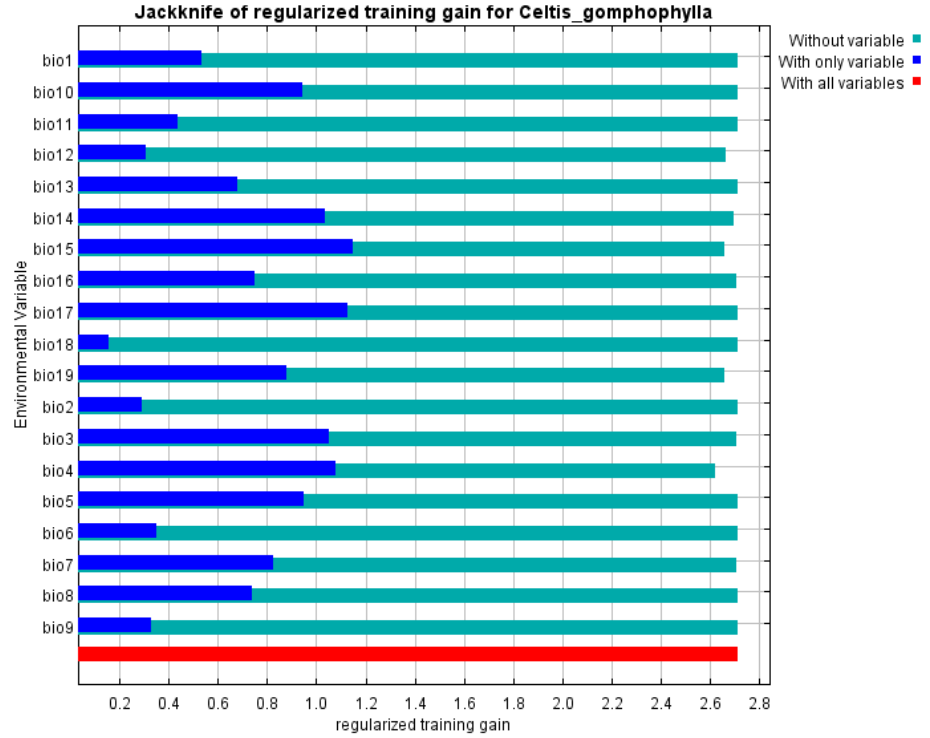
*Celtis durandii*'nin HadGEM2-es modellemesinde RCP4.5 senaryosuna göre dağılım alanı CCSM4 modellemesinin RCP 4.5 senaryosuna benzerlik göstermektedir. Ancak dağılım alanının sınırları daha belirgin ve yoğunluk daha fazladır. Dolayısıyla CCSM4 senaryolarında KDC boyunca görülen parçalı dağılımlar HadGEM2-es senaryolarında oldukça az ortaya çıkmıştır.

*Celtis durandii*'nin 2070 için HadGEM2-Es senaryosunda RCP4.5 ile modellenmesinde bio12 ve bio14 değişkenleri en yüksek yüzdelik katkıyı sağlamıştır. Değişkenlerden bio8, bio2, bio13, bio5, bio10 ve bio9 katkı analizleri sonucunda sıfır çıkmıştır.

**Çizelge 3. 52:** *Celtis durandii*'nin 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

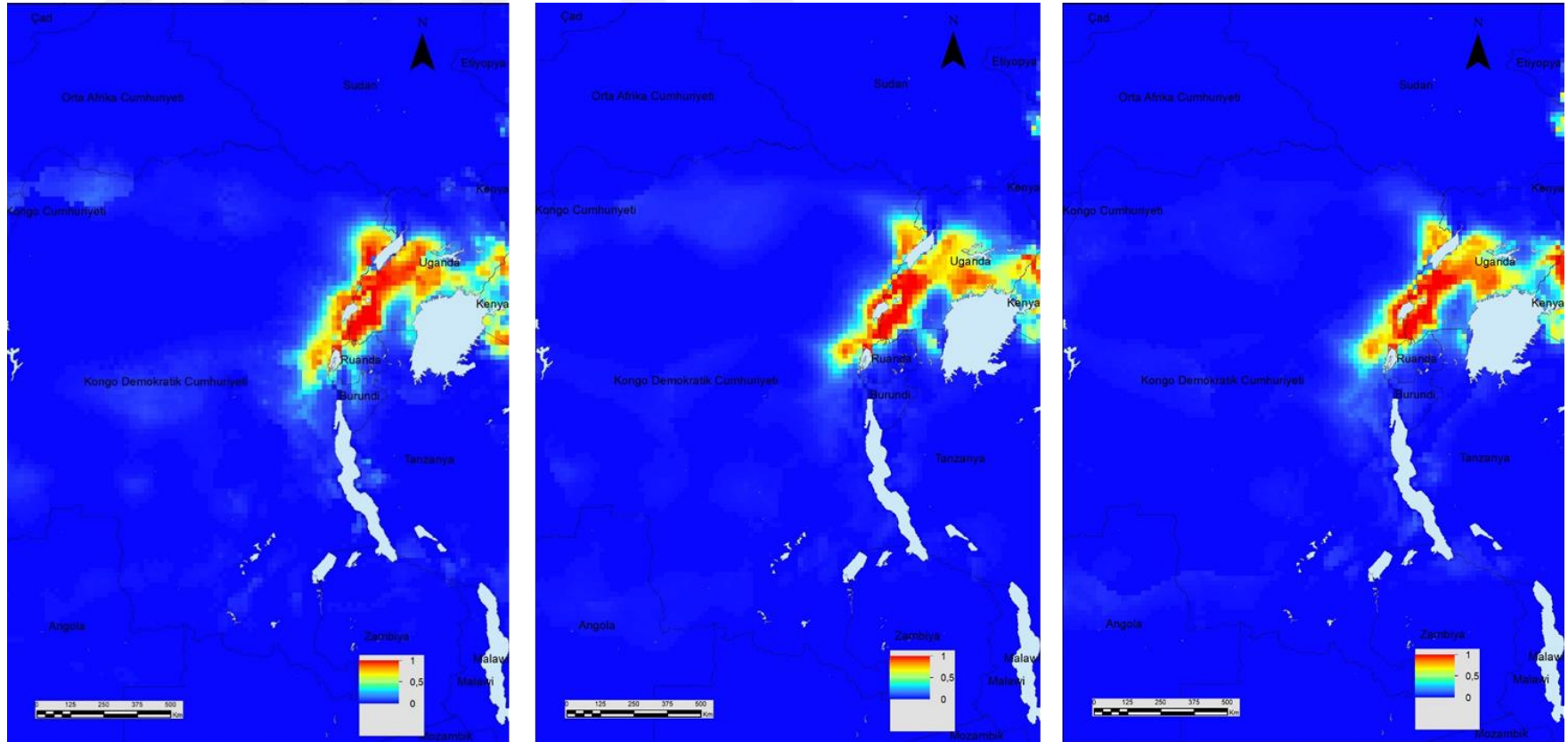
| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio14    | 29,5               | 14,2              |
| bio17    | 13,3               | 1,9               |
| bio12    | 12,4               | 3,5               |
| bio6     | 12,1               | 0,0               |
| bio1     | 8,8                | 0,0               |
| bio16    | 8,3                | 0,0               |
| bio15    | 4,1                | 3,0               |
| bio19    | 4,1                | 5,7               |
| bio3     | 3,9                | 0,1               |
| bio4     | 3,1                | 58,8              |
| bio11    | 0,1                | 8,5               |
| bio7     | 0,1                | 4,1               |
| bio18    | 0,0                | 0,2               |

**Şekil 3. 52:** *Celtis durandii* için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP4.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



#### 3.6.4. HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 projeksiyonları

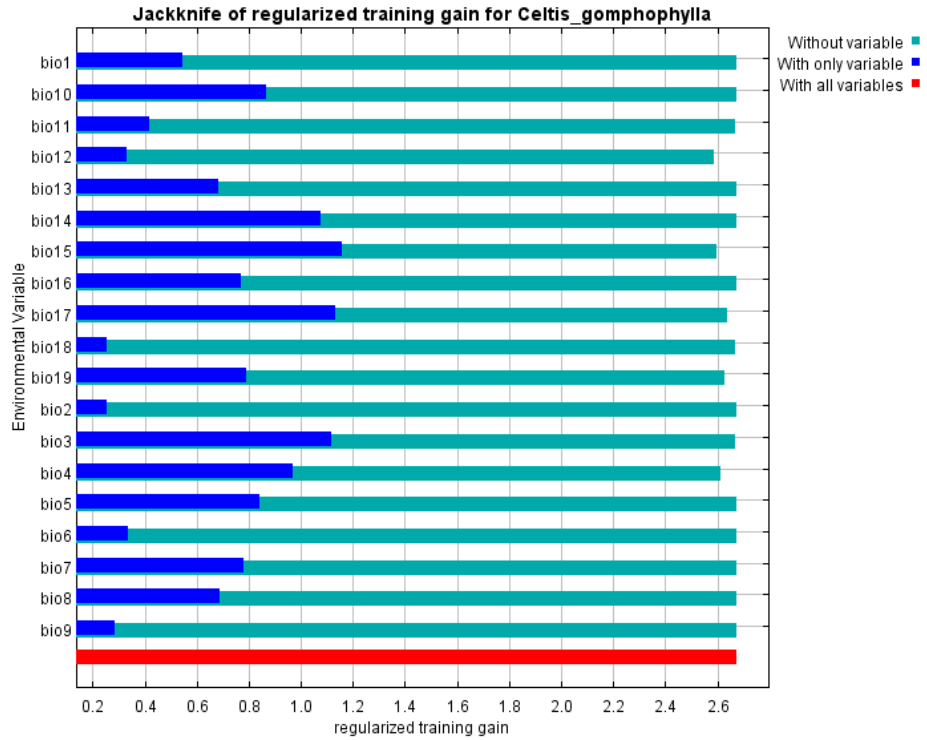
**Harita 3. 24:** Soldan sağa: *Celtis durandii*'nin günümüz projeksiyonu, HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2050 yılı için projeksiyonu ve HadGEM2-Es senaryosu RCP8.5 2070 yılı için projeksiyonu



**Çizelge 3. 53:** *Celtis durandii* 'nin 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken | Yüzdelik Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|----------|--------------------|-------------------|
| bio17    | 24,4               | 34,9              |
| bio12    | 20,9               | 11,4              |
| bio14    | 17,8               | 0,0               |
| bio11    | 14,3               | 5,9               |
| bio3     | 9,5                | 0,0               |
| bio15    | 4,4                | 1,7               |
| bio13    | 2,8                | 0,0               |
| bio19    | 2,6                | 1,5               |
| bio4     | 2,1                | 42,9              |
| bio9     | 0,8                | 0,0               |
| bio18    | 0,4                | 1,1               |
| bio7     | 0,0                | 0,6               |

**Şekil 3. 53:** *Celtis durandii* için 2050 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde düzenlenmiş eğitim kazancının Jackknife sonuçları



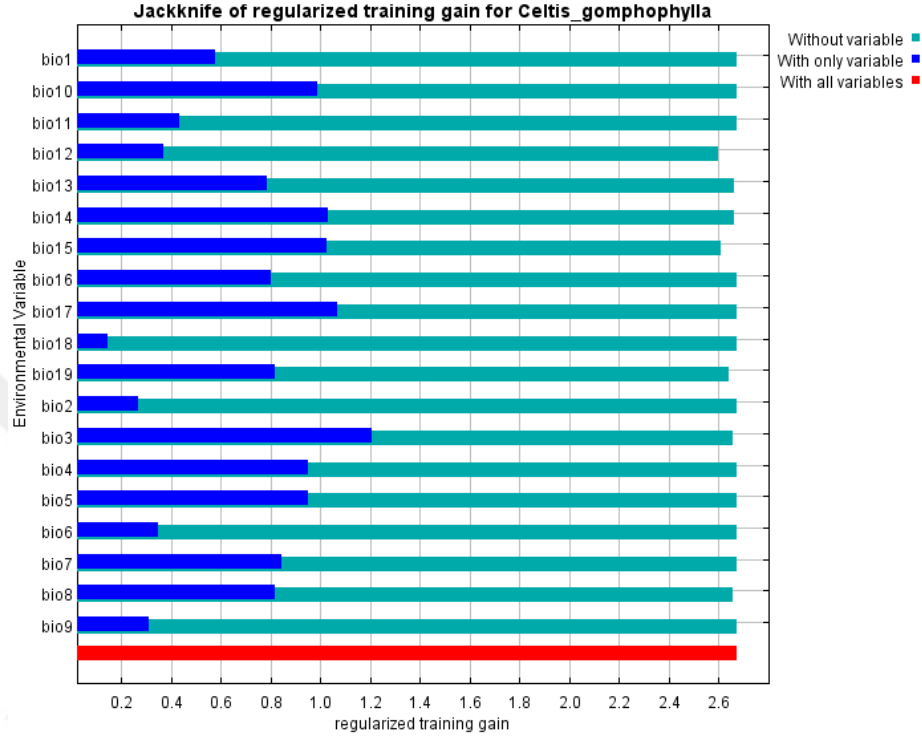
HadGEM2-Es RCP 8.5 senaryosuyla modellendiğinde yüzdeler katkı analizleri bio17, bio12 ve bio14'in en yüksek katkıyı yaptığını göstermiştir. Değişkenlerden bio2, bio6, bio16, bio5, bio8, bio10 ve bio1 sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır.

HadGEM2-Es RCP 8.5 senaryosunda Uganda'nın kuzeyindeki tahmini dağılım alanında azalma görülmektedir. Dağılım RCP 4.5 senaryosuna göre daha dar bir alana sığınmış gözükmektedir. HadGEM2-Es RCP 8.5 senaryosuyla modellendiğinde yüzdeler katkı analizleri bio14, bio13 ve bio11'in en yüksek katkıyı yaptığını göstermiştir. Değişkenlerden bio9, bio6, bio18 ve bio10'un sonuçlara katkısı sıfır çıkmıştır.

**Çizelge 3. 54:** *Celtis durandii* 'nin 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde biyoiklim verilerinin katkı analiz sonuçları

| Değişken     | Yüzdeler Katkı (%) | Permutasyon Önemi |
|--------------|--------------------|-------------------|
| <b>bio14</b> | 29,2               | 10,9              |
| <b>bio13</b> | 19,5               | 1,7               |
| <b>bio11</b> | 14,9               | 0,0               |
| <b>bio3</b>  | 11,3               | 2,2               |
| <b>bio12</b> | 9,4                | 21,0              |
| <b>bio17</b> | 4,0                | 0,2               |
| <b>bio8</b>  | 3,5                | 0,0               |
| <b>bio15</b> | 3,0                | 1,8               |
| <b>bio19</b> | 2,0                | 10,9              |
| <b>bio4</b>  | 1,8                | 45,0              |
| <b>bio16</b> | 0,6                | 0,3               |
| <b>bio1</b>  | 0,5                | 0,0               |
| <b>bio5</b>  | 0,1                | 4,8               |
| <b>bio7</b>  | 0,0                | 1,4               |

**Şekil 3. 54:** *Celtis durandii* için 2070 yılı için HadGEM2-es-RCP8.5 modellenmesinde Jackknife analizim sonuçları



*Celtis durandii* için HadGEM2-es-RCP8.5 senaryosunun projeksiyonlarında tahmini dağılım alanda büyük bir değişiklik görülme de dağılımın yoğunluğu 2050 yılı tahmininde özellikle Uganda’da azalmaktadır. Öte yandan Kenya’da Viktorya Gölü’nün doğusunda yoğunluk ve dağılım 2050 ve 2070 yıllarında gittikçe arttığı görülmektedir. Harita 3.24’te de görüleceği üzere türün dağılımı genel çerçevede daralmakta, yoğunluğu ise artmaktadır.



## Sonuç

İklim değışikliğı farklı biçimlerde ve farklı şekillerde dünyada kendini göstermektedir. Değışimin bu çeşitliliğı kimi zaman yanılısamaya yol açmaktadır zira kimi yerlerde kuraklığın baş göstermesi beklenirken kimi bölgelerde aşırı yağışların sebep olduğu felaketler sayısını artmaktadır. İklim değışikliğinin sonuçlarının anlaşılması adına yapılan modelleme çalışmaları farklı senaryolara göre bitki ve hayvan türlerinin dağılımıyla ilgili ortaya çıkan örüntüler sayesinde koruma planlama çalışmaları yapmak için gittikçe daha önemli hâle gelmektedir.

Hayvanlar ve bitkilerin yayılışı arasındaki simbiyotik ilişki sebebiyle belli başlı bitki türlerinin coğrafi ve ekolojik olarak uygun alanlara taşınması hayvanları da doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Bu sebeple bu çalışmada insanın en yakın akrabası olan şempanzelerin bir alt türü olan Doğu şempanzelerinin beslenme ve yuvalama için kullandıkları ağaç türlerinin gelecek iklim senaryolarına göre yayılışını modelleyerek hem insanlar hem diğer canlıların hayatında önemli yer tutan belli başlı ağaç türlerinin dağılımları tespit etmek için maksimum entropi yöntemi kullanılarak gelecek dağılım alanları hesaplanmıştır.

Projeksiyon oluşturmak için Doğu şempanzelerin beslenme için kullandıkları *Ficus sur*, *Ficus mucoso*, *Celtis mildbraedii*; yuvalama için kullandıkları *Cynometra alexandri*, *Trichilia rubescens* ve *Celtis durandii* türleri seçilmiştir. Bu alan Doğu şempanzelerin yayılış gösterdiği Burundi, Ruanda ve Uganda'yı tamamen; Orta Afrika Cumhuriyeti, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Angola, Güney Sudan, Zambiya ve Tanzania'yı ise büyük çoğunluğunu kapsamaktadır. Buna göre modelleme yapılacak alan 10° Kuzey, 15° Güney enlemleri arasında, Afrotropik zon içerisinde bulunmaktadır. Bölgede şempanzelerin sıklıkla kullandığı altı ağaç türünün dağılımını projeksiyonu için CMIP5 simülasyonları kullanılarak CSM4 ve HadGEM2-ES modelleri kullanılmıştır. Bununla birlikte 2050 ve 2070 yılları için 4.5 ve 8.5 RCP kombinasyonları tercih edilmiştir.

Çalıştırılan modellerden elde edilen sonuçlarda türlerin senaryolara göre en fazla değışikliğe uğrayan ve aynı zamanda parametreler içerisinde katkı değeri en fazla olan biyodeğışkenler (14) en kurak ayın yağış miktarı, (15) yağış mevsimselliğı, (19)

en soğuk üç aylık dönemin yağış miktarı, (4) sıcaklık mevsimselliği, (2) sıcaklık mevsimselliği, (12) yıllık yağış miktarı olmuştur (Ek-1 ve Ek-2). Maxent sonuçlarının AUC (Eğri altında kalan alan) değerleri her model için 1'e yakın değer vermiştir ki bu da modellerin başarı seviyesinin çok iyi olduğunu göstermektedir (Ek-4).

İklim değişiklikleri sonucunda vejetasyonun ekolojik davranışlarında önemli ölçüde değişiklikler olacağı ya da türler yok olmaya tehlikesiyle karşı karşıya gelecek olması muhtemeldir. Bu durumda türlerin temel yol ayrımı ya göç etmesi ya da uyum sağlamasından geçmektedir. Eğer türün göç etmesi mümkün değilse, hayatta kalmaları karşılığında yerleşim alanında popülasyonun artması sonucuyla in-situ adaptasyon çalışmalarına doğrudan bağlı olacaklardır. Keza tüm projeksiyonlarda parçalı alanların oluşmasının yanı sıra ağaçların daha dar alanlarda daha yoğun bir dağılım gösterdiğine dair bir örüntü oluşmuştur. Bu da iklim değişikliğinin gelecekteki olumsuz etkilerine karşı tür koruma çalışmalarının önemini bir kez daha göstermektedir.

## Kaynakça

- Avcı, M. 2017 “Yeryüzünün Zoocoğrafya Bölgeleri ve Türkiye’nin Yeri”, *Coğrafya Dergisi*, 8:157-200
- Allan, R. P., Soden, B. J., John, V. O., Ingram, W., & Good, P. 2010 Current changes in tropical precipitation. *Environmental Research Letters*, 5(2), 025205
- Babweteera ve Ssekuubwa, 2017 “Predicting which tropical tree species are vulnerable to forest disturbances” *African journal of ecology*, 55(4), 592-599.
- Bessa, J., Sousa, C., & Hockings, K. J.: 2015 “Feeding ecology of chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) inhabiting a forest-mangrove-savanna-agricultural matrix at Caiquene-Cadique, Cantanhez National Park, Guinea-Bissau” *American Journal of Primatology*, 77(6), 651-665.
- Brownlow, A. R., A. J. Plumptre, V. Reynolds, R. Ward: 2001 “Sources of variation in the nesting behavior of chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) in the Budongo Forest, Uganda”, *Journal of the American Society of Primatologists*, 55(1), 49-55.
- Chou, C., T. C. Wu, & P. H. Tan: 2013 Changes in gross moist stability in the tropics under global warming. *Climate dynamics*, 41(9), 2481-2496.

- Consortium, T. C. S. and A., The Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium, Mikkelsen, T. S., Hillier, L. W., Eichler, E. E., Zody, M. C., R. C. Waterston, 2005 “Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome” *Nature*, 437(7055), 69–87.
- Dönmez, Y.: 1985 *Bitki Coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü.
- Erinç, S.: 1977 *Vejetasyon Coğrafyası* (No. 92). İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü.
- Erol, O.: 2014 *Genel Klimatoloji*, Çantay kitabevi, 10.baskı
- Flora of Zimbabwe <https://www.zimbabweflora.co.zw/index.php>  
erişim tarihi: erişim tarihi: 15.02.2019
- Fuentes, A. 2017 “Niche Construction”, A. Fuentes (Ed.), içinde *The International Encyclopedia of Primatology*, 1-5.
- Geneva’s Botanical Information System <http://www.village.ch/musinfo/bd/cjb/chg/index.php?lang=en> , erişim tarihi: erişim tarihi:15.02.2019
- Ghiglieri, M. P.: 1984 *The chimpanzees of Kibale Forest: A field study of ecology and social structure*. Columbia University Press, New York, Ny(Usa).

- Global Biodiversity Information Facility (GBIF) <https://www.gbif.org/>  
Erişim tarihi: 05.09.2018
- Govaerts, R. 1999. *World Checklist of Seed Plants*, vol 1, Antwerpen
- Gözenç, S.:1995 *Afrika Ülkeleri Coğrafyası 1*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Grueter, C. C.: 2017 “Environmental Seasonality”, A. Fuentes (Ed.), içinde, *The International Encyclopedia of Primatology*, 1-2.
- IPCC, 2013 “Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change” *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Eds. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley, Cambridge University Press, New York, USA
- IPCC, 2014 *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Chapter 22, Africa, 12.
- Jantz, S., Pinteä, L., Nackoney, J., & M. Hansen, 2016 “Landsat ETM+ and SRTM Data Provide Near Real-Time Monitoring of Chimpanzee (*Pan troglodytes*) Habitats in Africa”, *Remote Sensing*, 8(5), 427.

- Kaser, G., Hardy, D. R., Mölg, T., Bradley, R. S., & Hyera, T. M. 2004 “Modern glacier retreat on Kilimanjaro as evidence of climate change: observations and facts”, *International Journal of Climatology*, 24(3), 329–339.
- Kormos, R., C. Boesch, M. I. Bakarr, T. M. Butynski, 2003 West African chimpanzees. Status survey and conservation action plan. *IUCN/SSC Primate Specialist Group*, Gland.
- Korstjens, A. H., A. P. H., 2016 “Primates and climate change: A review of current knowledge”. A. J. M. Serge A. Wich (Ed.), içinde, *An Introduction to Primate Conservation*, 175–188
- Kortlandt, A.: 1983 Marginal habitats of chimpanzees. *Journal of Human Evolution*, 12(3), 231-278.
- Krief, S., M. A. Huffman, T. Sévenet, M. C. Hladik, P. Grellier, P. M. Loiseau, & R. W. Wrangham, 2006 Bioactive properties of plant species ingested by chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) in the Kibale National Park, Uganda. *American Journal of Primatology: Official Journal of the American Society of Primatologists*, 68(1), 51-71.
- Lamb, H. H.: 2013 *Climate: Present, Past and Future*, Routledge Revivals.
- Lansky, E. P., & H. M. Paavilainen, 2011 Traditional Herbal medicines for Modern Times: Figs: The Genus *Ficus*. CRC Press, Taylor and Francis Group, 6000, 383.

- Marshall, A. J.: 2017 "Niche" *In The International Encyclopedia of Primatology*, 1-2.
- Mayaux, P., T. Richards and E. Janodet, 1999 .A vegetation map of Central Africa derived from satellite imagery. *Journal of Biogeography* 26: 353-66.
- Meyer, A. L. S.: 2017 "Climate change, forests, and primate conservation" A. Fuentes (Ed.), içinde, *The International Encyclopedia of Primatology*.
- Millington, A.C., P.J. Styles and R.W. Critchley, 1992 Mapping forests and savannas in sub-Saharan Africa from advances very high resolution radiometer (AVHRR) imagery. In *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries*. P.A. Furley, J. Proctor J.A. Ratter, Eds. Chapman and Hall, New York: 37-62.
- Phillips, S. J.: 2005 A brief tutorial on Maxent. *AT&T Research*, 190(4), 231-259.
- Plumptre, A. J.: 2010 Eastern chimpanzee (*Pan troglodytes schweinfurthii*): status survey and conservation action plan, 2010-2020. IUCN.
- South African National Biodiversity Institute <https://www.sanbi.org/> , erişim tarihi:15.02.2019

- Samson, D. R., K. D. Hunt, 2014 “Chimpanzees preferentially select sleeping platform construction tree species with biomechanical properties that yield stable, firm, but compliant nests”, *PloS one*, 9(4), e95361.
- Taylor, K. E., R. J. Stouffer, & G. A. Meehl, 2012 An overview of CMIP5 and the experiment design. *Bulletin of the American meteorological Society*, 93(4), 485-498.
- Türkeş, M.: 2008 Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 1(1), 26-37.
- Thompson, M. E., & R. W. Wrangham, 2008 Diet and reproductive function in wild female chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) at Kibale National Park, Uganda. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 135(2), 171-181.
- United States Department of Agriculture [https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/TechSheets/Chudnoff/African/htmlDocs\\_africa/Cynometraalexandri.html](https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/TechSheets/Chudnoff/African/htmlDocs_africa/Cynometraalexandri.html) <https://www.fpl.fs.fed.us/> erişim tarihi:15.02.2019
- Useful Tropical Plants Database <http://tropical.theferns.info/> , erişim tarihi:15.02.2019



- Wallace, A. R. 1876 *The geographical distribution of animals.*  
[http://darwin-online.org.uk/converted/Ancillary/1876\\_GeographicalDistribution\\_S718.1/1876\\_GeographicalDistribution\\_S718.1.html](http://darwin-online.org.uk/converted/Ancillary/1876_GeographicalDistribution_S718.1/1876_GeographicalDistribution_S718.1.html)  
erişim tarihi: 12.05.2019
- White, F. 1983 The vegetation of Africa: A descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO Vegetation map of Africa (3 Plates, Northwestern Africa, Northeastern Africa, and Southern Africa, 1:5,000,000). UNESCO, Paris
- Woodward, F. I., M. R. Lomas, R. A. Betts, 1998 “Vegetation-climate feedbacks in a greenhouse World”, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 353(1365), 29–39.
- WorldClim [worldclim.org](http://worldclim.org)  
Erişim tarihi: 09.10.2018
- World of Agroforestry <https://www.worldagroforestry.org/about/agroforestry> , erişim tarihi:15.02.2019

## EKLER

**Ek1:** Biyoiklim değişkenlerinden günümüz, 2050 ve 2070 yılları için modele göre en yüksek yüzdelik katkıyı yapan değişkenler

| Türler               | Günümüz | 2050            |                 |                      |                      |
|----------------------|---------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------|
|                      |         | CCSM4<br>RCP4.5 | CCSM4<br>RCP8.5 | HadGEM2-Es<br>RCP4.5 | HadGEM2-Es<br>RCP8.5 |
| <i>F.sur</i>         | bio7    | bio18           | bio18           | bio18                | bio4                 |
| <i>F.mucuso</i>      | bio14   | bio14           | bio14           | bio14                | bio12                |
| <i>C.mildbraedii</i> | bio14   | bio14           | bio14           | bio14                | bio14                |
| <i>C.alexandri</i>   | bio14   | bio14           | bio14           | bio14                | bio14                |
| <i>T.rubescens</i>   | bio14   | bio14           | bio14           | bio14                | bio14                |
| <i>C.durandii</i>    | bio14   | bio14           | bio14           | bio14                | bio17                |

| Türler               | 2070            |                 |                      |                         |
|----------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-------------------------|
|                      | CCSM4<br>RCP4.5 | CCSM4<br>RCP8.5 | HadGEM2-Es<br>RCP4.5 | HadGEM2-Es<br>Es-RCP8.5 |
| <i>F.sur</i>         | bio18           | bio7            | bio4                 | bio4                    |
| <i>F.mucuso</i>      | bio14           | bio14           | bio12                | bio14                   |
| <i>C.mildbraedii</i> | bio14           | bio14           | bio14                | bio14                   |
| <i>C.alexandri</i>   | bio14           | bio14           | bio14                | bio14                   |
| <i>T.rubescens</i>   | bio14           | bio14           | bio14                | bio14                   |
| <i>C.durandii</i>    | bio14           | bio14           | bio14                | bio14                   |

**Ek2:** Jackknife analizlerine göre her bir model için 2050 ve 2070 yılları tahminlerine göre çalıştırılırken tek başına en faydalı olan değişkenler

| Türler               | Günümüz | 2050            |                 |                      |                      |
|----------------------|---------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------|
|                      |         | CCSM4<br>RCP4.5 | CCSM4<br>RCP8.5 | HadGEM2-Es<br>RCP4.5 | HadGEM2-Es<br>RCP8.5 |
| <i>F.sur</i>         | bio2    | bio2            | bio2            | bio7                 | bio4                 |
| <i>F.mucuso</i>      | bio14   | bio14           | bio15           | bio15                | bio15                |
| <i>C.mildbraedii</i> | bio14   | bio14           | bio15           | bio15                | bio17                |
| <i>C.alexandri</i>   | bio14   | bio3            | bio15           | bio3                 | bio3                 |
| <i>T.rubescens</i>   | bio15   | bio14           | bio14           | bio15                | bio15                |
| <i>C.durandii</i>    | bio14   | bio14           | bio5            | bio3                 | bio15                |

| Türler               | 2070            |                 |                      |                       |
|----------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
|                      | CCSM4<br>RCP4.5 | CCSM4<br>RCP8.5 | HadGEM2-Es<br>RCP4.5 | HadGEM2-<br>Es-RCP8.5 |
| <i>F.sur</i>         | bio2            | bio2            | bio4                 | bio4                  |
| <i>F.mucuso</i>      | bio14           | bio15           | bio15                | bio15                 |
| <i>C.mildbraedii</i> | bio14           | bio15           | bio17                | bio15                 |
| <i>C.alexandri</i>   | bio14           | bio14           | bio3                 | bio14                 |
| <i>T.rubescens</i>   | bio14           | bio14           | bio15                | bio15                 |
| <i>C.durandii</i>    | bio3            | bio5            | bio15                | bio3                  |

**Ek3:** Jackknife analizlerine göre her bir model için 2050 ve 2070 tahminlerine göre çalıştırılırken modelden çıkarıldığında modelin başarısını en çok azaltacak değişkenler

| Türler               | Günümüz | 2050             |                  |                       |                       |
|----------------------|---------|------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|
|                      |         | CCSM4-<br>RCP4.5 | CCSM4-<br>RCP8.5 | HadGEM2-<br>Es-RCP4.5 | HadGEM2-<br>Es-RCP8.5 |
| <i>F.sur</i>         | bio18   | bio18            | bio18            | bio18                 | bio4                  |
| <i>F.mucuso</i>      | bio19   | bio19            | bio19            | bio15                 | bio19                 |
| <i>C.mildbraedii</i> | bio18   | bio14            | bio14            | bio15                 | bio15                 |
| <i>C.alexandri</i>   | bio19   | bio19            | bio19            | bio19                 | bio19                 |
| <i>T.rubescens</i>   | bio15   | bio19            | bio19            | bio15                 | bio19                 |
| <i>C.durandii</i>    | bio12   | bio15            | bio14            | bio15                 | bio12                 |

| Türler               | 2070            |                 |                      |                          |
|----------------------|-----------------|-----------------|----------------------|--------------------------|
|                      | CCSM4<br>RCP4.5 | CCSM4<br>RCP8.5 | HadGEM2-Es<br>RCP4.5 | HadGEM2-<br>Es<br>RCP8.5 |
| <i>F.sur</i>         | bio18           | bio18           | bio4                 | bio15                    |
| <i>F.mucuso</i>      | bio19           | bio2            | bio19                | bio19                    |
| <i>C.mildbraedii</i> | bio14           | bio14           | bio4                 | bio19                    |
| <i>C.alexandri</i>   | bio19           | bio13           | bio19                | bio19                    |
| <i>T.rubescens</i>   | bio19           | bio19           | bio19                | bio19                    |
| <i>C.durandii</i>    | bio12           | bio13           | bio4                 | bio12                    |

**Ek4:** Çalıştırılan her bir modelin türlere göre Auc değerleri

| Türler               | Günümüz | 2050   |        |            |            |
|----------------------|---------|--------|--------|------------|------------|
|                      |         | CCSM4  | CCSM4  | HadGEM2-Es | HadGEM2-Es |
|                      |         | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5     | RCP8.5     |
| <i>F.sur</i>         | 0,942   | 0,932  | 0,943  | 0,947      | 0,954      |
| <i>F.mucuso</i>      | 0,995   | 0,994  | 0,994  | 0,994      | 0,994      |
| <i>C.mildbraedii</i> | 0,952   | 0,950  | 0,948  | 0,947      | 0,944      |
| <i>C.alexandri</i>   | 0,966   | 0,968  | 0,971  | 0,974      | 0,976      |
| <i>T.rubescens</i>   | 0,978   | 0,981  | 0,979  | 0,978      | 0,969      |
| <i>C.durandii</i>    | 0,970   | 0,966  | 0,969  | 0,964      | 0,966      |

| Türler               | 2070   |        |            |            |
|----------------------|--------|--------|------------|------------|
|                      | CCSM4  | CCSM4  | HadGEM2-Es | HadGEM2-Es |
|                      | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5     | RCP8.5     |
| <i>F.sur</i>         | 0,951  | 0,944  | 0,937      | 0,937      |
| <i>F.mucuso</i>      | 0,994  | 0,994  | 0,994      | 0,994      |
| <i>C.mildbraedii</i> | 0,947  | 0,947  | 0,945      | 0,942      |
| <i>C.alexandri</i>   | 0,972  | 0,968  | 0,972      | 0,980      |
| <i>T.rubescens</i>   | 0,976  | 0,976  | 0,972      | 0,972      |
| <i>C.durandii</i>    | 0,961  | 0,967  | 0,968      | 969        |