



Available at: <https://dergipark.org.tr/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

© Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi / Research Article

İklim Değişikliğine Bağlı Olarak *Xanthium strumarium* L.' un Türkiye'de Gelecekte Dağılım Alanlarının Belirlenmesi

Meryem KEKEÇ, İzzet KADIOĞLU *

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, TOKAT-TÜRKİYE

*Sorumlu Yazar: izzet.kadioglu@gop.edu.tr

ÖZET

Tür Dağılım Modelleri (TDM) bölgesel veya global ölçekte türlerin mevcut ve gelecekteki dağılım alanlarının belirlenmesinde ve haritalanmasında giderek daha fazla kullanılsa da yerli türlerin potansiyel dağılım alanlarının tahmininde kullanımı sınırlı kalmıştır. Bu nedenle, tarım ve tarım dışı alanlarda çok fazla soruna neden olan *Xanthium strumarium* L. (domuz pıtrağı)'un dağılım potansiyeli bu çalışmada araştırılmıştır. Yöntemde hiyerarşik modelleme tekniğine göre MaxEnt modeli kullanılmış ve modelin küresel ölçekte kalıbesi yapıldıktan sonra model sadece Türkiye'ye yansıtılmıştır. *X. strumarium*'un dağılımı, ülkemizin mevcut ve gelecekteki (2030, 2050, 2070 ve 2100) iklim koşulları altında tahminleri yapılmıştır. Çalışmada iki küresel dolaşım modelinin (GCM), yani Commonwealth Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma (CSIRO_mk3_6_0) ile İklim Üzerindeki Disiplinlerarası Araştırma (MIROC_MIROC5) kuruluşları tarafından oluşturulan iklim verileri kullanılmıştır. Aynı zamanda, dağılım alanlarını iki farklı iklim değişikliği senaryosu, yani temsili konsantrasyon yolları olan, RCP2.6 (ılıman iklim değişikliği) ve RCP8.5 (şiddetli iklim değişikliği) senaryoları esas alınarak tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre *X. strumarium* yabancı otunun ülkemizde gelecekte istikrarlı bir artış göstereceği tahmin edilmiştir. Bu artış küresel ısınmayla mevcut iklim alanlarına benzerlik gösterecek olan alanlarda daha fazla istilaya sebep olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: iklim değişikliği, *Xanthium strumarium*, modelleme, Türkiye

Potential Distribution of Hearleaf Cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) in Turkey Under Changing Climate

ABSTRACT

While SDMs (Species Distribution Models) have been increasingly used to identify and map current and future distribution areas of species at regional or global scale, their use in predicting potential distribution areas of native/weed species remains limited. Therefore, the potential distribution of *Xanthium strumarium*, which causes a lot of problems in agriculture and non-agricultural areas, has been investigated in this study. MaxEnt model in a hierarchical fashion was used to map the current and future potential distribution of the species in Turkey. The model was calibrated on global scale and projected for Turkey. The distribution of *X. strumarium* was predicted for the current and future (2030, 2050, 2070, 2100) climatic conditions. The climatic data generated by two global circulation models (GCM), namely the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO_mk3_6_0) and Interdisciplinary Research on Climate (MIROC_MIROC5) was used in the study. At the same time, the distribution areas were estimated under two different climate change scenarios, i.e., representative concentration pathways (RCP), RCP2.6 (moderate climate change) and RCP8.5 (severe climate change). The results predicted that the *X. strumarium* will increase its distribution steadily in the country in future. Nevertheless, the results predicted that the range of the species will remain consistent to the current distribution ranges of the species, whereas global warming will increase the distribution areas of the species where it is still absent.

Key Words: climate change, *Xanthium strumarium*, distribution models, Türkiye

GİRİŞ

En önemli iki sera gazının (karbondioksit ve metan) neden olduğu küresel iklim değişikliği, mevcut yüzyıl için önemli bir ekolojik sorun olarak ortaya çıkmıştır (Kang ve Banga, 2013). Değişen iklim, türlerin buldukları ortamlara göre dağılımını değiştiren ve karşılıklı etkileşimlerinde olumsuz etkiler yaratan türlerin göçüne veya yok olmasına neden olmuştur (Tylianakis ve ark., 2008). Coğrafik değişim alanları iklim değişikliğine bağlı olarak birçok karasal türde bulunmaktadır. İklim değişimleri nedeniyle fırtınalar, yaz kuraklıkları ve buzul etkileri gibi aşırı hava olaylarının sık görülmesi beklenmektedir (Tubiello ve ark., 2007; Jentsch ve ark., 2009; Coumou ve Rahmstorf, 2012). Mevcut iklimdeki mevsimsel dalgalanmaların daha sık ve daha geniş alanlarda gerçekleşmesi muhtemeldir (Walther ve ark., 2009; Jentsch ve ark., 2009).

Yabancı ot türlerini iklim değişiklikleri, coğrafik alanlar, yaşam döngüsündeki değişiklikler, popülasyon dinamikleri ve yaşam özellikleri gibi çeşitli konular etkilemektedir (Chen ve ark., 2011; Debouk ve ark., 2015; Rasmussen ve ark., 2017). En önemli konu, yabancı ot topluluklarının doğal ve değişen ekosistemlerdeki uyumunu tamamen değiştiren alansal değişimlerdir (uygun bir iklim arayışında yabancı ot türlerinin bir yerden başka bir yere göçü) (Peters ve ark., 2014). Yabancı bitki örtüsündeki değişimler alansal değişimler, niş değişimleri ve değişken değişimleri olmak üzere üç tipte olabilir (Peters ve ark., 2014). İklimsel niş değişimlerinin yabancı otlar ve istilacı bitki türleri için çok az kaydedildiği düşünülmektedir (Petitpierre ve ark., 2012), ancak son zamanlarda yapılan bir çalışmada, niş değişkenlerinin istilacı bitki türlerinde yaygın olduğu saptanmıştır (Atwater ve ark., 2017). Benzer şekilde yabancı ot türleri için nadiren ve sürekli olan değişimler sıklıkla kaydedilmektedir (Chen ve ark., 2011; Debouk ve ark., 2015; Rasmussen ve ark., 2017).

Yabancı ot türlerinin dağılımı "tarla değişimi" olarak adlandırılır (Pearson ve Dawson, 2003; Petit ve ark., 2011) ve ekilebilir alandan birkaç yüz kilometreye kadar uzanabilir. Bitki türlerinin, hızla değişen iklim sonucunda büyümeleri ve hayatta kalmaları için elverişli olan iklim koşullarının araştırılması gerekmektedir (Jump ve Peñuelas, 2005). İklim değişikliği sonucunda Avrupa'daki mevcut dağılım alanlarını değiştiren çeşitli türler kaydedilmiştir (Cimalova ve Lososová, 2009; Silc ve ark., 2009; Walck ve ark., 2011; Hanzlik ve Gerowitt, 2012). Avrupa'da türlerin dağılımlarının yükselen sıcaklık altındaki kutuplara doğru değişim göstermesi beklenmektedir (Walther ve ark., 2002). Benzer şekilde, artan kış yağışları yabancı ot türlerini doğuya doğru kaydırmaktadır (Skov ve Svenning, 2004; Bergmann ve ark., 2010). Böylece iklim değişikliği yabancı ot türlerinin yaşam döngüsünü her yönden etkileyecektir. Değişim gösteren yabancı ot biyolojisi ve ekolojisi, alternatif yönetim seçeneklerini zorunlu kılarak karmaşık yabancı ot-kültür bitkisi etkileşimleri sonucunu ortaya koyacaktır. Bu nedenle ekolojik niş modellerinin zaman

içinde iyi kullanılmasıyla alan tahminleri değişecek ve bu değişimleri kontrol altına almak için uygun yönetim stratejileri geliştirilerek karmaşık etkileşimlerden kaçınma yolları araştırılacaktır.

Tür dağılım modelleri biyolojik istila riski yönetiminde yararlı bir yöntemdir (Jiménez-Valverde ve ark., 2011). İşgal altında olmayan alanların tespit edilmesine ve rekabet gücü yüksek türlerin oluşumunun, yayılmasının ardındaki mekanizmaların anlaşılmasına yardımcı olabilecek türlerin dağılımının hızlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlar (Zimmermann ve ark., 2010).

Xanthium strumarium L. (domuz pıtrağı) yaklaşık olarak 53° Kuzey, 33° Güney enlem dereceleri arasında bulunmaktadır. Türkiye'de İstanbul, Bolu, Adapazarı, Kastamonu, Kütahya, Samsun, İzmir, Manisa, Ankara, Erzurum, Van, Şanlıurfa, Elazığ, Diyarbakır, Denizli, Antalya, Adana, Mardin vb birçok ilde bitkinin varlığı bildirilmiştir (Davis, 1975; Anonim, 2014). İliman bölgelerde yoğun olarak görülmekle beraber subtropik ve tropik iklimin hakim olduğu bölgelerde de bitkiye rastlanmaktadır (Holm ve ark., 1991). Tarım alanları, su kenarları, bataklıkla, çayır-mera alanları, ormanlık alanlar ve tarım dışı alanlar gibi birçok alanda yayılış göstermektedirler. *X. strumarium* Kuzey Amerika Kıtası orijinli olup, Kanada'nın güneyinden Amerika Birleşik Devletleri boyunca Meksika içlerine kadar bir alan anavatanı olarak kabul edilir ve bu alanlarda mısır ve soya fasulyesinde yaygın olarak bulunmaktadır. Kısa gün bitkisi *X. strumarium*'un çiçeklenme başlangıcı 35 °C'nin üzerindeki sıcaklıklardan (özellikle karanlık dönemlerde iken) olumsuz yönde etkilenmektedir (Lee, 1996). Böylece küresel iklim değişikliklerinin türlerin dağılımını değiştirmesi beklenmektedir.

X. strumarium'un ülkemizde Çukurova Bölgesi'nde ve Antalya'da (Kadioğlu ve Uluğ, 1993; Kadioğlu ve ark., 1993; Kadioğlu ve ark., 1997; Üremiş ve Uygur, 2002; Arıkan ve ark., 2015) Hatay'da (Uremiş, 2005), Şanlıurfa'da (Bükün ve Uygur, 1997), Ege Bölgesi'nde (Uzun ve Topuz, 1997; Boz, 2000; Kaya ve Nemli, 2002), Kahramanmaraş'ta (Gözcü ve Uludağ, 2005), Erzincan'da (Saltabaş ve Zengin, 2001), Tokat'ta (Sırma ve ark., 2001; Bilgili ve Kadioğlu, 2003), Samsun'da (Mennan, 2007), Diyarbakır'da (Özaslan ve Kendal, 2014), Niğde'de (Kılıç, 2016), Kayseri'de (Akça ve Işık, 2016; Eşitmez ve Işık, 2016) çeşitli tarımsal arazilerde bulunduğu ve zarara sebep olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Bununla birlikte, türlerin iklim değişikliğine tepkileri ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Ayrıca iklim değişikliğinin ülkedeki türlerin potansiyel dağılımı üzerindeki etkisini anlamak için çok detaylı bir çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışma, ülkemizde mevcut ve gelecekteki (2030, 2050, 2070 ve 2100) iklim koşullarına göre Türkiye'de *X. strumarium*'un potansiyel dağılımını öngörmek amacıyla yapılmıştır. Türlerin potansiyel dağılımı ile ilgili bilgiler, işgal altındaki alanların belirlenmesi için önemli bilgiler sunacaktır. İstila riski

altındaki alanların belirlenmesi, yabancı ot mücadelesinde yapılan yönetim şekillerinin önceliklendirilmesine yarar sağlayacaktır. Bu nedenle çalışmada, *X. strumarium* bitkisinin mevcut dağılım alanlarını ve gelecekte (2030, 2050 ve 2070, 2100) olası dağılım alanlarını belirlemek amacıyla MaxEnt modeli kullanılmıştır. Bunun sonucunda dağılım alanlarında farklılık olabileceği öngörülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Materyal olarak birçok tarım ve tarım dışı alanda sorun olan *Xanthium strumarium* L. yabancı otu ve gelecekteki durumunu belirlemek amacıyla MaxEnt modeli ve buna bağlı olarak RCP2.6 (ılıman iklim değişikliği) ve RCP8.5 (şiddetli iklim değişikliği) senaryoları esas alınmıştır.

Metot

Kullanılan model ve modelin çalıştırılması

Habitat uygunluğu modeli MaxEnt modellemesi, dünyada biyoçeşitlilik araştırmalarında öne çıkan modelleme tekniğidir. MaxEnt modelleme bitkinin mevcut dağılım alanlarını dikkate alarak mevcut ve gelecek senelerde hedef türlere karşı ortalama bir tahmin yapmaktadır. Bu çalışmaya uygun olan MaxEnt modelleme tekniği kullanılmış ve tüm çalışmalar R programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. MaxEnt modelleme tekniği bölgesel ve global düzeyde tahminlerde sık sık kullanılmaktadır. Ancak model bir bölge ile sınırlandırıldığında, bitkinin gerçek nişi tahmin edilmemektedir. Dolayısıyla çalışmada Pettipere (2012) tarafından geliştirilen hiyerarşik (hierarchival) modelleme tekniği kullanılmıştır. Model kalibrasyonunda dünya verileri kalibre edildikten sonra model sadece Türkiye'ye yansıtılmıştır. Böylece bitkinin gerçek nişi modellenmiş olup hatalar ortadan kaldırılmıştır. Modelde bir harita oluştururken model 25 kere çalıştırılmış ve bu modellerin ortalaması son aşamada dikkate alınmıştır.

Xanthium strumarium'un Dağılım Verilerinin Toplanması

Modelde 2016 yılında yapılan *X. strumarium* surveyindeki bitkiye ait tespitli koordinatlar ve Türkiye'de yapılan bitkiyle ilgili literatür verileri kullanılarak model değerlendirilmiştir. Son zamanlarda türlerin verileri internet ortamında paylaşılmaktadır. Aynı zamanda tür verilerinin sağlanmasında Global Biodiversity Information Facility (GBIF; www.gbif.org) adresi kullanılmıştır. MaxEnt modelleme tekniği hedef türlerin hem var olan yerler hem de olmayan yerlerin koordinatlarını istemektedir. Ancak GBIF sadece bitkinin var olan yerler ile ilgili verileri paylaşmaktadır. Dolayısıyla olmayan yerlerin koordinatları için tüm dünyada 10 bin tane yabancı olan noktalar atılmıştır.

Ancak bu noktaları atarken bitkinin olduğu yerlerin etrafına 30 km mesafe koyulmuştur. *X. strumarium*'a ait dağılım verileri GBIF'den ModestR (Şekil 1) programı kullanılarak indirilmiştir. Ancak modellemede kullanılmadan önce GBIF'deki veriler temizlenmiştir.

Verilerin Temizlenmesi

GBIF verileri modellemede kalibre edilmeden önce temizlenmiştir (Chapman, 2005). İlk olarak veriler taksonomik düzeyde temizlenmiş, yani hedef türler dışındaki bitkilere ait veriler temizlenmiştir. İklim tahminleri dünya düzeyinde 1 km'lik girdilerde toplanmış, bu nedenle bir hücrede sadece bir kayıt tutulmuştur. Benzer şekilde, <1 km hassasiyete sahip koordinatlar da veri setinden çıkarılmıştır. Yinelenen koordinatlar ve yetersiz mekansal doğrulukta olan koordinatlar da veri kümesinden çıkarılmıştır. Sonuç olarak, temizleme işleminden sonra GBIF verileri başlangıç verilerinin %20'si haline gelmiştir. Temizlendikten sonra, *X. strumarium* için Dünya'da 6845, Türkiye için ise 303 tane eşsiz veri kaydı modele aktarılmıştır (Şekil 2).

Kullanılan İklim ve Modele Katkı Sağlayan Biyoiklim Verileri

Dünya düzeyinde 1 km'lik (30 arc sec, ~1 km² gird) girdilerde, mevcut (1979-2013 ortalama) ve gelecek (2030, 2050, 2070 ve 2100) senelerindeki iklim verilerinin toplanması için <http://chelsea-climate.org/downloads/> (Karger ve ark., 2017), ve <http://www.worldclim.org/> (Hijmans ve ark., 2005) adresleri kullanılmıştır. Aynı zamanda modellemede bitkinin dağılımını belirleyici olarak 19 tane biyoiklim değişkenleri kullanılmıştır. Bu değişkenlerin kod ve açıklamaları Tablo 1'de verilmiştir. Bütün biyoiklim verileri modelde değerlendirilmiştir.

İklim Değişikliği Senaryoları ve Küresel Dolaşım Modelleri

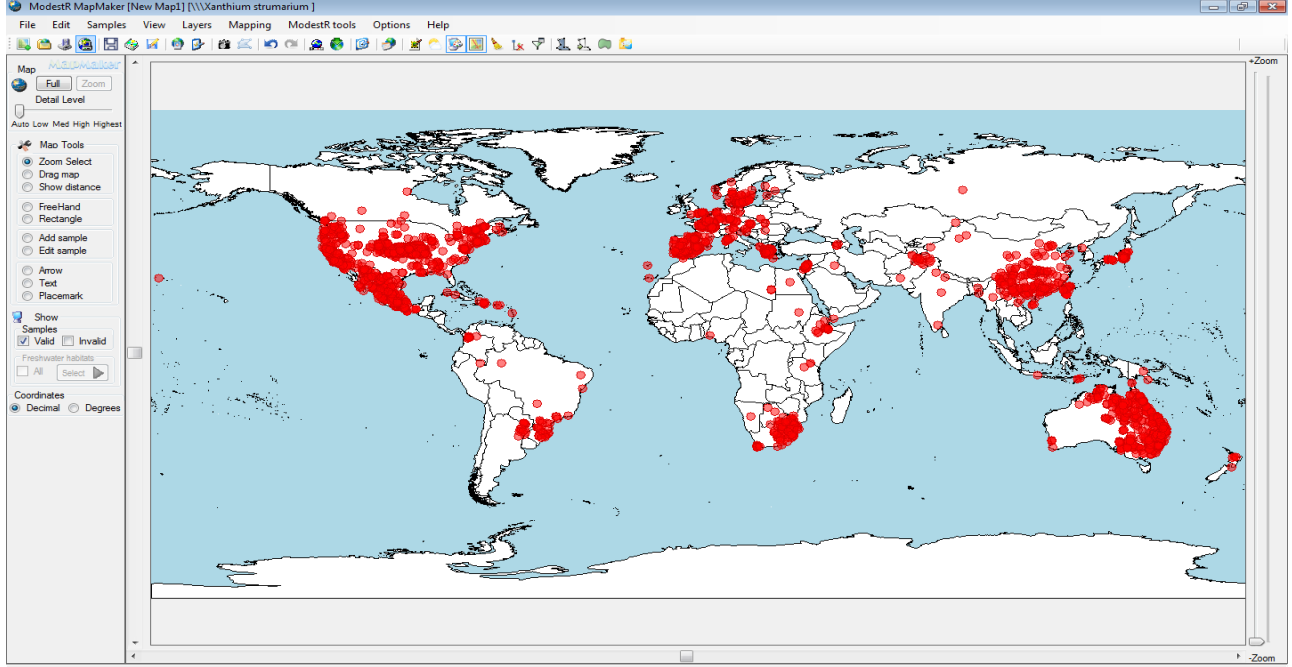
Çalışmada iki küresel dolaşım modelinin (GCM), yani Commonwealth Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma (CSIRO_mk3_6_0) ile İklim Üzerindeki Disiplinler Arası Araştırma (MIROC_MIROC5) kuruluşları tarafından oluşturulan iklim verileri kullanılmıştır. Aynı zamanda dağılım alanlarını iki farklı iklim değişikliği senaryosu, yani temsili konsantrasyon yolları olan (RCP), RCP2.6 (ılıman iklim değişikliği) ve RCP8.5 (şiddetli iklim değişikliği) kullanılmıştır. Buna göre bitkinin dağılım alanları tahmini olarak belirlenmiştir.

Model Doğrulama ve İstatistiksel Analiz

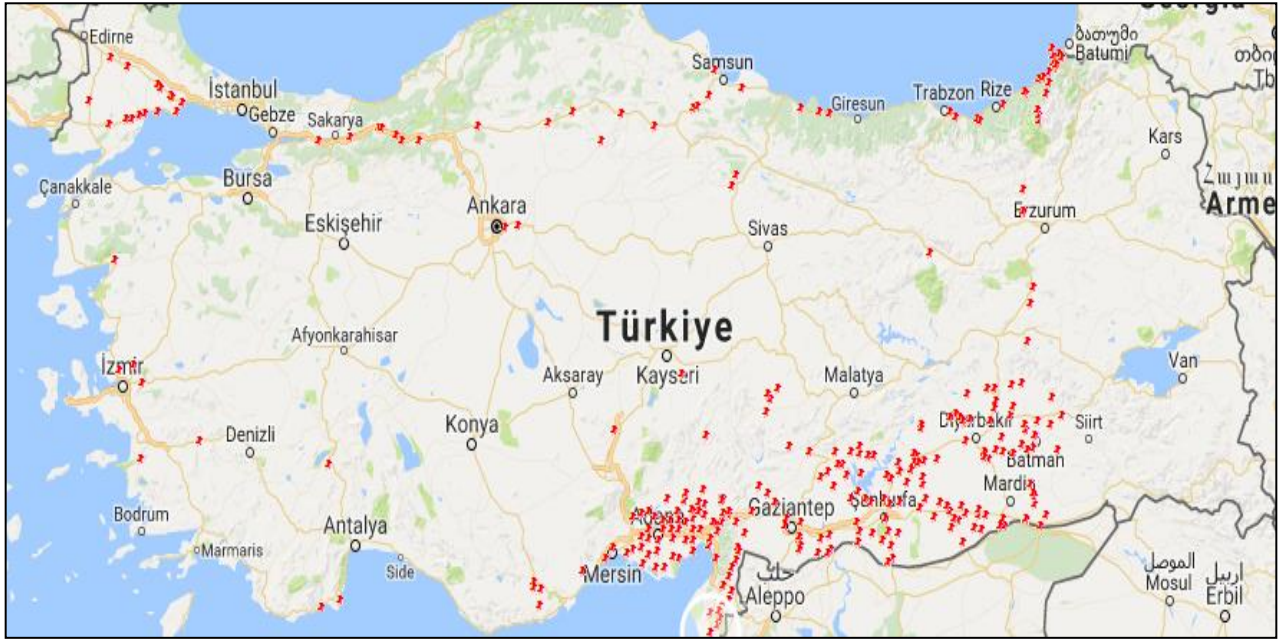
Bitkinin olan yerleri ve olmayan yerlerine ait veriler "extract" fonksiyonu kullanılarak çekilmiştir. Bu veriler arasında Pearson Korelasyon'a bakılmış olup korelasyon değeri 0.7'den az olan belirleyiciler mevcut ve gelecek yönüyle tahminlerde kullanılmıştır. MaxEnt modelinin

doğruluğu TSS (True skilled statistics) ve AUC (Area under the receiver operating) ile belirlenmiştir. Modelde 1 harita oluşturulurken model 25 kere çalıştırılmış ve bu modellerin ortalaması son aşamada dikkate alınmıştır.

Ayrıca TSS ve AUC ile modelin duyarlılık (sensitive) ve zđullük (spesifisite) değerleri hesaplanmıştır (Fielding ve Bell, 1997; Allouche ve ark., 2006).



şekil 1. ModestR programının görüntüsü ve *X. strumarium*'un dünyadaki dağılım alanları (n (nokta)=6845)



şekil 2. 2016 yılında yapılan *X. strumarium* srveysindeki bitkiye ait koordinatlar ile Türkiye'de yapılan srveysler taranarak elde edilen tespitli noktalar (n (nokta)=303)

Tablo 1. MaxEnt modelde kullanılan biyoiklim değişkenleri, kod ve açıklamaları (Hijmans ve ark., 2005)

Kodu	Biyoiklim Faktörü
Biyo1	Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)
Biyo2	Ortalama Güneşli Aralığı
Biyo3	İzotermal Sıcaklık (°C)
Biyo4	Sıcaklık (°C)
Biyo5	En Sıcak Ayın Maksimum Sıcaklığı (°C)
Biyo6	En Soğuk Ayın Minimum Sıcaklığı (°C)
Biyo7	Yıllık Sıcaklık Aralığı (°C)
Biyo8	En Yağışlı 3 Ayın Ortalama Sıcaklığı (°C)
Biyo9	En Kurak 3 Ayın Ortalama Sıcaklığı (°C)
Biyo10	En Sıcak 3 Ayın Ortalama Sıcaklığı (°C)
Biyo11	En Soğuk 3 Ayın Ortalama Sıcaklığı (°C)
Biyo12	Yıllık Yağış Miktarı (mm)
Biyo13	En Yağışlı Ayın Yağış Miktarı (mm)
Biyo14	En Kurak Ayın Yağış Miktarı (mm)
Biyo15	Sezonluk Yağış (mm)
Biyo16	En Yağışlı 3 Ayın Yağış Miktarı (mm)
Biyo17	En Kurak 3 Ayın Yağış Miktarı (mm)
Biyo18	En Sıcak 3 Ayın Yağış Miktarı (mm)
Biyo19	En Soğuk 3 Ayın Yağış Miktarı (mm)

SONUÇLAR

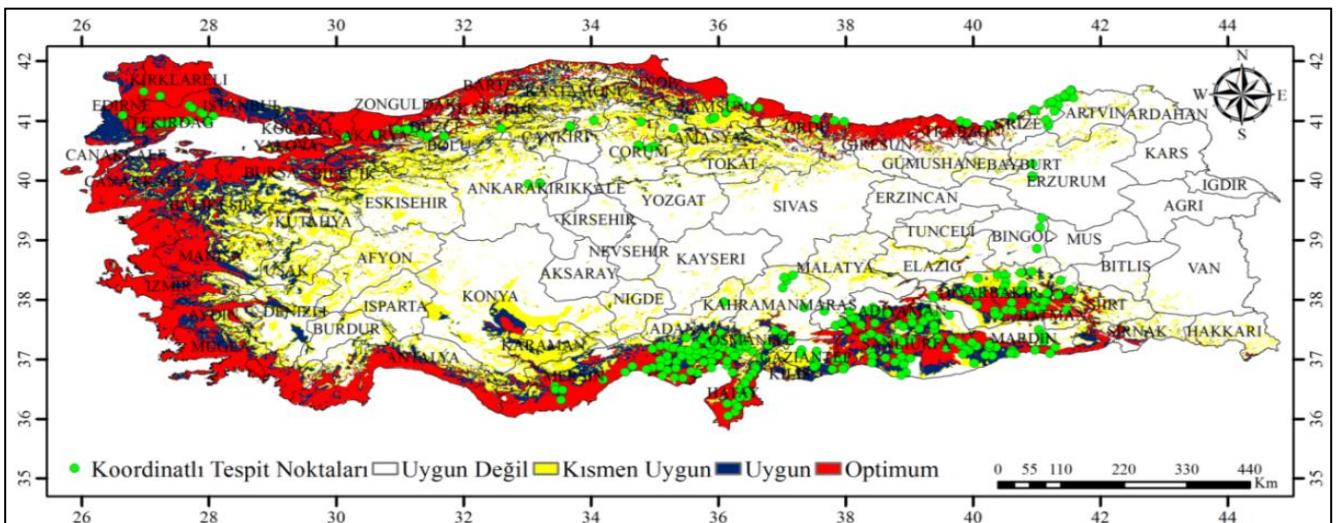
Modelin Doğruluğu

Oluşturulmuş modelin AUC ve TSS değerlerine baktığımızda modelin doğru bir şekilde oluşturulduğu anlaşılmaktadır. Mevcut iklim verilerine göre modelin AUC değerleri >0.90 ve TSS değerleri >0.7 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye’de tespit edilen koordinatlı

noktaların %95’ten fazla modelin tahmin ettiği potansiyel dağılım alanları içerisine düşmüştür. Bu da modelin en iyi şekilde oluşturulduğu sonuçlarına destek sağlamaktadır. Gelecekteki iklim koşulları için de benzer sonuçlar kaydedilmiştir

Xanthium strumarium’un Mevcut ve Gelecekteki Potansiyel Dağılım Alanları

Türkiye’de *X. strumarium*’un dağılımının mevcut iklim verilerine göre MaxEnt modeli Karadeniz Bölgesi sahil şeridi (Rize’ye kadar), Marmara Bölgesi’nin tamamı, Ege, Akdeniz Bölgelerinin sahil şeridi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yoğun olarak olabileceğini en yüksek tahmini olarak göstermiştir (Şekil 3). Tahmin edilen potansiyel dağılım alanlarının yarısı koordinatlı tespit noktalarına yakinken %50’si bitkinin hiç tespit edilmediği alanlar olarak karşımıza çıkmıştır. Bu durum ülkemize bitki için geniş yelpazede iklimin müsait olduğunu göstermektedir. Mevcut iklim altında bitkiye uygun alan 314 812 km² olarak hesaplanmıştır. Bitkinin gelecekteki dağılım alanları da mevcut iklim tahmini alanlarına paralel doğrultuda genişleme göstermiştir. Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) altındaki senaryolar ılıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryolarına göre daha fazla alana yayılım göstereceği tahmini göstermiştir. Bu dağılımın iki küresel dağılım modeli olan CSIRO ve MIROC-H’e göre yapılan hesaplamalarda farklılıklar olduğu görülmüştür. Gelecekteki iklim değişikliğine göre bitki için uygun dağılım alanları km² olarak ise Tablo 2’de verilmiştir.



Şekil 3. Türkiye’de *Xanthium strumarium*’un mevcut iklim (1979-2013) verilerine göre MaxEnt modeli kullanılarak tahmin edilen habitat uygunluğu

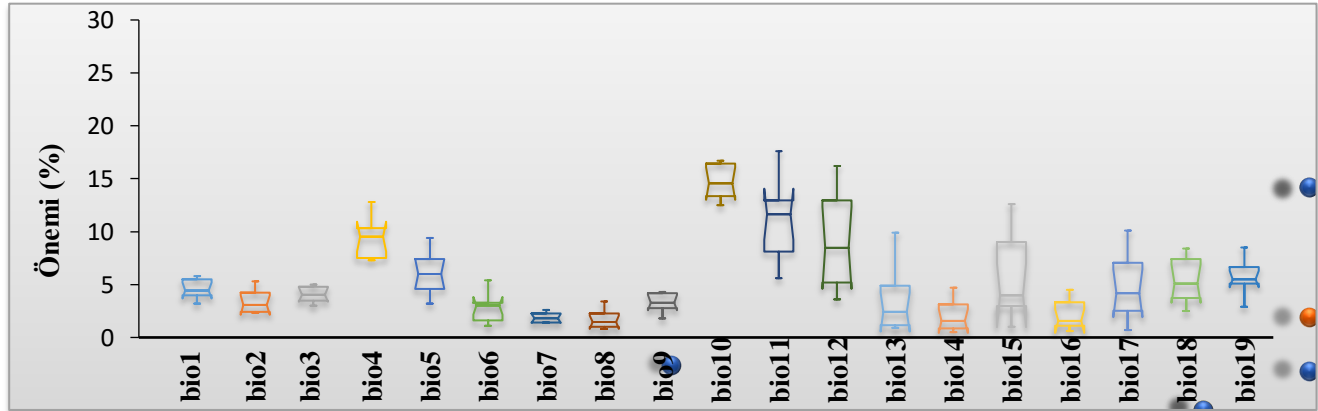
Tablo 2. İklim değişikliği senaryolarına göre *Xanthium strumarium*'un gelecekteki ölkemizdeki alansal tahmini

Yıllar	İklim Senaryoları	CSIRO	MIROC-H
2030	RCP 2.6	323 429.96 km ²	366 101.3 km ²
	RCP 8.5	325 864.00 km ²	494 227.1 km ²
2050	RCP 2.6	328 774.41 km ²	318 197.1 km ²
	RCP 8.5	429 629.08 km ²	443 457 km ²
2070	RCP 2.6	349 360.71 km ²	370 209.3 km ²
	RCP 8.5	354 745.20 km ²	503 259.8 km ²
2100	RCP 2.6	335 076.00 km ²	365 243.8 km ²
	RCP 8.5	392 112.00 km ²	476 062.36 km ²

Biyoklim Verilerinin Katkısı

Model oluşumunda kullanılan 19 biyoklim değişkenlerinden mevcut iklim için biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 11 (en soğuk ayın ortalama sıcaklığı (°C)) en fazla katkı sağlamıştır. Bu durum da en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C) ve en

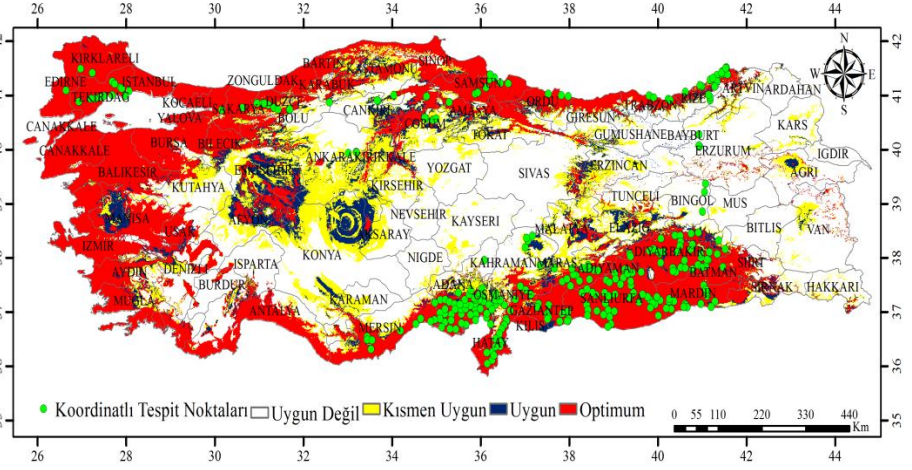
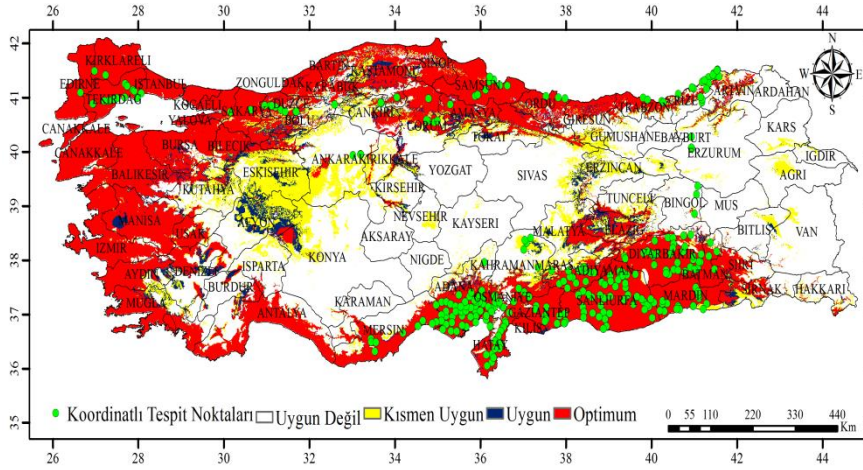
soğuk ayın ortalama sıcaklığı (°C) *X. strumarium*'un potansiyel dağılımını etkileyen en önemli faktörler olacağı anlaşılmaktadır. Mevcut iklimin *X. strumarium*'un dağılımına etki eden biyoklim faktörleri Şekil 4'de verilmiştir. .

**Şekil 4.** Mevcut iklim verilerine göre biyoklim değişkenlerinin modele verdiği katkı oranları

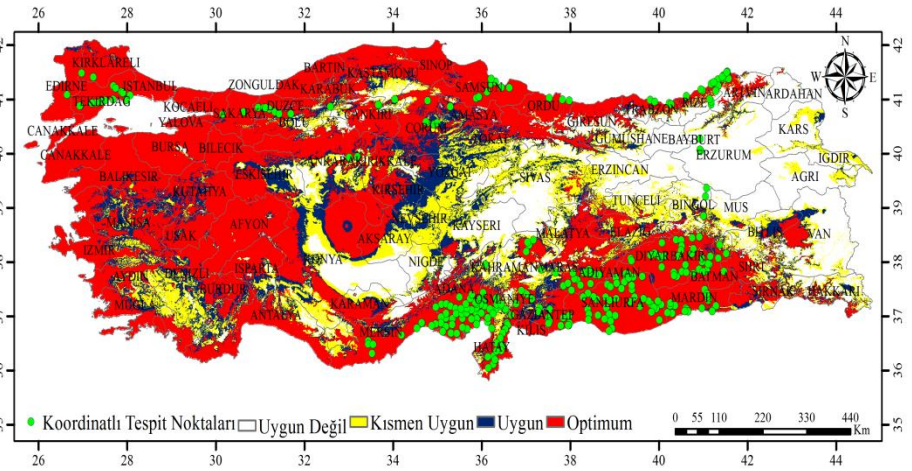
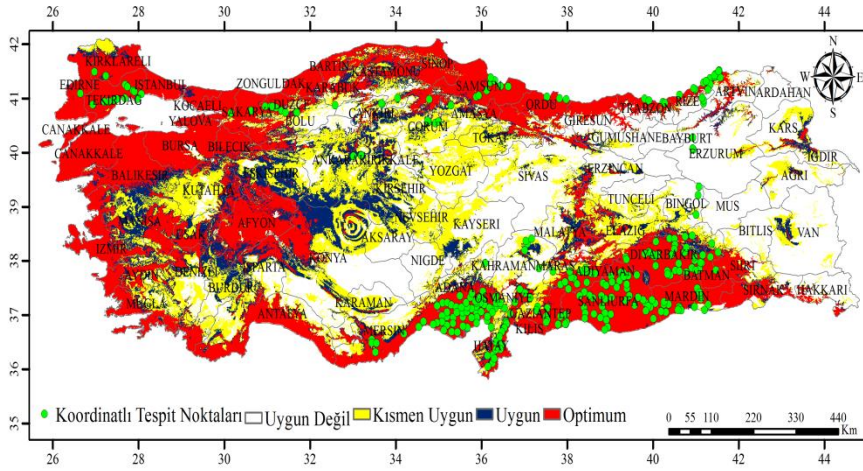
Gelecek yıllar için modellemede kullanılan 19 biyoklim değişkenlerinin *X. strumarium*'un dağılımlarına sağladığı katkılarda ise; biyo 4 (sıcaklık (°C)), biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)), biyo 11 (en soğuk 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 12 (yıllık yağış miktarı (mm)) faktörleri dağılım alanlarına en fazla katkıyı sağlayan biyoklim verileridir.

Gelecekte de mevcut iklimdeki gibi tahmin edilen potansiyel dağılım alanlarının yarısı literatür bilgileri ve koordinatlı tespit noktalarına yakınken, %50'si bitkinin hiç tespit edilmediğı alanlar olarak karşımıza çıkmıştır. Bu durum ölkemize bitki için geniş yelpazede iklimin müsait olduğunu göstermektedir. Gelecekteki iklim değişikliği senaryolarına göre bitkinin dağılım alanlarının değişimi Şekil 5, 6, 7 ve 8'de görölmektedir.

CSIRO



MIROC

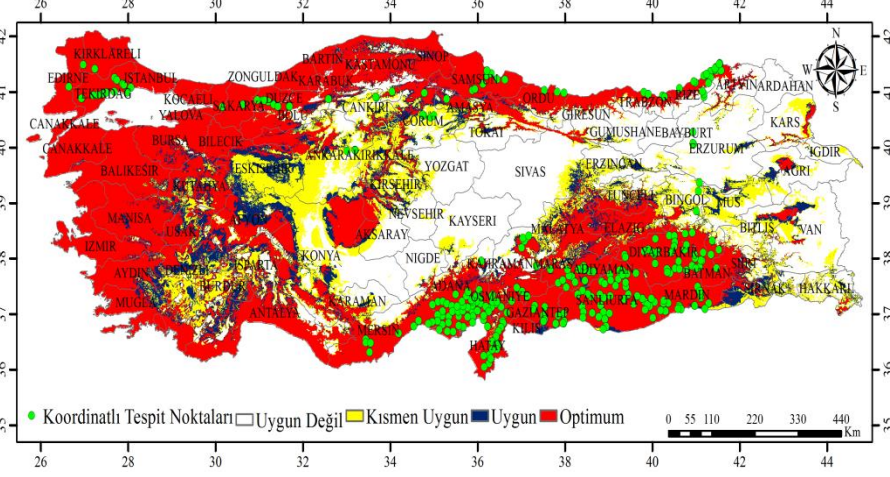
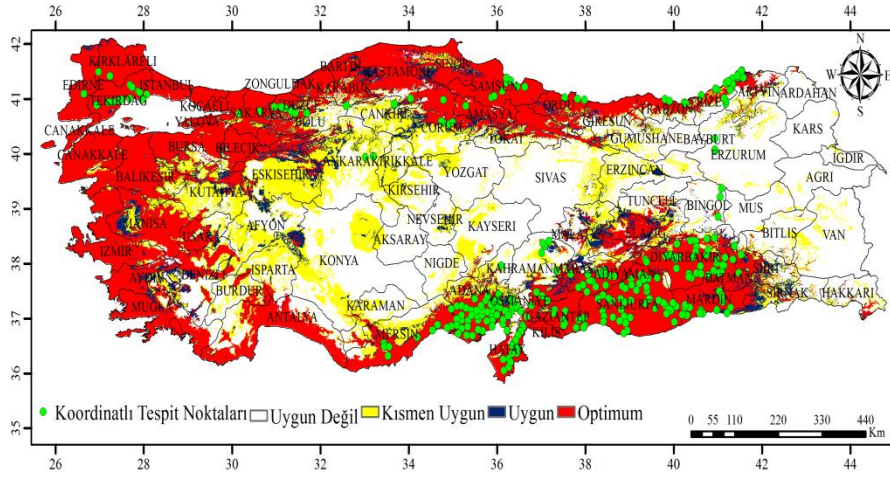


RCP 2.6

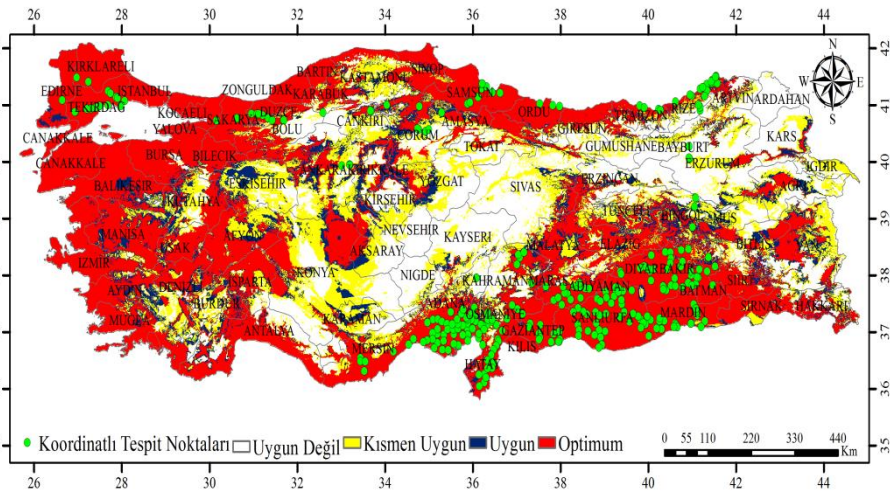
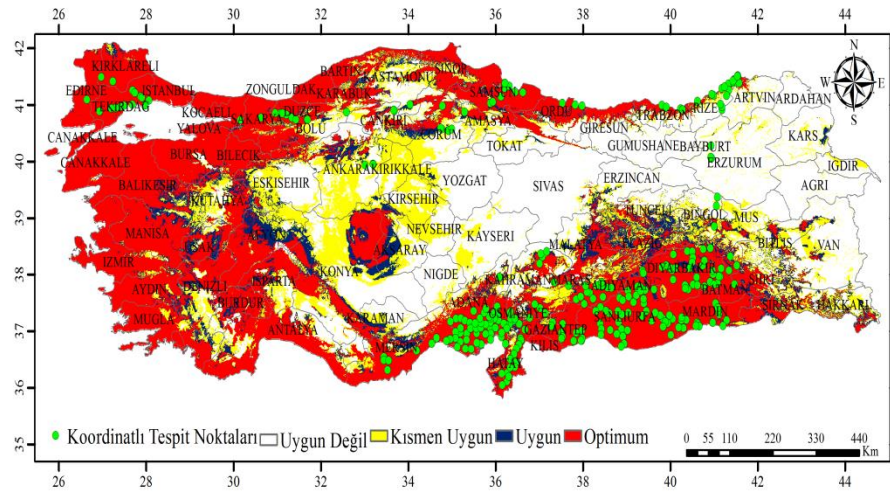
RCP 8.5

Şekil 5. *Xanthium strumarium* L.'un 2030 yılında MaxEnt modeli ile tahmin edilen potansiyel dağılım alanları

CSIRO



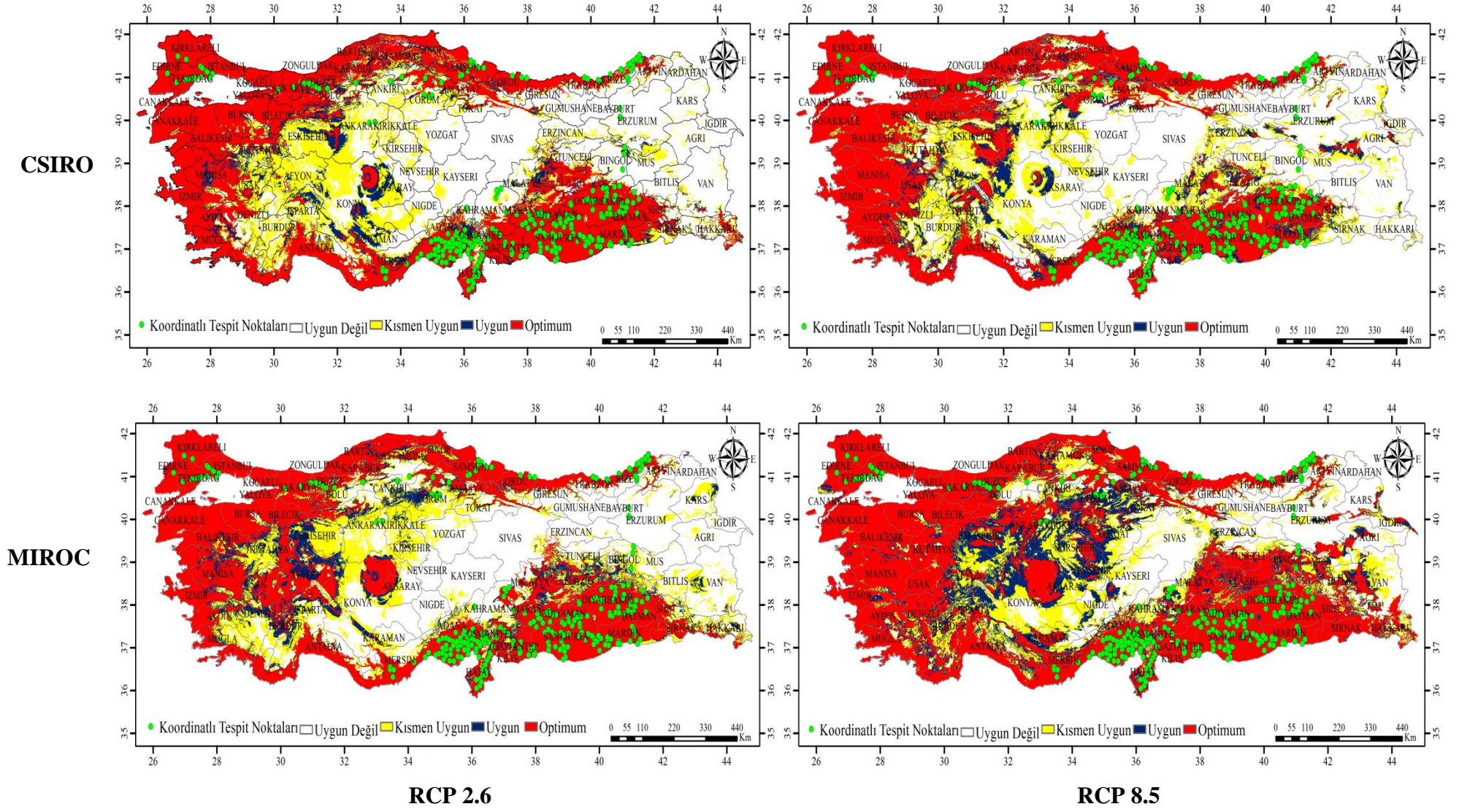
MIROC



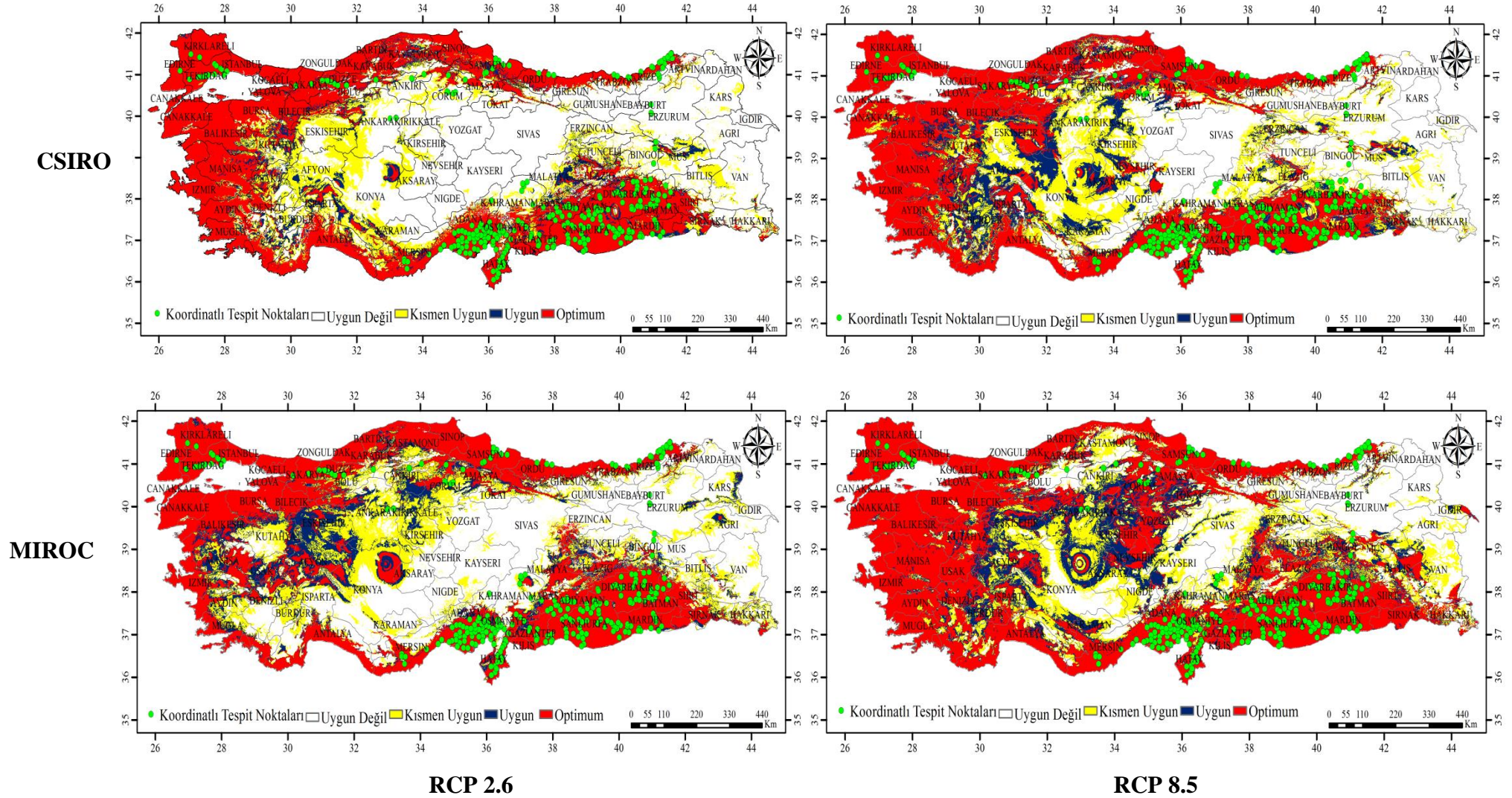
RCP 2.6

RCP 8.5

Şekil 6. *Xanthium strumarium* L.'un 2050 yılında MaxEnt modeli ile tahmin edilen potansiyel dağılım alanları



Şekil 7. *Xanthium strumarium* L.'un 2070 yılında MaxEnt modeli ile tahmin edilen potansiyel dağılım alanları



Şekil 8. *Xanthium strumarium* L.'un 2100 yılında MaxEnt modeli ile tahmin edilen potansiyel dağılım alanları

TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonuçları, *Xanthium strumarium*'un Türkiye'de önemli bir genişleme potansiyeline sahip olduğunu ve türün fiili ekolojik nişinin henüz işgal edilmediğini göstermiştir. *X. strumarium*'un mevcut dağılım aralığına bitişik alanlar, yüksek risk altındadır. Ayrıca, türün gelecekteki iklim koşullarında daha da artması beklenmektedir. Bu nedenle, bu sonuçlar, domuz pıtrağının Türkiye'de daha fazla yayılmasını durdurmak için ilgili kişi ve kurumların stratejiler geliştirmeleri gerektiğini göstermektedir.

Türkiye, üç kıtanın sınırlarında yer almakta ve küresel biyoçeşitliliğin korunmasının ortak noktası olarak kabul edilmektedir (Hepcan ve ark., 2009). Bununla birlikte, ülkemizde hızla değişen arazi kullanım modelleri ve iklimi nedeniyle küresel ölçekte önemli bir biyolojik çeşitlilik kriz altındadır (Şekercioğlu ve ark., 2011). Son yıllarda arazi kullanımındaki değişiklikler, Türkiye'de biyoçeşitliliği tehdit etmiştir (Evrendilek ve Doygun, 2000). Yabancı türler, değişen iklimde artması beklenen yerel biyolojik çeşitliliği tehdit etmektedir (Jabran ve ark., 2015; Önen ve Farooq, 2015; Önen ve ark., 2010).

Çalışmanın sonucu, *X. strumarium*'un iklimsel değişime iyi cevap verdiğini ve başarı elde edildiğini göstermiştir. *X. strumarium*'un küresel iklim ısınma senaryosunda mevcut dağılım aralığını genişletebileceğini göstermektedir. Çıkış durumu ve hayatta kalma durumu, başarıyla sonuçlanma durumu yabancı otların verdiği zarar oranı hakkında kilit bilgiler sunmaktadır (Simberloff, 2009; Blackburn ve ark., 2013, 2015) ayrıca daha fazla sayıda fidenin oluşumu, yeni yaşam alanlarına yayılma ve rekabet oranını en üst düzeye çıkarmaktadır (Caswell ve ark., 2003). Bu çalışma, yeni bitki oluşumlarının ve bitkinin sağlıklı yetişebilmesinin, farklı ortamlarda bile, yaşayabilme ve rekabet yeteneği olduğunu göstermiştir.

Bu nedenle, yabancı ot türlerinin, zarar verme durumundaki potansiyel alanları belirlemek için değişen iklim koşullarına göre potansiyel dağılımını tahmin etmek önemlidir. Çalışma, şu anda türlerin bulunmadığı ya da daha az bulunduğu daha soğuk bölgelerin (İç Anadolu ve kısmen Doğu) gelecekte uygun hale geleceğini belirlemiştir. Tutarlı bulunan aralıklar, değişen iklimin, türler için yabancı ot-ürün etkileşimlerine yol açabileceğini gösterir. Bununla birlikte, model yalnızca iklimsel verileri kullandığı için, buldukları yer/yayılma potansiyeline sahip alanlar ile ilgili verilerin kullanımı gelecekte bu tür etkileşimler hakkında daha iyi bilgiler sağlayabilir. Aynı zamanda, bu tür verilerin bulunması ve tür dağılım modellerinde kullanılması da emek isteyen bir süreçtir.

Yabancı otlar konusunda daha önce yapılan bazı çalışmalarda da *X. strumarium* bitkisinin bizim bulduğumuz optimum düzeydeki risk alanlarını destekler şekilde varlığı bildirilmiştir (Kadioğlu ve Uluğ, 1993; Kadioğlu ve ark., 1993; Bükün ve Uygur, 1997; Erten ve

Nemli, 1997; Kadioğlu ve ark., 1997; Uzun ve Topuz, 1997; Sırma ve ark., 2001; Boz, 2000; Saltabaş ve Zengin, 2001; Üremiş ve Uygur, 2002; Kaya ve Nemli, 2002; Bilgili ve Kadioğlu, 2003; Gözcü ve Uludağ, 2005; Işık ve Mennan, 2007; Başaran ve ark., 2011; Özaslan ve Kendal, 2014; Arıkan ve ark., 2015; Kılıç, 2016; Akça ve Işık, 2016; Eşitmez ve Işık, 2016; Torun, 2017; Hançerli ve Uygur, 2017). Aynı zamanda *X. strumarium* bitkisinin C3 bitkisi olması sebebiyle gelecekteki iklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkan yeni çevre koşullarında C4 ve C3 yabancı otları hızlı bir şekilde adapte olmaları öngörülerek tarım alanlarında ve tarım dışı alanlarda çok fazla sorun oluşturmaya devam etmesi düşünülmektedir. Bazı araştırmacılar iklim değişikliğine bağlı olarak CO₂ miktarının artması sebebiyle C3 özelliğindeki hem bazı kültür bitkilerinin hem de yabancı otların rekabet gücünü artıracığına bildirmişlerdir (Ziska ve Bunce, 1993; Alberto ve ark., 1996; Ziska ve Bunce, 1997). Bu da bizim bulduğumuz sonuçları desteklemektedir.

Çalışma potansiyel dağılım aralığında tutarlı bir artış olduğunu göstermiştir. Ancak gelecekte uygun alanlarda çok büyük değişiklikler görülmemiştir. Uygun alanlar, ülkenin mevcut iklim koşullarına uygun olarak öngörülen alanlara benzer kalmıştır. Küçük bir istisna olarak, mevcut iklim koşullarına kıyasla potansiyel dağılım alanında hafif bir artış gözlemlenen İç Anadolu Bölgesi'dir. Mevcut iklim için uygun olmayan ve gelecekte uygun olduğu öngörülen alanlar, türlerin büyüme mevsimi boyunca sıcaklık veya yağış artışından faydalanmış olabilmektedir. İklim değişikliğinin, ülkede artan yoğunluk ve dağılıma neden olan türlerin herbisit dirençli biyotiplerin yayılmasını hızlandırması da beklenmektedir. Bazı çalışmalar, iklim ısınmasının, çok sayıda türün dağılımını arttıracığını bildirmiştir (Kriticos ve ark., 2011; Macfadyen ve Kriticos, 2012; Shabani ve ark., 2012; Taylor ve ark., 2012).

Sonuç olarak bu çalışma, *X. strumarium*'un alansal değişimi hakkında önemli bilgiler sağlamıştır. Fakat mevcut ve gelecekteki senaryoları için bütün çevresel etkenleri değiştirebilmemiz mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla, ekolojik niş modelleme yaklaşımı, bitki türlerinin mevcut ve gelecekteki iklim koşulları altında alansal genişleme potansiyelini değerlendirmek için uygun bir araç olarak (Guisan ve Zimmermann, 2000; Guisan ve Thuiller, 2005; Thuiller ve ark., 2008) gelişmektedir ve yeni düşünceler modelleme yaklaşımının artılarını ve eksilerini belirlemektedir (Araujo ve Guisan, 2006; Zimmermann ve ark., 2010; Jimenez-Valverde ve ark., 2011; Gueta ve Carmel, 2016). Bazı araştırmacılar, birden fazla model kullanmanın ve sonuçlarının ortalamalarının, tahmin edilen türlerin bulunma aralığında herhangi bir önyargıdan kaçınmak için daha iyi bir yaklaşım olduğunu ileri sürmektedir (Araujo ve New, 2007; Pacifici ve ark., 2017; Tikhonov ve ark., 2017). Fakat bu çalışmada *X. strumarium*'un Türkiye dağılımında Maxent modelinin

bizi daha sağlıklı verilere ulaştırması nedeniyle tek model üzerinde çalışılmıştır ve doğru tahminli haritalar elde edilmiştir.

Ayrıca, kuraklık daha fazla alanda genişlemesinde de önemli bir rol oynayabileceğinden, Türkiye'nin yanı sıra dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerinin yanı sıra, Türkiye'deki domuz pıtrağının mevcut ve gelecekteki dağılımını modellerken dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte, mevcut ve gelecekteki iklim senaryoları altındaki domuz pıtrağı potansiyel dağılım alanlarını haritalamak

için modelleme çalışmaları, gelecekteki alansal genişlemesini öngörmek için acilen ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut bulgulara dayanarak, Türkiye'de zarar verme oranı ve rekabet yeteneği fazla olan yabancı otların daha fazla işgalini durdurmak için erken uyarı yapılması önerilmektedir. Bu çalışma domuz pıtrağının gelecekteki yaygınlık durumunun tahmin edildiği ilk çalışma durumunda olup bu konuda çalışacaklara yararlı olacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- Akça A., Işık D., (2016). Kayseri ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti. *Bitki Koruma Bülteni*, 56(1),115-124
- Alberto A.M., Ziska L.H., Cervancia C.R., Manalo P.A., (1996). The influence of increasing carbon dioxide and temperature on competitive interactions between a C3 crop, rice (*Oryza sativa*) and a C4 weed (*Echinochloa glabrescens*). *Functional Plant Biology*, 23(6), 795-802.
- Allouche O., Tsoar A., Kadmon R., (2006). Assessing the accuracy of species distribution models: Prevalence, KAPPA and the True Skill Statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology*, 43(6):1223-1232.
- Araujo M.B., Guisan A., (2006). Five (or so) challenges for species distribution modelling. *J Biogeogr*, 33, 1677-1688.
- Araujo M.B., New M., (2007). Ensemble forecasting of species distributions. *Trends Ecol Evol*, 22, 42-47.
- Ankan L., Kitiş Y. E., Uludağ A., Zengin H., (2015). Antalya ili turunçgil bahçelerinde görülen yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. 18(2), 12-22.
- Atwater DZ., Ervine C., Barney JN., (2017). Climatic niche shifts are common in introduced plants. *Nature Ecology & Evolution*, doi:10.1038/s41559-017-0396-z
- Başaran M.S., Yıldırım A., Serim A.T., (2011). Studies on weed warfare in Anise (*Pimpinella anisum* L.) fields in Burdur. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi. 28- 30 Haziran 2011. p. 495, Kahramanmaraş.
- Bergmann J., Pompe S., Ohlemüller R., Freiberg M., Klotz S., Kühn I., (2010). The Iberian Peninsula as a potential source for the plant species pool in Germany under projected climate change. *Plant Ecology*, 207(2), 191-201.
- Bilgili A., Kadioğlu İ., (2003). Tokat ve yöresinde patates (*Solanum tuberosum* L.)'te bulunan yabancı ot türleri, yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. *GOP. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 9-15.
- Blackburn T.M., Lockwood J.L., Cassey P., (2015). The influence of numbers on invasion success. *Mol Ecol*, 24, 1942-1953.
- Blackburn, T.M., Prowse T.A., Lockwood J.L., Cassey P., (2013). Propagule pressure as a driver of establishment success in deliberately introduced exotic species: Fact or artefact?. *Biol Invasions*, 15, 1459-1469.
- Boz Ö., (2000). Aydın ili buğday ekim alanlarında bulunan yabancı otlar ile rastlama sıklıkları ve yoğunluklarının saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3(2), 1-11.
- Bükün B., & Uygur F. N., (1997). Harran Ovası pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otlarla en uygun mücadele zamanının saptanması amacıyla kritik periyodun belirlenmesi. Türkiye II. Herboloji Kongresi, 1-4 Eylül, 1997. İzmir-Ayvalık. Bildiriler Kitabı, 25-30.
- Caswell H., Lensink R., Neubert M.G., (2003). Demography and dispersal: life table response experiments for invasion speed. *Ecology*, 84(8), 1968-1978.
- Chen IC., Hill JK., Ohlemüller R., Roy DB., Thomas CD., (2011). Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science*, 333(6045):1024-1026.
- Cimalová ř., Lososová Z., (2009). Arable weed vegetation of the northeastern part of the Czech Republic: effects of environmental factors on species composition. *Plant Ecology*, 203(1):45-57.
- Coumou D., Rahmstorf S., (2012). A decade of weather extremes. *Nature Climate Change*, 2(7):491-496.
- Davis P.H., (1975). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Edinburgh: University Press, 6, 44-45
- Debouk H., De Bello F., Sebastiá MT., (2015). Functional trait changes, productivity shifts and vegetation stability in mountain grasslands during a short-term warming. *PloS one*, 10(10):e0141899.
- Erten L., Nemli Y., (1997). Zeytin fidanlıklarında görülen yabancı otlar ve yoğunluklarının belirlenmesi üzerinde çalışmalar. Türkiye II. Herboloji Kongresi, 1-4 Eylül, 1997. İzmir-Ayvalık. Bildiriler Kitabı. 133-140.
- Eşitmez B., Işık D., (2016). Kayseri ili elma bahçelerinde görülen yabancı o türlerinin belirlenmesi. *Meyve Bilimi*, 3(1), 1-9.
- Evrendilek F., Doygun H., (2000). Assessing major ecosystem types and the challenge of sustainability in Turkey. *Environmental Management*, 26(5):479-489
- Fielding A.H., Bell J.F., (1997). A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation*, 24(1):38-49.
- Gözcü D., Uludağ A., (2005). Kahramanmaraş ili pamuk tarlalarında görülen yabancı ot türleri ve önemi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 8(1-2), 7-15.
- Gueta T., Carmel Y., (2016). Quantifying the value of user-level data cleaning for big data: A case study using mammal distribution models. *Ecol Inform*, 34, 139-145.

- Guisan, A., Thuiller W., (2005). Predicting species distribution: Offering more than simple habitat models. *Ecol Lett*, 8, 993-1009.
- Guisan A., Zimmermann, N.E., (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecol Modell*, 135, 147-186.
- Hançerli L., Uygur F.N., (2017). Çukurova Bölgesi mısır ekim alanlarındaki yabancı ot türleri. *Turkish Journal of Weed Science*, 20(2), 55-60.
- Hanzlik K., Gerowitt B., (2012). Occurrence and distribution of important weed species in German winter oilseed rape fields. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 119(3):107-120.
- Hepcan S., Hepcan C.C., Bouwma I.M., Jongman R.H.G., Ozkan M.B., (2009). Ecological networks as a new approach for nature conservation in Turkey: A case study of Izmir Province. *Landscape & Urban Planning*, 90:143-154.
- Hijmans R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones P.G., Jarvis A., (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15):1965-1978.
- Holm L.G., Plunknett D.L., Pancho J.V., Herberger J.P., (1991) The world's worst weeds. Distribution and biology. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida. 609 pp
- Işık D., Mennan H., (2007). Samsun ili soya fasülyesi (*Glycine max* (L.) Merr.) ekim alanlarındaki yabancı otların tespiti. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, 152.
- Jabran K., Doğan Mehmet N., Farooq S., Önen H., (2015). İklim değışikliği ve istilacı bitkiler–genel bakış, Editör Önen, H. Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara
- Jentsch A., Kreyling J., Boettcher-Treschkow J.R., Beierkuhnlein C., (2009). Beyond gradual warming: extreme weather events alter flower phenology of European grassland and heath species. *Global Change Biology*, 15(4):837-849.
- Jimenez-Valverde A., Peterson A.T., Soberon J., Overton J.M., Aragon P., Lobo J.M., (2011). Use of niche models in invasive species risk assessments. *Biol Invasions*, 13, 2785-2797.
- Jimenez-Valverde A., Peterson A.T., Soberon J., Overton J.M., Aragon P., Lobo, J.M., (2011). Use of niche models in invasive species risk assessments. *Biol Invasions*, 13, 2785-2797.
- Jump A.S., Penuelas J., (2005). Running to stand still: adaptation and the response of plants to rapid climate change. *Ecology Letters*, 8(9):1010-1020.
- Kadioğlu İ., Uluğ E., (1993). Akdeniz Bölgesi meyve fidanlıklarındaki yabancı otların belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri, 3-5 Şubat, 1993, Adana, 163-174.
- Kadioğlu İ., Uluğ E., Üremiş İ., (1993). Akdeniz Bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otlar üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi, Kongre Bildirileri, 3-5 Şubat, 1993, Adana, 151-156.
- Kadioğlu İ., Uluğ E., Üremiş İ., (1997). Akdeniz Bölgesi yemeklik baklagillerinde (nohut, fasulye) görülen yabancı otlar ile yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. Türkiye II. Herboloji Kong. Bild, 1-4 Eylül, 1997, İzmir-Ayvalık. 195-203.
- Kang M.S., Banga S.S. (eds.), (2013). Combating climate change: an agricultural perspective. CRC Press
- Kaya İ., Nemli Y., (2002). Aydın ili önemli pamuk ekiliş alanlarında sorun olan yabancı otların saptanması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 12(1), 37-40.
- Kılıç Ö. K., (2016). Niğde Yöresinde patatesten (*Solanum tuberosum* L.) sorun olan yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 56(4), 417-428.
- Kriticos, D.J., Watt M.S., Potter K.J.B., Manning L.K., Alexander N.S., Tallent-Halsell N., (2011). Managing invasive weeds under climate change: Considering the current and potential future distribution of *Buddleja davidii*. *Weed Research*, 51:85-96.
- Lee J.M., (1996) Common cocklebur *Xanthium strumarium*. Iowa State University, The ISU Weed Biology Library, Agronomy 517: Weed Biology and Ecology. Website: <http://agronwww.agron.iastate.edu/~weeds/weedbiollibrary/u4cockle1.html>
- Macfadyen S., Kriticos D.J., (2012). Modelling the geographical range of a species with variable life-history. *PLoS One*, doi: 10.1371/journal.pone.0040313 7.
- Özaslan C., Kendal E., (2014). Lice domatesi üretim alanlarındaki yabancı otların belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(3), 29-34.
- Önen H., Farooq S., (2015). Current status and future prospects of invasive plants in Turkey. *CIHEAM Watch Letter*, 33
- Önen H., Sayılı M., Özcan S., (2010). İklim değışikliğine bağlı olarak yabancı ot mücadelesi. iklim değışikliğinin tarıma etkileri ve alınabilecek önlemler. TC Kayseri Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Yayınları, (2), 336-357.
- Pacifici K., Reich B.J., Miller D.A.W., Gardner B., Stauffer G., Singh S., McKerrow, A., Collazo J.A., (2017) Integrating multiple data sources in species distribution modeling: a framework for data fusion. *Ecology*, 98,840-850.
- Pearson R.G., Dawson T.P., (2003). Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful?. *Global Ecology and Biogeography*, 12(5):361-371.
- Peters K., Breitsameter L., Gerowitt B., (2014). Impact of climate change on weeds in agriculture: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(4):707-721.
- Petit S., Boursault A., Le Guilloux M., Munier-Jolain N., Reboud X., (2011). Weeds in agricultural landscapes. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 31:309-317.
- Petitpierre B., Kueffer C., Broennimann O., Randin C., Daehler C., Guisan A., (2012). Climatic niche shifts are rare among terrestrial plant invaders. *Science*, 335(6074):1344-1348.
- Rasmussen K., Thyrring J., Muscarella R., Borchsenius F., (2017). Climate-change-induced range shifts of three allergenic ragweeds (*Ambrosia* L.) in Europe and their potential impact on human health. *PeerJ*, 5:e3104.
- Saltabaş A., Zengin, H. (2001). Erzincan ili fasulye ekim alanlarında sorun olan yabancı otların tespiti ve mücadelede kritik periyodu belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4(2), 1-10.
- Shabani, F., Kumar L., Taylor, S., (2012). Climate Change Impacts on the future distribution of date palms: A modeling exercise using CLIMEX. *PLoS One*, 7(10), e48021.

- Sırma M., Kadioğlu İ., Yanar Y., (2001). Tokat ili domates ekim alanlarında saptanan önemli yabancı ot türlerinin rastlanma sıklığı ve yoğunlukları. *Herboloji Dergisi*, ADANA, 4(1), 39-47.
- Silc U., Vrbničanin S., Božić D., Čarni A., Stevanović ZD., (2009). Weed vegetation in the north-western Balkans: diversity and species composition. *Weed Research*, 49(6):602-612.
- Simberloff D., (2009). The role of propagule pressure in biological invasions. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40, 81-102.
- Skov F., Svenning J.C., (2004). Potential impact of climatic change on the distribution of forest herbs in Europe. *Ecography*, 27(3):366-380.
- Şekercioğlu Ç.H., Anderson S., Akçay, E., Bilgin, R., Can, Ö.E., Semiz, G., Tavşanoğlu, Ç., Yokeş M.B., Soyumert, A., Ipekdal K., Sağlam I.K., Yücel M., Nüzhet Dalfes H., (2011). Turkey's globally important biodiversity in crisis. *Biological Conservation*, 144(12),2752-2769
- Taylor S., Kumar L., Reid N., Kriticos D.J., (2012). Climate change and the potential distribution of an invasive shrub, *Lantana camara* L.. *PLoS One* 7(4), e35565.
- Thuiller W., Albert C., Araujo M.B., Berry P.M., Cabeza M., Guisan A., Hickler, T., Midgley, G.F., Paterson, J., Schurr, F.M., Sykes, M.T., Zimmermann E., (2008). Predicting global change impacts on plant species' distributions: Future challenges. *Perspect Plant Ecol Evol Syst*, 9, 137-152.
- Tikhonov G., Abrego N., Dunson D., Ovaskainen O., (2017). Using joint species distributions models for evaluating how species-to-species associations depend on the environmental context. *Methods Ecol Evol*, 8, 443-452.
- Torun H., (2017). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde minör ürünler olan yaprağı yenen sebzelerde bulunan yabancı ot türleri ile rastlanma sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 57(3), 279-291.
- Tubiello FN., Soussana JF., Howden SM., (2007). Crop and pasture response to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50):19686-19690.
- Tylianakis JM., Didham RK., Bascompte J., Wardle DA., (2008). Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters*, 11(12):1351-1363.
- Uremis I., (2005). Determination of weed species and their frequency and density in olive groves in Hatay province of Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(1), 164-167.
- Uzun A., Topuz, M. (1997). Ege Bölgesi pamuk alanlarında sorun olan bazı yabancı otların popülasyon değişimi ve trifluraline duyarlılık azalmasının belirlenmesi üzerinde araştırmalar. *Türkiye II. Herboloji Kongresi*, 1-4 Eylül 1997, Ayvalık-İzmir
- Üremiş, İ., Uygur F.N., (2002). Çukurova Bölgesi'ndeki farklı toprak bünyesine sahip tarlalarda bulunan yabancı ot türleri topraktaki tohum miktarı ve bitki oluşturma oranları. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 5, 1-12.
- Walck JL., Hidayati SN., Dixon KW., Thompson KEN., Poschlod P., (2011). Climate change and plant regeneration from seed. *Global Change Biology*, 17(6):2145-2161.
- Walther GR., Roques A., Hulme PE., Sykes MT., Pyšek P., Kühn I., Czucz B., (2009). Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(12):686-693.
- Zimmermann N.E., Edwards, T.C., Graham C.E., Pearman P.B., Svenning J.C., (2010). New trends in species distribution modelling. *Ecography*, 33, 985-989.
- Ziska L.H., Bunce J.A., (1993). The influence of elevated CO₂ and temperature on seed germination and emergence from soil. *Field Crops Research*, 34(2), 147-157.
- Ziska L.H., Bunce J.A., (1997). Influence of increasing carbon dioxide concentration on the photosynthetic and growth stimulation of selected C4 crops and weeds. *Photosynthesis Research*, 54(3), 199-208.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2020

Geliş Tarihi/ Received: Mayıs/May, 2020
Kabul Tarihi/ Accepted: Haziran/June, 2020

To Cite : Kekeç M. and Kadioğlu İ. (2020). Potential Distribution of Hearleaf Cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) in Turkey Under Changing Climate (In Turkish with English Abstract). *Turk J Weed Sci*, 23(1):1-14
Alıntı için : Kekeç M. ve Kadioğlu İ. (2020). İklim Değişikliğine Bağlı Olarak *Xanthium strumarium* L.' un Türkiye'de Gelecekte Dağılım Alanlarının Belirlenmesi. *Turk J Weed Sci*, 23(1):1-14