



***Xantium strumarium* L.'UN FARKLI
POPÜLASYONLARININ FENOTİPİK
VARYASYONLARI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE
BAĞLI OLARAK GELECEKTE DAĞILIM
ALANLARININ BELİRLENMESİ**

MERYEM KEKEÇ

YÜKSEK LISANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

Prof. Dr. İZZET KADIOĞLU

2019

Her hakkı saklıdır

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Xantium strumarium L.'UN FARKLI POPÜLASYONLARININ FENOTİPİK
VARYASYONLARI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BAĞLI OLARAK
GELECEKTE DAĞILIM ALANLARININ BELİRLENMESİ

Meryem KEKEÇ

TOKAT
Mart - 2019

Her hakkı saklıdır

MERYEM KEKEÇ tarafından hazırlanan “*Xantium strumarium* L.’un Farklı Popülasyonlarının Fenotipik Varyasyonları ve İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Gelecekte Dağılım Alanlarının Belirlenmesi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 22/03/2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / ~~Oy Çokluğu~~ ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı 'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Yusuf YANAR
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Shahid FAROOQ
Harran Üniversitesi

ONAY

Prof. Dr. Çetin ÇEKİCİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



TEZ BEYANI

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


Meryem KEKEÇ

22 Mart 2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

***Xanthium strumarium* L.'UN FARKLI POPÜLASYONLARININ FENOTİPİK VARYASYONLARI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BAĞLI OLARAK GELECEKTE DAĞILIM ALANLARININ BELİRLENMESİ**

MERYEM KEKEÇ

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU)

Temel bitki tür ve toplulukları üzerindeki küresel değişimin etkisini araştıran çalışmalarda fenotipik varyasyon sıkça kullanılmaktadır. Bu çalışmada *Xanthium strumarium*'un fenotipik varyasyonlarını tespit etmek amacıyla 15 popülasyon kullanılmış olup temel olarak farklı bölgelerden (Karadeniz, Marmara ve İç Anadolu) toplanan popülasyonlar arasındaki vejetatif ve generatif gelişme farklılıkları ortaya konulmuştur. Popülasyonlara ait tohumlar 10 gün su içerisinde bekletildikten sonra 3'er adet olacak şekilde saksılara ekilmiştir. Çıkış yaptıktan sonra en sağlıklı 1 bitki seçilmiş ve gelişimi takip edilmiştir. Deneme 6 farklı dönemde (çıkıştan sonraki 30, 50, 70, 90, 110, 130'uncu günlerde) bitkilerin hasat edilmesi şartıyla popülasyonların her dönemi için tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekekerrürlü olarak kurulmuştur. Hasatları yapılan popülasyonlar erken (30-50. gün), orta (50-70. gün) ve geç (110-130. gün) dönemler olarak iklim verileriyle ilişkilendirilmiştir. Popülasyon gelişim ortalamaları rakım (m), gündüz ışığı (sa), yağış (mm) ve sıcaklık (°C) faktörleriyle ilişkilendirilmeleri sonucu bu faktörlerin *X. strumarium* popülasyonlarının vejetatif gelişimleri üzerinde dönemsel olarak çeşitli tepkiler vermesine ve gelişimlerinde oluşan farklılıklar sebebiyle fenotipik varyasyon oluşturduğu görülürken bitki popülasyonlarının generatif gelişimlerine herhangi bir etki yaratmadığı görülmüştür. Fenotipik varyasyon çalışmaları bitkilerin alansal dağılımlarının belirlenmesine katkı sağlayan Tür Dağılım Modelleri (TDM'ler) çalışmalarına destekleyici şekilde yapılmaktadır. TDM'ler bölgesel veya global ölçekte türlerin mevcut ve gelecekteki dağılım alanlarını belirlenmesi ve haritalanmasında giderek daha fazla kullanılsada yerli türlerin potansiyel dağılım alanlarının tahmininde kullanımı sınırlı kalmıştır. Bu nedenle, tarım ve tarım dışı alanlarda çok fazla soruna neden olan *X. strumarium*'un dağılım potansiyeli bu çalışmada araştırılmıştır. Çalışmada hiyerarşik modelleme

teknikğine göre MaxEnt modeli kullanılmış ve modelin küresel ölçekte kalibresi yapıldıktan sonra model sadece Türkiye'ye yansıtılmıştır. Ülkemizin mevcut ve gelecekteki (2030, 2050, 2070, 2100) iklim koşulları altında *X. strumarium*'un dağılım tahminleri yapılmıştır. Çalışmada iki küresel dolaşım modelinin (GCM), yani Commonwealth Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Kuruluşu (CSIRO_mk3_6_0) ve İklım zerindeki Disiplinler Arası Araştırma (MIROC_MIROC5) 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) altında tahmin edilmiştir. Sonuçlar gelecekte *X. strumarium* bitkisinin ülkemizde istikrarlı bir artış göstereceğini tahmin etmiştir. Bununla beraber çıkan sonuçlar mevcut iklim alanlarına benzerlik göstererek küresel ısınmayla beraber daha da fazla artacağını ve daha fazla istilaya sebep olacağını göstermektedir.

2019, 98 Sayfa

ANAHTAR KELİMELELER: Fenotipik Varyasyon, İklım Değişikliği, Tr Dağılım Modelleme, *Xanthium strumarium*

ABSTRACT

MASTER THESIS

PHENOTYPIC VARIATION AMONG DIFFERENT POPULATIONS OF *Xanthium strumarium* L. AND MODELLING ITS POTENTIAL FUTURE SPREAD AREAS UNDER CHANGING CLIMATE

MERYEM KEKEÇ

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

SUPERVISOR: Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU

Phenotypic variation is frequently used in studies investigating the effect of global change on plant species and communities. In this study, 15 populations of *Xanthium strumarium* were used to determine phenotypic variations among the populations. The vegetative and generative differences between populations arising from different regions (Black Sea, Marmara and Central Anatolia) were experimentally tested. Seeds of these populations were placed in water for 10 days and then planted in pots (3 seeds per pot). After seedling emergence, 1 healthy plant was selected per pot and its development was followed. The experiment was established as randomized complete block design with 3 replications for each harvest period of each population and the plants were harvested in 6 different periods (30, 50, 70, 90, 110 and 130 days after seedling emergence). The data collected from harvested populations were associated with climate data of their origin as early (30-50 days), medium (50-70 days) and late (110-130 days after seedling emergences) periods. Population growth averages were associated with altitude (m), daylength (h), precipitation (mm) and temperature (°C) factors. It was observed that *X. strumarium* populations gave various vegetative development responses in different periods of data collection, which caused phenotypic variation in the tested populations due to differences in their development. Phenotypic variation studies are conducted in a supportive manner to the studies of species distribution models (SDMs) which contribute to the determination of the spatial distribution of plants. While SDMs 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 *X. 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.

2019, 98 Page

KEYWORDS: Climate Change, Phenotypic Variations, Species Distribution Models, *Xanthium strumarium*

ÖNSÖZ

Bu tez ile önemli bir yabancı ot olan *Xanthium strumarium* L.'un farklı popülasyonlarda fenotipik varyasyonlarının araştırılması ve iklim değişikliğine bağlı olarak bitkinin günümüzde ve gelecekte dağılım alanlarının belirlenmesi ortaya konulmuştur. Aynı zamanda *X. strumarium*'un mücadelesi bakımından önemli bilgiler edinebilmek amaçlanmıştır. Modelleme çalışmalarının Türkiye'de yetersiz olmasından dolayı bu tez, gelecek zamanlarda yapılacak çalışmalara örnek oluşturması bakımından önem arz etmektedir.

Bu çalışmayı yapabilmemi sağlayan ve benimle değerli bilgilerini paylaşarak her konuda yardımcı olan başta danışman hocam Sayın Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU'na, tezimin seçim aşamasından sonuçlandırılmasına kadar bütün aşamalarında büyük emeği olan ve benimle değerli bilgilerini paylaşan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Shahid FAROOQ'a, arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan çalışma arkadaşlarım Arş. Gör. Bahadır ŞİN, Esra YILMAZ, Gamze ALTUNTAŞ ve Tuğba KAZANKIRAN'a çok teşekkür ederim. Bu süreçte yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisi Melike DENİZ'e ayrıca teşekkür ederim.

Aynı zamanda benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, eğitim hayatım boyunca her zaman maddi-manevi sabır ve dua ile hem yanımda hem de arkamda olan babam Mustafa KEKEÇ'e, annem Hatun KEKEÇ'e, kardeşlerim Nagihan KEKEÇ ve İsmail Emre KEKEÇ'e en samimi duygularıyla teşekkür ederim.

Meryem KEKEÇ

22 Mart 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ	xii
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	6
2.1. <i>Xanthium strumarium</i> 'un Tanımı ve Biyolojisi	6
2.2. Ekolojik İstekleri ve Dağılım Alanları	7
2.3. Zararı ve Mücadele Yöntemleri	9
2.3.1. Zararı.....	9
2.3.2. Mücadele yöntemleri	10
2.4. Ülkemiz İçin Taşıdığı Muhtemel Riskler	12
2.5. İklim Değişikliğinin Yabancı Ot Türlerinin Coğrafik Dağılımına Etkisi.....	13
2.6. Yabancı Otlarda Fenotipik Varyasyon.....	16
2.7. Ekolojik Niş Modelleme	18
2.8. Tür Dağılım Modelleri	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. MATERYAL	23
3.1.1. Fenotipik varyasyon çalışmaları	23
3.1.2. Modelleme çalışması	24
3.2. YÖNTEM	25
3.2.1. Saksı denemeleri	25
3.2.2. Ekolojik niş modelleme	28
4. BULGULAR.....	32
4.1. Popülasyonlar Arasındaki Fenotipik Farklılıkların Değerlendirilmesi Çalışmaları.....	32
4.1.1. <i>Xanthium strumarium</i> popülasyonlarının erken, orta ve geç gelişim dönemindeki vejetatif gelişim değerleri	32
4.1.2. İklimsel ve çevresel verilerin ilişkilendirilmesi.....	35
4.1.3. Generatif gelişime ilişkin verilerin değerlendirilmesi	45
4.2. <i>Xanthium strumarium</i> bitkisinin Mevcut ve Gelecekte Dağılım Alanlarının Belirlenmesi.....	51
4.2.1. Mevcut iklim altında <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları.....	51
4.2.2. 2030'da <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları	53
4.2.3. 2050'de <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları	58
4.2.4. 2070'de <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları	63
4.2.5. 2100'de <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları	67
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	73
5.1. Fenotipik Varyasyon Sonuçları	73
5.2. Ekolojik Niş Modelleme	78

6. SONUÇ	82
7. KAYNAKLAR	84
8. ÖZGEÇMİŞ	98



SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltma	Açıklama
RCP:	Representative Concentration Pathways
TSS:	True Skilled Statistics
AUC:	Area under Receiver Operating Characteristic Curve
TDM:	Tür Dağılım Modelleri
GBIF:	Global Biodiversity Information Facility
RGR:	Nispi Büyüme Oranı
GCM:	Küresel Dolaşım Modeli
İAB:	İç Anadolu Bölgesi
KAD:	Karadeniz Bölgesi
MAR:	Marmara Bölgesi

Simgeler	Açıklama
°C:	Santigrat Derece
kg:	Kilogram
m:	Metre
cm:	Santimetre
CO ₂ :	Karbondioksit
mm:	Milimetre
sa:	Saat

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un dünyadaki dağılım haritası (GBIF, 2017).....	8
Şekil 3.1.	MaxEnt modellemenin genel görüntüsü.....	24
Şekil 3.2.	ModestR programının görüntüsü ve <i>Xanthium strumarium</i> 'un dünyadaki dağılımı alanları.....	25
Şekil 3.3.	Ekimi yapılmadan önce 10 gün boyunca popülasyon tohumlarının su içerisinde plastik kaplarda bekletilmesi.....	26
Şekil 3.4.	7 numara saksılara ekimi yapılan <i>Xanthium strumarium</i> popülasyonlarına ait deneme alanı.....	26
Şekil 3.5.	<i>Xanthium strumarium</i> bitkisinin hasat sonrası gövde çapı (cm), bitki boyu (cm), yaş ağırlık (g), kuru ağırlık (g) ölçümleri.....	27
Şekil 3.6.	2016 yılında yapılan <i>X. strumarium</i> sürveyindeki bitkiye ait tespitli koordinatlar ve Türkiye'de yapılan ilgili literatürler taranarak elde edilen tespitli noktalar.....	29
Şekil 4.1.	<i>Xanthium strumarium</i> popülasyonlarının erken, orta ve geç gelişim dönemlerindeki bitki boyu (cm) değerleri.....	32
Şekil 4.2.	<i>Xanthium strumarium</i> popülasyonlarının erken, orta ve geç gelişim dönemlerindeki bitki genişliği (cm) değerleri.....	33
Şekil 4.3.	<i>Xanthium strumarium</i> popülasyonlarının erken, orta ve geç gelişim dönemlerindeki gövde çapı (cm) değerleri.....	33
Şekil 4.4.	<i>Xanthium strumarium</i> popülasyonlarının erken, orta ve geç gelişim dönemlerindeki yaprak sayısı (adet) değerleri.....	34
Şekil 4.5.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonlarının erken gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonların toplandığı yerin rakımı arasındaki ilişkisi.....	36
Şekil 4.6.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonlarının erken gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonların toplandığı yerin sıcaklığı arasındaki ilişkisi.....	37
Şekil 4.7.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonların erken gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonların toplandığı yerin gündüz ışığı arasındaki ilişkisi...	38
Şekil 4.8.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonlarının erken gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonların toplandığı yerin yağışı arasındaki ilişkisi..	38
Şekil 4.9.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının orta gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin rakımı arasındaki ilişkisi.....	40
Şekil 4.10.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının orta gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin sıcaklığı arasındaki ilişkisi.....	40

Şekil 4.11.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının orta gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin gündüz ışığı arasındaki ilişkisi	41
Şekil 4.12.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının orta gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin yağışı arasındaki ilişkisi.....	41
Şekil 4.13.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının geç gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin rakımı arasındaki ilişkisi.....	43
Şekil 4.14.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının geç gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin sıcaklığı arasındaki ilişkisi.....	43
Şekil 4.15.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının geç gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin gündüz ışığı arasındaki ilişkisi	44
Şekil 4.16.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının geç gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin yağışı arasındaki ilişkisi.....	44
Şekil 4.17.	Popülasyonların toplandığı yerdeki sıcaklığın (°C) çiçek oluşum zamanına etkisi.....	47
Şekil 4.18.	Popülasyonların toplandığı yerdeki gündüz ışık saatinin çiçek oluşum zamanına etkisi.....	47
Şekil 4.19.	Popülasyonların toplandığı yerdeki rakımın (m) çiçek oluşum zamanına etkisi.....	47
Şekil 4.20.	Popülasyonların toplandığı yerdeki yağışın (mm) çiçek oluşum zamanına etkisi.....	48
Şekil 4.21.	Popülasyonların toplandığı yerdeki sıcaklığın (°C) tohum oluşum zamanına etkisi.....	48
Şekil 4.22.	Popülasyonların toplandığı yerdeki gündüz ışık saatinin tohum oluşum zamanına etkisi.....	49
Şekil 4.23.	Popülasyonların toplandığı yerdeki rakımın (m) tohum oluşum zamanına etkisi.....	49
Şekil 4.24.	Popülasyonların toplandığı yerdeki yağışın (mm) tohum oluşum zamanına etkisi.....	49
Şekil 4.25.	Popülasyonların toplandığı yerdeki rakımın (m) ölüm zamanına etkisi.....	50
Şekil 4.26.	Popülasyonların toplandığı yerdeki sıcaklığın (°C) ölüm zamanına etkisi.....	50
Şekil 4.27.	Popülasyonların toplandığı yerdeki gündüz ışık saatinin ölüm zamanına etkisi.....	51
Şekil 4.28.	Popülasyonların toplandığı yerdeki yağışın (mm) ölüm zamanına etkisi.....	51
Şekil 4.29.	Türkiye'de <i>Xanthium strumarium</i> 'un mevcut iklim (1979-2013) altında dağılımına uygun tahmin edilen alanları.....	52
Şekil 4.30.	Mevcut iklim altında biyoklim değişkenlerinin modele verdiği katkı oranları.....	52

Şekil 4.31.	Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2030'da <i>Xanthium strumarium</i> için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları.....	54
Şekil 4.32.	Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2030'da <i>Xanthium strumarium</i> için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları.....	56
Şekil 4.33.	Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2050'de <i>Xanthium strumarium</i> için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları.....	59
Şekil 4.34.	Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2050'de <i>Xanthium strumarium</i> için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları.....	61
Şekil 4.35.	Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2070'de <i>Xanthium strumarium</i> için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları.....	64
Şekil 4.36.	Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2070'de <i>Xanthium strumarium</i> için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları.....	66
Şekil 4.37.	Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2100'de <i>Xanthium strumarium</i> için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları.....	68
Şekil 4.38	Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2100'de <i>Xanthium strumarium</i> için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları.....	71

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo</u>		<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1.	Çalışmada kullanılan <i>Xanthium strumarium</i> popülasyonları.....	23
Tablo 3.2.	MaxEnt modelde kullanılan biyoiklim değişkenleri, kod ve açıklamaları (Hijmans ve ark., 2005).....	31
Tablo 4.1.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonlarının erken gelişim dönemindeki gelişme olanaklarının popülasyonların bulunduğu yerdeki iklim özellikleri ile ilişkisi.....	35
Tablo 4.2.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonlarının orta gelişim dönemindeki gelişme olanaklarının popülasyonların bulunduğu yerdeki iklim özellikleri ile ilişkisi.....	39
Tablo 4.3.	<i>Xanthium strumarium</i> 'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonlarının geç gelişim dönemindeki gelişme olanaklarının popülasyonların bulunduğu yerdeki iklim özellikleri ile ilişkisi.....	42
Tablo 4.4.	Popülasyonların fide çıkış sonrası çiçeklenme, tohum ve ölüm zamanlarına ait gün verileri.....	45
Tablo 4.5.	Popülasyonların oluşturduğu tohum sayısı (adet) ve tohum ağırlığı (g) değerlerinin istatistiksel sonuçları.....	46
Tablo 4.6.	Mevcut iklim verilerine göre <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri.....	53
Tablo 4.7.	Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında 2030'da <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri.....	55
Tablo 4.8.	Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında 2030'da <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri.....	58
Tablo 4.9.	Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında 2050'de <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri.....	60
Tablo 4.10.	Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında 2050'de <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri.....	62
Tablo 4.11.	Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında 2070'de <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri.....	65
Tablo 4.12.	Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında 2070'de <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri.....	67
Tablo 4.13.	Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında 2100'de <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri.....	70
Tablo 4.14.	Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında 2100'de <i>Xanthium strumarium</i> 'un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri.....	72

1. GİRİŞ

İnsanoğlu tarımın başlamasıyla yabancı otları da tanımaya başlamış ve bu zamana kadar da yabancı otlarla mücadele etmektedir. Yabancı otlar istenilmeyen yerlerde yetişen ve yararından çok zararı daha fazla olan bitkiler olarak tanımlanmaktadır. Kültür bitkilerine göre değişmekle birlikte yabancı otların verdiği zarar %90'lara kadar ulaşabilir (Lacey, 1985). Ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda yabancı otların kültür bitkilerindeki zarar oranının %27 olduğu bildirilmektedir (Günca, 1972). Özellikle insanların temel gıda ürünlerinin hammaddesi olan buğday, mısır, çeltik, pamuk, soya gibi kültür bitkilerinde yabancı otların %31.62 oranında ürün kaybı ve zararlanma meydana getirdiği bilinmektedir (Yıldırım, 2007). Yabancı otlar herhangi bir canlı faktör (insan, hayvan, bitki, mikroorganizmalar vb.) etki etmediği sürece buldukları habitata hâkim olurlar. İster buldukları coğrafyanın yerli bitkisi olsunlar, isterse yabancı orjinli olsunlar, yabancı otlar tarımsal alanlardan, çayır-mera alanları, parklar, arkeolojik alanlar, sulak habitatlar, spor alanları, tarla ve yol kenarları, demiryolları gibi birçok ortamlara kolaylıkla adapte olabilmektedirler (Uluğ ve ark., 1993). Tek bir yabancı ot türü herhangi bir kültür bitkisinin ana zararlısı olabilir ve diğer zararlı etmenlerden fazla zarar oluşturabilir (Uygur, 2002). Örneğin Çukurova Bölgesi'nde buğdayın ana zararlısı yabancı yulaf (*Avena sterilis* L.)'dır (Kadioğlu ve ark., 1998; Uygur ve ark., 2010).

Yabancı otların doğadaki diğer bitkilere göre bazı baskın özellikleri bulunmaktadır. Yabancı otların bu baskın özellikleri onların diğer bitkilerle olan rekabette bir adım önde olmalarını sağlamaktadır. Tohum oluşturma yeteneği, tohumların yayılma yolları, çimlenme özellikleri, toprakta canlı kalabilme süreleri ve vejetatif olarak çoğalabilme yetenekleri, yabancı otların doğadaki artıları içinde bulunur. Tohumların yayılma özellikleri ise bir başka doğa harikalarından biridir. Yabancı ot tohumları rüzgarla, kuşlarla, sularla, hayvan gübreleri, tarımsal aletler ve böceklerle kolaylıkla taşınmaktadır. Bu taşınma sonunda rüzgarla taşınan tohumlar çok uzaklara ve yükseklere gitmektedirler. Böceklerin ayaklarına, kuşların gagalarına yapışarak dağılma gösteren tohumlar ise vektörleri sayesinde çok farklı alanlara taşınıp çoğalmaktadırlar. Uçarak dağılan yabancı otların Pappus adı verilen paraşütümsü yapısı muhteşemdir. Bu

sayede kilometrelerce uzağa gidebilmeleri, bu yapılarının çok güçlü olduğunun göstergesidir. Yabancı otların bazıları generatif çoğalmanın yanında vejetatif olarak da çoğalmaktadır. Hem tohum verebilmesi hem de kendi vejetatif organlarından (rizom, stolon, yumru, soğan gibi) çoğalabilmesi de önemli güçlü özelliklerindedir. Özellikle kanyaş ve ayırık'ın yoğun olduğu yerlerde sürüm yapılması veya çapalama yapılması istenmez, çünkü parçalanma sonucunda bu bitkilerin daha fazla çoğalmalarına neden olunmaktadır. Toprak altındaki rizomlarıyla uzun yıllar çoğalmaktadırlar. Bu özellikleri de bu tür yabancı otların topraktan kolay uzaklaştırılmayacağı anlamına gelmektedir. Bu gibi birçok özelliği sebebiyle de yabancı otlar doğada diğer bitkilere göre daha başarılı olmaktadır (Anonim, 2018a).

Fenotipik esneklik; genetik kontrol altındaki bir bitki popülasyonunun değişen çevre koşullarına tepki olarak gösterdiği adaptasyon yeteneği olarak tanımlanır. Bitki farklı çevre koşullarıyla karşılaştıkça daha fazla varyasyon ve fenotipik esneklik göstermektedir. Fenotipik esneklik aynı türe ait cinsler arasında hatta aynı türün bireyleri arasında bile oldukça farklı olabilir. Fenotipik esneklik ile ilgili olarak üç hipotez belirlenmiştir: Farklı ekolojik koşullarda bulunan türler farklı şekilde esnekliğe sahiptirler. Uzak akraba olan türlerde fenotipik esneklik farklıdır ve az genetik değişiklik gösteren türler, genelde daha fazla fenotipik esnekliğe sahiptirler (Anonim, 2018b).

Fenotipik esnekliği belirleyen en önemli parametreler üreme gücü ve üreme maliyetidir. Fenotipik esneklik, gerek vejetatif ve gerekse generatif üreme gücü, doğal bitki popülasyonlarının habitatlara uyumu ve bitkilerin topluluk oluşturmalarında önemli rol oynadıkları için ekolojik yönden büyük önem taşırlar. Primer ya da sekonder süksesyon (belli bir bölgede yaşayan canlı türünün uzun zaman dilimi içerisinde yerini farklı bir canlı türüne bırakması) sırasında meydana gelen göç olaylarında ve ekzotik bitkilerin başka bir habitata uymasında üreme gücünün az ya da fazla olması topluluk kurmayı geniş ölçüde etkilemektedir. Üreme gücü fazla olan birçok egzotik tür bu şekilde doğal yetişme alanlarının dışındaki bölgelerde doğallaşmışlardır. Örn; *Commelina communis* ve *Albizia julibrissin* (Anonim, 2018b).

İklim değişikliği ile birlikte yabancı otların yeni bir alana yerleşmesi, çoğalması ve yayılmasıyla beraber rekabet yeteneği yüksek olan bitkilerin yayılımları artmaktadır (Thuiller ve ark., 2005; Petitpierre ve ark., 2012). Özellikle şu an için rekabet yeteneği yüksek olan yabancı otların kolonileştiği alanlarda özelliklerini artırmaları sonucunda biyolojik çeşitlilik üzerine etki ederek buldukları ortamda biyolojik çeşitliliği azaltıcı etki gösterdiği düşünölmektedir (Vila ve ark., 2010, 2011, Verlinden ve ark., 2013). Kısacası iklim değişikliği hem rekabet yeteneği yüksek olan yabancı otların biyolojilerini hem de fiziksel çevrelerini değiştirerek etkilemektedir. En belirgin iklim değişikliği parametresi atmosferdeki CO₂ seviyesinin artışı ve bu artış bitkilerin biyolojisi üzerinde önemli derecede etkili olmaktadır. Bazı çalışmalar artan CO₂ miktarıyla beraber rekabeti yüksek olan bitkilerin fotosentetik aktivitesinde artışlar meydana geldiğini işaret etmektedir (Ziska ve ark., 2011). Artan fotosentetik aktivite ile beraber bu yabancı otlarda yüksek kuru madde oluşturdıkları tespit edilmiştir. Ziska (2003) köygöçüren'in (*Cirsium arvense* L. Scop.) oluşturduğu biyokütle, yaprak alanı artan karbondioksit miktarı ile artış göstermektedir. Buna benzer olarak diğer bazı yabancı otlarda da artan karbondioksite benzer şekilde sonuçlar gösterdiği Ziska ve ark. (2005) tarafından ortaya konulmuştur.

İklim değişikliği, yerli ve yabancı türlerin dağılımını etkileyen konulardan biridir. İklim değişikliği vakalarında küresel çapta bilinen bitkilerin değişim alanları kaydedilmektedir (Artwater ve ark., 2017), ancak bu değişimlerin karada bulunan yabancı otlar arasında az olduğu varsayılmıştır (Petitpierre ve ark., 2012). Son zamanlardaki küresel bir değerlendirmede, iklim değişikliğinin biyolojik çeşitliliği, insan refahı ve ekosistem hizmetleri üzerinde kesinlikle etkileyecek olan muazzam bir hızla (Pecl ve ark., 2017) yeniden dağıttığı iddiası vardır. Bu nedenle, değişen iklimin, tanımlayıcı ve ekolojik niş modelleme çalışmalarındaki etkileri de dahil olmak üzere, coğrafi ölçeklerde yeni gelen türlerin yayılma durumlarının zamanında değerlendirilmesi için gereklidir.

Türkiye'de bitki istilası vakalarında artış bildirilmiş ve 2015 yılında ilk istilacı bitki kataloğu yayınlanmıştır ve Türkiye'de hızla değişen küresel iklim değişiklikleri de kaydedilmektedir (Öztürk ve ark., 2014, 2017; Demircan ve ark., 2017). Genel olarak,

yüzeydeki hava sıcaklığı ve yağış miktarında sırasıyla artış ve azalışın olacağı tahmin edilmektedir. Bu iklim değişiklikleri sosyo-ekonomik sistemleri (Öztürk ve ark., 2017), biyoçeşitliliği özellikle bitkileri (Jabran ve ark., 2015) ve gıda üretimini etkileyecektir (Önen ve Özcan, 2010). Böylelikle, ülkede sorun oluşturacak bitki türlerinin mekansal olarak dağılımını haritalamak için acil olarak entegre bir çaba gerekmektedir.

Türlerin potansiyel yayılımının korelasyon veya mekanistik modelleme yoluyla haritalanması, zamana bağlı risk değerlendirmesi için önemli bir araçtır (Önen ve ark., 2016; Sarı ve ark., 2016). Potansiyel dağılım haritalarının oluşturulması, dağılım riski açısından alanları belirleyebilir, böylece uygun mücadele stratejileri seçilebilir (Sinclair ve ark., 2010; Jimenez-Valverde ve ark., 2011; Guisan ve ark., 2013). Bununla birlikte, potansiyel dağılım haritalarının oluşturulması, türlerin biyolojisini ve değişken iklimsel ve habitat koşullarına uyarlanabilir esnekliğe sahip olmalıdır (Sutherst ve ark., 2007; Macfadyen ve Kriticos, 2012; Shabani ve ark., 2012; Taylor ve ark., 2012). Türlerin gereksinimleri, ayrıntılı literatür taraması ve bu türlerin su stresi, tuzluluk ve besin bulunabilirliği gibi çeşitli biyotik ve abiyotik streslere uyarlanabilir esneklik üzerine deneysel çalışmalar yaparak belirlenebilir (Sutherst ve ark., 2007; Shabani ve ark., 2012; Taylor ve ark., 2012). Bu nedenle, değişen iklimin etkisini ortaya çıkarmak için sorun olan bitki türlerinin tepkisine ilişkin tanımlayıcı çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca, deney sonuçlarının entegrasyonu ekolojik niş modelleme sonuçlarının güvenilirliğini artırabilir.

Tezin temel amacı *Xanthium strumarium*'un farklı popülasyonlarda fenotipik varyasyonlarının belirlenmesi ve iklim değişikliğine bağlı olarak bitkinin günümüzde ve gelecekte dağılım alanlarının belirlenmesidir. Aynı zamanda Türkiye'de böyle bir çalışmanın yapılmış olmaması da amaçlarından biridir. Bu amaçla tez çalışması iki farklı aşamada yapılmıştır.

Birinci aşamada birçok alanda (tarım ve tarım dışı) sorun olan *X. strumarium*'un farklı popülasyonlarının aynı iklim koşulları altında saksı denemesi olarak fenotipik varyasyonların belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca popülasyonlar arasındaki muhtemel fenotipik varyasyonun popülasyonların buldukları yerlerdeki iklim özelliklerinden kaynaklı olup olmadığının araştırılması da amaçlanmıştır.

İkinci aşamada ise MaxEnt tür dağılım modeli (TDM) kullanılarak iklim değişikliğinin bitkinin dağılımı üzerinde muhtemel etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.



2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1. *Xanthium strumarium* 'un Tanımı ve Biyolojisi

Xanthium strumarium Asteraceae familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. 15-80 cm'ye kadar boylanabilir. Gövdesi dikensiz, çok dallı, kısa kaba tüylü veya tüsüzdür. Yaprakları kamamsı, yumurta şeklinde, düzensiz 3-5 parçalı veya dişli şekilde olup yaprağın her iki yüzünde kısa tüyler vardır. Çevresel koşullara, genetik varyasyona ve bitkinin gelişme dönemlerine bağlı olarak bitkilerin büyüklüklerinde farklılıklar olabilir. Erkek çiçekler bitkinin uç kısımlarındadır ve yuvarlak görünümlüdürler. Yaprak koltuklarında ise bir veya genellikle iki çiçekli dişli çiçek tablası bulunmaktadır. Meyve 12-30×8-20 mm boyutlarında, elips şeklindedir ve üst yüzeyi çengel şeklinde dikenciklerle kaplıdır. Meyvelerin uç kısımlarında iki tane boynuzumsu çıkıntı vardır. Meyvelerin renkleri grimsi kahverenginden kırmızımsı renge kadar değişen geniş bir renk aralığına sahiptir. Üreme şekli tohumludur (Davis ve ark., 1975; Uygur ve ark., 1990; Gönen ve Uygur, 1999).

Her bir meyvenin içerisinde 2 adet tohum bulunmakta olup farklı büyüklükte ve dormant haldedirler. Bitkiden dökülen tohumlardan büyük tohum ilkbahar ayı içerisinde çimlenirken, küçük tohum ise bir yıl sonra çimlenebilme yeteneğine sahip olmaktadır (Kaul, 1965). *X. strumarium* tohumlarının çimlenmesi ve fidelerin ortaya çıkış zamanı genellikle ilkbahar sonlarına veya yaz başlarına denk gelmektedir. Toprak yüzeyinden 1.8 cm derinlikte bulunan tohumlarda en iyi çimlenme gerçekleşmektedir (Lee, 1996). Bir bitkide ortalama 70-600 adet arasında meyve oluşabilmektedir. Geniş ve açık alanlarda, uygun gelişme koşulları ortamında ise 2300 meyve/bitkiye ulaşabilmektedir. Tohumları birkaç yıl toprakta canlı kalabilir. Tohumlar çimlenebilmek için yüksek oranda toprak nemine ihtiyaç duyarlar. Toprak nemi %75'den daha az bir tarla kapasitesi seviyesine düştüğünde tohumların çimlenme oranında azalma görülmektedir. Lee (1996)'ye göre tohumlarda maksimum çimlenme için sıcaklık istekleri 20-30 °C veya 25-33 °C'dir. Kadioğlu (1997)'na göre ise tohumların optimum çimlenme sıcaklığı 25-35 °C maksimum çimlenme sıcaklığı 40 °C ve minimum çimlenme sıcaklığı 15 °C'dir.

Büyük çalimsı bir bitkidir ve bir-iki adet dik gövdesi bulunur. Gövdesi şişkin bazen mor beneklere sahiptir ve genellikle tüsüzdür. Kazık köklü ve kökleri dallanmış bir bitkidir. Meyveleri çengel gibi dikenlere sahip olduğundan hayvanlarla çok uzaklara taşınabilmesi kolaydır (Roth, 2001).

2.2. Ekolojik İstekleri ve Dağılım Alanları

Ağır killi topraklardan kumlu topraklara kadar çok farklı toprak yapılarında ve tekstürüne sahip alanlarda ve toprak pH'sının 5.2-8.0 aralığında olduğu alanlarda kolayca yetişebilir. Gölge alanlarda *X. strumarium* iyi gelişemez ve popülasyonunda azalmalar meydana gelir. Bu gibi durumlar türün üreme yeteneğini de azaltır (Weaver ve Lechowicz, 1983). Bitki besin maddelerince zengin ve bol nemli olan topraklarda, fakir ve toprak neminin az olduğu topraklara göre bitki boyu ve habitusu daha gelişmiş olur. Birçok kültür bitkilerinin yetiştirildiği alanlarda, sahil ve kıyı kesimlerde, akarsu-nehir kenarlarında, tren yolu dolgu topraklarında, yol kenarlarında, tarla kenarlarında ve boş alanlarda fazlasıyla görülmektedir. Genel olarak yayılım alanlarına bakıldığında ise daha çok açık alanlarda bulunmaktadır (Kaul, 1971).

X. strumarium kısa-gün bitkisi olmakla birlikte önemli bir C3 bitkisidir. Fotoperiyot zamanı 14 saatin altında olan yerlerde çiçeklenme göstermemekte, ancak popülasyonlar arasında gece uzunluğuna bağlı olarak bitkide değişim görülebilmektedir (Ray ve Alexander, 1966; Mcmillan, 1975). *X. strumarium* tek evcikli (monoik) ve $2n=36$ olan tetraploit bir bitkidir. Tozlanmaları rüzgarla olur. Bununla birlikte yüksek oranda kendine uyuşur ve kendine tozlanabilir. Aynı zamanda çapraz da tozlanabilmektedir. Ayrıca apomiksiz (döllenne olmaksızın tohum oluşturabilme) özelliğinde olan biyotipleri de bulunur (Abbas ve ark., 1999). *X. strumarium*'un yapraklarının, yaprak ayasında hızlı uzama ve hücrel farklılaşmanın meydana geldiği evre, fotoperiyoda en duyarlı olduğu evredir (Lee, 1996). *X. strumarium* yaklaşık olarak 53° Kuzey 33° Güney enlem dereceleri arasında bulunmaktadır (Şekil 2.1). Ilıman bölgelerde yoğun olarak görülmekle beraber subtropik ve tropik ikliminin hâkim 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 (Lee, 1996). Ancak anavatanı konusunda kesin bilgi olmayıp halen araştırmalar devam etmektedir. Love ve Dansereau (1959), bu yabancı otun anavatanının Orta ve Güney Amerika olduğunu düşünmektedir. Fakat bitkinin Kuzey Amerika kökenli olduğu düşüncesi daha yaygındır. 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 ve ark., 1975; Anonim, 2014). Kısa gün bitkisi *Xanthium strumarium*’un çiçeklenme başlangıcı 35 °C’nin üzerindeki sıcaklıklardan (özellikle karanlık dönemlerde iken) olumsuz yönde etkilenmektedir (Lee, 1996). Güçlü bir kök sisteminin olması, tohumlarının hızlı gelişmesi, tohumlarının nispeten iri oluşu, çok sayıda tohum üretebilme yeteneği, tohumlarının uzun süre canlı kalabilme durumu, tohumlarının kolay bir şekilde yayılabilmesi, farklı iklim koşullarına ve yaşam alanlarına adapte olabilmesi, sınırlı sayıda doğal düşmanlarının bulunması ve bu doğal düşmanlarının mücadeledeki başarı oranlarının düşük olması gibi özellikleri sebebiyle geniş bir ekolojik yelpaze içerisinde yaşama imkânı bulmuştur.



Şekil 2.1. *Xanthium strumarium*'un dünyadaki dağılım haritası (GBIF, 2017)

2.3. Zararı ve Mücadele Yöntemleri

2.3.1. Zararı

X. strumarium'un pamuk bitkisindeki kritik periyodu, pamuğun çimlenmesi gerçekleştiikten sonra 2.-10. hafta içindeki gelişim döneminde olduğu (Snipes ve ark., 1987) aynı zamanda önemli zararlara sebep olduğu mısır bitkisinde de farklı herbisitlere göre ekonomik zarar eşiğinin düşük olduğu bildirilmiştir (Başaran ve ark., 2018). ABD'nin güney kısmında bulunan yerfistığı ekim alanlarında bitki ekimi sırasında metrede 0.5 adet *X. strumarium*'un bulunması %31-39 arasında verim kayıplarına neden olduğu, metrede 4 adet *X. strumarium*'un bulunması ise %88 oranında yerfistığı bitkisinde verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Royal ve ark., 1997). *X. strumarium*'un mısırdaki verdiği ekonomik zarar soya fasulyesi, pamuk ve yerfistığı bitkisine göre daha düşük orandadır. ABD'nin Illionis eyaletinde, mısır ekimlerinde her metrede 1 adet *X. strumarium*'un bulunma durumu mısır verimini %10 oranında azaltır, her metresinde 4.7 adet bulunması ise mısır verimini en çok %27 oranında azalttığı bildirilmiştir (Beckett ve ark., 1988). *X. strumarium* sebzelerde de önemli ürün kayıplarına neden olabilmektedir (Weaver ve Lechowicz, 1983). Yeşil fasulyede metrede 0.5 ile 8 adet arası *X. strumarium*'un bulunması %5-%50 arasında verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Nearyp ve Majekb, 1990).

Sığır, koyun ve domuz gibi bazı hayvanların otladıkları alanlardaki *X. strumarium*'un genç bitkilerini yemesi durumunda hayvanların zehirlenebilecekleri de belirtilmiştir. *X. strumarium*'un kotiledon yapraklarında zehirli etkileri bulunan carboxyatractyloside glikozitine sahip olduğu, fakat daha yaşlı bitkilerde zehirli glikozitin bulunmadığı belirtilmiştir (Weaver ve Lechowicz, 1982; Hocking ve Liddle, 1986; Martin ve ark., 1992). Xanthostrumarin ve Carboxyatractyloside glikozidleri özellikle pıtrak tohumlarının çimlenmeleri ve fide dönemi evrelerinde yoğun miktarlarda bulunurlar. Bu sebepten dolayı kotiledon yapraklarının yenmesi sonucunda hayvanlarda kusma, kas spazmı, karaciğerde hasarlanma gibi belirtiler gösterirken ve bazı durumlarda da ölümlere neden olabilme durumu bildirilmiştir. Özellikle hayvanlar bu bitki içerisinde bulunan Xanthostrumarin ve Carboxyatractyloside glikozidleri sebebiyle zehirlendikleri ve öldükleri belirtilmektedir. Ayrıca bu glikozidlerin hayvanlarda sindirim sistemini

olumsuz etkilediği ve anemiye neden olabilmektedir. Derisi veya yünü kullanılacak hayvanlarda bitkinin meyveleri deriye zarar vermekte ve yünün kalitesini düşürmektedirler (Martin ve ark., 1986; Witte ve ark., 1990; Kamboj ve Saluja, 2010).

X. strumarium çok fazla üründe sorun oluşturan patojenlerin de konukçuluğunu yapmaktadır. Kuzey Amerika'da *X. strumarium*'un ayçiçeği bitkisine zarar veren *Puccinia xanthii* ve *Alternaria helianthi*'ye konukçuluk yaptığı bildirilmiştir (Hocking ve Liddle, 1986). Soyada tohumun rengini etkileyen ve bozan *Sclerotinia minor* ve *S. sclerotiorum* hastalıklarının da konukçuluğunu yapmaktadır. Aynı zamanda domates ve pamuğun fidelerinde antraknoz hastalığına sebep olan *Colletotrichum capsici*'nin alternatif konukçusu da olduğu bildirilmiştir (McClean ve Roy, 1991). Ayrıca Hindistan'da mısır yoncasının zararlısı olan *Spilosoma obliqua*'nın da konukçuluğunu yapmaktadır (Dhaliwal, 1993).

X. strumarium çok fazla miktarlarda alerjenik polen üretmekte (Reddi ve ark., 1980) ve yaprakları üzerinde bulunan salgı bezi içeren tüylerinde bazı alerjisi olan insanlarda temas sonucu cilt iltihaplarına neden olabileceği belirtilmektedir (King, 1966).

2.3.2. Mücadele yöntemleri

Mücadelede kültürel önlem olarak *X. strumarium*'un bulunduğu ortamdan bulaşık olmadığı ortamlara taşınmasını ve yayılmasını engelleyici önlemler alınmalıdır. Bu uygulamada, tarım, alet ve ekipmanlarının, çiftlikte bulunan hayvanların, üretim materyalleri vb'nin temizliğine önem verilmesi gerekir (Eymirli ve Torun, 2015).

Mekanik mücadele yöntemleri olarak elle yolma, çapalama ve toprağı işleyen tarım alet ve ekipmanları kullanılarak bu yabancı otla mücadele edilebilir. Bu gibi uygulamalar bitkinin çiçeksiz genç dönemlerinde (fide) yapılması önerilmektedir. Bu durum mücadelede başarılı olma şansını da yükseltmektedir. Yaşlı bitkilerin kök boğazında bulunan yan tomurcuklarından genellikle yeni bitkiler çıkabilmektedir. Toprağın hiç işlenmediği veya az işlendiği alanlarda *X. strumarium* bitki popülasyonlarında azdır. Çünkü meyve içindeki tohumların toprak yüzeyine düşmesiyle ve toprak yüzeyinde

tohumların çimlenmeleri zor olduğu için popülasyon oranları etkilenmektedir (Vencill ve Banks, 1994).

Meyveli bitkiler topraktan çekilme işlemi sırasında meyvelerinin toprağa düşmemesine ve etrafa yayılmalarına dikkat edilmelidir. Fiziksel mücadele her ne kadar yaygın olarak kullanılsa da bu mücadele yöntemlerinden olan alevleme tekniği de kullanılabilir. Daha sonraki yıllarda ise popülasyon yoğunluğunu azaltmak için bitki meyvelerinin toplanıp yakılması işlemide tohumların canlılıklarını kaybetmelerinde etkili bir yöntem olsa dahi bu işlem büyük alanlar için önerilememektedir (Eymirli ve Torun, 2015). Toprağa veya bitkinin yeşil aksamına uygulanan bazı yabancı ot ilaçları kullanılarak bitkiyle başarılı mücadele de edilebilmektedir (Henty ve Pritchard, 1975). Fakat ABD'de; pamuk ekim alanlarında kullanılan ve nükleik asit inhibitörü olan Monosodium methanearsonate etkili maddeli herbisitlere karşı; soya fasulyesi ekim alanlarında kullanılan ve ALS inhibitörü (Acetolactate Synthase Inhibitors) olan cloransulam-methyl, chlorimuron-ethyl, imazaquin, imazethapyr, primisulfuron-methyl, pyriothiac-sodiumetkili maddeli herbisitlere karşı ve mısır ekim alanlarında kullanılan chlorimuron-ethyl ve imazethapyr etkili maddeli herbisitlere karşı *X. strumarium*'da dirençli popülasyonlarının saptandığı bildirilmiştir (Anonim, 2014). Dolayısıyla bitki ile kimyasal mücadelede bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

Ülkemizde, Aminotriazole+Ammonium Thiocyanate+Glyphosate (120+108+60 g/L), Bentazone (480 g/L), Bentazone+Imazamox (480+22.4 g/L), Bispyribac-Sodium (420 g/L), 2-4 D Acetic Acid–Trisopropyl Amin Tuzu+Picloram (451.4+116.3 g/L), 2-4 D acetic acid–2–Ethylhexyl Ester+Florasulam (452.42+6.25 g/L), Dicamba+Triasulfuron (%65.9+4.1), Foramsulfuron (22.5 g/L), Foramsulfuron+Iodosulfuron-Methyl Sodium+(Isoxadifen-Ethyl)[%30+1+(30)], Glyphosate-Ammonium Tuzu (%74.8), Glyphosate (360 g/L), Glyphosate (480 g/L), Glyphosate Isopropylamin Tuzu+Oxyfluorfen (360+30 g/L), Glyphosate Asit+Oxyfluorfen (360+30 g/L), Imazamox (40 g/L), MCPA+Dicamba (340+80 g/L), Mesotrione (480 g/L), Mesotrione+Nicosulfuron (37.5+15 g/L), Metolachlor-S+Terbuthylazine (312.5+187.5 g/L), Metribuzin (%75), Nicosulfuron (40 g/L), Nicosulfuron+Rimsulfuron (%50+25), Pyraflufen-Ethyl+Glyphosate IPA (1.725+345 g/L), Pyridate (%45) ve

Terbuthylazine+Mesotrione (330+70 g/L) etkili maddeleri ruhsatlı oldukları kültür bitkilerinde *X. strumarium* ile mücadelede kullanılmaktadır (Anonim, 2018c). Ancak ülkemizde kullanılan bu etkili maddelerin kullanım durumlarının güncelliği bakımından Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nün faaliyet yayınlarından takip edilmesi gerekir.

X. strumarium'un biyolojik mücadelesinde ise birkaç böcek ve fungal etmen araştırılsa dahi bugüne kadar etkili bir başarı elde edilmediği bilinmektedir. Biyolojik mücadelede hastalık etmenlerinden olan *Alternaria helianthi* (Abbas ve Barrentine, 1995) ve *Puccinia xanthii* (Julien ve ark., 1979) ile çalışmalar yapılmıştır. Güney Amerika ve Hindistan'da ise *P. xanthii* 'nin ortaya çıkmasıyla birlikte istenmeden Avustralya'ya giriş yapan bu hastalık etmeni *X. strumarium*'un yapraklarında hasara, yaprak sapı ve gövdede yarılmaya, en sonunda ise yaprağın koparak bitkiden ayrılmasına sebep olduğu belirtilmiştir. Ancak hastalık etmeni çok önemli bir seviyede başarı sağlayamamıştır. ABD'nin New York şehrinde bulunan doğadaki *X. strumarium* popülasyonları içerisindeki *Phaneta imbridana*'nın zararlısının %28 ve *E. aequalis*'in ise %42 oranında tohumlarına verdiği zararlar kaydedilmiştir. Benzer şekilde ise 1930'lu yıllarda Avustralya'dan Kuzey Amerika'ya giriş yapan *E. aequalis* zararlısının sadece Brisbane bölgesinde belirli bir kısımda *X. strumarium*'u kontrolünü sağladığı, fakat daha yaygın başarı ise sağlayamadığı bildirilmiştir (Hocking ve Liddle, 1986).

Genel olarak *X. strumarium*'un tarım alanlarında ve tarım dışı alanlarda önemli zararlara sebep olması nedeniyle mücadeleyi zorunlu hale getirmektedir ve mücadeledeki asıl amaç, yabancı ot yoğunluğunu ekonomik zarar eşiği altına düşürülmesi olmalıdır (Tepe, 1998).

2.4. Ülkemiz İçin Taşıdığı Muhtemel Riskler

Bahsedildiği gibi çok fazla tohum üretebilme durumu, tohumlarının uzun süre canlı kalabilmesi, tohumlarının kolay bir şekilde çevreye yayılabilmesi, çok farklı iklim koşullarına ve farklı yaşam alanlarına kolay adapte olabilmesi, doğal düşmanlarının sınırlı sayıda olması ve de bunlarında mücadeledeki başarı oranlarının yüksek olmaması *X. strumarium*'un yayılmasındaki başarı oranını artırmaktadır. Ayrıca bu bitki, kültür bitkileri içinde ekonomik zarar eşiği düşük olan bazı yabancı ot türlerinden bir tanesidir.

Kültür bitkileri ile bitki besin maddesi, su, ışık ve yer bakımından rekabete girer ve ürünlerin verim ve kalitesinde kayıplara neden olabilmektedir. Ayrıca ülkemizin biyolojik çeşitliliği için de yüksek bir risk taşımaktadır. Bu nedenle tarım alanlarında bu şekilde risk taşıdığı için mücadele edilmesi gerekmektedir. *X. strumarium*'un mücadelesinde ekonomik zarar eşiği göz önünde bulundurularak entegre mücadele kapsamında, kültürel mücadele, mekanik mücadele, fiziksel mücadele ve biyolojik mücadele birbirini destekleyici şekilde kullanılmalı ve bunların yeterli olmadığı durumda ise kimyasal mücadeleye başvurulmalıdır. Bu mücadele yöntemlerinin kullanılması ise tarım giderlerinde artışa neden olmaktadır. Aynı zamanda herbisit kullanımlarında artış olması *X. strumarium* üzerinde dayanıklılık oluşturabilmesinin yanında çevreye ve insana olumsuz etkilerinin olması, bilinçsiz kullanılmaları nedeniyle dikkat edilmesi gereken mücadele yöntemi olmaktadır. Ayrıca ülkemizde önemli bir yeri olan hayvancılık açısından *X. strumarium*'un zehirlilik etkileri, meyvelerinin hayvana vereceği zararlar vb. riskler göz önünde bulundurulmalıdır (Anonim, 2018d).

2.5. İklim Değişikliğinin Yabancı Ot Türlerinin Coğrafik Dağılımına Etkisi

Bölgedeki vejetasyonu etkileyen en önemli ekolojik faktörler sıcaklık ve yağıştır. Bu iki faktörün yabancı otların dağılımı üzerinde de çok fazla etkisi bulunmaktadır. Yabancı otların sahip olduğu genetik varyasyonlar kültür bitkilerinden farklı olduğu için çok farklı ekolojilere adapte olabilmeleri ve hızlı bir şekilde toplu olarak yayılma sınırlarının genişleyebildiği bilinmektedir. Tarım alanlarında görülen yabancı otların iklim değişikliklerine bağlı olarak çevreye uyum yeteneklerinin saptanmasına ilişkin olarak detaylı çalışmalar bulunmamasına rağmen (Neve ve ark., 2009), doğal ekosistemlerde CO₂ miktarındaki artışın bazı yabancı otların dominant hale gelmesine olanak sağladığı ortaya konulmuştur (Smith ve ark., 1987).

Küresel ısınma ile beraber subtropik ve tropikal iklimlere adapte olan bazı türlerin kuzey bölgelere doğru yayılmaları hakkında bazı çalışmalar bulunmaktadır (Patterson, 1995). Ancak ılıman ve soğuk iklime adapte olmuş türlerde bu yeni değişimlere adapte olamayıp olumsuz etkilenecekler ve türlerin rekabeti sorun olmaktan çıkabilecektir. Buna bağlı olarak iklim değişeceğinden bazı yabancı otların yayıldıkları alanlar

değişecek ve yayılma oranlarında azalmalara neden olacaktır. Yayılma alanları değişerek farklı kültür bitkisi/yabancı ot etkileşimleri görülebilir. Fakat bununla beraber yeni zararlı türler ortaya çıkarken, eskiden büyük sorunlara neden olan önemli bazı yabancı otların etkileşiminde, gelişiminde azalmalar ortaya çıkabilir ya da tamamen ortadan kalkabilirler.

Tarım alanlarında sorun olan yabancı otlar, son zamanlarda ise doğal veya tarımsal ekosistemleri tehdit edici boyutlara ulaşabilen türler özellikle ele alınmalıdır. Genellikle ülke dışından taşınan ve sahip oldukları vejetatif üremeleri ile büyük sorunlara yol açan bu yabancı otların daha da önemli hale gelebilme potansiyelleri bulunmaktadır (Ziska ve George, 2004). Patterson (1995)'in yaptığı derleme sonuçlarına göre CO₂ miktarının iki katına çıkarılması yabancı otların toplam ağırlığını C3 yabancı otlarında %130 (%95-272 arasında) C4 yabancı otlarında ise %115 (%56-161 arasında) artırmaktadır. Ayrıca yabancı otlar değişen, bozulmaya uğrayan habitatlara çok kolay uyum sağlayabilme yeteneğine sahiptirler. Bu sebeple çoğu ekosistemde süksesyonun erken aşamalarında görülen türler konumunda bulunmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı da tarımsal ekosistemlere kolay uyum sağlamak ve zararlı konumuna gelmektedirler. Kısaca, küresel ısınma sonucu ortaya çıkan yeni çevre koşullarında C4 ve C3 yabancı otları hızlı bir şekilde adapte olarak ekim alanlarında sorun oluşturmaya devam edecektir. Artan sıcaklık ve CO₂ miktarına bağlı olarak tarım alanlarında C4 olan yabancı otların etkinliği azalsa dahi bunların yerini C3 yabancı otlarının alma olasılığı yüksek olan bir ihtimaldir (Önen ve Özcan, 2010).

İklimin değişmesiyle birlikte bitki koruma etmenleri için uygun ortam oluşacağı öngörülmektedir. Ancak, olumsuz çevre koşullarına karşı son derece dirençli olan yabancı otların (Özer ve ark., 2001), hem tarım alanlarında hem de doğal ekosistemlerde çok daha fazla etkin hale geçmesi beklenmektedir. Kültür bitkileri ve yabancı otların gelişim ve çevreye uyumlarına etki eden CO₂ konsantrasyonundaki artış yabancı ot-kültür bitkisi arasındaki rekabetin düzeyine de etki edecektir. Fakat kültür bitkisi ve yabancı otun türüne bağlı olarak rekabetin bazen kültür bitkisi bazen yabancı otların lehine değişikliğe uğraması beklenmektedir (Patterson, 1995). Ancak iklim değişikliğinin karbondioksit oranında artışa neden olduğu için C3 bitkilerinin daha fazla

rekabetçi duruma geçmesi beklenmektedir (Ziska, 2000). Buna dayanarak yapılan bir çalışmada soyanın artan karbondioksite olumlu tepki verme yeteneğinin yabancı otlar tarafından azaltıldığı ortaya konulmuştur. Bir C3 bitkisi olan sirkenle (*Chenopodium album*) rekabet halinde bulunduğu anda soya verimindeki düşüş (yüksek karbondioksit düzeyinde) en yüksek seviyede bulunmuştur. Fakat C4 bitkisi olan horoz ibiği (*Amaranthus retroflexus*) ile rekabet ettiğinde ise rekabetin daha düşük seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. Artan CO₂ konsantrasyonunun *Ambrosia artemisiifolia* L.'nin üreme kapasitesini de arttırdığı görülmüştür (Stinson ve Bazzaz, 2006).

Çok yıllık yabancı otlarla mücadele de vejetatif üreme organlarının ortadan kaldırılması önemli olduğu için bu durum son derece güçtür. Başarılı bir mücadele için genel olarak mekanik mücadele ile herbisit uygulamasının beraber uygulanması gerekmektedir. Fakat, fotosentez ürünlerindeki artış sebebiyle rizom, stolon, kök gibi bitkinin vejetatif üreme organlarında da artışlar beklenmektedir. Bu artış sonucunda çok yıllık yabancı otların vejetatif üreme durumlarında artış görülürken, çok yıllık yabancı otların mücadeleleri de daha çok zorlaşacaktır. Ayrıca küresel ısınma ile beraber artan CO₂ miktarına bağlı olarak yabancı ot yapraklarının yüzeyinde meydana gelen farklılıklar ve C3 bitkilerin yapraklarında artan nişasta birikimi gibi sebepler kullanılan herbisitlerin etkisinde düşüşe neden olmaktadır. Dolayısıyla da iklim değişiklikleri muhtemel olarak çok yıllık yabancı otların özellikle her geçen gün tarım alanlarında artış gösterip daha çok sorunlara yol açacağını ortaya koymaktadır (Ziska ve Teasdale, 2000; Ziska ve ark., 2004; Ziska, 2008). Gelecekteki iklim koşullarında elde edilecek ürün miktarı; iklim değişiklikleri özellikle yabancı ot, hastalık ve zararlılar ile bu etmenlerin kültür bitkileriyle etkileşimlerine bağlıdır (Fuhrer, 2003). Dolayısıyla yabancı otların lehine değişen çevre koşullarına bakıldığında yabancı ot kontrolü yapılmadan istenen düzeyde ürünlerde verim almak mümkün değildir. Bu nedenle de yabancı otların meydana getirdiği verim kayıplarını engelleyebilmek için mutlaka etkili bir savaşım yöntemi uygulanmalıdır. Mücadeleye karar vermeden önce mücadelenin ekonomik maliyetinin yanında kültür bitkisinin türü, yabancı otun türü, biyolojisi, ekolojik istekleri ve çoğalma şekli (Özer ve ark., 2001) gibi özelliklerinin yanında, değişen çevre koşullarının bunlara etkisi de dikkate alınarak yeni stratejiler geliştirilmelidir. Son zamanlarda temel olarak yabancı ot biyolojisi ve ekolojisi hakkında yapılan çalışmaların

oldukça sınırlı düzeyde olmasına ve çalışmaların mücadele konusunda yoğun olmasına rağmen değişen iklim koşulları bu konularda yapılacak çalışmalara olan ihtiyacı arttırmaktadır. Dolayısıyla da yabancı otların iklim değişikliklerine adaptasyon durumlarının saptanması yabancı ot biliminin öncelikli hedefleri arasında yer almalıdır (Neve ve ark., 2009).

Yabancı otların adaptasyonunda iki ön koşul vardır. Bunlar genetik varyasyon ve seleksiyon baskısıdır. Seleksiyon baskısı olayı bölgesel iklim ve çevre koşulları, kültür bitkisi, uygulanan kültürel pratikler ve yabancı ot idaresi gibi faktörlerin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Bu faktörlerin etkisi ile bölgeye adaptasyon sağlamış yabancı ot ekotipleri dominant hale gelir. Bu sebeple de iklim değişikliğine bağlı olarak ileriki zamanlarda popülasyonlar arası ve popülasyon içinde görülen genetik farklılık düzeyinin ve popülasyonların yayılma sınırlarının belirlenmesi sonucunda bölgeye özel mücadele yöntemlerine karar verilmesi gerekecektir. Ayrıca, yabancı ot entegre idaresi stratejilerinin geliştirilmesi yönünden elde edilen tüm bu temel bilgiler yabancı ot popülasyon modelleri ile ilişkilendirilerek iklim değişikliklerinin ve uygulanan yabancı ot mücadele yöntemlerinin uzun dönem etkilerini ortaya koymalıdır (Neve ve ark., 2009). Böylece iklim değişikliğine ve uygulanan mücadeleye bağlı olarak yabancı ot popülasyonlarındaki değişimin oranı da ortaya konulmuş olacaktır.

Küresel ısınmaya bağlı olarak artan sıcaklık ve karbondioksit miktarının yabancı otların gelişimleri ve habitatlarının artmasına olumlu yönde katkı vermesi yanında kimyasal mücadeleyi de olumsuz etkileyeceği belirtilmektedir (Ziska, 2008). Dolayısıyla iklim değişiklikleri yabancı otların kontrolünü daha fazla zorlaştıracığından dolayı yabancı otların önemini de arttıracaktır. Bu durum yabancı ot ve kültür bitkisi rekabetini, kültür bitkisi aleyhine değiştirecektir. Yabancı otlar istenen oranda kontrol altına alınamadığında ise yabancı otlardan kaynaklanan verim kayıplarının daha da artması, hatta bitkisel üretimin imkânsız hale gelebileceği öngörülmektedir.

2.6. Yabancı Otlarda Fenotipik Varyasyon

Fenotipik varyasyon, bitkilerde; genotip, çevre ve genotip×çevre interaksyonu faktörleriyle ortaya çıkar ve şu şekilde formüle edilebilir: $Vp = Vg + Ve + Vgxe$ (Vp:

fenotip varyansı, Vg: genotip varyansı, Ve: çevre varyansı, Vgxe: genotip×çevre interaksiyonu varyansı) (Stoskopf ve ark., 1993).

Fenotipik esneklik, çevresel faktörlere cevap olarak genotipin fenotipik ekspresyonundaki değişiklik olarak tanımlanır (Bradshaw, 1965; Schlichting, 1986) ve önemli evrimsel sonuçlara sahip olduğu gösterilmiştir (Schlichting, 2004; Murren ve ark., 2005). Esneklik, ortamdaki herhangi çevresel faktörde oluşan farklılık ile değişim gösteren fenotiplerin buldukları ortamdaki sabit yani değişmeyen fenotiplerden daha yüksek adaptasyona sahip olma durumunu göstermektedir (Van Kleunen ve Fisher, 2005).

İklim değişikliği, kaynakların mevcudiyetini ve bitkinin yaşamsal şekli için hayati önem taşıyan koşulları değiştirmektedir. Bu değişikliklere cevap verebilecek tek yol, fenotipte çevresel olarak uyarılmış değişimlerdir. İklim değişikliğinin doğal türler üzerindeki etkilerini tahmin etmek ve yönetmek için esneklik tepkilerini anlamak çok önemlidir. Bu alandaki teorik unsurların tanımları ve iklim değişikliği ile ilgili esnekliğin altında yatan moleküler ve genetik mekanizmalarda ki mevcut anlayışlar bize bilgi erişimi sağlamaktadır. Ekolojik, evrimsel, fizyolojik ve moleküler çalışmaları bir araya getirerek, gelecekteki araştırmalar için bilgiler sağlamayı ve iklim değişikliği altında fenotipik esnekliğin uygunluğuyla ilgili disiplinler arası etkileşimlerin teşvik edilmesi düşünülmektedir (Nicotra ve ark., 2010).

Genetik yapıları aynı olan bitki popülasyonları karşılaştırıldığında, çevre kaynaklı meydana gelen şekil, renk, büyüklük ve gelişim farklılıkları gözlenebilir. Çevresel faktörler sebebiyle bitki popülasyonları arasındaki bu farklılıklar çevresel varyasyonlar olarak adlandırılmaktadır. Örneğin; uzun fotoperiyot koşullarında adaptasyon sağlamış genetik uniform soya (*Glycin max* L.) çeşitleri kısa fotoperiyot koşullarında yetiştirildiklerinde, çevreden kaynaklı kusurlu gelişim gösterir ve bitkilerde erken çiçeklenme gözlenir (Poehlman ve Sleper, 1995). Genetik yapıları aynı olan bitki popülasyonlarında çevreden kaynaklanan ve “modifikasyon” adı verilen bu değişiklikler bir sonraki nesile aktarılmadıklarından dolayı ıslah çalışmalarında dikkate alınmazlar (Şehirli ve Özgen, 1988).

Yüksek fenotipik esnekliğin rekabet yeteneği yüksek olan bitkilerin başarısına katkıda bulunduğu fikri yaklaşık yarım yüzyıl önce belirtilmiştir (Baker, 1965). Teori sezgisel olarak mantıklıdır çünkü birkaç tane geçerli varsayıma dayanmaktadır. İlk olarak, sorun oluşturabilme yeteneği yüksek olan bir bitki genellikle az sayıda faktörle (genellikle nispeten düşük genetik çeşitliliği olan) yeni bir bölgeye ulaşır ve içinde değişime uğradığı farklı bir ortamla karşı karşıya kalır. Yüksek fenotipik esneklik seviyeleri, bu yeni koşullar altında kolonileşen bir türün başa çıkmasını ve o alana yerleşmesini sağlamalıdır (Schlichting ve Levin, 1986). Gerçekten de, ekolojik genişliğin bazı türlerde esneklik ile pozitif korelasyon gösterdiği gözlemlenmiştir (Sultan, 2001; Pohlman ve ark., 2005). İkincisi, uyarlanabilir fenotipik esneklik ile çevresel değişimlerden yararlanabilme becerisi, sadece bir bitkinin yeni bir çevrede yerleşme kabiliyetini değil aynı zamanda mevcut bitki örtüsünü değiştirme kabiliyetini, yani rekabet etme başarısını etkileme olasılığını da etkileyebilir (Murray ve ark., 2002; Van Kleunen ve Richardson, 2007).

Yeni bir habitat işgali üzerine yaşanan yeni çevresel koşullara benzer şekilde, artan sıcaklıklar, daha yüksek CO₂ seviyeleri ve son 10 yıllarla ilgili iklim değişiklikleri yeni çevresel koşulları getirmiştir. Bu durum, daha çok fenotipik olarak değişime açık türlerin lehine olabilmektedir (Chown ve ark., 2007) ve yerli türler üzerinde meydana gelen rekabet yeteneğinin artmasıyla sonuçlanabilir (Dukes, 2007).

2.7. Ekolojik Niş Modelleme

Rakabet yeteneği ve zarar oranı fazla olan bitki türleri, dünya çapındaki bütün ekosistemleri tehdit etmektedir. Bu bitkilerin kontrol altına alınması maliyetli bir işlemdir (Pimentel ve ark., 2000, 2001, 2005) ve küresel değişimin önemli bir sorunu haline gelmiştir (Vitousek ve ark., 1996). Küresel iklim değişikliğinin, ekosistemin doğal yapısını bozması ve artan CO₂ miktarı sebebiyle ileride, rekabet gücü ile zararı yüksek olan zorlu türlerin sayılarının daha da artırması beklenmektedir (Dukes ve Mooney, 1999; Weltzin ve ark., 2003; Thuiller ve ark., 2007). Bununla birlikte şartlarının uygun olmadığı zamanlarda, zorlu türlerin hâkim olduğu alanlardaki iklim değişikliği bu bitkilerin zararlarını da azaltabilmektedir. Çeşitli türler için iklim değişikliği nedeniyle kolonileşme potansiyelinde olan bitkilerden kaynaklanan risk

tanımlanmıştır (Zavaleta ve Rovyal 2002; Kriticos ve ark., 2003;. Thuiller ve ark., 2007; Mika ve ark., 2008; Bradley 2009). Değişen bir iklimde türlerin dağılımını ve performansını ortaya koyarken belirli zorluklarla karşı karşıya kalınmaktadır (Araujo ve Guisan, 2006). Yabancı otlar, doğal sınırlar dışında bulunan ve uygun olan tüm habitatları kolonize etmek için yeterli zamana sahip değildirler. Bu durum, ilgili iklim koşullarını tahmin etmede kullanılan girdilerin doğal sınırlar dışındaki alanlarda eksik bilgilerle yapılan korelasyonlu tür dağılım modelleri için sorun olmaktadır (Sutherst ve Bourne, 2009; Mateo ve ark., 2017). Bununla birlikte, doğal sınırlardan elde edilen veriler kullanılarak tahminler geliştirilebilir (Broennimann ve Guisan, 2008). Bu konuyla ilgili en büyük zorluk, kolonileşme yeteneğindeki türlerin doğal sınırlarında karşılaşmadığı ortam koşullarında bile (Csergo ve ark., 2017) bulunduğu alana yerleşmesidir. Yabancı otların niş aralıkları popülasyonların biyolojisi hakkında birtakım bilgiler sağlayabilir (Petitpierre ve ark., 2012; Artwater ve ark., 2017); Amerika Birleşik Devletleri'ndeki istilacı *Centaurea stoebe*'nin gözlenen iklimsel niş aralığı, ortak bir ortamda bile, popülasyon performansındaki farklılıklar ile ilişkilidir. Her ne kadar zorlu türlerle çalışmak zor olsa da, hala dengesini tamamlamamış bitkiler için modeller geliştirmek de önemli hale gelecektir (Sutherst ve Bourne, 2009; Gallien ve ark., 2012; Mateo ve ark., 2017).

İklim değişikliğinin, dağ bölgelerindeki bitkilerin yukarı doğru yayılmasını tetiklemesi beklenmektedir ve birçok yerli türün dağılımlarını daha yüksek rakımlara kaydırmış olduklarına dair güçlü kanıtlar olmasına rağmen, yerli olmayan türlerin iklim değişikliğine ne kadar hızlı tepki verebileceğine dair çok az şey bilinmektedir (Lembrechts ve ark., 2016; Pecl ve ark., 2017).

Küresel ısınmadaki basınçlar, dünya çapındaki dağ sistemlerinde bulunan yerli olmayan bitkilerin sayısını arttırmıştır ve bunun sonucunda, yerel bitki toplulukları ve ekosistem fonksiyonları üzerinde potansiyel olarak zararlı etkiler meydana getirmiştir. Sorun olan türlerin çoğu, daha sonra yüksek rakımlara yayılabildiği yerlerden ova alanlarına yayılma göstermiştir. İklim değişikliğinin, yükselme gradyanları boyunca bitki aralıklarının daha yüksek rakımlara da genişlemesini kolaylaştırması beklenmektedir ve

sonuç olarak birçok yerli bitki türünün dağılımlarını yukarı doğru kaydırıldığı yönünde güçlü kanıtlar bulunmuştur.

Bu nedenle, ekolojik niş modelleme yaklaşımı, mevcut ve gelecekteki iklim koşulları altındaki yerli ve yerli olmayan bitki türlerinin alansal genişlemelerinin değerlendirilebilmesi için uygulanabilir bir araçtır (Guisan ve Zimmermann, 2000; Guisan ve Thuiller, 2005; Thuiller ve ark., 2008). Ancak, modelleme alanı hızla gelişmekte ve yeni anlayışlar modelleme yaklaşımının artılarını ve eksilerini tanımlamaktadır (Araujo ve Guisan, 2006; Zimmermann ve ark., 2010; Jimenez-Valverde ve ark., 2011; Gueta ve Carmel, 2016). Sınırlı verilerle zaman ve mekanda tür dağılımını modellemek için yeni metodolojiler mevcuttur (Elith ve ark., 2006; Gueta ve Carmel, 2016; Moran-Ordóñez ve ark., 2017; Tikhonov ve ark., 2017). Modelleme tekniğinde en sık sorulan sorulardan biri; türlerin dağılım modellerinin ne kadar değişken bir bakış açısı sağladığıdır (VanDerWal ve ark., 2009; Barbet-Massin ve ark., 2010; Farooq ve Önen, 2017). Bu nedenle, yakın zamanda yenilenmemiş modellerin kullanılmasının türler için daha iyi bilgiler sağlaması tavsiye edilmiştir (Broennimann ve Guisan, 2008; Petitpierre ve ark., 2012). Diğer soru ise; türlerin dağılımını tahmin etmek için hangi modellerin kullanıldığı ve farklı modelleme yaklaşımları ile yapılan tahminler arasındaki farklılıkların gözlemlenmesidir. (Elith ve Graham, 2009; Shabani ve ark., 2016, 2017). Birçok araştırmacı, birden fazla modelin kullanılmasının ve sonuçlarının ortalamasının, türlerin tahmin aralığı oranındaki herhangi bir önyargıdan kaçınmak için daha iyi bir yaklaşım olduğunu öne sürmektedirler.

Toprak özelliklerinin entegrasyonu, bozukluğu ve arazi kullanımındaki değişiklikler yakın zamanda başlamıştır (Randin ve ark., 2009; Dubuis ve ark. 2013, Buri ve ark., 2017; Walker ve ark., 2017). Aslında, bu veriler küresel ölçeklerde mevcut değildir. Bu nedenle küresel ölçeklerde kalibre edilen modeller bu veri kümelerini entegre edememektedir. Bununla birlikte, bazı çalışmalar, eğer toprak taban verileri mevcutsa, bunların tahminlerin iyileştirilmesinde yararlı olduğunu göstermiştir (Petitpierre ve ark., 2012; Buri ve ark., 2017; Walker ve ark., 2017). Bununla birlikte, bağıntılı modeller deneysel verileri entegre edememektedir. Ekolojik modellemenin hızlı bir şekilde gelişmesi, özelliklerin deneme yoluyla bütünleştirilmesinin, farklı türlerde genişleme

oranını elde etmek için gerekli olduğunu açık bir şekilde göstermiştir (Grimm ve ark., 2017; Kattenborn., 2017).

Modelleme ve veri mevcudiyetinin karmaşıklığını göz önünde bulundurarak, bu çalışma değişen iklim koşullarında Türkiye'de *X. strumarium*'un alansal değişimini tahmin etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada ekolojik niş modelleme ve deneysel yaklaşımlar kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, bilimsel veriler sunacak ve Türkiye'deki rekabet yeteneği ve zarar oranı yüksek olan bitkilerinin alansal değişimlerinin anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Sonuçlara istinaden risk altında olan alanlar belirlenecek ve mücadelede önemli olan türlerin belirlenmesinde yardımcı olacaktır.

2.8.Tür Dağılım Modelleri

Tür dağılım modelleri (TDM), türlerin oluşumlarını veya popülasyon gözlemlerini çevresel tahminlerle birleştiren sayısal araçlardır. Ekolojik ve evrimci anlayışlar kazanmak ve alanlar arasındaki dağılımları tahmin etmek için kullanılırlar; bazen uzaydaki ve mevcut zamandaki ekstrapolasyonu gerektirirler. TDM'ler şu anda karasal, tatlı su ve deniz alanlarında yaygın şekilde kullanılmaktadır. Model gerçekçiliği ve dayanıklılığı, ilgili göstergelerden ve modelleme yönteminin seçimi, ölçeğin dikkate alınması, çevresel ve coğrafi faktörler arasındaki etkileşimin nasıl işlendiği ve ekstrapolasyonun kapsamı tarafından etkilenir. TDM uygulaması ile ekoloji teorisi arasındaki mevcut bağlar genellikle ilerleme kaydedilmesini engellediğinden zayıf olmaktadır. Sonrasındaki zorluklar ise; türlerin var verilerinin modelleme yöntemlerinde iyileştirilmesi, model seçimi ve değerlendirmesi; biyotik etkileşimlerin sayısallaştırılması ve model belirsizliğini değerlendirmek gibi zorluklardır (Elith ve Leatwick, 2009).

Tür dağılım modelleri geçtiğimiz 20 yıl boyunca bitkilerin coğrafik alanlarının belirlenmesi veya haritalandırmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Franklin, 2010) ve TDM'lerin amacı; iklim, vejetasyon, toprak gibi çevresel veriler ile birlikte lokalite bilgisini de kullanarak bir türün coğrafi bir alan üzerinde bulunabilme olasılığını tahmin eden bir model üretmektedir. Tür dağılım modellerinden "Maximum Entropy Model" (MaxEnt) açık Java uygulamadır ve türlerin dağılımını doğru olarak tahmin etmektedir

(Phillips ve ark., 2017). MaxEnt yazılımı, türlerin yalnızca var olan verilerinin bulunduğu ortamın özelliklerini belirlemektedir ve bu alandaki çevresel değişkenlere ait verilere göre tüm alanın uygunluk düzeyi haritasını oluşturmaktadır. MaxEnt yöntemi, daha az örnek ile çalışılan ve türe ait var verisi daha az olan verilerle daha doğru sonuç vermesi nedeniyle habitat uygunluk modellemelerinde çokça tercih edilmektedir. Maksimum Entropi ilk olarak Berger ve ark. (1996) ve Della Pietra ve ark. (1997) tarafından türlerin dağılımı alanlarının tahmininde kullanılmıştır. O zamandan beri Maksimum Entropi tekniği türlerin dağılımında yoğun olarak kullanılmaktadır. MaxEnt, türlerin dağılım alanlarını tahmin ederken yağış ve sıcaklık gibi çevresel değişkenlerle birlikte (Phillips ve ark., 2006, Phillips ve Dudík 2008) türlerin varlığının kayıtları (türlerin bulunduğu yerler) kullanılmaktadır. MaxEnt modelin ortaya çıkmasından sonra bugüne kadar 6000 farklı model çalışması bu model kullanılarak ortaya çıkmıştır (Phillips ve ark., 2017). Ancak birçok çalışmalar sadece bir bölge için türlerin dağılımını tahmin etmiştir. Son zamanlarda MaxEnt modelin bir bölge için kullanılması yanlış tahmin edilebilirliği bildirilmiştir (Farooq ve Önen, 2017; Petitpierre ve ark., 2012). Bu çalışmada modeli sadece bölgesel olarak değil, tüm dünya üzerinde kalibre ettikten sonra bölge üzerinde projekte edilmesi tavsiye edilmiştir.

Türkiye’de model çalışmaları son derece sınırlıdır ve Yalçın (2012) MaxEnt model ile birlikte farklı modeller kullanarak çam ağacının potansiyel dağılım alanlarını belirlemiştir. Yabancı otlar da ise Farooq (2018) Türkiye’de bulunan bazı istilacı yabancı ot türlerinin mevcut iklim ve gelecek iklimlerde ki yayılımını ortaya koymak amacıyla MaxEnt model ile beraber farklı modeller kullanarak bitkilerin potansiyel dağılım alanlarını belirlemiştir. Kadioğlu ve Farooq (2018) Türkiye’de önemli yabancı otlardan olan *Avena sterilis*’in potansiyel dağılım alanlarını belirlemiştir. Önen (2001)’de ArcGIS programını kullanarak yabancı otların dağılımını haritalandırmıştır. Bu durumun yanında küresel ısınmanın yabancı otlar üzerindeki etkisinin araştırılması için modeller son derece önemlidir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

3.1.1. Fenotipik varyasyon çalışmaları

Bitki materyali

Xanthium strumarium 'un fenotipik varyasyonunun ve yeni çevre koşullarına adaptasyon potansiyelinin araştırılması amacıyla yürütülen çalışmalarda; 2016 yılında Karadeniz, Marmara, İç Anadolu bölgelerinin çeşitli yerlerinden toplanan 15 popülasyonun tohumları kullanılmıştır (Tablo 3.1). Deneme saksı çalışması olarak yürütülmüş olup denemede 270 adet 7 numara saksı kullanılmıştır.

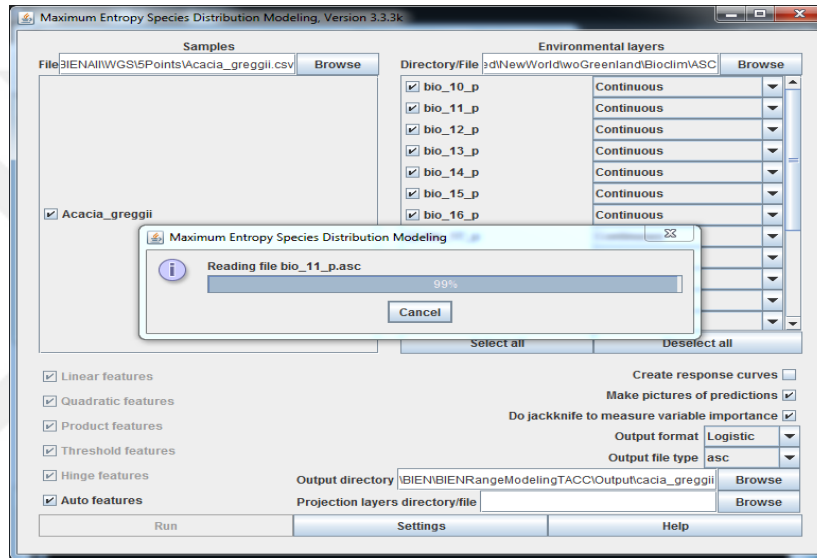
Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan *Xanthium strumarium* popülasyonları

Pop. No	Pop. Kodu	Koordinatı (Long/Lat)	Toplanan Bölge
1	AK1	399.311/33.012.501	İç Anadolu
2	MYK1	40.866.665/35.290.554	İç Anadolu
3	ÇİS1	4.073.021/3.447.132	İç Anadolu
4	RY1	41.057.498/40.622.501	Karadeniz
5	O1	40.998.054/37.821.109	Karadeniz
6	SS1	41.380.001/3.62.389	Karadeniz
7	BK1	40.871.113/32.584.445	Karadeniz
8	TO1	41/3.403.335	Karadeniz
9	T1	4.031.775/3.647.769	Karadeniz (Tokat)
10	AD1	40.770.832/30.629.723	Karadeniz
11	ME1	409.925/27.972.778	Marmara
12	KY1	41.089.443/26.640.556	Marmara
13	TÇ1	40.932.499/27.200.834	Marmara
14	L1	41.413.333/27.234.167	Marmara
15	SSK1	40.730.835/30.153.889	Marmara

3.1.2. Modelleme çalışması

Kullanılan model ve iklim verileri

Habitat uygunluğu modeli MaxEnt modellemesi (Şekil 3.1), dünya da 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 olup ve tüm çalışmalar R programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

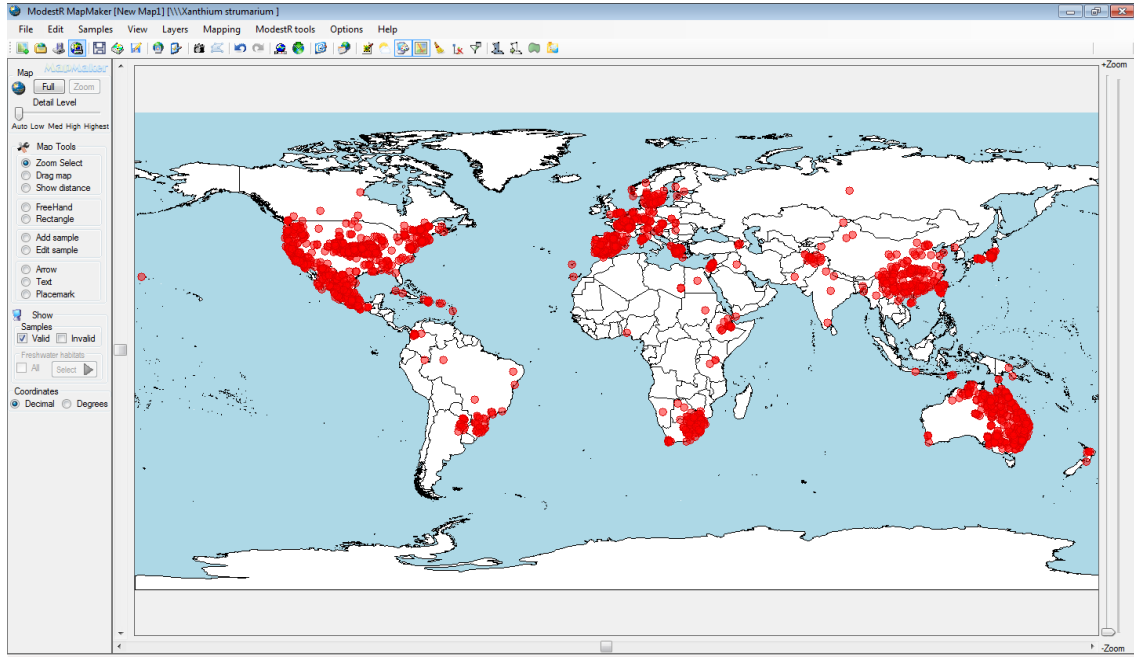


Şekil 3.1. MaxEnt modellemenin genel görüntüsü

Modellemede kullanılan iklim verileri farklı veri tabanlarından (<http://chelsea-climate.org/downloads/>, <http://www.worldclim.org/>) indirilmiştir. Veriler indirilirken, verilerin 1 km² mekansal çözünürlükleri dikkate alınmıştır.

Xanthium strumarium'un dünyadaki dağılım verilerinin elde edilmesi

MaxEnt modellemede hedef türlerin dağılım verilerinin bilinmesi gerekmektedir. Son zamanlarda Global Biodiversity Information Facility (GBIF; www.gbif.org) adresinde türlerin verileri internet ortamında paylaşılmaktadır. *X. strumarium*'a ait dağılım verileri GBIF'den ModestR (Şekil 3.2) programı kullanılarak indirilmiştir.



Şekil 3.2. ModestR programının görüntüsü ve *Xanthium strumarium*'un dünyadaki dağılımı alanları

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Saksı denemeleri

X. strumarium'un fenotipik varyasyonunun araştırılması amacıyla yürütülen çalışmalarda; 2016 yılında Karadeniz, Marmara ve İç Anadolu Bölgelerinin çeşitli yerlerinden toplanan tohumlar kullanılmıştır. Çalışma saksı çalışması şeklinde Mayıs-Kasım 2017 zaman aralığında yürütülmüştür. Çalışmada 15 popülasyon kullanılmış olup temel olarak farklı bölgelerden (Karadeniz, Marmara ve İç Anadolu) toplanan popülasyonlar Tokat ikliminde yetiştirilerek popülasyonlar arasındaki vejetatif ve genaratif gelişme farklılıkları ortaya konulmuştur. Bu amaçla her popülasyona ait tohumlar 3'er adet 7 numara (yaklaşık 2,7 kg toprak içeren) saksılara ekilmiştir. Ekimi yapılmadan önce tohumların çimlenme zamanlarını kısaltmak amacıyla tohumlar 10 gün su içerisinde bekletilerek daha sonra ekim için hazırlanmıştır (Şekil 3.2). Çıkış yaptıktan sonra en sağlıklı 1 bitki seçilmiş ve diğerleri saksılardan çıkarılmıştır. Deneme 6 farklı dönemde (çıkıştan sonraki 30, 50, 70, 90, 110, 130'uncu günlerde) bitkilerin hasat edilmesi şartıyla popülasyonların her dönemi için tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekekerrürlü olarak (15 birey/popülasyon) kurulmuştur (Şekil 3.3). Buna

göre deneme toplam 270 saksıdan oluşmaktadır. Saksıların rutin bakım işlemleri deneme süresi boyunca yapılmıştır.



Şekil 3.3. Ekimi yapılmadan önce 10 gün boyunca popülasyon tohumlarının su içerisinde plastik kaplarda bekletilmesi



Şekil 3.4. 7 numara saksılara ekimi yapılan *Xanthium strumarium* popülasyonlarına ait deneme alanı

Saksılarda tohum çıkışlarının tamamlanmasından sonra 30, 50, 70, 90, 110, 130'uncu günlerde her popülasyona ait 3'er bitki hasat edilerek her bitkinin kuru ve yaş ağırlığı hesap edilmiştir. Aynı zamanda her popülasyondan rastgele 3 bitki seçilerek, her bitkinin bitki boyu (cm), bitki genişliği (bitkinin en geniş habitusu (cm)), gövde çapı (cm) ve yaprak sayısı (adet) ölçülerek ortalama değerler ortaya konulmuştur (Şekil 3.4).

Günlük kontrollerinde her popülasyonun ne zaman çiçek açtığı, tohum verme dönemi ve ölmeye başladığı dönemler ayrı ayrı kayıt altına alınmıştır. Her bir hasat dönemine ait verilerin ortalaması iklim verileriyle ilişkilendirilmiştir.



Şekil 3.5. *Xanthium strumarium* bitkisinin hasat sonrası gövde çapı (cm), bitki boyu (cm), yaş ağırlık (g), kuru ağırlık (g) ölçümleri

Vejetatif gelişime ilişkin verilerin toplanması

Hasat edilen bitkiler tamamen kuruyuncaya kadar etüvde 45 °C'de 72 saat bekletilmiştir. Kuruyan bitki materyali tartılarak elde edilen veriler arasında Leiblein-Wild ve Tackenberg (2014)'den yararlanılarak lineer modeller oluşturulmuştur. Hasat edilen bitkilerin ve seyreltme yapılan saksılardan bitki örnekleri kullanılarak popülasyonların zamana bağlı olarak oluşturdukları biyokütle ve büyüme verileri elde edilmiştir.

İklimsel ve çevresel verilerin ilişkilendirilmesi

Popülasyonların alındıkları yerlere ait bu amaçla ihtiyaç duyulan iklimsel veriler Ankara Meteoroloji Genel Müdürlüğü (<https://www.mgm.gov.tr/>)'nden 2018 yılında temin edilmiştir. Özellikle bitkinin aktif büyüme sezonu, tohumların çimlenmesi ve fidelerin ortaya çıkış dönemi genellikle ilkbahar sonları veya yazın başına denk gelmektedir. Bu zamanlar arasındaki iklimsel veriler, popülasyonların toplandığı bölgelerdeki coğrafik verilerle birleştirilmiştir. Böylece oluşturulan çevresel varyasyon datası ve toplanan

fenotipik veriler korelasyon analizlerine tabi tutulmuştur. İklimsel değişkenler ile gelişmeye ilişkin verilerin korelasyon analizleri yapılmıştır. Yapılan işlemlerde Wild ve Tackenberg (2014)'den yararlanılmıştır. Bununla beraber her bir popülasyon için 3 bitkinin ortalama gelişme oranı ve kuru ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Aylık ortalama iklim verileri de dikkate alınarak Spearman korelasyon analizine göre değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizler R programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Generatif gelişime ilişkin verilerin toplanması

Çiçeklenme zamanı ve tohum özelliklerinin belirlenmesi amacıyla deneme boyunca yukarıda bahsedilen değerlendirme zamanlarında her bir popülasyon için 3 bireyde, çiçeklerin oluşma zamanı, tohum oluşum evresi, oluşan tohum sayısı ve tohum ağırlığı vb. verileri toplanmıştır. Bu veriler Anova'da değerlendirilmiştir.

3.2.2. Ekolojik niş modelleme

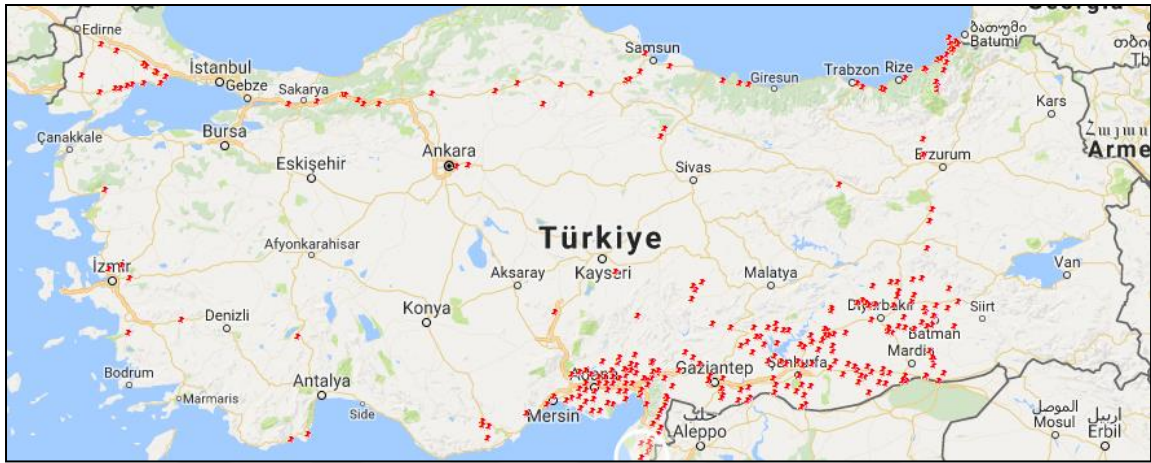
Modelin çalıştırılması

MaxEnt modelleme tekniği bölgesel ve global düzeyde tahminlerde sık sık kullanılmaktadır. Ancak modele bir bölge sınırlandırıldığında, bitkinin gerçek nişi tahmin edilmemektedir. Dolayısıyla çalışmada Pettitpere (2012) tarafından geliştirilen hierarchical 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 1 harita oluştururken model 25 kere çalıştırılmıştır ve bu modellerin ortalaması son aşamada dikkate alınmıştır.

Tür dağılım verilerinin toplanması

Modelde Herboloji biriminde 2016 yılında yapılan *X. strumarium* surveyindeki bitkiye ait tespitli koordinatlar ve Türkiye'de yapılan bitkiyle ilgili literatürler taranarak elde edilen veriler kullanılarak modelde 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 yalancı olan noktalar atılmıştır. Ancak bu noktaları atarken bitkinin olduğu yerlerin etrafına 30 km mesafe koyulmuştur. *X. strumarium*'a ait dağılım verileri GBIF'den ModestR programı kullanılarak indirilmiştir. Ancak modellemede kullanılmadan önce GBIF'deki veriler temizlenmiştir.



Şekil 3.6. 2016 yılında yapılan *X. strumarium* sürveyindeki bitkiye ait tespitli koordinatlar ve Türkiye'de yapılan ilgili literatürler taranarak elde edilen tespitli noktalar (n(nokta)=303)

Verilerin temizlenmesi

GBIF verileri modeli kalibre etmeden 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 gridlerde 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*'a ait Dünya'da 6845, Türkiye'de ise 303 eşsiz veri kaydı modele aktarılmıştır.

İklim değişikliği senaryoları ve küresel dolaşım modelleri

Çalışmada iki küresel dolaşım modelinin (GCM), yani Commonwealth Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Kuruluşu (CSIRO_mk3_6_0) ve İklim Üzerindeki Disiplinler Arası Araştırma (MIROC_MIROC5) 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) altında tahmin edilmiştir.

İklim verileri

Dünya düzeyinde 1 km'lik giridlerde, mevcut (1979-2013 ortalama) ve gelecek (2030, 2050, 2070 ve 2100) senelerdeki iklim verilerinin toplanmasında sırasıyla <http://chelsea-climate.org/downloads/>(Karger ve ark., 2017), <http://www.worldclim.org/> (Hijmans ve ark., 2005) adresi kullanılmıştır.

Modele katkı sağlayan biyoiklim verileri

Modellemede bitkinin dağılımını belirleyici olarak 19 tane biyoiklim değişkenleri kullanılmıştır. Bu değişkenlerin kod ve açıklamaları Tablo 3.2'de verilmiştir. Bütün biyoiklim verileri modelde değerlendirilmiştir.

Modelin doğruluğunun değerlendirilmesi ve bitki dağılımının alansal hesaplanması

MaxEnt modelinin doğruluğu TSS (True Skilled Statistics) ve AUC (Area under Receiver Operating Characteristic Curve) ile belirlenmiştir. Ayrıca TSS ve AUC'un sensitivite (hassasiyet) ve spesifisite (özgüllük) değerleri hesaplanarak modelin doğruluğuna destek sağlanmıştır. Farklı senelerde tahmin edilen alanlar (mevcut ve gelecek iklimler için) ArcMap kullanılarak hesaplanmış olup (ESRI, 2012) iklim değişikliğinin bitkinin dağılımı üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur.

Tablo 3.2. MaxEnt modelinde 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)

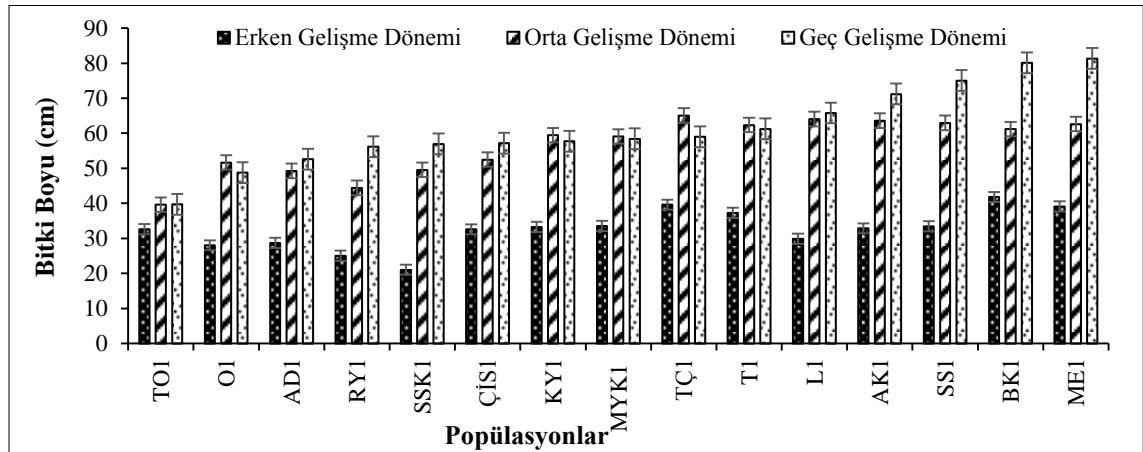
4. BULGULAR

4.1. Popülasyonlar Arasındaki Fenotipik Farklılıkların Değerlendirilmesi Çalışmaları

4.1.1. *Xanthium strumarium* popülasyonlarının erken, orta ve geç gelişim dönemindeki vejetatif gelişim değerleri

Yapılan saksı çalışmalarının dönemsel hasatlarında her popülasyondan rastgele 3 bitki seçilerek, her bitkinin bitki boyu (cm), bitki genişliği (cm), gövde çapı (cm) ve yaprak sayısı (adet) ölçülerek 30. ve 50. gün hasatları erken gelişme dönemi, 70. ve 90. gün orta gelişme dönemi, 110. ve 130. gün hasatları ise geç gelişme dönemi olarak değerlendirilmiş ve hasatlarda ortaya çıkan değerlerin ortalamalarına göre popülasyon gelişimlerine bakılmıştır.

Bitki boyu gelişimlerine bakıldığında (Şekil 4.1) erken gelişme döneminde TÇ1 ve BK1 popülasyonları en fazla, SSK1 ve RY1 popülasyonları ise en az uzunluğa sahiptir. Orta gelişme döneminde TÇ1 ve L1 popülasyonları en fazla, TO1 ve RY1 popülasyonları ise en az uzunluğa sahiptir. Geç gelişme döneminde ise BK1 ve ME1 popülasyonları en fazla, TO1 popülasyonları ise en az uzunluğa sahiptir.

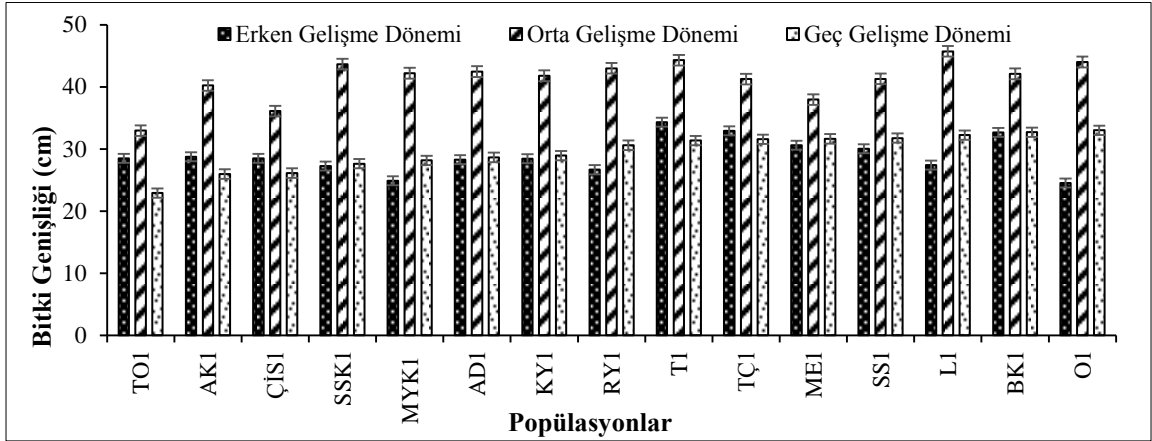


Pop	AK1	MYK1	ÇİS1	RY1	OI	SS1	BK1	TO1	T1	ADI	ME1	KY1	TÇ1	L1	SSK1	AK1
Böl	İç Anadolu Bölgesi (İAB)			Karadeniz Bölgesi (KAD)						Marmara Bölgesi (MAR)						

Pop.: Popülasyonlar, Böl.: Bölgeler

Şekil 4.1. *Xanthium strumarium* popülasyonlarının erken, orta ve geç gelişim dönemlerindeki bitki boyu (cm) değerleri

Bitki genişliği oluşumlarına bakıldığında (Şekil 4.2) erken gelişme döneminde T1, TÇ1 ve BK1 popülasyonları en fazla, MYK1 ve O1 popülasyonları ise en az genişlik göstermiştir. Orta gelişim döneminde T1 ve L1 popülasyonları en fazla, TO1 popülasyonu en az genişlik göstermiştir. Geç gelişme döneminde ise BK1, L1 ve TÇ1 popülasyonu en fazla, TO1 popülasyonu ise en az genişlik göstermiştir.

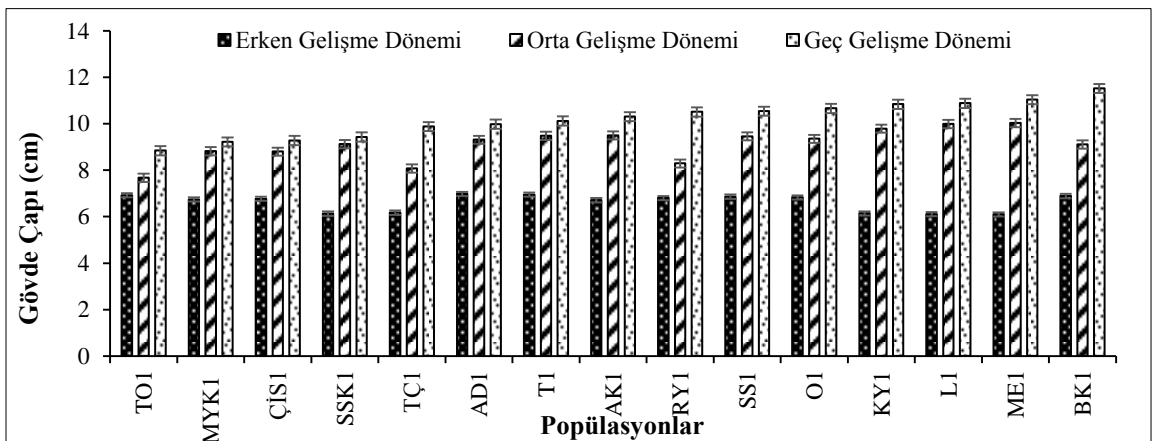


Pop	AK1	MYK1	ÇİS1	RY1	O1	SSI	BK1	TO1	T1	AD1	ME1	KY1	TÇ1	L1	SSK1	AK1	
Böl	İç Anadolu Bölgesi (İAB)			Karadeniz Bölgesi (KAD)						Marmara Bölgesi (MAR)							

Pop.: Popülasyonlar, Böl.: Bölgeler

Şekil 4.2. *Xanthium strumarium* popülasyonlarının erken, orta ve geç gelişim dönemlerindeki bitki genişliği (cm) değerleri

Gövde çapı gelişim dönemi verileri ayrı ayrı değerlendirildiğinde (Şekil 4.3) popülasyonların gövde çapı oluşumlarında çok fazla farkın olmadığı görülmektedir.

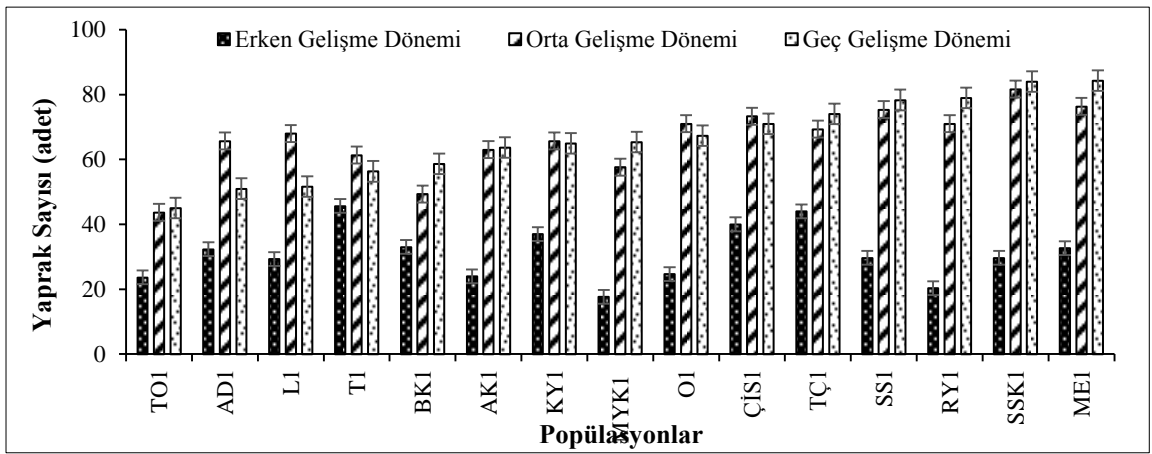


Pop	AK1	MYK1	ÇİS1	RY1	O1	SSI	BK1	TO1	T1	AD1	ME1	KY1	TÇ1	L1	SSK1	AK1	
Böl	İç Anadolu Bölgesi (İAB)			Karadeniz Bölgesi (KAD)						Marmara Bölgesi (MAR)							

Pop.: Popülasyonlar, Böl.: Bölgeler

Şekil 4.3. *Xanthium strumarium* popülasyonlarının erken, orta ve geç gelişim dönemlerindeki gövde çapı (cm) değerleri

Popülasyonların dönemsel gelişimlerdeki yaprak sayılarına bakıldığında (Şekil 4.4) erken gelişme döneminde T1 ve TÇ1 popülasyonları en fazla, MYK1 ve RY1 popülasyonları en az yaprak sayısı oluşturmuştur. Orta gelişim döneminde SS1, SSK1 ve ME1 popülasyonları en fazla, TO1 popülasyonu en az yaprak sayısı oluşturmuştur. Geç gelişim döneminde ise SSK1 ve ME1 popülasyonları en fazla yaprak sayısı, TO1 popülasyonu ise en az yaprak sayısına sahip olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin burada SSK1 popülasyonunun geç tohum oluşturması ve geç ölüm göstermesi (Tablo 4.4) popülasyonun sayısal değerlerinde etkili olabildiği öngörülmektedir.



Pop	AK1	MYK1	ÇİS1	RY1	O1	SS1	BK1	TO1	T1	AD1	ME1	KY1	TÇ1	L1	SSK1	AK1
Böl	İç Anadolu Bölgesi (İAB)			Karadeniz Bölgesi (KAD)						Marmara Bölgesi (MAR)						

Pop.: Popülasyonlar, Böl.: Bölgeler

Şekil 4.4. *Xanthium strumarium* popülasyonlarının erken, orta ve geç gelişim dönemlerindeki yaprak sayısı (adet) değerleri

Genel olarak bakıldığında Marmara ve Karadeniz Bölgelerine ait popülasyonlar (istisnalar dışında) daha çok öne çıkmaktadır. Gelişim dönemlerine bakıldığında ise en az gelişim gösteren popülasyonun TO1 (İç Anadolu Bölgesi popülasyonlarından) popülasyonu olduğu görülmektedir. Deneme sırasında yapılan gözlemsel bulgulara göre bu popülasyon en sağlıklı ve en erken fide çıkışını sağlasada cılız bir gelişim göstererek en zayıf gelişen popülasyon olduğu anlaşılmaktadır.

4.1.2. İklimsel ve çevresel verilerin ilişkilendirilmesi

Xanthium strumarium'a ait farklı bölgelerden toplanan popülasyonların erken gelişme dönemindeki oluşumları arasındaki fenotipik varyasyonun iklim ile ilişkisi

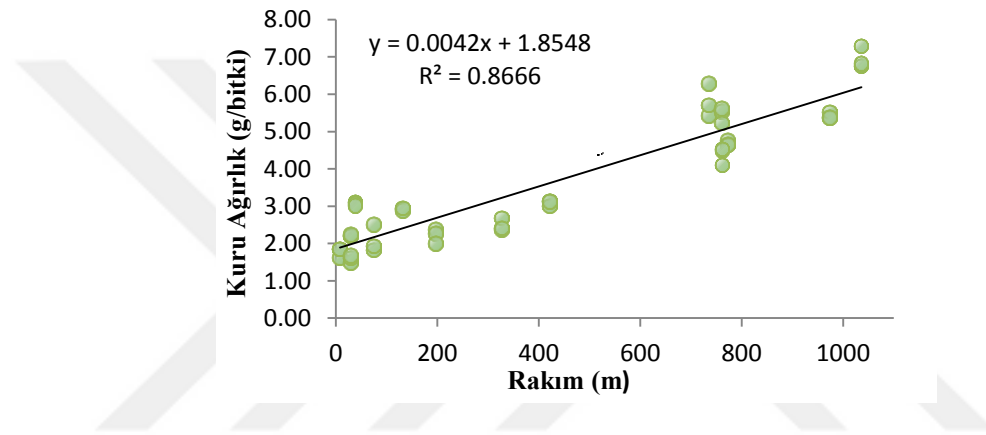
Erken gelişme döneminde *Xanthium strumarium*'un iklim özellikleriyle olan ilişkileri korelasyon analizi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 4.1'de verilmiştir. Ortaya çıkan korelasyon sonuç analizine göre yağış; sıcaklık ve gündüz ışığı ile pozitif ilişki gösterirken, rakım, kuru ağırlık, yaş ağırlık ve bitki boyu ile negatif ilişki göstermiştir. Sıcaklık; gündüz ışığı ile pozitif ilişkili iken rakım, kuru ağırlık, yaş ağırlık ve bitki boyu ile negatif ilişkili olarak bulunmuştur. Gündüz ışığı; rakım, kuru ağırlık ve yaş ağırlık ile negatif ilişkilidir. Rakım faktörü ile kuru ağırlık, yaş ağırlık ve bitki boyu arasında pozitif ilişki saptanırken, kuru ağırlık faktörünün yaş ağırlık, bitki boyu, bitki genişliği ve gövde çapı faktörleriyle arasında pozitif ilişki görülmüştür. Yaş ağırlığın bitki boyu ve gövde çapı ile arasında pozitif ilişki vardır. Bitki boyu ise bitki genişliği, gövde çapı ve yaprak sayısı ile pozitif ilişkilidir. Bitki genişliği; gövde çapı ve yaprak sayısı arasında pozitif ilişki ortaya konulmuştur.

Tablo 4.1. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonlarının erken gelişim dönemindeki gelişme olanaklarının popülasyonların bulunduğu yerdeki iklim özellikleri ile ilişkisi

	Yağış (mm)	Sıc. (°C)	Gündüz Işık (sa)	Rak. (m)	Kuru Ağırlık (g)	Yaş Ağırlık (g)	Bitki Boyu (cm)	Bitki Gen. (cm)	Göv. Çapı (cm)	Yap. Sayısı (adet)
Yağış	1.000									
Sıcaklık	0.420	1.000								
Gündüz Işık	0.620	0.311	1.000							
Rakım	-0.753	-0.658	-0.461	1.000						
Kuru Ağırlık	-0.687	-0.733	-0.451	0.874	1.000					
Yaş Ağırlık	-0.751	-0.616	-0.482	0.940	0.866	1.000				
Bitki Boyu	-0.300	-0.300	-0.095	0.507	0.585	0.479	1.000			
Bitki Geniş.	-0.206	-0.079	-0.171	0.220	0.314	0.268	0.701	1.000		
Gövde Çapı	-0.192	-0.222	-0.157	0.283	0.443	0.305	0.669	0.686	1.000	
Yaprak Sayısı	-0.093	0.214	-0.131	0.017	0.118	0.086	0.471	0.773	0.611	1.000

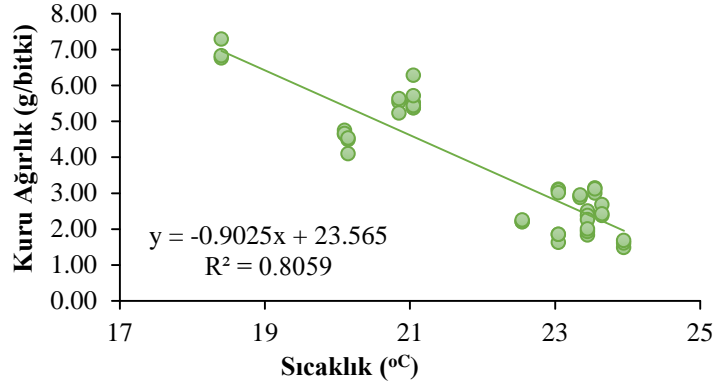
Koyu olan rakamlar ilgili sütündeki gelişme olanakları 0,05 önem seviyesinde önemli ilişki olduğu anlamına gelmektedir.

X. strumarium popülasyonlarının toplandığı yerlerin rakımları ile popülasyonların oluşturduğu kuru ağırlıkları arasında yapılan lineer korelasyon analiz sonucunda rakım ile kuru ağırlık oluşumu arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır (Şekil 4.5). Bu doğrusal ilişkinin de güçlü olduğu yüksek R^2 değerinden anlaşılmaktadır. Düşük rakımlı yerlerden toplanan popülasyonların aynı ortamda yetiştirilmesi durumunda düşük (Örn; RY1 (8 m)), yüksek rakımdaki popülasyonlar ise yüksek kuru madde oluşturduğu (Örn; BK1 (1036 m)) gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar *X. strumarium* popülasyonları arasındaki fenotipik varyasyonda rakımın etkili olduğunu göstermektedir.



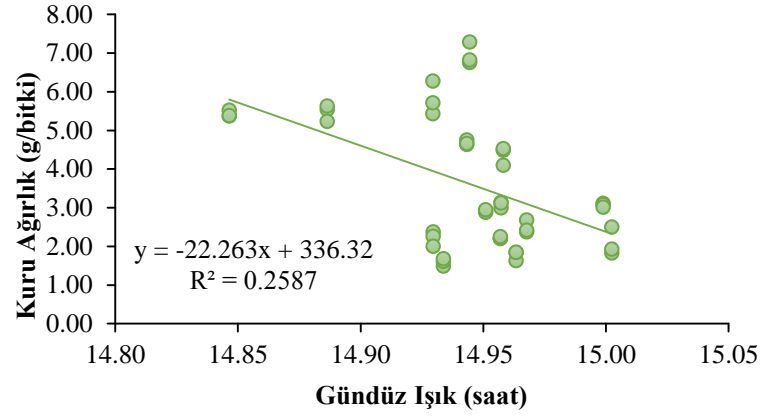
Şekil 4.5. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonlarının erken gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonların toplandığı yerin rakımı arasındaki ilişkisi

X. strumarium popülasyonlarının toplandığı yerlerin sıcaklıkları ile popülasyonların kuru ağırlıkları arasında yapılan lineer korelasyon analizi sonucunda sıcaklık ile kuru ağırlık oluşumu arasında ters doğrusal bir ilişki saptanmıştır (Şekil 4.6). Bu ilişkinin güçlü olduğu ise yüksek R^2 değeri anlaşılmaktadır. Düşük sıcaklıktaki yerlerden toplanan popülasyonların aynı ortamda yetiştirilmesi durumunda yüksek kuru madde (Örn; BK1 (1036 m, 18.40 °C)), yüksek sıcaklıktakilerin ise düşük (Örn; RY1 (8 m, 23.05 °C)) kuru madde oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu durum test edilen popülasyonların kuru madde oluşumlarının rakım faktöründe olduğu gibi sıcaklığında ilişkili olduğunu ve fenotipik varyasyonu etkilediğini göstermektedir.



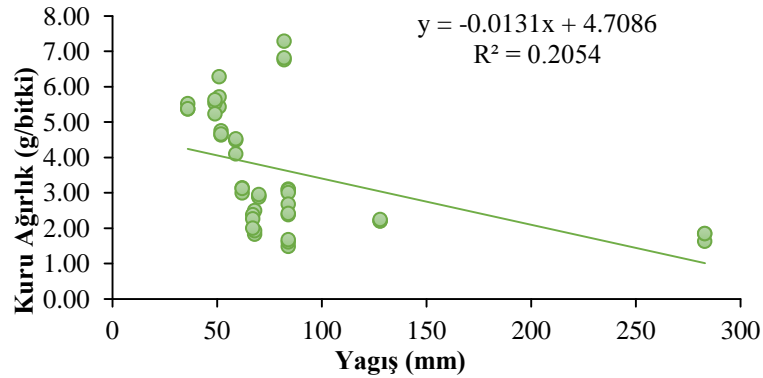
Şekil 4.6. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonlarının erken gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonların toplandığı yerin sıcaklığı arasındaki ilişkisi

X. strumarium popülasyonlarının toplandığı yerlerin gündüz ışıkları ile popülasyonların kuru ağırlıkları arasında sıcaklık faktöründe olduğu gibi ters doğrusal bir ilişki saptanmıştır (Şekil 4.7). Ancak bu ilişkinin çok güçlü olmadığı düşük R^2 değerinden anlaşılmaktadır. Genel olarak düşük gündüz ışığındaki yerlerden toplanan popülasyonların aynı ortamda yetiştirilmesi durumunda yüksek, yüksek gündüz ışığındaki popülasyonların ise düşük kuru madde oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu durum test edilen popülasyonlar arasındaki kuru madde oluşumu ve diğer gelişme özelliklerinin gündüz ışığından etkilendiğini göstermektedir. Popülasyonlarda kuru madde değişimi olmasına rağmen gündeki ışıklenme saat aralığının çok az olduğu belirlenmiştir. Bazı popülasyonlarda 10-15 dk'lık gün ışığı farkı dahi popülasyonlar arasında farklılık oluşturmuştur. Örneğin 14.85 saat gündüz ışığından alınan AK1 popülasyonu yüksek kuru madde, 15 saat gündüz ışığından alınan SS1 popülasyonu düşük kuru madde oluşturmuştur. Gündüz ışığı faktöründe kuru madde ağırlığını en yüksek BK1 (14.94 sa) ve SSK1 (14.93 sa) popülasyonları, en düşük ise SS1(15 sa) popülasyonu oluşturmuştur.



Şekil 4.7. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonların erken gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonların toplandığı yerin gündüz ışığı arasındaki ilişkisi

X. strumarium popülasyonlarının toplandığı yerlerin yağış oranları ile popülasyonların kuru ağırlıkları arasında sıcaklık ve gündüz ışık faktörlerinde olduğu gibi ters doğrusal bir ilişki saptanmıştır (Şekil 4.8). Ancak bu ilişkisinin çok güçlü olmadığı düşük R^2 değerinden anlaşılmaktadır. Düşük yağışlı yerlerden toplanan popülasyonların aynı ortamda yetiştirilmesi durumunda yüksek kuru madde (Örn; BK1 (82 mm)), yüksek yağış oranı olan yerlerdeki popülasyonların ise düşük kuru madde (Örn; RY1 (283 mm)) oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu durum test edilen popülasyonlar arasındaki kuru madde oluşumu ve diğer gelişme özelliklerinin yağıştan etkilendiğini göstermektedir. Aynı zamanda bu durum kurak ve yarı kurak bölgedeki popülasyonların yeterli su miktarı bulduğunda daha baskın olacağını göstermektedir.



Şekil 4.8. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonlarının erken gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonların toplandığı yerin yağışı arasındaki ilişkisi

Xanthium strumarium'a ait farklı bölgelerden toplanan popülasyonların orta gelişme dönemindeki oluşumları arasındaki fenotipik varyasyonun iklim ile ilişkisi

Orta gelişme döneminde *X. strumarium*'un iklim özellikleriyle olan ilişkileri Tablo 4.2'de verilmiştir. Ortaya çıkan korelasyon sonuç analizine göre; yağış faktörü sıcaklık, gündüz ışığı ve yaprak sayısı ile pozitif ilişki gösterirken rakım, kuru ağırlık, yaş ağırlık, bitki boyu ile negatif ilişki göstermiştir. Sıcaklık; gündüz ışığı ve yaprak sayısı ile pozitif ilişkili iken rakım, kuru ağırlık ve yaş ağırlık faktörleri ile arasında negatif ilişkidir. Gündüz ışığı; rakım, kuru ağırlık ve yaş ağırlık ile negatif ilişkili bulunmuştur. Rakım; kuru ağırlık ve yaş ağırlık ile pozitif ilişkili, bitki genişliği ve yaprak sayısı ile negatif ilişkilidir. Kuru ağırlık faktörünün yaş ağırlık ile pozitif ilişki, bitki genişliği ve yaprak sayısı faktörleriyle arasında negatif ilişki bulunmuştur. Yaş ağırlık, yaprak sayısı ile negatif ilişki gösterirken bitki boyu faktörü ise bitki genişliği ve gövde çapı ile pozitif ilişkili bulunmuştur. Aynı zamanda bitki genişliği; gövde çapı ve yaprak sayısı arasında da pozitif ilişki saptanmıştır.

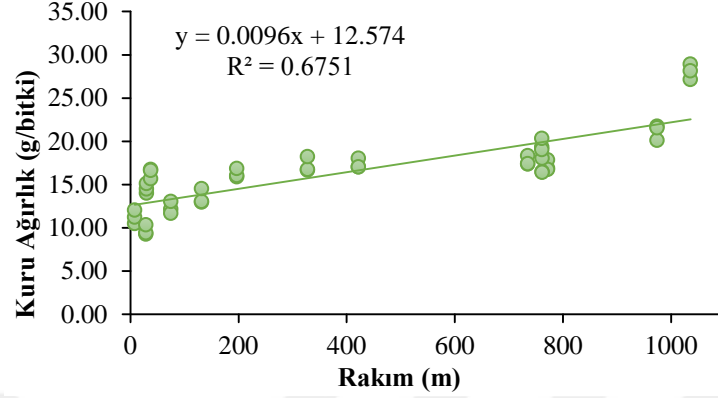
Tablo 4.2. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonlarının orta gelişim dönemindeki gelişme olanaklarının popülasyonların bulunduğu yerdeki iklim özellikleri ile ilişkisi

	Yağış (mm)	Sıc. (°C)	Gün. Işık (sa)	Rak. (m)	Kuru Ağır. (g)	Yaş Ağır. (g)	Bitki Boy (cm)	Bitki Gen. (cm)	Göv.Ç apı (cm)	Yap. S. (ad)
Yağış	1.000									
Sıcaklık	0.713	1.000								
Gündüz Işık	0.513	0.301	1.000							
Rakım	-0.756	-0.843	-0.461	1.000						
Kuru Ağırlık	-0.596	-0.641	-0.452	0.872	1.000					
Yaş Ağırlık	-0.450	-0.705	-0.408	0.733	0.718	1.000				
Bitki Boy	-0.361	-0.215	-0.035	0.272	0.292	-0.080	1.000			
Bitki Geniş.	0.254	0.218	0.088	-0.311	-0.302	-0.269	0.315	1.000		
Gövde Çapı	-0.011	0.173	0.073	-0.060	0.082	-0.271	0.593	0.325	1.000	
Yaprak Sayısı	0.316	0.574	0.065	-0.461	-0.299	-0.399	0.177	0.113	0.267	1.000

Koyu olan rakamlar ilgili sütundaki gelişme olanakları 0,05 önem seviyesinde önemli ilişki olduğu anlamına gelmektedir.

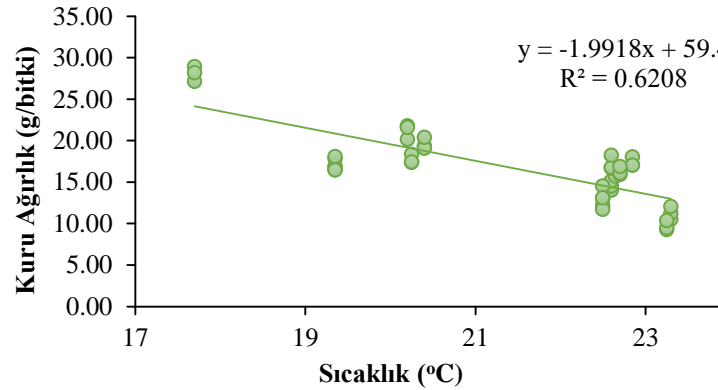
X. strumarium'un popülasyonlarının toplandığı yerlerin rakımları ile popülasyonlarının kuru ağırlıkları arasındaki yapılan lineer korelasyon analiz sonucunda rakım ile kuru ağırlık oluşumu arasında güçlü doğrusal bir ilişki saptanmıştır (Şekil 4.9). Orta gelişme

döneminde elde edilen sonuçlar erken gelişme dönemindeki vejetatif oluşumlara benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.9. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının orta gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin rakımı arasındaki ilişkisi

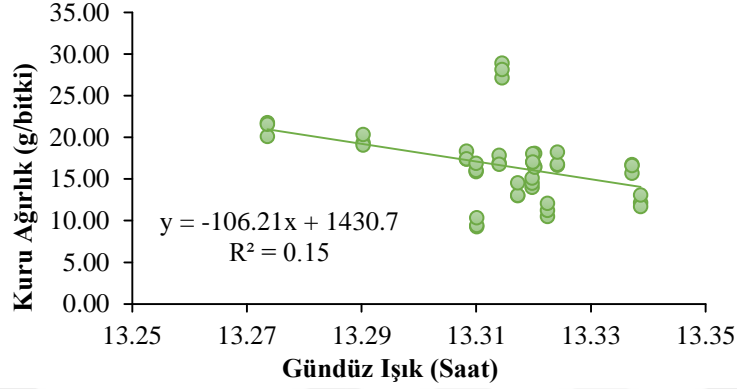
X. strumarium'un popülasyonlarının toplandığı yerlerin sıcaklıkları ile popülasyonlarının kuru ağırlıkları arasındaki yapılan lineer korelasyon analiz sonucunda sıcaklık ile kuru ağırlık oluşumu arasında güçlü doğrusal bir ilişki saptanmıştır (Şekil 4.10). Sonuçlar erken gelişim dönemindeki vejetatif oluşumlara benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.10. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının orta gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin sıcaklığı arasındaki ilişkisi

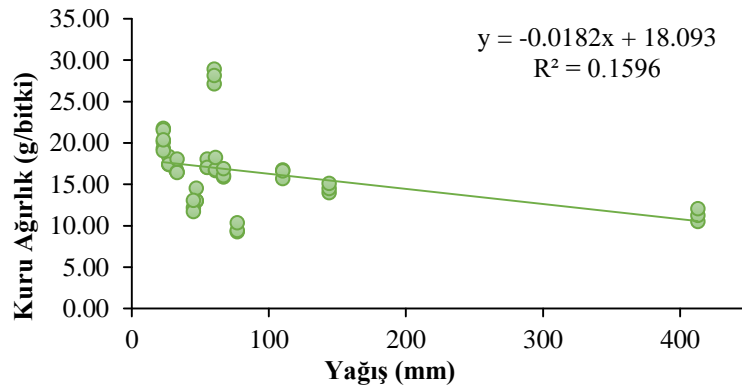
X. strumarium'un popülasyonlarının toplandığı yerlerin gündüz ışıkları ile popülasyonlarının kuru ağırlıkları arasındaki yapılan lineer korelasyon analiz sonucunda gündüz ışığı ile kuru ağırlık oluşumu arasında zayıf ters doğrusal bir ilişki saptanmıştır

(Şekil 4.11). Sonuçlar erken gelişim dönemindeki vejetatif oluşumlarına benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.11. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının orta gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin gündüz ışığı arasındaki ilişkisi

X. strumarium'un popülasyonlarının toplandığı yerlerin yağış oranları ile popülasyonlarının kuru ağırlıkları arasındaki yapılan lineer korelasyon analiz sonucunda yağış ile kuru ağırlık oluşumu arasında zayıf ters doğrusal bir ilişki saptanmıştır (Şekil 4.12). Sonuçlar erken gelişim dönemindeki vejetatif oluşumlarına benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.12. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının orta gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin yağışı arasındaki ilişkisi

Xanthium strumarium'a ait farklı bölgelerden toplanan popülasyonların geç gelişme dönemindeki oluşumları arasındaki fenotipik varyasyonun iklim ile ilişkisi

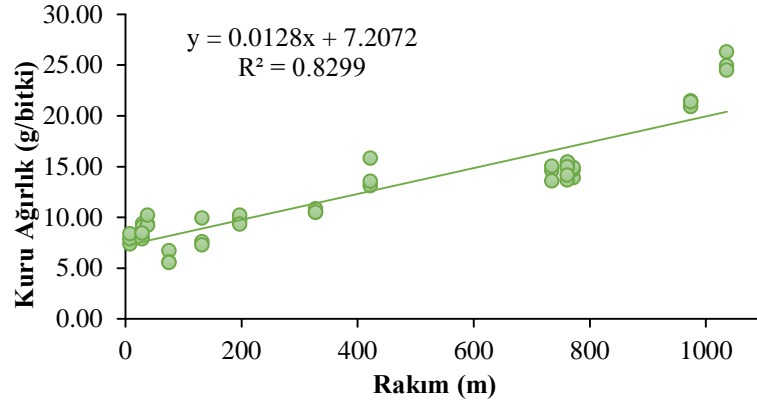
Geç gelişme döneminde *X. strumarium*'un iklim özellikleriyle olan ilişkileri Tablo 4.3'te verilmiştir. Ortaya çıkan korelasyon sonuç analizine göre; yağış faktörü sıcaklık, bitki genişliği ve yaprak sayısı ile arasında pozitif ilişki gösterirken, gündüz ışığı, rakım, kuru ağırlık, yaş ağırlık ile negatif ilişki göstermiştir. Sıcaklık, yaprak sayısı ile pozitif ilişkili iken gündüz ışığı, rakım, kuru ağırlık ve yaş ağırlık faktörleri ile negatif ilişkili bulunmuştur. Gündüz ışığı; rakım, kuru ağırlık ve yaş ağırlık ile pozitif ilişkili iken gövde çapı ile arasında negatif ilişki göstermiştir. Rakım; kuru ağırlık, yaş ağırlık ve bitki boyu arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Kuru ağırlık faktörünün yaş ağırlık ile pozitif ilişkisi vardır. Bitki boyu ise gövde çapı ile pozitif ilişkilidir ve son olarak bitki genişliği faktörü ile gövde çapı arasında pozitif ilişki saptanmıştır.

Tablo 4.3. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgelerden toplanan popülasyonlarının geç gelişim dönemindeki gelişme olanaklarının popülasyonların bulunduğu yerdeki iklim özellikleri ile ilişkisi

	Yağış (mm)	Sıc. (°C)	Gün. Işık (sa)	Rak. (m)	Kuru Ağırlık (g)	Yaş Ağırlık (g)	Bitki Boyu (cm)	Bitki Gen. (cm)	Göv. Çapı (cm)	Yap. S. (ad)
Yağış	1.000									
Sıcaklık	0.825	1.000								
Gündüz Işık	-0.579	-0.307	1.000							
Rakım	-0.800	-0.879	0.461	1.000						
Kuru Ağırlık	-0.636	-0.729	0.465	0.894	1.000					
Yaş Ağırlık	-0.722	-0.830	0.398	0.900	0.888	1.000				
Bitki Boyu	-0.097	-0.186	-0.114	0.295	0.271	0.264	1.000			
Bitki Geniş.	0.318	0.221	-0.206	-0.152	-0.162	-0.183	0.175	1.000		
Gövde Çapı	0.275	0.097	-0.295	-0.086	-0.021	-0.006	0.482	0.304	1.000	
Yaprak Sayısı	0.342	0.428	-0.082	-0.214	-0.079	-0.202	0.207	0.174	0.140	1.000

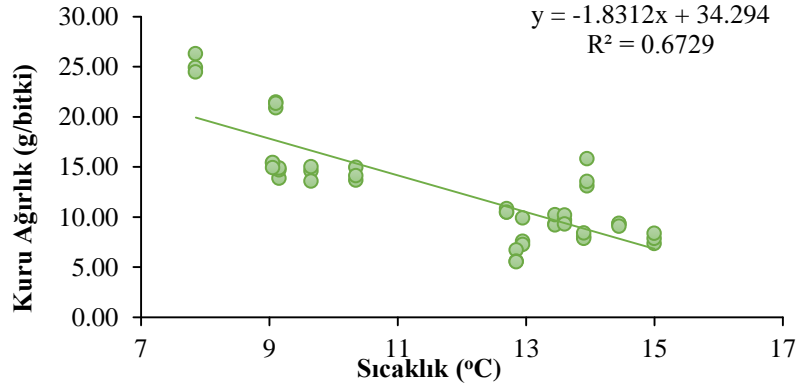
Koyu olan rakamlar ilgili sütundaki gelişme olanakları 0,05 önem seviyesinde önemli ilişki olduğu anlamına gelmektedir.

X. strumarium'un popülasyonlarının toplandığı yerlerin rakımları ile popülasyonlarının kuru ağırlıkları arasındaki yapılan lineer korelasyon analiz sonucunda rakım ile kuru ağırlık oluşumu arasında güçlü doğrusal bir ilişki saptanmıştır (Şekil 4.13). Sonuçlar erken ve orta gelişim dönemlerindeki vejetatif oluşumlara benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.13. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının geç gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin rakımı arasındaki ilişkisi

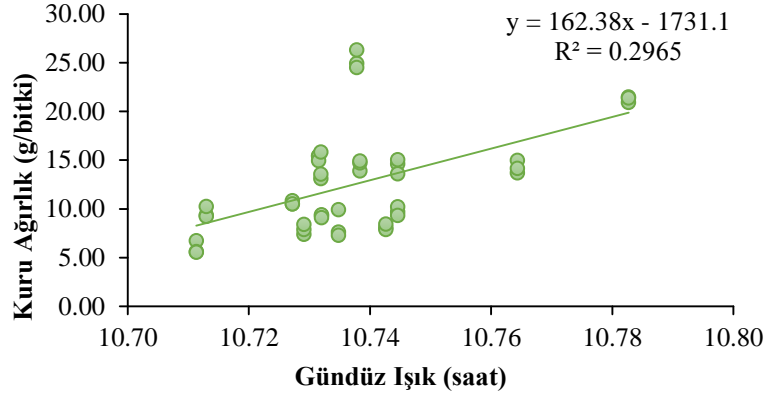
X. strumarium'un popülasyonlarının toplandığı yerlerin sıcaklıkları ile popülasyonlarının kuru ağırlıkları arasındaki yapılan lineer korelasyon analiz sonucunda sıcaklık ile kuru ağırlık oluşumu arasında ters doğrusal bir ilişki saptanmıştır (Şekil 4.14). Sonuçlar erken ve orta gelişim dönemlerindeki vejetatif oluşumlara benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.14. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının geç gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin sıcaklığı arasındaki ilişkisi

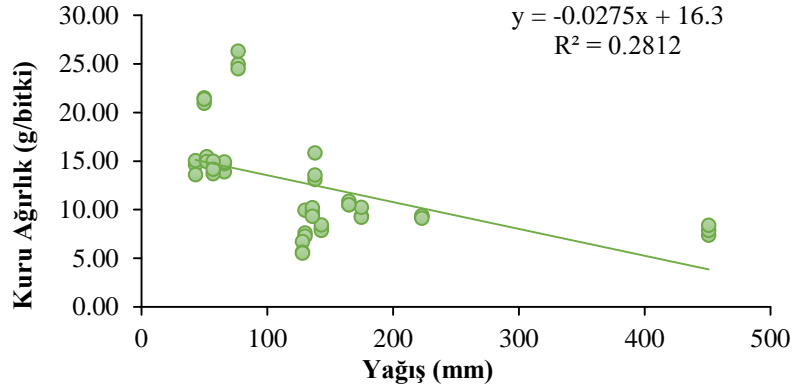
X. strumarium'un popülasyonlarının toplandığı yerlerin gündüz ışıkları ile popülasyonlarının kuru ağırlıkları arasındaki yapılan lineer korelasyon analiz sonucunda gündüz ışığı ile kuru ağırlık oluşumu arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır

(Şekil 4.15). Sonuçlar erken ve orta gelişim dönemlerindeki vejetatif oluşumlara benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.15. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının geç gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin gündüz ışığı arasındaki ilişkisi

X. strumarium'un popülasyonlarının toplandığı yerlerin yağış miktarı ile popülasyonlarının kuru ağırlıkları arasındaki yapılan lineer korelasyon analiz sonucunda yağış miktarı ile kuru ağırlık oluşumu arasında ters doğrusal bir ilişki saptanmıştır (Şekil 4.16). Sonuçlar erken ve orta gelişim dönemlerindeki vejetatif oluşumlara benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.16. *Xanthium strumarium*'un farklı bölgeden toplanan popülasyonlarının geç gelişim döneminde oluşturduğu kuru ağırlık ile popülasyonlarının toplandığı yerin yağışı arasındaki ilişkisi

4.1.3. Generatif gelişime ilişkin verilerin değerlendirilmesi

Popülasyonların fide çıkış sonrası oluşturdukları çiçek oluşumu, tohum oluşumu ve ölmeye başladıkları zamanlar Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Popülasyonların fide çıkış sonrası çiçeklenme, tohum ve ölüm zamanlarına ait gün verileri

No	Popülasyon	Çiçek oluşumuna başladığı gün (17-31 Ağustos)	Tohum oluşumuna başladığı gün (28 Ağustos-9 Ekim)	Ölmeye başladığı gün (11-29 Ekim)
1	AK1	77	87	132
2	MYK1	82	86	137
3	ÇİS1	83	89	133
4	RY1	86	89	134
5	O1	83	89	133
6	SS1	73	87	130
7	BK1	86	89	146
8	TO1	71	83	127
9	T1	73	125	146
10	AD1	83	90	130
11	ME1	73	89	133
12	KY1	73	87	132
13	TÇ1	73	90	137
14	L1	73	90	133
15	SSK1	72	125	140

Pop	AK1	MYK1	ÇİS1	RY1	O1	SS1	BK1	TO1	T1	AD1	ME1	KY1	TÇ1	L1	SSK1	AK1
Böl	İç Anadolu Bölgesi (İAB)			Karadeniz Bölgesi (KAD)						Marmara Bölgesi (MAR)						

Pop.: Popülasyonlar, Böl.: Bölgeler

Popülasyonların oluşturduğu tohum sayısı (adet) ve tohum ağırlığı (g) ANOVA'da değerlendirilmiştir ($Pr>F<0.0001$) (Tablo 4.5). Popülasyonların bahsedilen değerlerine bakıldığında en az tohum oluşturan popülasyon BK1 (1036 m) olurken en çok tohum oluşturan SSK1 (197 m) popülasyonudur. Tohum ağırlıklarına bakıldığında ise en az tohum ağırlığı TO1 (762 m) iken en fazla tohum ağırlığı oluşturan KY1 (328 m) popülasyonudur. Popülasyonlardaki bu farklılıklar iklimin ve çevresel etkenlerin bitkiler arasında fenotipik varyasyona neden olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4.5. Popülasyonların oluşturduğu tohum sayısı (adet) ve tohum ağırlığı (g) değerlerinin istatistiksel sonuçları

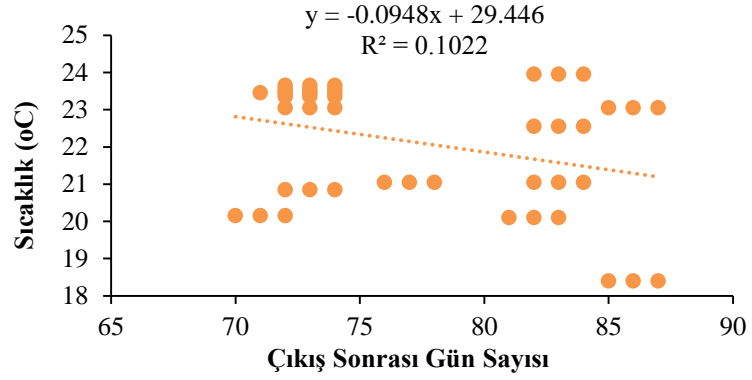
Popülasyonlar	Tohum Sayısı (adet)	Tohum Ağırlığı (g)
KY1	26.33 DEFG	18.97 A
SS1	28.00 CDEF	15.88 AB
AK1	26.33 DEFG	14.97 ABC
RY1	36.67 BC	14.03 BC
ME1	32.67 CD	13.47 BCD
T1	16.67 GH	13.27 BCDE
O1	30.00 CDE	13.01 BCDE
MYK1	24.00 DEFG	12.99 BCDE
SSK1	57.33 A	12.33 BCDE
TÇ1	28.33 CDEF	10.96 CDEF
AD1	43.33 B	10.86 CDEF
BK1	14.00 H	9.40 DEF
ÇİS1	19.67 FGH	9.22 DEF
L1	21.00 EFGH	8.83 EF
TO1	18.00 GH	7.34 F

Pop	AK1	MYK1	ÇİS1	RY1	O1	SS1	BK1	TO1	T1	AD1	ME1	KY1	TÇ1	L1	SSK1	AK1
Böl	İç Anadolu Bölgesi (IAB)			Karadeniz Bölgesi (KAD)						Marmara Bölgesi (MAR)						

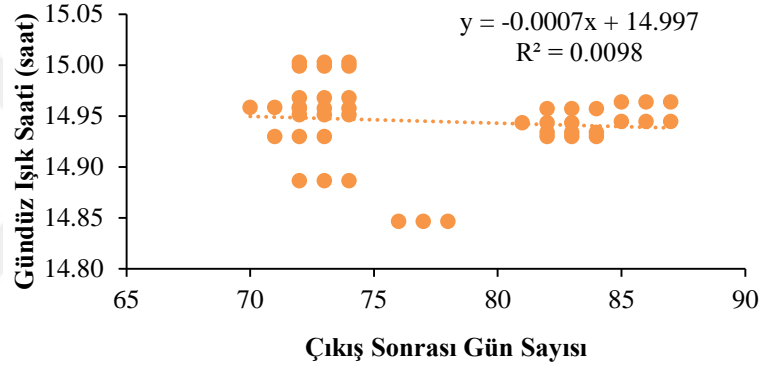
Pop.: Popülasyonlar, Böl.: Bölgeler

Xanthium strumarium popülasyonlarının toplanıldığı yer özelliklerinin çiçek oluşumuna etkisi

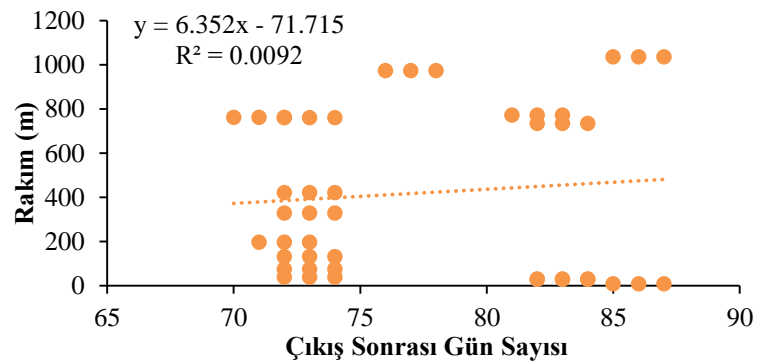
X. strumarium popülasyon tohumlarının toplanıldığı yerdeki sıcaklık (°C), rakım (m), yağış (mm) ve gündüz ışık (sa) faktörlerinin bitkilerin çıkış sonrası çiçek oluşumlarına etkileri incelenmiş olup (Şekil 4.17- 4.20), ilk çiçeklenme fidelerin çıkışından sonra 72. günde görülmüştür. En geç çiçek oluşumu 86. günde olmuştur (Tablo 4.4). Çıkan sonuçlara göre popülasyonların çiçek oluşumu üzerinde bahsedilen faktörlerin çok fazla etkisinin olmadığı görülmektedir. Bu da bize popülasyonlar arasında çiçeklenme oluşumunda önemli derecede fenotipik varyasyon olmadığını göstermektedir. Popülasyonların çiçek oluşumunda toplandığı yerdeki iklim koşulları değil, Tokat koşullarındaki iklim koşullarının etkili olduğu sonucuna varılmıştır.



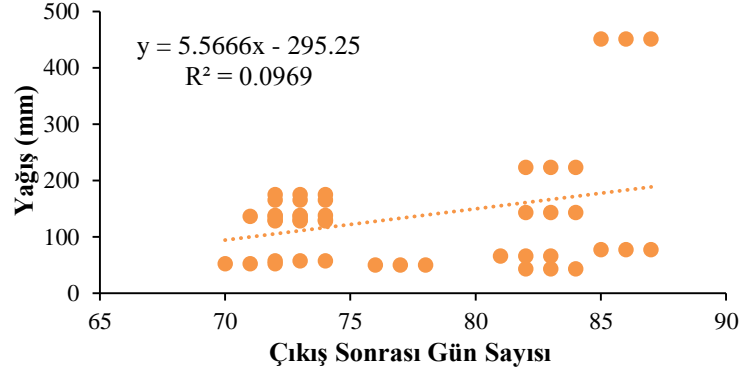
Şekil 4.17. Popülasyonların toplandığı yerdeki sıcaklığın (°C) çiçek oluşum zamanına etkisi



Şekil 4.18. Popülasyonların toplandığı yerdeki gündüz ışık saatinin çiçek oluşum zamanına etkisi



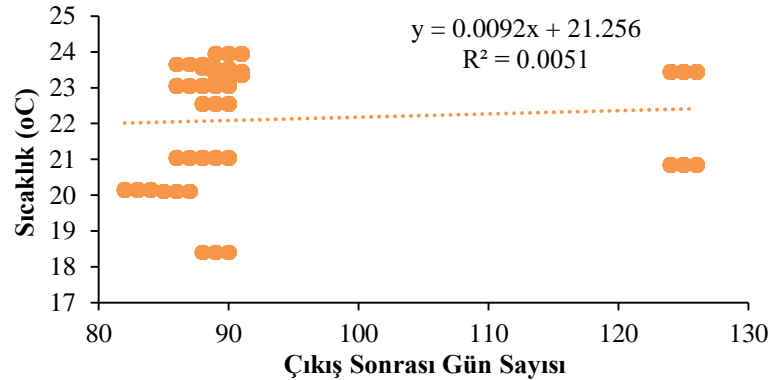
Şekil 4.19. Popülasyonların toplandığı yerdeki rakımın (m) çiçek oluşum zamanına etkisi



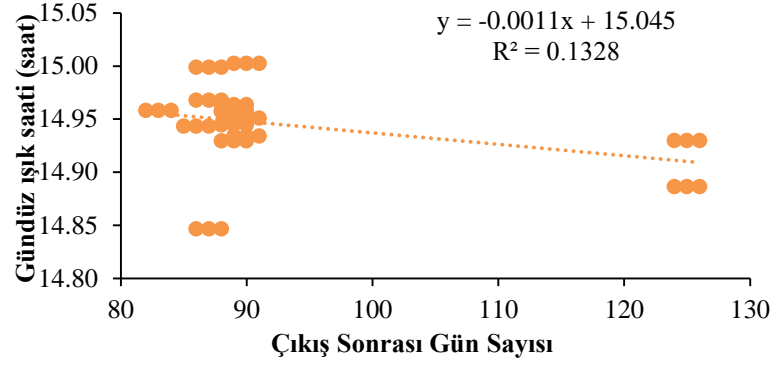
Şekil 4.20. Popülasyonların toplandığı yerdeki yağışın (mm) çiçek oluşum zamanına etkisi

Xanthium strumarium popülasyonlarının toplandığı yer özelliklerinin tohum oluşumuna etkisi

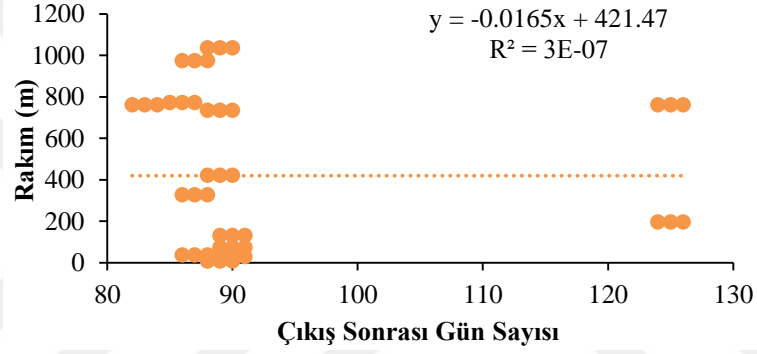
X. strumarium popülasyon tohumlarının toplandığı yerdeki sıcaklık (°C), rakım (m), yağış (mm) ve gündüz ışık (sa) faktörlerinin bitkilerin çıkış sonrası tohum oluşumlarına etkileri incelenmiş (Şekil 4.21-4.24), ilk tohum oluşumu çıkıştan sonraki 83. günde başlamıştır. En geç tohum oluşumu 125. günde görüşmüştür (Tablo 4.4). Çıkan sonuçlara göre popülasyonların tohum oluşumu üzerinde bahsedilen faktörlerin çok fazla etkisi olmadığı görülmektedir. Bu da bize popülasyonlar arasındaki tohum oluşumunda önemli derecede fenotipik varyasyon olmadığını göstermektedir. Popülasyonların tohum oluşumunda toplandığı yerdeki iklim koşulları değil, Tokat koşullarındaki iklim koşullarının etkili olduğu sonucuna varılmıştır.



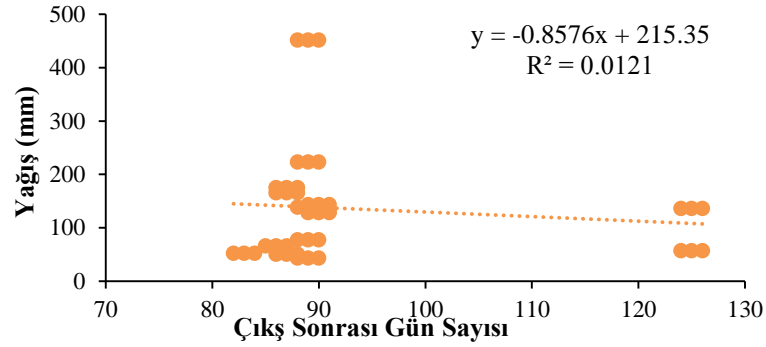
Şekil 4.21. Popülasyonların toplandığı yerdeki sıcaklığın (°C) tohum oluşum zamanına etkisi



Şekil 4.22. Popülasyonların toplandığı yerdeki gündüz ışık saatinin tohum oluşum zamanına etkisi



Şekil 4.23. Popülasyonların toplandığı yerdeki rakımın (m) tohum oluşum zamanına etkisi

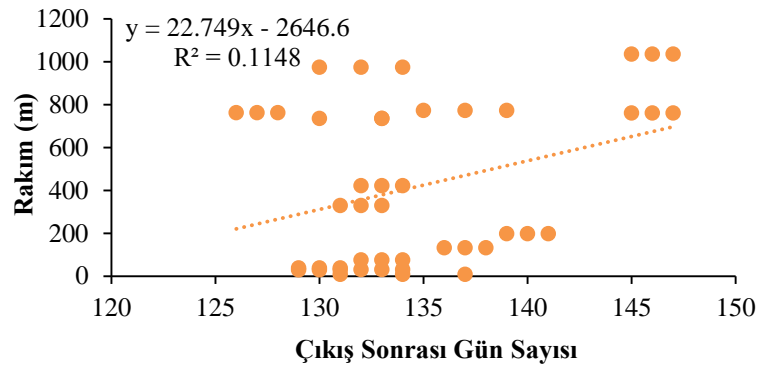


Şekil 4.24. Popülasyonların toplandığı yerdeki yağışın (mm) tohum oluşum zamanına etkisi

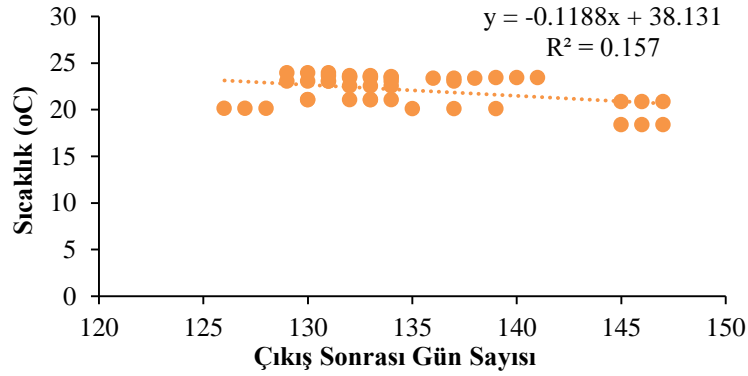
Xanthium strumarium popülasyonlarının toplandığı yer özelliklerinin ölmeye başlama zamanına etkisi

X. strumarium popülasyon tohumlarının toplandığı yerdeki sıcaklık (°C), rakım (m), yağış (mm) ve gündüz ışık (sa) faktörlerinin bitkilerin çıkış sonrası ölmeye başladığı

zamana etkileri incelenmiş olup (Şekil 4.25-4.28), ilk ölümler çıkıştan sonra 130. günde gözlemlenmiştir. En geç ölüm oluşum zamanı ise 146. günde olmuştur (Tablo 4.4). Çıkan sonuçlara göre popülasyonların ölüm zamanları üzerinde bahsedilen faktörlerin çok fazla etkisi olmadığı görülmektedir. Popülasyonların ölmeye başladıkları zamanda toplandığı yerdeki iklim koşulları değil, Tokat koşullarındaki iklim koşullarının etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu da bize popülasyonlar arasındaki ölüm zamanlarında fenotipik varyasyon olmadığını göstermektedir.



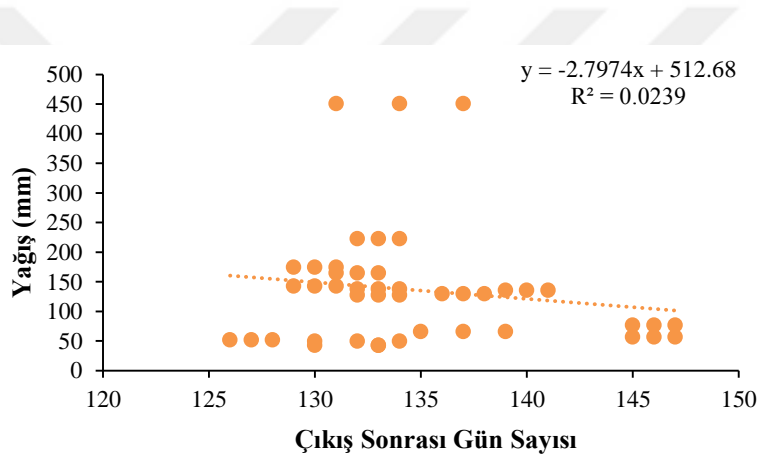
Şekil 4.25. Popülasyonların toplandığı yerdeki rakımın (m) ölüm zamanına etkisi



Şekil 4.26. Popülasyonların toplandığı yerdeki sıcaklığın (°C) ölüm zamanına etkisi



Şekil 4.27. Popülasyonların toplandığı yerdeki gündüz ışık saatinin ölüm zamanına etkisi



Şekil 4.28. Popülasyonların toplandığı yerdeki yağışın (mm) ölüm zamanına etkisi

4.2. *Xanthium strumarium* bitkisinin Mevcut ve Gelecekte Dağılım Alanlarının Belirlenmesi

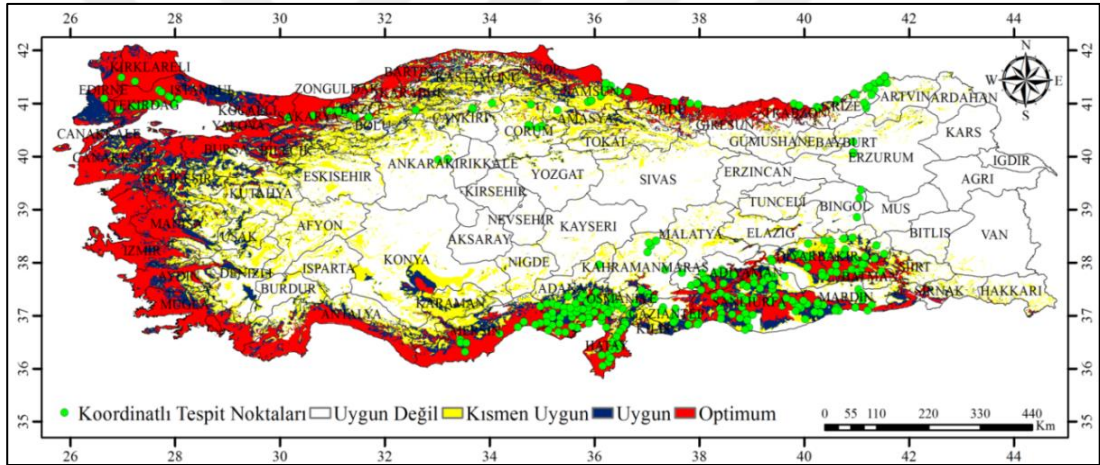
4.2.1. Mevcut iklim altında *Xanthium strumarium*'un potansiyel dağılım alanları

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 kesimi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yoğun olarak olabileceğini tahmini olarak göstermiştir (Şekil 4.29). Tahmin edilen potansiyel dağılım alanlarının yarısı koordinatlı tespit noktalarına yakınken %50’si bitkinin hiç tespit edilmediği alanlar veya koordinatlı verisi olmayan yerde tahmin edildiği ortaya çıkmıştır. Bu durum ülkemize bitki için geniş yelpazede iklimin müsait olduğunu

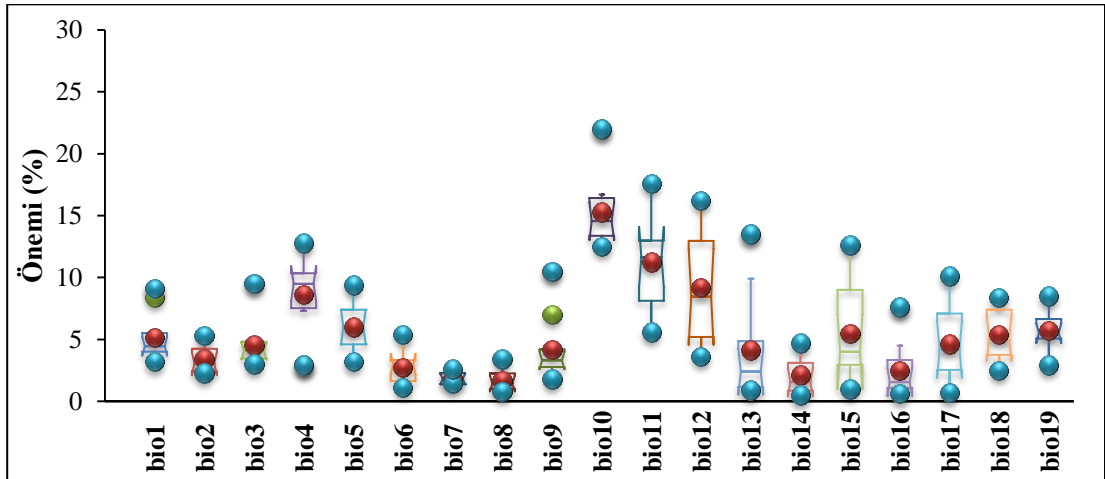
göstermektedir. Mevcut iklim altında bitkiye uygun alan 314812.00 km² olarak hesaplanmıştır.

Kullanılan iklim parametrelerinin Model oluşumuna katkı oranı

Model oluşturmada kullanılan 19 biyoiklim değişkenlerinden biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 11 (en soğuk ayın ortalama sıcaklığı (°C)) en fazla katkı sağlarken biyo 7 (yıllık sıcaklık aralığı (°C)) ve biyo 8 (en yağışlı 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) en az katkıyı vermiştir. Bu durum en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C) ve en soğuk ayın ortalama sıcaklığı (°C) *X. strumarium*'un potansiyel dağılımını etkileyen en önemli faktörler olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 4.30)



Şekil 4.29. Türkiye’de *Xanthium strumarium*'un mevcut iklim (1979-2013) altında dağılımına uygun tahmin edilen alanlar



Şekil 4.30. Mevcut iklim altında biyoiklim değişkenlerinin modele verdiği katkı oranları

Modelin doğruluğu

Oluşturulmuş modelin AUC ve TSS değerlerine bakıldığında modelin dağılım alanlarını iyi bir şekilde tahmin ettiği anlaşılmıştır. Mevcut iklim altında 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 dağılım alanlarını tahmin ettiği sonuçlarına destek sağlamaktadır.

Modelin sensitivite (duyarlılık) ve spesifisite (özgüllük) değerleri

Sensitivite değerleri model oluşum esnasında kullanılan var olan noktaların % kaçının var olarak tahmin edildiğini göstermektedir. Benzer şekilde spesifisite değerleri ise model oluşum esnasında kullanılan var olmayan (yalancı yokluk noktaları) noktaların % kaçının yok olarak tahmin edildiğini göstermektedir. Mevcut iklim altında oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri Tablo 4.6’da verilmiştir. Bu durum da modelin dağılım alanlarını en iyi şekilde tahmin ettiği sonucuna destek sağlamaktadır.

Tablo 4.6. Mevcut iklim verilerine göre *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri

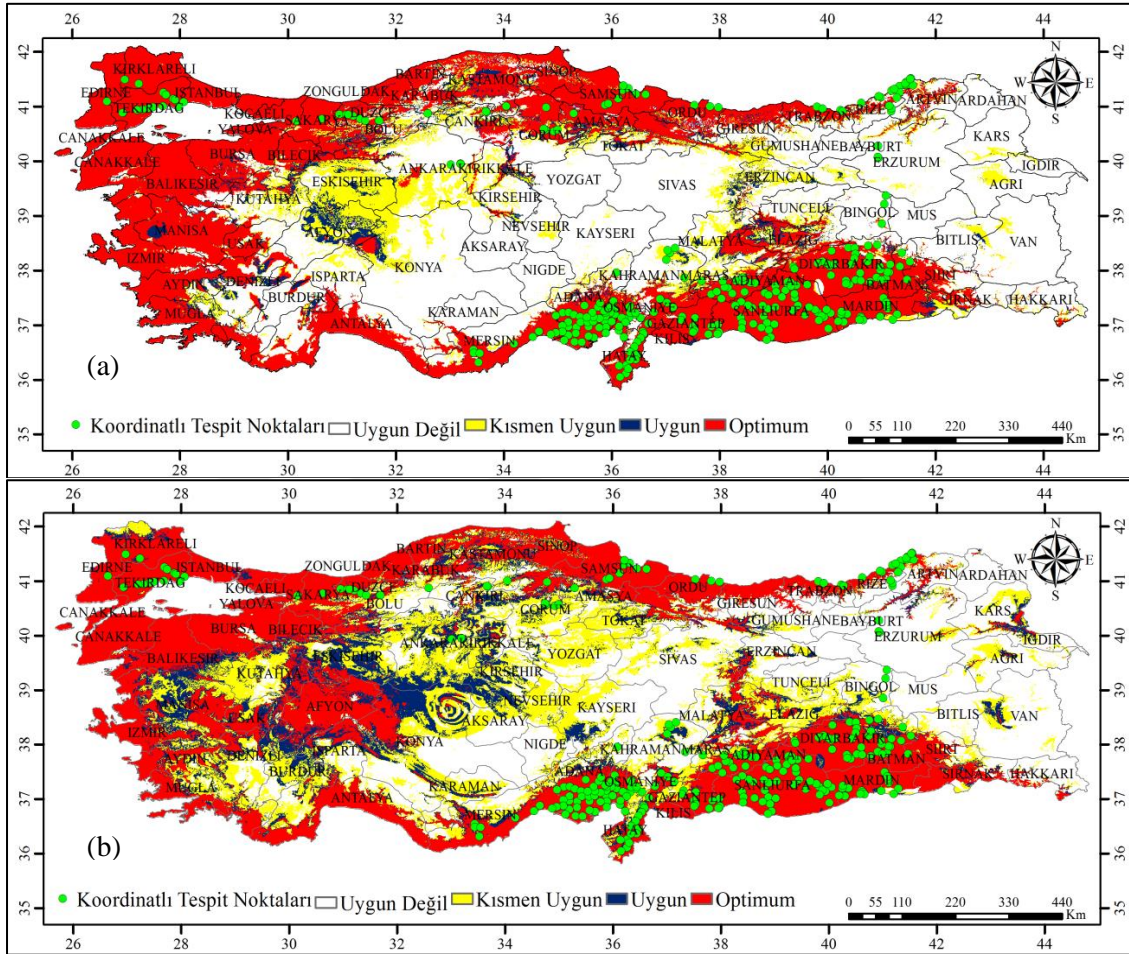
Test İstatistiği	Sensitivite	Spesifisite
TSS	87.99	87.94
AUC	87.95	88.02

4.2.2. 2030’da *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları

İlman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında 2030’da *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları

Türkiye’de *X. strumarium*’un dağılımının ılıman iklim senaryosu altında 2030 yıllarında CSIRO ve MIROC-H küresel dolaşım modellerinin üretmiş olduğu iklim verileriyle MaxEnt model ılıman iklime göre Karadeniz Bölgesi sahil şeridinin (Rize’ye kadar) iç kesimlerine doğru, Marmara Bölgesi’nin tamamı, Ege Bölgesi sahil, iç kesimler, Akdeniz Bölgesi sahil şeridi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yoğun olarak olabileceğini tahmin etmiştir (Şekil 4.31). 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. Ilıman iklim senaryosu altında bitkiye uygun alan CSIRO küresel dolaşım modelinin iklim verileri kullanıldığında 323429.96 km² ve MIROC-H küresel dolaşım modelinin iklim verileri kullanıldığında ise 366101.3 km² olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.31. Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2030'da *Xanthium strumarium* için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları

Kullanılan iklim parametrelerinin Model oluşumuna katkı oranı

Model oluşturmada kullanılan 19 biyoiklim değişkenlerinden CSIRO küresel dolaşım modeli için biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 12 (ortalama yıllık yağış) en fazla katkı sağlarken biyo 6 (en soğuk ayın minimum sıcaklığı (°C)) ve biyo 16 (en yağışlı 3 ayın yağış miktarı (mm)) en az katkı sağlamıştır. Benzer şekilde MIROC-H küresel dolaşım modeli için ise biyo 11 (en soğuk 3 ayın ortalama sıcaklığı

(°C)) ve biyo 12 (ortalama yıllık yağış (mm)) en fazla katkıyı sağlarken biyo 2 (ortalama günışığı) ve biyo 6 (en soğuk ayda minimum sıcaklık (°C)) en az katkıyı sağlamıştır. Bu durumda gelecekte yıllık yağış ve sıcaklığın *X. strumarium*'un potansiyel dağılımını etkileyen en önemli faktörler olacağını ortaya koymuştur.

Modelin doğruluğu

Gelecekte *X. strumarium*'un potansiyel dağılım alanlarının tahmininde oluşturulmuş modelin AUC ve TSS değerlerine bakıldığında mevcut iklim altında oluşturulan model gibi gelecekteki modelde de en iyi şekilde dağılım alanlarını tahmin etmiştir. Her iki (CSIRO ve MIROC-H) küresel dolaşım modelinin oluşturduğu veriler kullanılarak oluşan modelin AUC değerleri >0.90 ve TSS değerleri >0.7 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye'de tespit edilen koordinatlı noktaların %95'ten fazla her iki küresel dolaşım modelinin iklim verileri kullanılarak tahmin edilen potansiyel dağılım alanları içerisine düşmüştür. Bu da modelin tahmin gücünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Modelin sensitivite (duyarlılık) ve spesifisite (özgüllük) değerleri

Modelin sensitivite ve spesifisite değerleri Tablo 4.7'de verilmiştir. Bu değerlere bakıldığında da modelin en iyi şekilde tahmin yaptığı sonucuna destek sağlamaktadır.

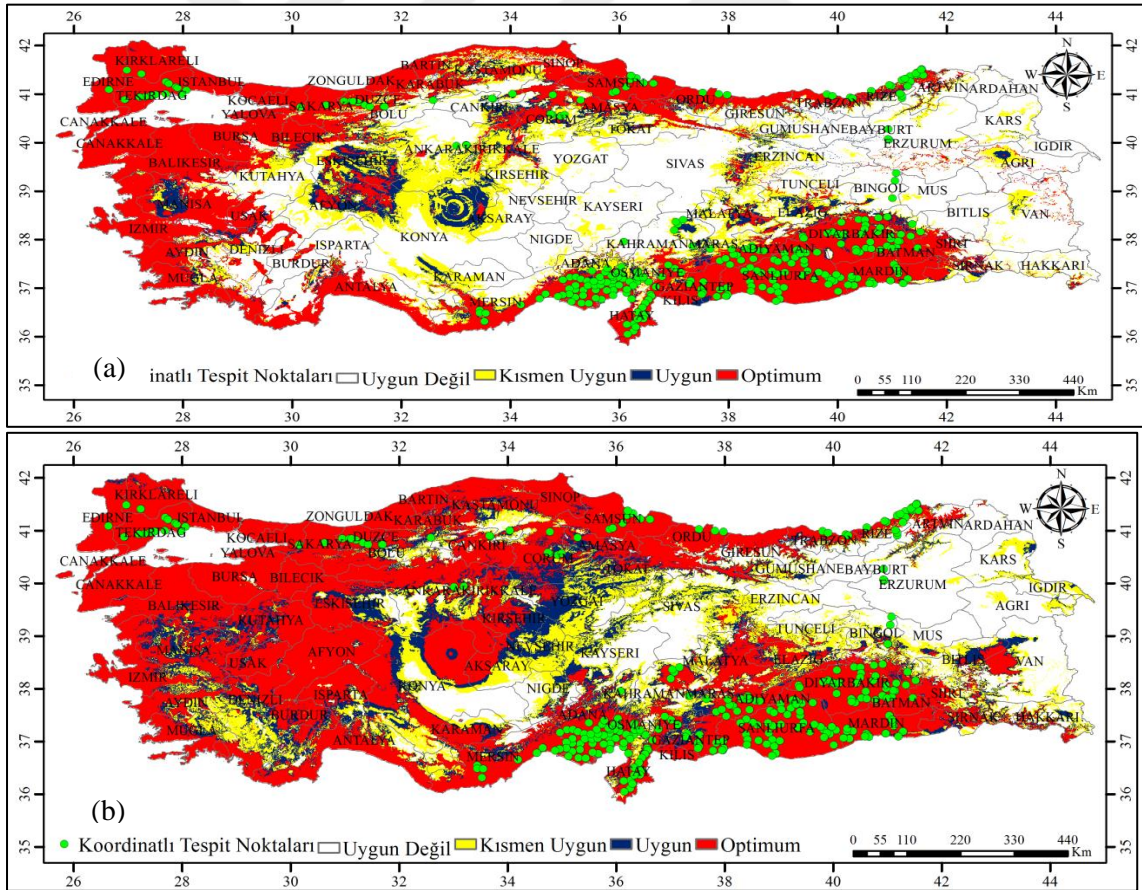
Tablo 4.7. Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında 2030'da *Xanthium strumarium*'un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri

Küresel Dolaşım Modeli	Test İstatistiği	Sensitivite	Spesifisite
CSIRO (RCP2.6)	TSS	86.57	89.03
	AUC	86.57	89.03
MIROC-H (RCP2.6)	TSS	88.80	84.94
	AUC	88.42	85.48

Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında 2030'da *Xanthium strumarium*'un potansiyel dağılım alanları

Şiddetli iklim senaryosu altında 2030 yıllarında CSIRO ve MIROC-H küresel dolaşım modellerinin üretmiş olduğu iklim verileriyle tahmin edilen alanlara göre Karadeniz

Bölgesi sahil şeridi (Rize'ye kadar), Orta Karadeniz'in iç kesimlerine doğru, Marmara Bölgesi'nin tamamı, Ege Bölgesi sahil, iç kesimler, Akdeniz Bölgesi sahil şeridi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yoğun olarak olabileceğini göstermiştir. Bununla beraber MIROC-H dolaşım modelinde farklı olarak İç Anadolu Bölgesi'nde Orta Kızılırmak Bölümü'nün güneyleri ve Yukarı Kızılırmak Bölümü'nün tamamı hariç diğer alanlarda yoğun olarak görülebileceğini tahmin etmiştir (Şekil 4.32). Tahmin edilen potansiyel dağılım alanlarının yarısı koordinatlı tespit noktalarına yakinen %50'si bitkinin hiç tespit edilmediği veya veri olmadığı alanlar olarak karşımıza çıkmıştır. Bu durum ülkemize bitki için geniş yelpazede iklimin müsait olduğunu göstermektedir. Şiddetli iklim senaryosu altında bitkiye uygun alan CSIRO küresel dolaşım modeline göre 325864.00 km² ve MIROC-H küresel dolaşım modeline göre ise 494227.1 km² olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.32. Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2030'da *Xanthium strumarium* için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları

Kullanılan iklim parametrelerinin Model oluşumuna katkı oranı

Model oluşturmada kullanılan 19 biyoiklim değişkenlerinden CSIRO küresel dolaşım modeli için biyo 4 (sıcaklık (°C)) ve biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) en fazla katkı sağlarken biyo 14 (en kurak ayın yağış miktarı (mm)) ve biyo 17 (en kurak 3 ayın yağış miktarı (mm)) en az katkı sağlamıştır, MIROC-H küresel dolaşım modeline göre ise biyo 4 (sıcaklık (°C)) ve biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) en fazla katkıyı sağlarken biyo 13 (en yağışlı ayın yağış miktarı (mm)) ve biyo 14 (en kurak ayın yağış miktarı (mm)) en az katkıyı sağlamıştır. Bu durum şiddetli iklim değişikliği senaryosu altında gelecekte sıcaklığın *X. strumarium*'un potansiyel dağılımını etkileyen en önemli faktör olacağını göstermektedir

Modelin doğruluğu

Gelecekte *X. strumarium*'un potansiyel dağılım alanlarının tahmininde oluşturulmuş modelin AUC ve TSS değerlerine bakıldığında mevcut iklim altında oluşturulan model gibi gelecekteki modelde de en iyi şekilde dağılım alanlarını tahmin etmiştir. Her iki (CSIRO ve MIROC-H) küresel dolaşım modelinin oluşturduğu veriler kullanılarak oluşan modelin AUC değerleri >0.90 ve TSS değerleri >0.7 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye'de tespit edilen koordinatlı noktaların %95'ten fazla her iki küresel dolaşım modelinin iklim verileri kullanılarak tahmin edilen potansiyel dağılım alanları içerisine düşmüştür. Bu da modelin her iki küresel dolaşım modellerinin verileri kullanılarak en iyi şekilde dağılım alanlarını tahmin ettiğini ortaya koymaktadır.

Modelin sensitivite (duyarlılık) ve spesifisite (özgüllük) değerleri

Şiddetli iklim değişikliği altında oluşturan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri Tablo 4.8'de verilmiştir. Bu değerlere bakıldığında da modelin tahmin gücünün çok yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.8. Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında 2030’da *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri

Küresel Dolaşım Modeli	Test İstatistiği	Sensitivite	Spesifisite
CSIRO (RCP8.5)	TSS	88.24	86.06
	AUC	89.98	84.41
MIROC-H (RCP8.5)	TSS	87.22	86.86
	AUC	87.60	86.62

4.2.3. 2050’de *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları

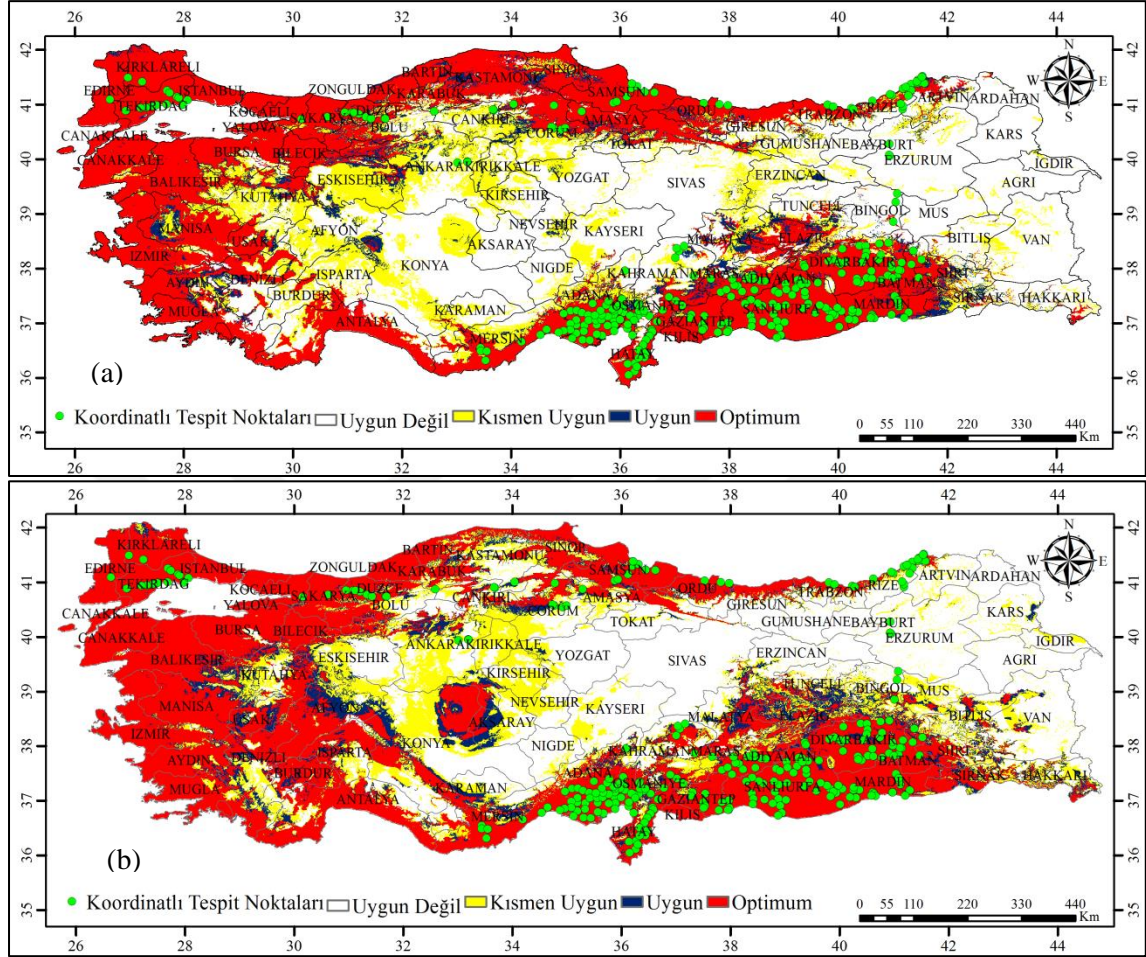
Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında 2050’de *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları

Ilıman iklim senaryosu altında 2050 yıllarında CSIRO ve MIROC-H küresel dolaşım modellerinin üretmiş olduğu iklim verileriyle MaxEnt model *X. strumarium*’un Karadeniz Bölgesi sahil şeridi (Rize’ye kadar), Orta Karadeniz’in iç kesimlerine doğru, Marmara Bölgesi’nin tamamı, Ege Bölgesi sahil ve iç kesimler, Akdeniz Bölgesi sahil şeridi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yoğun olarak olabileceğini tahmin etmiştir. Bununla beraber MIROC-H dolaşım modelinde farklı olarak İç Anadolu Bölgesi’nde lokal olarak görülebileceği tahmini olarak göstermiştir (Şekil 4.33). Bu durum ülkemize bitki için geniş yelpazede iklimin müsait olduğunu göstermektedir. Ilıman iklim altında bitkiye uygun alan CSIRO küresel dolaşım modeli için 328774.41 km² ve MIROC-H küresel dolaşım modeli için ise 318197.1 km² olarak hesaplanmıştır.

Kullanılan iklim parametrelerinin Model oluşumuna katkı oranı

Model oluşturmada kullanılan 19 biyoiklim değişkenlerinden CSIRO küresel dolaşım modelinin iklim verileri kullanılarak oluşturulan modelde biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 12 (yıllık yağış miktarı (mm)) en fazla katkı sağlarken biyo 6 (en soğuk ayın minimum sıcaklığı (°C)) ve biyo 15 (sezonluk yağış (mm)) en az katkıyı sağlamıştır. MIROC-H küresel dolaşım modelinin verileri kullanılarak oluşturulan modelde ise biyo 4 (sıcaklık (°C)) ve biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) en fazla katkıyı sağlarken biyo 13 (en yağışlı ayın yağış miktarı (mm)) ve biyo 17 (en kurak 3 ayın yağış miktarı (mm)) en az katkıyı sağlamıştır. Bu durum ılıman

iklim değişikliği altında gelecekte sıcaklık ve yağışın *X. strumarium*'un potansiyel dağılımını etkileyen en önemli faktörler olacağını göstermektedir.



Şekil 4.33. Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2050'de *Xanthium strumarium* için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları

Modelin doğruluğu

Gelecekte *X. strumarium*'un potansiyel dağılım alanlarının tahmininde oluşturulmuş modelin AUC ve TSS değerlerine bakıldığında mevcut iklim altında oluşturulan model gibi gelecekteki modelde de yüksek tahmin gücüne sahip olduğu anlaşılmaktadır. Her iki küresel dolaşım modelinin (CSIRO ve MIROC-H) oluşturduğu veriler kullanılarak oluşan modelin AUC değerleri >0.90 ve TSS değerleri >0.7 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye'de tespit edilen koordinatlı noktalarının %95'ten fazla hem CSIRO hemde MIROC-H küresel dolaşım modelleri ile tahmin edildiği potansiyel dağılım

alanları içerisinde düşmüştür. Bu da modelin her iki küresel dolaşım modelinin verileri kullanılarak en iyi şekilde dağılım alanlarını tahmin ettiği sonucuna varılmıştır.

Modelin sensitivite (duyarlılık) ve spesifisite (özgüllük) değerleri

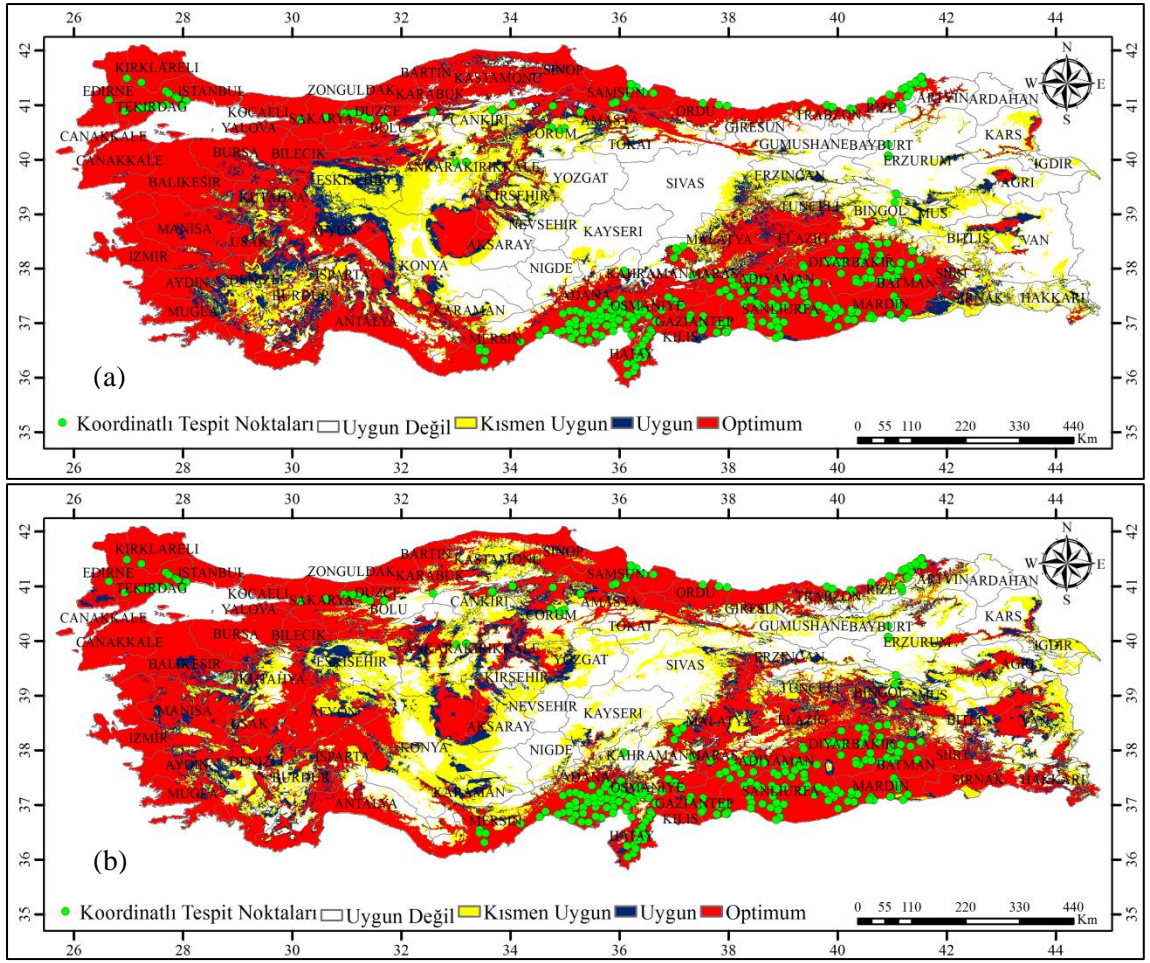
Ilıman iklim değişikliği senaryosu altında 2050’de oluşturulmuş modelin sensitivite ve spesifisite değerleri Tablo 4.9’da sunulmuştur. Bu değerlere bakıldığında da modelin tahmin gücü yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4.9. Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında 2050’de *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri

Küresel Dolaşım Modeli	Test İstatistiği	Sensitivite	Spesifisite
CSIRO (RCP2.6)	TSS	88.06	86.17
	AUC	87.82	84.43
MIROC-H (RCP2.6)	TSS	87.63	86.67
	AUC	87.85	86.51

Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında 2050’de *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları

Şiddetli iklim senaryosu altında 2050 yıllarında CSIRO ve MIROC-H küresel dolaşım modellerinin üretmiş olduğu iklim verileriyle MaxEnt model *X. strumarium*’un Karadeniz Bölgesi sahil şeridi (Rize’ye kadar), Orta Karadeniz’in iç kesimlerine doğru, Marmara Bölgesi’nin tamamı, Ege Bölgesi sahil ve iç kesimler, Akdeniz Bölgesi sahil şeridi, İç Anadolu Bölgesi’nde lokal olarak ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yoğun olarak olabileceğini tahmin etmiştir (Şekil 4.34). Bu durum ülkemize bitki için geniş yelpazede iklimin müsait olduğunu göstermektedir. Şiddetli iklim senaryosu altında bitkiye uygun alan CSIRO küresel dolaşım modeli için 429629.08 km² ve MIROC-H küresel dolaşım modeli için ise 443457 km² olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.34. Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2050'de *Xanthium strumarium* için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları

Kullanılan iklim parametrelerinin Model oluşumuna katkı oranı

Model oluşturmada kullanılan 19 biyoklim değişkenlerinden CSIRO küresel dolaşım modelinin iklim verileri kullanılarak oluşturduğu modele biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 11 (en soğuk 3 ayın ortalama sıcaklığı) en fazla katkı sağlarken biyo 8 (en yağışlı 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 14 (en kurak ayda ortalama yağış (mm)) en az katkıyı sağlamıştır. Benzer şekilde MIROC-H küresel dolaşım modelin iklim verileri kullanılarak oluşturulan modele ise biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 12 (yıllık yağış miktarı (mm)) en fazla katkı sağlarken biyo 14 (en kurak ayın ortalama yağışı (mm)) ve biyo 17 (en kurak 3 ayın yağış miktarı (mm)) en az katkıyı sağlamıştır. Bu durumda şiddetli iklim değişikliği senaryosu altında gelecekte (2050) ortalama sıcaklık (°C) ve yıllık yağış miktarı (mm)

X. strumarium'un potansiyel dağılımını belirleyen en önemli faktörler olacağını göstermektedir.

Modelin doğruluğu

Gelecekte *X. strumarium*'un potansiyel dağılım alanlarının tahmininde oluşturulmuş modelin AUC ve TSS değerlerine bakıldığında mevcut iklim altında oluşturulan model gibi gelecekteki modelde de en iyi şekilde dağılım alanları tahmin ettiği sonucuna varılmıştır. CSIRO ve MIROC-H küresel dolaşım modelinin oluşturduğu veriler kullanılarak oluşan modelin AUC değerleri >0.90 ve TSS değerleri >0.7 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye'de tespit edilen koordinatlı noktalarının %95'ten fazla her iki küresel dolaşım modelleri ile tahmin ettiği potansiyel dağılım alanları içerisine düşmüştür. Bu da modelin her iki küresel dolaşım modelinin verileri kullanılarak dağılım alanları yüksek tahmin gücü ile tahmin ettiği ortaya konulmuştur.

Modelin sensitivite (duyarlılık) ve spesifisite (özgüllük) değerleri

Şiddetli iklim değişikliği senaryosu altında 2050 için oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri Tablo 4.10'da sunulmuştur. Yüksek sensitivite ve spesifisite değerleri de modelin tahmin gücü yüksek olduğu sonucuna destek sağlamaktadır.

Tablo 4.10. Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında 2050'de *Xanthium strumarium*'un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri

Küresel Dolaşım Modeli	Test İstatistiği	Sensitivite	Spesifisite
CSIRO (RCP8.5)	TSS	88.09	86.32
	AUC	87.97	86.46
MIROC-H (RCP8.5)	TSS	90.42	83.44
	AUC	90.66	83.26

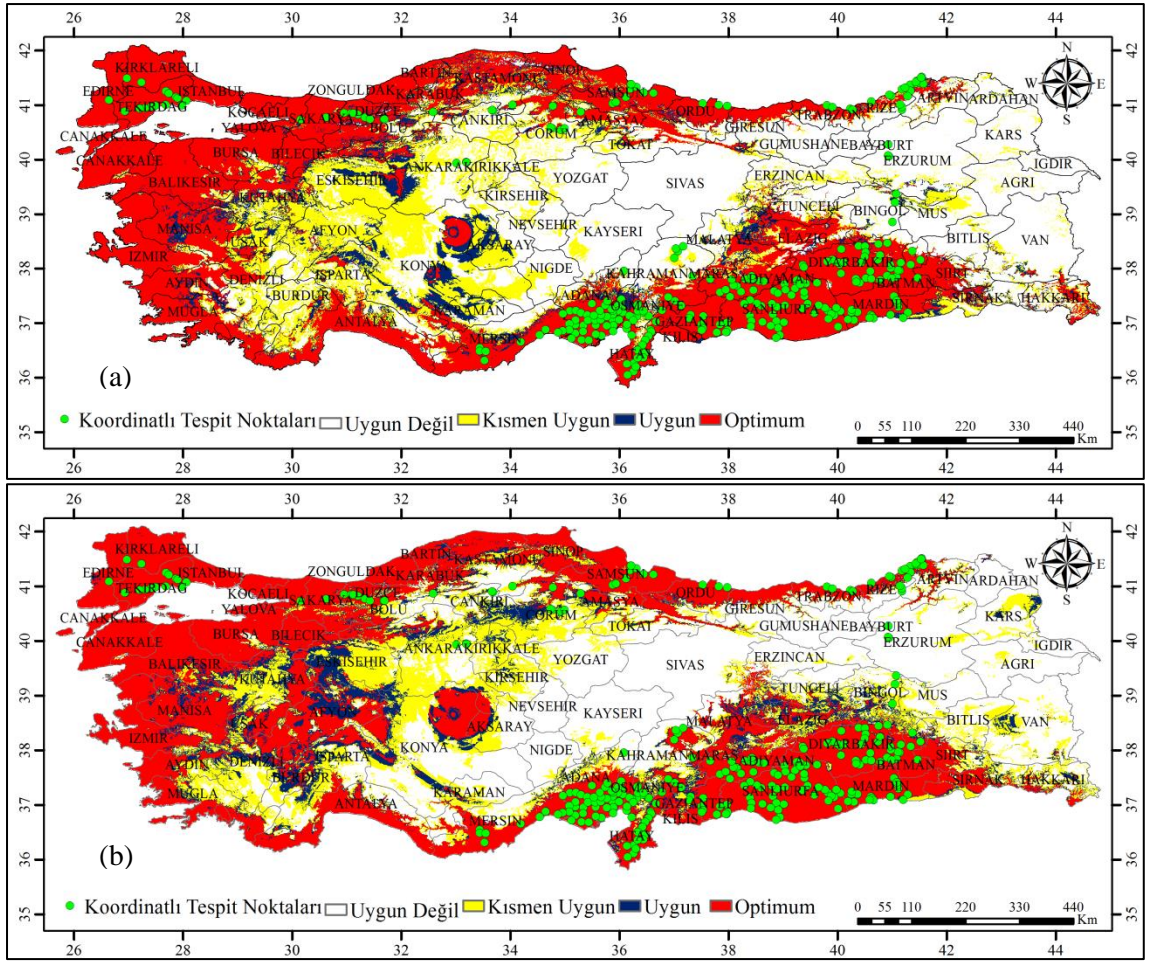
4.2.4. 2070'de *Xanthium strumarium*'un potansiyel dağılım alanları

Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında 2070'de *Xanthium strumarium*'un potansiyel dağılım alanları

Ilıman iklim değişikliği senaryosu altında 2070 yıllarında CSIRO ve MIROC-H küresel dolaşım modellerinin üretmiş olduğu iklim verileriyle oluşturulan MaxEnt modeli; *X. strumarium*'un Karadeniz Bölgesi sahil şeridi (Rize'ye kadar), Orta Karadeniz'in iç kesimlerine doğru, Marmara Bölgesi'nin tamamı, Ege Bölgesi sahil ve iç kesimler, Akdeniz Bölgesi sahil şeridi, İç Anadolu Bölgesi'nde lokal olarak ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yoğun olarak olabileceğini tahmin etmiştir (Şekil 4.35). Bu durum ülkemize bitki için geniş yelpazede iklimin müsait olduğunu göstermektedir. Şiddetli iklim altında bitkiye uygun alan CSIRO küresel dolaşım modeli için 349360.71 km² ve MIROC-H küresel dolaşım modeli için ise 370209.3 km² olarak hesaplanmıştır.

Kullanılan iklim parametrelerinin Model oluşumuna katkı oranı

Model oluşturmada kullanılan 19 biyoklim değişkenlerinden CSIRO iklim verileri kullanılarak oluşturulan modele 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)) en fazla katkı sağlarken biyo 14 (en kurak ayın ortalama yağışı (mm)) ve biyo 16 (en yağışlı 3 ayın yağışı (mm)) en az katkıyı sağlamıştır. MIROC-H modelin iklim verileri kullanılarak oluşturulan modele ise biyo 11 (en soğuk 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 12 (yıllık yağış miktarı (mm)) en fazla katkıyı sağlarken biyo 8 (en yağışlı 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 13 (en yağışlı ayın yağış miktarı (mm)) en az katkıyı sağlamıştır. Bu durum ılıman iklim değişikliği senaryosu altında gelecekte (2070) ortalama sıcaklık (°C) ve yıllık yağış miktarının (mm) *X. strumarium*'un potansiyel dağılımını etkileyen en önemli faktörler olacağını ortaya koymaktadır.



Şekil 4.35. Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2070'de *Xanthium strumarium* için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları

Modelin doğruluğu

Gelecekte *X. strumarium*'un potansiyel dağılım alanlarının tahmininde oluşturulmuş modelin AUC ve TSS değerlerine bakıldığında mevcut iklim altında oluşturulan model gibi gelecekteki modelde de en iyi şekilde tahmin etmiştir. Her iki küresel dolaşım modelinin oluşturduğu veriler kullanılarak oluşan modelin AUC değerleri >0.90 ve TSS değerleri >0.7 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye'de tespit edilen koordinatlı noktalarının %95'ten fazla hem CSIRO hemde MIROC-H küresel dolaşım modelleri ile tahmin ettiği potansiyel dağılım alanları içerisine düşmüştür. Bu da modelin her iki küresel dolaşım modellerinin verileri kullanılarak yüksek tahmin gücü ile potansiyel dağılım alanlarını tahmin ettiği sonucuna varılmıştır.

Modelin sensitivite (duyarlılık) ve spesifisite (özgüllük) değerleri

İlman iklim değişikliği senaryosu altında 2070 için oluşturulmuş modelin sensitivite ve spesifisite değerleri Tablo 4.11’de verilmiştir. Yüksek sensitivite ve spesifisite değerleri modelin yüksek tahmin gücüne sahip olduğu sonucuna destek sağlamaktadır.

Tablo 4.11. İlman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında 2070’de *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri

Küresel Dolaşım Modeli	Test İstatistiği	Sensitivite	Spesifisite
CSIRO (RCP2.6)	TSS	91.25	83.82
	AUC	91.02	84.17
MIROC-H (RCP2.6)	TSS	90.24	83.31
	AUC	91.64	81.99

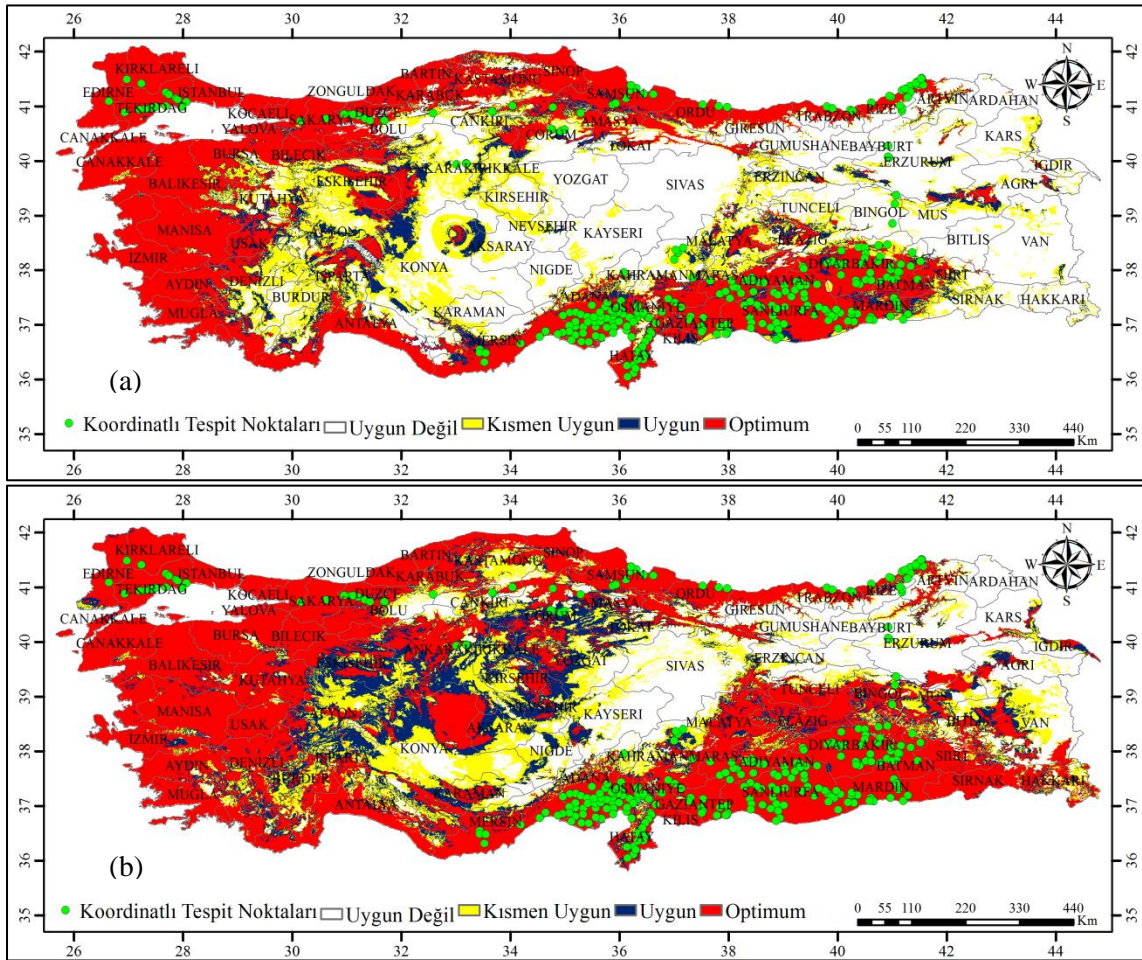
Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında 2070’de *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları

Şiddetli iklim altında 2070 yıllarında CSIRO ve MIROC-H küresel dolaşım modellerinin üretmiş olduğu iklim verileriyle oluşturulmuş olan MaxEnt model; *X. strumarium*’un Karadeniz Bölgesi sahil şeridi (Rize’ye kadar), Orta Karadeniz’in iç kesimlerine doğru, Marmara Bölgesi’nin tamamı, Ege Bölgesi sahil ve iç kesimler, Akdeniz Bölgesi sahil şeridi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yoğun olarak olabileceğini tahmin etmiştir (Şekil 4.36). Bunun yanında MIROC-H dolaşım modelinde İç Anadolu Bölgesi’nde ve Doğu Anadolu Bölgesi Yukarı Fırat Bölümü’nün güney kısımlarında iklimsel olarak daha uygun dağılım alanı göstereceğini tahmin etmiştir. Bu durum ülkemize bitki için geniş yelpazede iklimin müsait olduğunu göstermektedir. Şiddetli iklim senaryosu altında bitkiye uygun alan CSIRO küresel dolaşım modeli için 354745.20 km² ve MIROC-H küresel dolaşım modeli için ise 503259.8 km² olarak hesaplanmıştır.

Kullanılan iklim parametrelerinin Model oluşumuna katkı oranı

Model oluşturmada kullanılan 19 biyoiklim değişkenlerinden CSIRO küresel dolaşım modelinin iklim verileri kullandığında modele biyo 4 (sıcaklık (°C)) ve biyo 10 (en

sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) en fazla katkı sağlarken biyo 8 (en yağışlı 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 14 (en kurak ayın ortalama yağışı (mm)) en az katkıda bulunmuştur. MIROC-H modelinin iklim verileriyle oluşturulan modele ise biyo 4 (sıcaklık (°C)) ve biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) en fazla katkı sağlarken biyo 8 (en yağışlı 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 17 (en kurak 3 ayda yağış miktarı (mm)) en az katkıyı sağlamıştır. Bu durum şiddetli iklim değişikliği senaryosu altında gelecekte (2070) ortalama sıcaklığın (°C) *X. strumarium*'un potansiyel dağılımını etkileyen en önemli faktör olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.36. Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2070'de *Xanthium strumarium* için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları

Modelin doğruluğu

Gelecekte *X. strumarium*'un potansiyel dağılım alanlarının tahmininde oluşturulmuş modelin AUC ve TSS değerlerine bakıldığında mevcut iklim altında oluşturulan model gibi gelecekteki modelde de en iyi şekilde tahmin ettiği sonucuna varılmıştır. Her iki küresel dolaşım modelinin oluşturduğu veriler kullanılarak oluşturulan modelin AUC değerleri >0.90 ve TSS değerleri >0.7 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye’de tespit edilen koordinatlı noktalarının %95’ten fazla hem CSIRO hemde MIROC-H küresel dolaşım modelleri ile tahmin ettiği potansiyel dağılım alanları içerisine düşmüştür. Bu da modelin tahmin gücü yüksek olduğu sonuçlarına destek sağlamaktadır.

Modelin sensitivite (duyarlılık) ve spesifisite (özgüllük) değerleri

Şiddetli iklim değişikliği senaryosu altında 2070 için oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri Tablo 4.12’de sunulmuştur. Yüksek sensitivite ve spesifisite değerleri modelin dağılım alanlarını yüksek tahmin gücü ile tahmin ettiği sonucuna destek sağlamaktadır.

Tablo 4.12. Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında 2070’de *Xanthium strumarium*'un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri

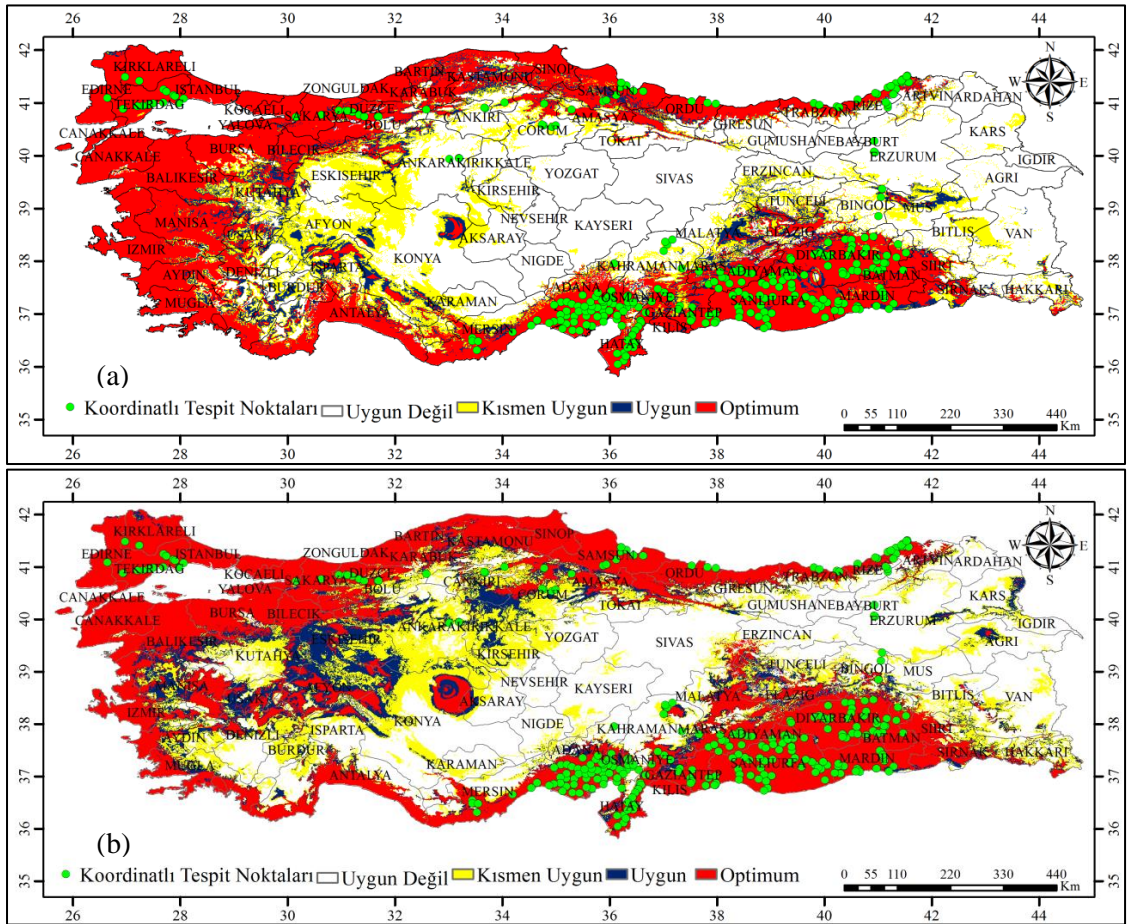
Küresel Dolaşım Modeli	Test İstatistiği	Sensitivite	Spesifisite
CSIRO (RCP8.5)	TSS	88.95	86.03
	AUC	88.95	86.03
MIROC-H (RCP8.5)	TSS	88.70	85.15
	AUC	88.79	85.07

4.2.5. 2100’de *Xanthium strumarium*'un potansiyel dağılım alanları

Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında 2100’de *Xanthium strumarium*'un potansiyel dağılım alanları

Ilıman iklim senaryosu altında 2100 yıllarında CSIRO ve MIROC-H küresel dolaşım modellerinin üretmiş olduğu iklim verileriyle oluşturmuş olduğu MaxEnt model; *X. strumarium*'un Karadeniz Bölgesi sahil şeridi (Rize’ye kadar), Orta Karadeniz’in iç

kesimlerine doğru, Marmara Bölgesi'nin tamamı, Ege Bölgesi sahil ve iç kesimler (sadece CSIRO için), Akdeniz Bölgesi sahil şeridi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yoğun olarak olabileceğini tahmin etmiştir (Şekil 4.37). MIROC-H küresel dolaşım modelinin verileriyle ise farklı olarak Ege Bölgesi iç kesimlerdeki uyum şiddetinin azalmakta olduğu tahmin edilmiştir. Bu durum ülkemize bitki için geniş yelpazede iklimin müsait olduğunu göstermektedir. Ilıman iklim altında bitkiye uygun alan CSIRO modelinin verileri için 335076.00 km² ve MIROC-H modelinin iklim verileri ile oluşturulmuş model için ise 365243.8 km² olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.37. Ilıman iklim değişikliği (RCP2.6) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2100'de *Xanthium strumarium* için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları

Kullanılan iklim parametrelerinin Model oluşumuna katkı oranı

Model oluşturmada kullanılan 19 biyoiklim değişkenlerinden CSIRO modelin verileri için biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 12 (yıllık yağış miktarı

(mm)) en fazla katkı sağlarken biyo 13 (en sıcak ayın yağış miktarı (mm)) ve biyo 14 (en kurak ayın yağış miktarı (mm)) en az katkı da bulunmuştur. MIROC-H modelin iklim verileriyle oluşturduğu modele ise biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 12 (yıllık yağış miktarı (mm)) en fazla katkıyı sağlarken biyo 13 (en yağışlı ayın yağış miktarı (mm)) ve biyo 17 (en kurak 3 ayın yağış miktarı (mm)) en az katkıyı sağlamıştır. Bu durumda ılıman iklim değişikliği senaryosu altında gelecekte (2100) ortalama sıcaklık (°C) ve yıllık yağış miktarı (mm) *X. strumarium*'un potansiyel dağılımını etkileyen en önemli faktörler olacağını ortaya koymaktadır.

Modelin doğruluğu

Gelecekte *X. strumarium*'un potansiyel dağılım alanlarının tahmininde oluşturulmuş modelin AUC ve TSS değerlerine bakıldığında mevcut iklim altında oluşturulan model gibi gelecekteki modelde de en iyi şekilde tahmin de bulunduğu sonucuna varılmıştır. Her iki küresel dolaşım modelinin oluşturduğu veriler kullanılarak oluşan modelin AUC değerleri >0.90 ve TSS değerleri >0.7 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye'de tespit edilen koordinatlı noktalarının %95'ten fazla hem CSIRO hemde MIROC-H küresel dolaşım modelleri ile tahmin ettiği potansiyel dağılım alanları içerisine düşmüştür. Bu da modelin her iki küresel dolaşım modellerinin verileri kullanılarak potansiyel dağılım alanlarını yüksek tahmin gücü ile belirlediği sonucunu ortaya koymuştur.

Modelin sensitivite (duyarlılık) ve spesifisite (özgüllük) değerleri

İlman iklim değişikliği senaryosu altında 2100 için oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri Tablo 4.13'de verilmiştir. Sensitivite ve spesifisite değerlerinin yüksek olması modelin tahmin gücünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.13. Ilıman iklim değışikliği (RCP2.6) senaryosu altında 2100’de *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri

Küresel Dolaşım Modeli	Test İstatistiği	Sensitivite	Spesifisite
CSIRO (RCP2.6)	TSS	88.51	85.31
	AUC	88.40	85.48
MIROC-H (RCP2.6)	TSS	88.68	85.65
	AUC	88.76	85.61

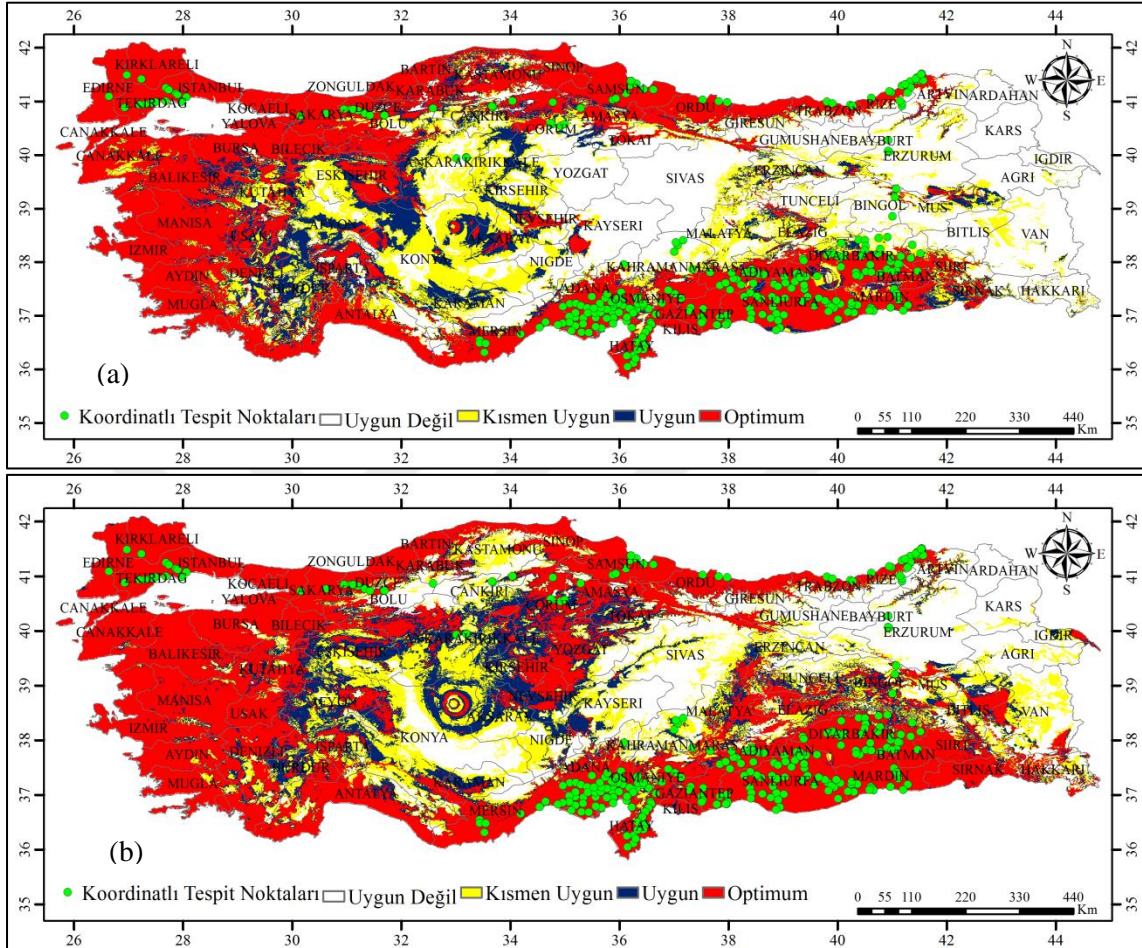
şiddetli iklim değışikliği (RCP8.5) senaryosu altında 2100’de *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları

şiddetli iklim altında 2100 yıllarında CSIRO ve MIROC-H küresel dolaşım modellerinin üretmiş olduğu iklim verileriyle oluşturulan MaxEnt model; *X. strumarium*’un Karadeniz Bölgesi sahil şeridi (Rize’ye kadar), Orta Karadeniz’in iç kesimlerine doğru, Marmara Bölgesi’nin tamamı, Ege Bölgesi sahil ve iç kesimler, Akdeniz Bölgesi sahil şeridi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yoğun olarak olabileceğini tahmin etmiştir (şekil 4.38). CSIRO küresel dolaşım modelin iklim verileriyle oluşturulan modelinde İç Anadolu Bölgesi’nin uyum şiddetinin MIROC-H’ye göre arttığı tahmini görölmektedir. Bu durum ölkemize bitki için geniş yelpazede iklimin müsait olduğunu göstermektedir. şiddetli iklim senaryosu altında bitkiye uygun alan CSIRO küresel dolaşım modeli için 392112.00 km² ve MIROC-H küresel dolaşım modeli için ise 476062.36 km² olarak hesaplanmıştır.

Kullanılan iklim parametrelerinin Model oluşumuna katkı oranı

Model oluşurmada kullanılan 19 biyoklim değışkenlerinden CSIRO modelin iklim verileriyle oluşturmuş olduğu modele biyo 4 (sıcaklık (°C)) ve biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) en fazla katkı sağlarken biyo 8 (en yağışlı 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 14 (en kurak ayın ortalama yağışı (mm)) en az katkıda bulunmuştur. MIROC-H modelinin iklim verileri kullanılarak oluşturulan modele ise biyo 4 (sıcaklık (°C)) ve biyo 10 (en sıcak 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) en fazla katkıyı sağlarken biyo 8 (en yağışlı 3 ayın ortalama sıcaklığı (°C)) ve biyo 17 (en kurak 3 ayın yağış miktarı (mm)) en az katkıyı sağlamıştır. Bu durum şiddetli iklim değışikliği

senaryosu altında gelecekte (2100) ortalama sıcaklığın ($^{\circ}\text{C}$) *X. strumarium*'un potansiyel dağılımını etkileyen en önemli faktör olacağını göstermektedir.



Şekil 4.38. Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında CSIRO (a) ve MIROC (b) küresel dolaşım modelleri ile üretilen iklim verileri kullanılarak 2100'de *Xanthium strumarium* için tahmin edilen potansiyel dağılım alanları

Modelin doğruluğu

Gelecekte *X. strumarium*'un potansiyel dağılım alanlarının tahmininde oluşturulmuş modelin AUC ve TSS değerlerine bakıldığında mevcut iklim altında oluşturulan model gibi gelecekteki modelde de en iyi şekilde oluşturulduğu anlaşılmaktadır. Her iki küresel dolaşım modelinin oluşturduğu veriler kullanılarak oluşan modelin AUC değerleri >0.90 ve TSS değerleri >0.7 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye'de tespit edilen koordinatlı noktalarının %95'ten fazla hem CSIRO hemde MIROC-H küresel dolaşım modelleri ile tahmin ettiği potansiyel dağılım alanları içerisine düşmüştür. Bu

da modelin her iki küresel dolaşım modellerinin verileri kullanılarak en iyi şekilde tahminde bulunduğu sonuçlarına destek sağlamaktadır.

Modelin sensitivite (duyarlılık) ve spesifisite (özgüllük) değerleri

Şiddetli iklim değişikliği senaryosu altında 2100 için oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri Tablo 4.14’de sunulmuştur. Yüksek sensitivite ve spesifisite değerleri modelin tahmin gücünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.14. Şiddetli iklim değişikliği (RCP8.5) senaryosu altında 2100’de *Xanthium strumarium*’un potansiyel dağılım alanları tahmininde oluşturulan modelin sensitivite ve spesifisite değerleri

Küresel Dolaşım Modeli	Test İstatistiği	Sensitivite	Spesifisite
CSIRO (RCP8.5)	TSS	92.48	82.13
	AUC	91.98	82.72
MIROC-H (RCP8.5)	TSS	91.62	82.35
	AUC	91.79	82.64

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan bu çalışmada *Xanthium strumarium*'un popülasyonları arasındaki fenotipik varyasyonu bu popülasyonların bulunduğu yerlerdeki iklim özelliklerinin açıklayıp açıklamadığı sorusuna cevap bulunmuştur. Popülasyonlar arasındaki gözlemlenen fenotipik varyasyonun popülasyonların bulunduğu yerdeki sıcaklık (°C) ve rakımdan (m) kaynaklı olduğu ortaya konulmuştur. Fakat çalışmaya dahil edilen popülasyonların bulunduğu yerdeki iklim özellikleri *X. strumarium*'un üreme potansiyellerinde çok fazla etkili olmadığı anlaşılmıştır. Bu durumda popülasyonların buldukları ortamdaki sıcaklık ve rakım faktörleri bu popülasyonlar arasındaki fenotipik varyasyonu açıklamaktadır.

Aynı zamanda *X. strumarium* mevcut iklim şartlarına göre Türkiye'de dağılım alanları ve gelecekteki iklim değişikliğine bağlı olarak dağılım alanları belirlenmiştir. Sonuçlara göre bitki hala ülkemizdeki uygun alanlara dağılmamış ve gelecekte daha fazla yerlere dağılacığı sonucuna varılmıştır. Bitkinin dağılım göstermediği ancak iklimin müsait olduğu bölgelerde önemli tedbirler alınması gerektiği kanâatine varılmıştır. *X. strumarium* gelecekte artan sıcaklık ve CO₂ seviyelerine bağlı olarak daha fazla alana yayılım göstereceği ve istila düzeyinde sorunlara sebep olabileceği öngörülmektedir.

5.1. Fenotipik Varyasyon Sonuçları

Ekoloji çalışmaları, çeşitli çevresel ve ekolojik koşullar için yerli yabancı ot türlerinin özelliklerin bulunmasına odaklanmıştır (Baker ve Stebbins, 1965; Rejmanek ve Richardson, 1996; Radford ve Cousens, 2000; Hamilton ve ark., 2005; Moravcová ve ark., 2015). Stresli ve iyi ortam şartlarında hangi özelliklerinin başarılı bir şekilde ortaya çıktığının anlaşılması için yerli türler arasında birçok karşılaştırmalı çalışma yapılmıştır. Başarılı türlerin üreme, dağılıma ve yerleşmeleri için üstün özelliklere sahip olduğu genel bir varsayımdır (Van Kleunen ve ark., 2015). Böylece, bu özelliklere benzer olarak bu çalışma yapılmış ve bu durum incelenmiştir.

Seralarda ve tarla/ortak bahçe çalışmalarında esneklik çalışmaları, tarım ve koruma alanlarının yönetimi için önemli bilgiler sağlayabilir. Çalışmalarda stresli ortam

koşullarına çok elverişli popülasyon grupları seçildiğinde daha anlamlı sonuçlar göstermektedir. Farklı ortam koşullarında bulunan popülasyonlar, gelecekteki potansiyel koşullar olarak öngörülen seviyeleri içermelidir (Hulme, 2008; Schlichting, 2008). Fenotipik esnekliğin (plastisitenin) değeri ve gelecekteki çevresel koşullar altında türlerin performansı üzerindeki etkisi hakkında daha fazla şehirleşme, iklim değişikliği veya artan karbondioksit seviyeleri nedeniyle çıkarım yaparsak bu durum özellikle önemli olmaktadır (IPCC 2007).

Temel bitki tür ve toplulukları üzerindeki küresel değişimin etkisini araştıran çalışmalarda plastisite (esneklik) sıkça kullanılmaktadır (Bawa ve Dayanandan, 1998; Rehfeldt ve ark., 2001; Maron ve ark., 2004). Birçok çalışma, küresel değişimin prensipte, bitkilerde yüksek düzeylerde fenotipik varyasyon olmasını desteklediğini göstermektedir (Parmesan, 2006). Bununla birlikte, küresel değişim iki veya daha fazla abiyotik ve biyotik faktörde eşzamanlı değişimler meydana getirir; bu da çevreye değişmesi gerektiğine dair uyarılar vermektedir. *X. strumarium* popülasyonlarının çevreden kaynaklı değişimlere çeşitli tepkimeler göstermesi de dönemseller olarak gelişimlerinde farklılıklar yaratmıştır. Popülasyonların daha önce buldukları yerin çevresel ve iklimsel özellikleri erken, orta ve geç dönemdeki oluşumlarına etki etmiştir.

Lambers ve ark. (1992) yaptıkları çalışmada yüksek bitkiler arasında büyüme hızındaki doğal değişimin ekolojik sonuçlarını ve fizyolojik sebeplerini tartışmaktadırlar. Optimum koşullar altında yetiştirildiğinde, verimli habitatlardan gelen bitki türleri, daha az elverişli ortamlardan gelen türlerden doğal olarak daha yüksek nispi büyüme oranlarına (RGR) sahip olma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. RGR'deki varyasyonun altında yatan morfolojik, fizyolojik, kimyasal ve rekabet özelliklerini göstermektedir. Bizim çalışmamızda ise; sonuçlar ayrı ayrı değerlendirildiğinde popülasyonlarının oluşturduğu kuru ağırlık biyokütlesinin rakım, yağış, gündüz ışık ve sıcaklık faktörleriyle arasında ki korelasyon analizlerine bakıldığında; yüksek rakımdan alınan popülasyonların daha yüksek, düşük rakımdan alınan popülasyonlar ise daha düşük biyokütle oluşturduğu görülmüştür. Daha fazla sıcaklığa sahip alanlardan getirilen popülasyonlar daha az gelişme yani daha az biyokütle oluştururken, daha soğuk alanlardan alınan popülasyonlar daha iyi gelişme göstermiştir. Gündüz ışığının da

popülasyonlar arasındaki biyokütle oluşumuna etki gösterdiği anlaşılırken popülasyonların toplandığı yerdeki rakım faktörünün de etkili olduğu görülmüştür. Yüksek rakımdan toplanan popülasyonlar daha fazla biyokütle oluştururken daha düşük rakımdan toplanan popülasyonlar ise daha düşük biyokütle oluşturmuşlardır. Aynı zamanda yağış oranı daha düşük olan alanlardan toplanan popülasyonlar, yağış oranı daha yüksek olan alanlardan alınan popülasyonlara göre daha iyi gelişmiştir.

Yukarıda bahsedildiği gibi çalışmamızda kullanılan yüksek sıcaklıktan alınan popülasyonların daha düşük biyokütle oluşturduğu görülmüştür. Anlarsal ve ark. (1998)'nin yaptığı çalışmada farklı iklim şartlarından getirilen fasülye çeşitlerinin Çukurova Bölgesi'ndeki değişimlerine bakılmış ve yüksek sıcaklığın fasülyede çiçek ve tane dökümünü artırdığı, cılız tane oluşturduğu bu da verimi olumsuz yönde etkilediğinin sonucuna varmışlardır. Bu durumda sıcaklığın bitkiler üzerindeki fenotipik değişikliklerin oluşmasına ve gelişmelerine etki ettiği görülmektedir.

Sun Xiao-yu ve ark. (2006)'da yaptıkları çalışma da, 14 ay boyunca beş farklı ışık yoğunluğunda (nispi ışınlama: RI %10, %20, %30, %55, %100) büyüyen *Eupatorium adenophorum* fidelerinin biyokütle dağılımı, yaprak morfolojisi ve büyüme tepkisini belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda türlerin farklı ışık koşullarına tipik yaprak morfolojik adaptasyonu gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Fidanların toplam biyokütlesi, ışık yoğunluğunun %10'dan %55'e yükselmesiyle artış sağladığı, ancak RI%100'de (tam güneş ışığı altında) düştüğü gözlemlenmiştir. Işık yoğunluğunun %10'dan %30'a yükselmesiyle toplam biyokütle artmış, ancak ışık yoğunluğu %30'dan fazla olduğunda ise biyoküttelede azalma görüldüğü saptanmıştır. Bu çalışmada ise *X. strumarium* bitkisinin farklı popülasyonlarının aynı ortamda aynı ışıktaki biyokütle verileri alınmış ve daha önceki bulunduğu alanların ışıklandırma durumlarıyla arasında ilişkilendirmeler yapılmıştır. Çıkan sonuçlara göre *X. strumarium* popülasyonları daha önceki buldukları ortamdaki gündüz ışığından farklı bir gündüz ışığı değerine getirildiklerinde biyokütle oranlarında değişim gözlenirken, yabancı otların kolayca adaptasyon sağlaması nedeniyle gündüz ışığının popülasyonlar arasındaki üreme yeteneklerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşılsa da bitkilerin

buldukları alandaki gündüz ışığının düşük düzeyde de olsa fenotipik varyasyonu etkileyen bir faktör olduğu anlaşılmıştır.

Yükseklığe bağlı olarak nem ve sıcaklık faktörlerinde görülen önemli farklılıklar morfolojik özelliklerin değişmesine neden olmaktadır. Bu durum ise su ve besin elementi eksikliği ile sıcaklık değişimi gibi faktörlere karşı verilen cevapların sonucu olmaktadır (Mueller-Dombois, 1980; Vitousek, 1982). Cordell ve ark. (1988)'nın yaptığı çalışma da, bir yükseklik gradyanı boyunca yayılım gösteren *Metrosideros polymorpha* türünün morfolojik ve fizyolojik varyasyonunda fenotipik esnekliğin rolü çalışılmış ve türün yükseltiye bağlı olarak çok yüksek morfolojik varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Bostan ve Günay (2014)'ın 'Hayward' kivi çeşidinin meyve kalite özelliklerinin rakıma ve yöneye göre değişiminin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada rakım artmasıyla meyve ağırlığı ve meyve hacmi azalmış; soğuk yöneylerde kuru madde miktarı daha fazla olmuştur. Bizim çalışmamızda benzer olarak bu durumu destekleyici niteliktedir daha yüksek rakımda yer alan popülasyonlar daha yüksek kuru madde oluştursa da tohum verimi bakımından azalma göstermektedir. Rakımla beraber sıcaklığın daha da düşmesiyle beraber kuru maddedeki artışı fakat tohum ağırlığında olan azalmayı rakım, yöney ve sıcaklık durumu açıklamaktadır. Noitsakis ve ark., (1990) yaptıkları çalışmada bitkinin genişliği ve yaprak uzunluğunun yükseltiye bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise tam tersi olarak yükseltiye bağlı olarak bitki gelişiminin daha iyi olduğu görülmüştür. Polat (2016)'ın yaptığı çalışmada bitkinin yükseltiye bağlı olarak değişim gösterdiğini ve bitkilerin hem morfolojik hem de anatomik karakterlerinin etkilendiğini vurgulamıştır. Bu da çalışmadaki rakım faktörünün bitki gelişimini etkilediği sonucunu desteklemektedir.

Bitkilerin döllenme veya olgunlaşmaya kadar olan periyotlarında toplam düşen yağış miktarı, popülasyon üzerinde tek başına diğer çevresel faktörlerden daha etkili olabilmektedir (Allard ve ark., 1992). Yağış faktörü bu durumda yabancı ot popülasyonları arasındaki biyokütle değişimini ve fenotipik farklılığın açıklanmasına yardımcı olmaktadır. Mevsimsellik bitkilerdeki en önemli adaptasyon mekanizmalarından birisidir ve belki de en önemlisidir (Taş, 2000). Örneğin, tek yıllık türlerin yaşam döngülerinin çok yıllık türlere göre kısa olması, onların çevresel

faktörlerin birçok olumsuzluklarından korunmak için geliştirdikleri bir adaptasyon mekanizması olabilir (Roberts ve ark., 1993). Bu da yağış ve sıcaklıktaki değişimlerin popülasyonlar üzerindeki değişimleri ve ortama kolay adapte olarak üreme yeteneklerinde herhangi bir olumsuzluk olmama durumunu açıklamaktadır.

Yabancı otlarda fide sağkalımı/fide alımı, bitki rekabetinde kilit rol oynamaktadır. Çünkü daha fazla sayıda fide oluşumu, yabancı otların rekabet yeteneğini arttırmaktadır (Blackburn ve ark., 2013, 2015). Aynı zamanda yabancı otların buldukları ortamdan daha farklı bir ortama taşındıklarında kolay adaptasyon sağladığı da bilinenler arasındadır. Bazı araştırmacılar *Ambrosia artemisiifolia* tohumlarında yapılan tuzluluk çalışmalarında tohumların tuzluluk oranlarını tolere edebildiğini, bu da *A. artemisiifolia* tohumlarının ülkedeki nispeten tuzlu bölgeleri ne yayılma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. *A. artemisiifolia* fidelerinin orta derecede tuzlu koşullar altında başarılı bir şekilde hayatta kalmaları da kısmen DiTommaso (2004) tarafından açıklanmıştır. Bu da yabancı otların adaptasyon yeteneğinin yüksek olduğunu gösteren kanıtlardan bir diğeridir. Yapılan çalışmada bitki popülasyonları arasındaki üreme yetenekleri üzerinde sıcaklık, gündüz ışığı, rakım ve yağışın etkili olmadığı görülmektedir. Bu da yabancı otların buldukları ortama kolay adapte olabilmesi durumuyla açıklanabilir.

Mevcut çalışmanın sonuçlarına popülasyonların gelişmelerinde buldukları iklimin önemli bir etken olduğu fakat popülasyonların üreme yeteneklerinde iklimin çok fazla etkili olmadığı görülmektedir. Aynı zamanda bazı popülasyonların vejetatif gelişimleri arasındaki farkların da popülasyonların çiçek oluşturma zamanları, tohum oluşturma zamanları ve ölmeye başladıkları zamanlar arasında azda olsa fark olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Özellikle geç gelişim dönemleri bitkilerin ölmeye başladığı zamana denk geldiğinden bu farkların olabileceği öngörülmektedir. Popülasyonların üreme yetenekleri genetik ve adaptasyon yeteneklerine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Bu konuyla ilgili yapılacak olan çalışmaların artırılmasıyla daha destekleyici görüşler sağlanabilir. Bununla beraber yabancı otlardaki fenotipik varyasyonun iklim tarafından açıklandığı sonucuna varılmıştır. Böylece sıcaklık ve rakımın fenotipik varyasyonda en etkili faktörlerden olduğu tespit edilerek bu şekilde yapılan fenotipik varyasyon çalışmalarına ek olarak farklı biyotik ve abiyotik faktörler ile testlenerek daha kesin sonuçlar elde edilmelidir.

Aynı zamanda popülasyonların gelişim dönemlerine bakılarak da *X. strumarium* bitkisiyle mücadele edilmesi gereken dönemler incelendiğinde bölgeler arası çok farklı zamanlarda mücadeleye başlanması gerektiği sonucuna varılmıştır. İklimsel farklılık her ne kadar vejetatif aksamın oluşumuna etki etse de popülasyonlar arasında (istinai popülasyonlar dışında) gelişme zamanlarında çok fazla fark bulunmamıştır. Genel itibariyle çalışılan bölgeler için (Karadeniz, Marmara ve İç Anadolu) *X. strumarium* çıkış sonrası ilaçlamalarda rekabetten dolayı ürün kayıplarının fazla olmasını önlemek amacıyla mücadeleye 2-4 yapraklı dönemden 6 yapraklı dönemi geçmeyecek şekilde başlanması gerekmektedir.

5.2. Ekolojik Niş Modelleme

Bu çalışmanın sonuçları, *Xanthium strumarium*'un ülkede önemli bir genişleme potansiyeline sahip olduğunu ve türlerin fiili ekolojik nişinin henüz işgal edilmediğini göstermiştir. Türlerin mevcut dağılım aralığına bitişik alanlar, yüksek risk altındadır. Ayrıca, türlerin alanlarının gelecekteki iklim koşullarında daha da artması beklenmektedir. Bu nedenle, sonuçlar, yabancı otların, çiftçilerin ve ilgili alanların, türlerin ülkede daha fazla yayılmasını durdurmak için 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). Arazi kullanımındaki değişiklikler, son yıllarda 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 Özcan, 2010).

Çalışma sonucu, *X. strumarium*'un iklimsel değişime iyi cevap verdiği ve başarı elde ettiğini göstermiştir. *X. strumarium*'un küresel iklim ısınma senaryosunda mevcut dağılım aralığını genişletebileceğini göstermektedir. Fide oluşumları ve fidelerin hayatta

kalmasının başarıyla sonuçlanması yabancı otların verebileceği zarar oranı hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. (Simberloff, 2009; Blackburn ve ark., 2013, 2015) Fazla fide oluşumunda yeni yaşam alanlarına yayılma ve rekabet oranını en üst düzeye çıkarmaktadır (Caswell ve ark., 2003). Bu nedenle, yabancı ot türlerinin, zarar verme durumundaki potansiyel alanları belirlemek için değişen iklim koşullarına göre potansiyel dağılımını tahmin etmek önemlidir. Çalışmamız, 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 zararlı ot-ürün etkileşimlerine yol açabileceğini gösterir. Bununla birlikte, modelimiz 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., 1997; 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; Özasan 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 alanlarında çok fazla sorun oluşturmaya devam etmesi düşünülmektedir. Bazı araştırmacılar iklim değişikliğine bağlı olarak CO₂ miktarının artmasının C3 özelliğindeki hem bazı kültür bitkilerinin hem de yabancı otların rekabet gücünü artıracaklarını göstermiştir (Ziska ve Bunce, 1993; Alberto ve ark., 1996; Ziska ve Bunce, 1997). Bu da bizim bulduğumuz sonuçları desteklemektedir.

Mevcut çalışmada gözlemlendiği gibi iklim değişikliği, türlerin yeni alanlara dağılmasına katkıda bulunan diğer bir faktördür. Bununla birlikte, iklim değişikliğinden

kaynaklı alansal değişimler, *X. strumarium*'un dağılımına yardımcı olan diğer unsurlar ile güçlü bir şekilde bağlantılıdır. Örneğin; Chikuruwo ve ark. (2017) Güney Zimbabwe'de yaptıkları çalışma da *X. strumarium*'un güneşten doğrudan radyasyon alan bölgelerde yayıldığı tahmin edildiğinden, *X. strumarium*'un habitat seçiminde bu etkenin en önemli faktörlerden biri olduğu tespit edilmiştir. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü, bölgesel ölçeklerde türlerin dağılımına aracılık edebilecek diğer faktörlerdir. Dahası, herbisit kullanımı yabancı otların popülasyon dinamiklerini etkileyen önemli bir konudur. Bu verilerin bulunması ve modellere entegrasyonu zor olsa da, kullanılması durumunda elde edilecek tahminler daha da iyileştirilebilir

Çalışma potansiyel dağılım aralığında tutarlı bir artış olduğunu göstermiştir, ancak gelecekte uygun alanlarda ılıman iklim değişikliği senaryolarında büyük değişiklikler görülmemiştir. Alansal değişimlerde ki büyük değişimler şiddetli iklim değişikliği senaryoları altında görülmektedir. İlıman iklim değişikliği senaryolarında ki uygun alanlar, ülkenin mevcut iklim koşullarında öngörülen alanlara benzer kalmıştır. Küçük bir istisna olarak, mevcut iklim koşullarına kıyasla potansiyel dağılım alanında hafif bir artış gözlemlenen İç Anadolu Bölgesidir. İklim değişikliğinin, ülkede artan yoğunluk ve dağılıma neden olan türlerin herbisit dirençli biyotiplerin yayılmasını hızlandırması da beklenmektedir. Bazı çalışmalar, iklim ısınmasının, çok sayıdaki türün dağılımını arttıracakını bildirmiştir (Kriticos ve ark., 2011; Macfadyen ve Kriticos, 2012; Shabani ve ark., 2012; Taylor ve ark., 2012).

Genel olarak, mevcut çalışmadaki alan değişimleri, yağış değerlerindeki beklenen değişiklikler ve ülkenin sıcaklık artışı ile açıklanabilir. Mevcut iklim için uygun olmayan ve gelecekte uygun olduğu öngörülen alanlar, türlerin büyüme mevsimi boyunca sıcaklık veya yağış artışından faydalanmış olabilmektedir. Türkiye'de hızla değişen küresel iklim değişiklikleri de kaydedilmektedir (Demircan ve ark, 2017; Öztürk ve ark, 2014, 2017). Bu, bitki türlerinin alansal dağılımı için daha fazla alanı elverişli hale getirecek bilgiler sağlayacaktır. Genel olarak, yüzey hava sıcaklığı ve yağış miktarında artış ve azalışın olacağı tahmin edilmektedir. Bu iklim değişiklikleri sosyo-ekonomik sistemleri (Öztürk ve ark, 2017), biyoçeşitliliği özellikle bitkileri (Jabran ve ark., 2015) ve gıda üretimini etkileyecektir (Önen ve Özcan, 2010). Bu nedenle, beklenen iklim değişiklikleri ülkedeki *X. strumarium* bitkisinin daha fazla

zarara neden olabileceği sonucunu göstermektedir. Böylelikle *X. strumarium*'un daha fazla yayılmasını önlemek amacıyla entegre yönetim çabalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı zamanda *X. strumarium*'un kotiledon yapraklarında zehirli etkileri bulunan carboxyatractyloside glikozitine sahip olması, derisi veya yünü kullanılacak hayvanlarda bitkinin meyvelerinin deriye zarar vermesi ve yünün kalitesini düşürmesi ile birlikte çok fazla miktarlarda alerjenik polen üretmeleri (Reddi ve ark., 1980), birçok kültür bitkisinde, meralarda, bahçelerde büyük sorunlara yol açması gibi nedenlerden dolayı tekli uygulanan mücadelelerinin yok etmekte yetersiz kalması *X. strumarium* ile entegre mücadele yöntemleri kapsamında etkili bir mücadele programının geliştirilmesine de ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, test edilen bitkinin alansal değişimi hakkında önemli bilgiler sağlamıştır. Fakat bununla birlikte mevcut ve gelecekteki senaryolar 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 olmaktadır (Guisan ve Zimmermann, 2000; Guisan ve Thuiller, 2005; Thuiller ve ark., 2008). 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 Maxent modelin *X. strumarium*'un mevcut iklim ve gelecekteki iklim senaryoları altında Türkiye'deki dağılımında daha doğru tahminlere bizi ulaştırması sebebiyle tek model üzerinde çalışılmış ve doğru tahmini haritalar elde edilmiştir. Ayrıca, kuraklığın daha fazla alanda genişlemesinde de önemli bir rol oynayabileceğinden, bunlar, Türkiye'de veya dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerinde *X. strumarium*'un mevcut ve gelecekteki dağılımını modellerken dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte, mevcut ve gelecekteki iklim senaryoları altındaki *X. strumarium* potansiyel dağılım alanlarını haritalamak için modelleme çalışmalarına, özellikle gelecekteki alansal genişlemesini öngörmek için, acilen ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut bulgulara dayanarak, Türkiye'de zarar verme oranı ve rekabet yeteneği fazla olan *X. strumarium*'un daha fazla işgalini durdurmak için erken uyarı yapılması önerilmektedir.

6. SONUÇ

Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanan *Xanthium strumarium* popülasyonlarından elde edilen fenotipik veriler ve dağılım konusundaki modelleme verilerine göre;

- ✓ Popülasyonların fenotipik varyasyonunda özellikle rakım ve sıcaklığın etkili rol aldığı,
- ✓ *X. strumarium* bitki popülasyonlarının iklimle olan etkileşimlerine bakıldığında iklimin fenotipik varyasyonda etkili olduğu ve bitkilerin gelişimlerinde önemli rol oynadığı, fakat generatif gelişimlerinde (çiçek oluşum, tohum oluşum vs.) etkili olmadığı,
- ✓ Türkiye'deki mevcut iklim şartlarına göre bitkinin dağılım alanlarına bakıldığında sıcaklık ve nemin fazla olduğu alanlarda yaygın olabileceği tahmini,
- ✓ Gelecekteki iklim değişikliği senaryolarıyla beraber *X. strumarium* bitkisinin daha fazla alana yayılım gösterebileceği tahmini,

gibi kanaatleri oluşmuştur.

- ✓ Yine ek olarak ılıman iklim değişikliği senaryosunda model bitkinin dağılım alanlarını mevcut iklime doğrusal olarak genişleme göstereceğini ve özellikle İç Anadolu Bölgesi'nde artış olacağını tahmin etmiştir. Şiddetli iklim değişikliğinde ise farklı olarak hemen hemen Türkiye'deki birçok alanın risk altında olacağı tahmin edilmiştir. Bu durumu hesaplanan alansal km² değerleri daha net şekilde göstermiştir.
- ✓ Aynı zamanda *X. strumarium*'un C3 bitkisi olması ve gelecekteki küresel iklim değişikliği ile beraber CO₂ miktarındaki artışın bitkinin daha fazla alana yayılma durumunun olacağına ve istilaya neden olabileceği sonuçlarına destek sağlamaktadır.
- ✓ *X. strumarium*'un birçok alanda zarara neden olan bir yabancı ot olması, mücadelesinin zor olması ve bizim bulduğumuz sonuçlara istinaden gelecekte halihazırda bulunmadığı ve yoğun olmadığı bölgelerde yüksek popülasyon oluşturma ihtimaline karşı bu yönde erken uyarılma yapılarak, bitki tanıtılarak

ve eğitim programları vs düzenlenerek biliçlendirmeler yapılmalı, aynı zamanda yoğun olan bölgelerde entegre mücadele yöntemlerinin yapılmasıyla beraber mücadeleye ek çözümlerinde getirilmesi gerekmektedir.

- ✓ Çalışmada iklim faktörleri kullanılarak tahmini haritalar oluşturulmuş ve sadece iklimden kaynaklı bitkinin dağılım alanlarındaki değişime bakılmıştır. *X. strumarium* ile yapılan bu modelleme çalışması Türkiye’de bu alanda yapılan ilk temel çalışma olup ve bundan sonra yapılacak çalışmalara temel oluşturacaktır. Daha detay çalışmalarda iklim faktörlerinin yanına ek olarak toprak özellikleri, farklı pH değerleri ve besin maddeleri gibi faktörlerin eklenmesi ile modeller daha sağlıklı ve daha doğru tahmini haritaları oluşturulabilecektir. Bu konuda çalışacaklara yararlı olması dileğimizeyizdir.

7. KAYNAKLAR

- Abbas, H.K. ve Barrentine, W.L., 1995. *Alternaria helianthi* and imazaqu in for control of imazaqu in susceptible and resistant cocklebur (*Xanthium strumarium*) biotypes. Weed Science, 43(3), 425-428.
- Abbas, H.K., D.J. Pantone ve Paul R.N., 1999. Characteristics of multiple-seeded cocklebur: a biotype of common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.). Weed Technology, 13(2), 257-263.
- Akça A. ve 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. ve 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.
- Anlarsal, A.E., Yüce, C. ve Özveren, D., 2000. The determination of seed yield and yield components in some bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars and correlations between these characters under the Çukurova conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24(1), 19-30.
- Anonim, 2014. *Xanthium strumarium* L. <http://www.tubives.com> (12.06.2018).
- Anonim, 2018a. Yabancı Otlar Doğada Neden Güçlüdür? <http://apelasyon.com/Yazi/418-yabanci-otlar-dogada-neden-gucludur> (10.06.2018)
- Anonim, 2018b. BİY 422 BİTKİ EKOLOJİSİ. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=35880> (12.06.2018)
- Anonim, 2018c. T.C Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Ruhsatlı herbisit, bitki gelişim düzenleyicisi, bitki aktivatörü ve defoliantlar. Web:<http://www.tarim.gov.tr> (08.06.2018)
- Anonim, 2018d6. *Xanthium strumarium* L. <http://www.i-bil.com/tur.aspx?id=68> (08.06.2018)
- Allard, R.W., Zhang, Q., Shagai Maroof M.A. ve Mouna O.M., 1992. Evaluation of multilocus structure in an experimental barley population. Genetics. 131(4), 957-969.
- Araujo, M.B. ve Guisan, A., 2006. Five (or so) challenges for species distribution modelling. Journal of Biogeography, 33(10), 1677-1688.
- Araujo, M.B. ve New, M., 2007. Ensemble forecasting of species distributions. Trends in Ecology and Evolution, 22(1), 42-47.
- Arıkan, L., Kitiş, Y. E., Uludağ, A. ve Zengin, H., 2015. Antalya ili turunçgil bahçelerinde görülen yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. Türkiye Herboloji Dergisi. 18(2), 12-22.
- Arslan, İ. ve Kara, K., 1997. Tekirdağ ili ayçiçeği ekim alanlarında saptanan önemli yabancı ot türleri rastlama sıklıkları ve yoğunlukları. Türkiye II. Herboloji Kongresi, Bildiriler, 1-4 Eylül, 1997, İZMİR(Ayvalık)
- Artwater, D.Z., Ervine, C. ve Barney, J.N., 2017. Climatic niche shifts are common in introduced plants. Nature Ecology&Evolution, 2(1), 34.

- Baker, H.G., 1965. Characteristics and modes of origin of weeds. In: The genetics of colonizing species (eds Baker, H.G. & Stebbins, G.L.). Academic Press, New York, pp. 147-169.
- Barbet-Massin, M., Thuiller, W. ve Jiguet, F., 2010. How much do we overestimate future local extinction rates when restricting the range of occurrence data in climate suitability models?. *Ecography*, 33(5), 878-886.
- Başaran, B., Kaya, Y., Kılıç, D., Altıntaş, A., Gökalp, S., Aydın, O., Özer, E. ve Kadioğlu, İ., 2018. Tokat ili dane mısır ekim alanlarında sorun olan domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.)'nin meydana getirdiği ürün kayıpları ve ekonomik zarar eşliğinin belirlenmesi. Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, Tokat
- Başaran, M.S., Yıldırım, A. ve 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, Kahramanmaraş, p. 495
- Bawa K.S, ve Dayanandan S., 1998. Global climate change and tropical forest genetic resources. *Climatic Change*, 39, 473-485.
- Beckett, H., Stollere, W. ve Wax, L.M., 1988. Interference of four annual weeds in corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 36(6), 764-769.
- Berger, A.L., Pietra, J.D. ve Pietra, S.A.D., 1996. A maximum entropy approach to natural language processing. *Computational linguistics*, 22(1), 39-71.
- Bilgili, A. ve 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. ve Cassey, P., 2015. The influence of numbers on invasion success. *Molecular Ecology*, 24(9), 1942-1953.
- Blackburn, T.M., Prowse, T.A., Lockwood, J.L. ve Cassey, P., 2013. Propagule pressure as a driver of establishment success in deliberately introduced exotic species: Fact or artefact?. *Biological Invasions*, 15(7), 1459-1469.
- Bostan, S.Z. ve Günay, K., 2014. 'Hayward' (*Actinidia deliciosa* Planch) kivi çeşidinin meyve kalitesi üzerine rakım ve yöneyin etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 3(1), 13-22.
- Boz, Ö., 2000. Aydın ili buğday ekim alanlarında bulunan yabancı otlar ile rastlama sıklıkları ve yoğunluklarının saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3(2), 1-11.
- Bradley, B.A., 2009. Regional analysis of the impacts of climate change on cheatgrass invasion shows potential risk and opportunity. *Global Change Biology*, 15(1), 196-208.
- Bradley, B.A., Oppenheimer, M. ve Wilcove, D.S., 2009. Climate change and plant invasions: Restoration opportunities ahead?. *Global Change Biology*. 15(6), 1511-1521.
- Bradshaw, A.D., 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. In *Advances in genetics*. Academic Press. 13, 115-155.
- Broenniman, O. ve Guisan, A., 2008. Predicting current and future biological invasions: both native and invaded ranges matter. *Biology Letters*, 4(5), 585-589.
- Buri, A., Cianfrani, C., Pinto-Figueroa, E., Yashiro, E., Spangenberg, J.E., Adatte, T., Verrecchia, E., Guisan, A. ve Pradervand, J.N., 2017. Soil factors improve predictions of plant species distribution in a mountain environment. *Progress in Physical Geography*, 41(6), 703-722.

- Bükün, B. ve 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, İzmir-Ayvalık, s. 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.
- Chapman, A.D., 2005. Principles and methods of data cleaning-primary species and species-occurrence data. Global Biodiversity Information Facility, 72.
- Chikuruwo, C., Masocha, M., Murwira, A. ve Ndaimani, H., 2017. Predicting the suitable habitat of the invasive *Xanthium strumarium* L. in Southeastern Zimbabwe. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(1), 17-32.
- Chown, S.L., Slabber, S., McGeoch, M.A., Janion, C. ve Leinaas, H.P., 2007. Phenotypic plasticity mediates climate change responses among invasive and indigenous arthropods. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences*, 274(1625), 2531–2537
- Cordell, S., Goldstein, G., Mueller-Dombois, D., Webb, D. ve Vitousek, P.M., 1998. Physiological and morphological variation in *Metrosideros polymorpha*, a dominant Hawaiian tree species, along an altitudinal gradient: the role of phenotypic plasticity. *Oecologia*, 113(2), 188-196.
- Csergő, A.M., Salguero-Gómez, R., Broennimann, O., Coutts, S.R., Guisan, A., Angert, A. L., Welk, E., Stott, I., Enguist, B.J., McGill, B., Svenning, J.C., Violle, C. ve Buckley, Y.M., 2017. Less favourable climates constrain demographic strategies in plants. *Ecology Letters*, 20(8), 969-980.
- Davis, P.H., 1975. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh: University Press, 6, 44-45
- Della Pietra, S., Della Pietra, V. ve Lafferty, J., 1997. Inducing features of random fields. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 19(4), 380-393.
- Demircan, M., Gürkan H., Eskioglu O., Arabaci H. ve Coşkun M., 2017. Climate change projections for Turkey: Three models and two scenarios. *Turkish Journal of Water Science & Management*, 1(1), 22-45.
- Dhaliwal, J.S., 1993. Role of some weeds in the carry-over of *Spilosoma obliqua* (Walker) to Egyptian clover (*Trifolium alexandrinum* L.). *Journal of Research, Punjab Agricultural University*, 30(3-4), 168-170.
- DiTommaso, A., 2004. Germination behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) populations across a range of salinities. *Weed Science*, 52(6), 1002-1009.
- Dubuis, A., Giovanettina, S., Pellissier, L., Pottier, J., Vittoz, P. ve Guisan, A. (2013). Improving the prediction of plant species distribution and community composition by adding edaphic to topo-climatic variables. *Journal of Vegetation Science*, 24(4), 593-606.
- Dukes, J.R., 2007. Tomorrow's plant communities: different, but how?. *New Phytologist*, 176(2), 235-237.
- Dukes, J.S. ve Mooney, H.A., 1999. Does global change increase the success of biological invaders?. *Trends in Ecology and Evolution*, 14(4), 135-139.

- Elith J., Graham, K.H., Anderson, R.P., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, J., Huettmann, R.F., Leathwick, J.R., Lehmann, A., Li, Jin, Lohmann, L.G., Loiselle, B.A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J.M.M., Peterson, A.T., Phillips, S.J., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R.E., Soberón, J., Williams, S., Wisz, M.S. ve Zimmermann, N.E., 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29(2), 129-151.
- Elith, J. ve Graham, C.H., 2009. Do they? How do they? Why do they differ? On finding reasons for differing performances of species distribution models. *Ecography*, 32(1), 66-77.
- Elith, J. ve Leathwick, J.R., 2009. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. 40, 677-697.
- Erten, L. ve Nemli, Y., 1997. Zeytin fidanlıklarında görülen yabancı otlar ve yoğunluklarının belirlenmesi üzerinde çalışmalar. Türkiye II. Herboloji Kongresi, Bildiriler Kitabı, 1-4 Eylül, İzmir-Ayvalık, 1997, s 133-140.
- ESRI A. (2012). ArcGIS 10.1. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA.
- Eşitmez, B. ve Işık, D., 2016. Kayseri ili elma bahçelerinde görülen yabancı ot türlerinin belirlenmesi. *Meyve Bilimi*, 3(1), 1-9.
- Evrendilek, F. ve Doygun H., 2000. Assessing major ecosystem types and the challenge of sustainability in Turkey. *Environmental Management*, 26(5), 479-489.
- Eymirli, S. ve Torun, H., 2015. *Xanthium strumarium*. Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu. Editör: Önen, H., s 521-533.
- Farooq, S. ve Önen, H., 2017. Restricting the species distribution models to regional setting may lead to wrong projections, in: Proceedings of 26th Asian-Pacific Weed Science Society Conference. Kyoto, p. 285.
- Farooq, S., 2018. Predicting potential distribution areas of some invasive weeds in Turkey. (Doctorate Thesis). Tokat Gaziosmanpaşa University. Department of Plant Protection. 297 p. Tokat
- Franklin, J., 2010. Mapping species distributions: spatial inference and prediction. Cambridge University Press. 221 p. Cambridge, UK.
- Fuhrer, J., 2003. Agroecosystem responses to combinations of elevated CO₂, ozone, and global climate change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 97(1), 1-20.
- Gallien, L., Douzet, R., Pratte, S., Zimmermann, N.E. ve Thuiller, W., 2012. Invasive species distribution models – how violating the equilibrium assumption can create new insights. *Global Ecology and Biogeography*, 21(11), 1126-1136.
- GBIF, 2017. Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org/> (25.08.2017)
- Gönen, O. ve Uygur F.N., 1999. Çukurova Bölgesi yazlık yabancı ot türlerinin çimlenme biyolojileri ve bilgisayar ile teşhise yönelik morfolojik karakterlerinin saptanması. (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, sf. 233.
- Gözcü, D. ve Uludağ, A., 2005. Kahramanmaraş ili pamuk tarlalarında görülen yabancı ot türleri ve önemi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 8(1-2), 7-15.
- Grimm, V., Ayllon, D. ve Railsback, S.F., 2017. Next-Generation individual-based models integrate biodiversity and ecosystems: Yes we can, and yes, and yes we must. *Ecosystems*, 20(2), 229-236.

- Gueta, T. ve Carmel, Y., 2016. Quantifying the value of user-level data cleaning for big data: A case study using mammal distribution models. *Ecology Informatics*, 34, 139-145.
- Guisan, A. ve Thuiller, W., 2005. Predicting species distribution: Offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, 8(9), 993-1009.
- Guisan, A. ve Zimmermann, N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135(2-3), 147-186.
- Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J.B., Naujokaitis-Lewis, I., Stuellicke, P.R., Tulloch, A.I.T., Regan, T.J., Brotons, L., McDonald-Madden, E. ve Mantyka-Pringle, C., 2013. Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecology Letters*, 16(12), 1424-1435.
- Güncan, A., 1972. Erzurum çevresinde problem teşkil eden yabancı otlar ve bu bölgede isimlendirilmeleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2). 135-140.
- Hamilton, M.A., Murray, B.R., Cadotte, M.W., Hose, G.C., Baker, A.C., Harris, C.J. ve Licari, D., 2005. Life-history correlates of plant invasiveness at regional and continental scales. *Ecology Letters*, 8(10), 1066-1074.
- Hançerli, L. ve Uygur, F.N., 2017. Çukurova Bölgesi mısır ekim alanlarındaki yabancı ot türleri. *Turkish Journal of Weed Science*, 20(2), 55-60.
- Henty, E.E. ve Pritchard, G.H., 1975. Weeds of New Guinea and their control. Lp, Papua New Guinea: Department of Forests, Division of Botany, Botany Bulletin. 7, 195 pp.
- Hepcan, S., Hepcan, C.C., Bouwma, I.M., Jongman, R.H.G. ve 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(3-4), 143-154.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. ve Jarvis, A., 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965-1978.
- Hocking, P.J. ve Liddle M.J., 1986. The biology of Australian weeds: 15. *Xanthium occidentale* Bertol. Complex and *Xanthium spinosum* L. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, 52(4), 191-221.
- Holm, L.G., Plunknett, D.L., Pancho, J.V. ve Herberger, J.P., 1991. The world's worst weeds. Distribution and biology. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida. 609 pp.
- Hulme, P.E., 2008. Phenotypic plasticity and plant invasions: is it all Jack?. *Functional Ecology*, 22(1), 3-7.
- IPCC, 2007. The physical science basis. contribution of working group 1 to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge and New York.
- Işık, D. ve Mennan, H., 2007. Samsun ili soya fasülyesi (*Glycina max* (L.) Merr. ekim alanlarındaki yabancı otların tespiti. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, Kongre Bildirileri, 27-29 Ağustos, 2007, Isparta. s 152.
- Jabran K., Doğan Mehmet N., Farooq S. ve Önen H., 2015. İklim değişikliği ve istilacı bitkiler – Genel Bakış. In Onen H, eds. Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.

- Jimenez-Valverde, A., Peterson, A.T., Soberon, J., Overton, J.M., Aragon, P. ve Lobo, J.M., 2011. Use of niche models in invasive species risk assessments. *Biological Invasions*, 13(12), 2785-2797.
- Julien, M.H., Broadbent, J.E. ve Matthews, N.C., 1979. Effects of *Puccinia xanthii* on *Xanthium strumarium* (Composite). *Entomophaga*, 24(1), 29-34.
- Kadıoğlu, İ. ve Farooq, S. (2017). Potential distribution of sterile oat (*Avena sterilis* L.) in Turkey under changing climate. *Turkish Journal of Weed Science*, 20(2), 1-13.
- Kadıoğlu, İ. ve Uluğ, E., 1993. Akdeniz Bölgesi meyve fidanlıklarındaki yabancı otların belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri, 3-5 Şubat, 1993, Adana. 163-174.
- Kadıoğlu, İ., 1997. Akdeniz Bölgesi pamuk alanlarında görülen bazı yabancı ot tohumlarının çimlenme biyolojileri ve çıkış derinlikleri üzerine araştırmalar. Türkiye II. Herboloji Kongresi, Kongre Bildirileri, 1-4 Eylül, 1997, İzmir-Ayvalık. 205-217.
- Kadıoğlu, İ., Uluğ, E. ve Üremiş, İ., 1993. Akdeniz Bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otlar üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi, Kongre Bildirileri, 3-5 Şubat, 1993, Adana. s 151-156.
- Kadıoğlu, İ., Uluğ, E. ve 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. s 195-203.
- Kadıoğlu, İ., Üremiş, İ., Uluğ, E., Boz, Ö. ve Uygur, F.N., 1998. Türkiye'nin Çukurova Bölgesindeki buğday tarlalarında yabancı yulafın (*Avena sterilis* L.) ekonomik eşikleri üzerine araştırmalar. *Türkiye Herboloji Dergisi*. 1(2), 18-24.
- Kamboj, A. ve Saluja, A.K., 2010. Phytopharmacological review of *Xanthium strumarium* L. (Cocklebur). *International Journal of Green Pharmacy, India*. 4(3), 129-13.
- Karger, D.N., Conrad, O., Böhner, J., Kawohl, T., Kreft, H., Soria-Auza, R.W., Zimmermann, N.E., Linder, H.P. ve Kessler, M., 2017. Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. *Scientific Data*, 4, 170122.
- Kattenborn, T., Fassnacht, F.E., Pierce, S., Lopatin, J., Grime, J.P. ve Schmidtlein, S., 2017. Linking plant strategies and plant traits derived by radiative transfer modelling. *Journal of Vegetation Science*, 28(4), 717-727.
- Kaul, V., 1965. Physiological-ecology of *Xanthium strumarium* L. I. Seasonal morphological variants and distribution. *Journal of Tropical Ecology*. 6, 12-87.
- Kaul, V., 1971. Physiological-ecology of *Xanthium strumarium* Linn. *New Phytologist*, 70(4), 799-812.
- Kaya, İ. ve 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 patatestede (*Solanum tuberosum* L.) sorun olan yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 56(4), 417-428.
- King, L.J., 1966. Weeds of the world. Biology and control. New York, USA: Interscience Publishers. 526 -1966.

- Kriticos, D.J., Sutherst, R.W., Brown, J.R., Adkins, S.W. ve Maywald, G.F., 2003. Climate change and the potential distribution of an invasive alien plant: *Acacia nilotica* ssp. *Indica* in Australia. *Journal and Applied Ecology*, 40(1), 111-124.
- Kriticos, D.J., Watt, M.S., Potter, K.J.B., Manning, L.K., Alexander, N.S. ve Tallent-Halsell, N., 2011. Managing invasive weeds under climate change: Considering the current and potential future distribution of *Buddleja davidii*. *Weed Research*, 51(1), 85-96.
- Lacey, A.J., 1985. Weed Control. In *Pesticide application: principles and practice*, P.T. Haskell (ed), 456-85. Oxford: Oxford University Press.
- Lambers, H. ve Poorter, H., 1992. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences. *Advances in Ecological Research*, 23, 187-261
- Lee, J.M., 1996. Common cocklebur *Xanthium strumarium*. Iowa State University, The ISU Weed Biology Library, Agronomy 517: Weed Biology and Ecology.
- Leiblein-Wild, M.C. ve Tackenberg, O., 2014. Phenotypic variation of 38 European *Ambrosia artemisiifolia* populations measured in a common garden experiment. *Biological invasions*, 16(9), 2003-2015.
- Lembrechts, J.J., Pauchard, A., Lenoir, J., Nunez, M.A., Geron, C., Ven, A., Bravo-Monasterio, P., Teneb, E., Nijs, I. ve Milbau, A., 2016. Disturbance is the key to plant invasions in cold environments. *Proceedings of the National Academy of Science*, 113(49), 14061-14066.
- Löve, D. ve Dansereau, P., 1959. Biosystematic studies on *Xanthium*: taxonomic appraisal and ecological status. *Canadian Journal of Botany*, 37(2), 173-208.
- Macfadyen, S. ve Kriticos, D.J., 2012. Modelling the geographical range of a species with variable life-history. *PLoS One*, doi: 10.1371/journal.pone.0040313 7.
- Maron, J.L, Vila, M., Bommarco, R., Elmendorf, S. ve Beardsley, P., 2004. Rapid evolution of an invasive plant. *Ecological Monographs*, 74(2), 261-280.
- Martin, T., Johnson, B.J., Sangiah, S. ve Burrows, G.E., 1992. Experimental cocklebur (*Xanthium strumarium*) in toxication in calves. *Poisonous plants. Proceedings of the Third International Symposium*, s 489-494.
- Martin, T., Stair, E.L. ve Dawson, L., 1986. Cocklebur poisoning in cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 189(5), 562-563.
- Mateo, R.G., Mokany, K. ve Guisan, A., 2017. Biodiversity Models: What if unsaturation is the rule?. *Trends in Ecology and Evolution*. 32(8), 556-566.
- Mclean, K.S. ve Royk, W., 1991. Weeds as a source of *Colletotrichum capsici* causing anthracnose on tomato fruit and cotton seedlings. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 13(2), 131-134.
- McMillan, C., 1975. The *Xanthium strumarium* complexes in Australia. *Australian Journal of Botany*, 23(1), 173-192.
- Mika, A.M., Weiss, R.M., Olfert, O., Hallett, R.H. ve Newman, J.A., 2008. Will climate change be beneficial or detrimental to the invasive swede midge in North America? Contrasting predictions using climate projections from different general circulation models. *Global Change Biology*, 14(8), 1721-1733.
- Moran-Ordóñez, A., Lahoz-Monfort, J.J., Elith, J. ve Wintle, B.A., 2017. Evaluating 318 continental-scale species distribution models over a 60-year prediction horizon: what factor influence the reliability of predictions?. *Global Ecology and Biogeography*, 26(3), 371-384.

- Moravcová, L., Pyšek, P., Jarošík, V. ve Pergl, J., 2015. Getting the right traits: reproductive and dispersal characteristics predict the invasiveness of herbaceous plant species. *PloS one*, 10(4), e0123634.
- Mueller-Dombois, D., 1980. The Ohia die-back phenomenon in the Hawaiian rain forest. *The Recovery Process in Damaged Ecosystems*, 153-161.
- Murray, B.R., Thrall, P.H., Gill, A.M. ve Nicotra, A.B., 2002. How plant life-history and ecological traits relate to species rarity and commonness at varying spatial scales. *Ecology in Australia*, 27(3), 291-310.
- Murren, C.J., Denning, W. ve Pigliucci, M., 2005. Relationships between vegetative and life history traits and fitness in a novel field environment: impacts of herbivores. *Evolutionary Ecology*, 19(6), 583-601.
- Nearyp, E. ve Majekb, A., 1990. Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) interference in snap beans (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Technology*, 4(4), 743-748.
- Neve, P., Vila-Aiub, M. ve Roux, F., 2009. Evolutionary-thinking in agricultural weed management. *New Phytologist*, 184(4), 783-793.
- Nicotra, A.B., Atkin, O.K., Bonser, S.P., Davidson, A.M., Finnegan, E.J., Mathesius, U., Poot, P., Purugganan M.D., Richards, C.L., Valladares, F. ve van Kleunen, M., 2010. Plant phenotypic plasticity in a changing climate. *Trends in Plant Science*, 15(12), 684-692.
- Noitsakis, B. ve Tsiouvaras, C., 1990. Seasonal changes in components of leaf water potential and leaf area growth rate in kermes oak. *Oecologia*, 11(3), 419-427.
- Özaslan, C. ve Kendal, E., 2014. Lice domatesi üretim alanlarındaki yabancı otların belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(3), 29-34.
- Önen, H. ve Farooq, S., 2015. Current status and future prospects of invasive plants in Turkey. *CIHEAM Watch Letter*, 33
- Önen, H. ve Özcan, S., 2010. İklim değişikliğine bağlı olarak yabancı ot mücadelesi. İklim değişikliğinin tarıma etkileri ve alınabilecek önlemler. Sayılı M., T.C Kayseri Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Yayınları, (2), 336-357.
- Önen, H., 2001. Yabancı ot haritalarından yararlanılarak herbisit kullanımının azaltılması olanakları. 4. Tarımsal Bilişim Teknolojileri Sempozyumu, 20-22 Eylül, 2001, KSÜ, Kahramanmaraş.
- Önen, H., Sarı, T., Farooq, S. ve Özaslan, C., 2016. Monitoring and information system for invasive species: A step towards early detection and rapid response in Turkey, in: Ries, C., Krippel, Y. (Eds.), *NEOBIOTA 2016-9th International Conference on Biological Invasions*. Vianden, p. 238.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H. ve Tursun, N., 2001. Herboloji (Yabancı ot bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayınları, No:10, 409 s. Tokat
- Öztürk, T., Turp, M.T., Türkeş, M. ve Kurnaz, M.L., 2017. Projected changes in temperature and precipitation climatology of Central Asia CORDEX Region 8 bu using RegCM4. 3.5. *Atmospheric Research*, 183, 296-307.
- Öztürk, T., Türkeş, M. ve Kurnaz, M.L., 2014. Analysing projected changes in future air temperature and precipitation climatology of Turkey by using RegCM4. 3.5 climate simulations, *Aegean Geograph J*, 20, 17-27.
- Pacifici, K., Reich, B.J., Miller, D.A.W., Gardner, B., Stauffer, G., Singh, S., McKerrow, A. ve Collazo, J.A., 2017. Integrating multiple data sources in species distribution modeling: a framework for data fusion. *Ecology*, 98(3), 840-850.

- Parnesan, C., 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37, 637-669.
- Patterson, D.T., 1995. Weeds in a changing climate. *Weed Science*, 43(4), 685-701
- Pecl, G.T., Araujo, M.B., Bell, J.D., Blanchard, J., Bonebrake, T.C., Chen, I.-C., Clark, T.D., Colwell, R.K., Danielsen, F., Evengard, B., Falconi, L., Ferrier, S., Frusher, S., Garcia, R.A., Griffis, R.B., Honday, A.J., Janion-Scheepers, C., Jarzyna, M.A., Jennings, S., Lenoir, J., Linnetved, H.I., Martin, V.Y., McCormark, P.C., McDonald, J., Mitchell, N.J., Mustonen, T., Pandolfi, J.M., Pettorelli, N., Popova, E., Robinson, S.A., Scheffers, B.R., Shaw, J.D., Sorte, C.J.B., Strugnell, J.M., Sunday, J.M., Tuanmu, M.-N., Verges, A., Viianueva, C., Wernberg, T., Wapstra, E. ve Williams, S.E., 2017. Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystem and human well-being. *Science*, 355(6332), eaai9214.
- Petitpierre, B., Kueffer, C., Broennimann, O., Randin, C., Daehler, C. ve Guisan, A., 2012. Climatic niche shifts are rare among terrestrial plant invaders. *Science*, 335(6074), 1344-1348.
- Phillips, S. J. ve Dudík, M., 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2), 161-175.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P. ve Schapire, R.E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, 190(3), 231-259.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Dudík, M., Schapire, R.E. ve Blair, M.E., 2017. Opening the black box: an open-source release of Maxent. *Ecography*. 40(7), 887-893.
- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R. ve Morrison, D., 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *Bioscience*, 50(1), 53-65.
- Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Weightman, J., Simmonds, C., O'connell, C., Wong, E., Russel, L., Zern, J., ve Aquino, T., 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 84(1), 1-20.
- Pimentel, D., Zuniga, R. ve Morrison, D., 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological economics*, 52(3), 273-288.
- Poehlman, J.M. ve Sleper, D.A., 1995. *Breeding Field Crops*. (Fourth Edition) Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa 50014, USA
- Pohlman, C.L., Nicotra, A.B. ve Murray, B.R., 2005. Geographic range size, seedling ecophysiology and phenotypic plasticity in Australian *Acacia* species. *Journal Biogeography*, 32(2), 341-351.
- Polat, G., 2016. *Cyclamen coum* subsp. *coum* Mill. taksonunun bazı anatomik ve ekofizyolojik karakterlerinin farklı yükseltilerdeki fenotipik esnekliğinin karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Radford, I.J. ve Cousens, R.D., 2000. Invasiveness and comparative life-history traits of exotic and indigenous *Senecio* species in Australia. *Oecologia*, 125(4), 531-542.
- Randin, C.F., Jaccard, H., Vittoz, P., Yoccoz, N.G. ve Guisan, A., 2009. Land use improves spatail predictions of mountain plant abundance but not presenceabsence. *Journal of Vegetation Science*, 20(6), 996-1008.

- Ray, P.M., ve Alexander, W.E., 1966. Photoperiodic adaptation to latitude in *Xanthium strumarium*. *American Journal of Botany*, 53(8), 806-816.
- Reddi, C.S., Reddi, E.U.B., Bai, A.J., Raju, K.V.R. ve Reddi, M.S., 1980. The ecology of anther dehiscence, pollen liberation and dispersal in *Xanthium strumarium* L. *Indian Journal of Ecology*, 7, 171-181.
- Rehfeldt, G, Wykoff, W.R. ve Ying, C.C., 2001. Physiological plasticity, evolution, and impacts of a changing climate on *Pinus contorta*. *Climatic Change*, 50(3), 355-376.
- Rejmánek, M. ve Richardson, D.M., 1996. What attributes make some plant species more invasive?. *Ecology*, 77(6), 1655-1661.
- Richards, C.L., Bossdorf, O., Muth, N.Z., Gurevitch, J. ve Pigliucci, M., 2006. Jack of all trades, master of some? On the role of phenotypic plasticity in plant invasions. *Ecology Letters*, 9(8), 981-993.
- Roberts, E., R. Summerfield, R. ve Ellis, A. Qi., 1993. Adaptation of flowering in crops to climate. *Outlook on Agriculture*, 22(2), 105-110.
- Roth, S., 2001. *Weeds Friend or Foe?*. Carroll&Brown Publishers Limited, London, United Kingdom, 176p.
- Royal, S.S., Breckeb, J., Shokes, F.M. ve Colvin, D.L., 1997. Influence of broad leaf weeds on chlorothalonil deposition, foliar diseases incidence, and peanut (*Arachis hypogaea*) yield. *Weed Technology*, 11(1), 51-58.
- Saltabaş, A. ve Zengin, H., 2001. Erzincan ili fasulye ekim alanlarında sorun olan yabancı otların tespiti ve mücadelede kritik periyodun belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4(2), 1-10.
- Sarı, T., Önen, H., Farooq, S., Özasan, C. ve Yıldız, H., 2016. I-Bil (Know Invasive) and I-Bildir (Report Invasive) tools of monitoring and information system for alien invasive species in Turkey, In: Turkey 6th Plant Protection Congress with International Participation. Konya, p. 876.
- Schlichting, C. D. ve Levin, D. A. (1986). Phenotypic plasticity: an evolving plant character. *Biological Journal of the Linnean Society*, 29(1), 37-47.
- Schlichting, C.D., 1986. The evolution of phenotypic plasticity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 17(1), 667-693.
- Schlichting, C.D., 2004. The role of phenotypic plasticity in diversification. In: *Phenotypic Plasticity: Functional and Conceptual Approaches* (eds deWitt, T.J. & Scheiner, S.M.). Oxford University Press, Oxford, pp. 191-200
- Schlichting, C.D., 2008. Hidden reaction norms, cryptic genetic variation, and evolvability. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1133(1), 187-203.
- Shabani, F., Kumar, L. ve Ahmadi, M., 2016. A comparison of absolute performance of different correlative and mechanistic species distribution models in an independent area. *Ecology and Evolution*, 6(16), 5973-5986.
- Shabani, F., Kumar, L. ve Solhjuy-fard, S., 2017. Variances in the projections, resulting from CLIMEX, Boosted Regression Trees and Random Forests techniques. *Theoretical and Applied Climatology*, 129(3-4), 801-814.
- Shabani, F., Kumar, L. ve 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. ve Yanar, Y., 1997. Tokat ili domates ekim alanlarında saptanan önemli yabancı ot türlerinin rastlanma sıklığı ve yoğunlukları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Bitki Koruma Bölümü, 4(1), 39-47. Tokat.
- Simberloff, D., 2009. The role of propagule pressure in biological invasions. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40, 81-102.
- Sinclair, S., White, M. ve Newell, G., 2010. How useful are species distribution models for managing biodiversity under future climates?. *Ecology and Society*, 15(1).
- Smith, S.D., Strain, B.R. ve Sharkey, T.D., 1987. Effects of CO₂ enrichment on four Great Basin grasses. *Functional Ecology*, 139-143.
- Snipes, C.E., Street, J.E. ve Walkerr, H., 1987. Interference periods of common cocklebur (*Xanthium strumarium*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Science*, 35(4), 529-532.
- Stinson, K.A. ve Bazzaz, F.A., 2006. CO₂ enrichment reduces reproductive dominance in competing stands of *Ambrosia artemisiifolia* (common ragweed). *Oecologia*, 147(1), 155-163.
- Stoskopf, N.C., Tomes, D.T. ve Christie, B.R., 1993. *Plant Breeding: Theory and Practice*. Westview Press, Inc., 5500 Central Avenue, Boulder, Colorado 80301-2877, USA
- Sultan, S.E., 2001. Phenotypic plasticity for fitness components in *Polygonum* species of contrasting ecological breadth. *Ecology*, 82(2), 328-343.
- Sun, X.Y., Lu, Z.H., Li, P.H., Jiang, Q.S. ve Lang, Z., 2006. Ecological adaptation of *Eupatorium adenophorum* populations to light intensity. *Journal of Forestry Research*, 17(2), 116-120.
- Sutherst, R.W. ve Bourne, A.S., 2009. Modelling non-equilibrium distributions of invasive species: A tale of two modelling paradigms. *Biological Invasions*. 11(6), 1231-1237.
- Sutherst, R.W., Maywald, G.F., Kriticos, D.J., 2007. CLIMEX version 3: user's guide. Hear. Sci. Softw. Pty Ltd 47.
- Şehirli, S. ve Özgen, M., 1988. Bitki Islahı. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:1059, Ders Kitabı No: 310, Ankara
- 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. ve Nüzhet Dalfes, H., 2011. Turkey's globally important biodiversity in crisis. *Biological Conservation*, 144(12), 2752-2769.
- Taş, B., 2000. Toprak ve iklim şartlarına karşı bitkinin genetik adaptasyonu. *Anadolu, Journal of AARI*, 10(2), 183-189. MARA
- Taylor, S., Kumar, L., Reid, N. ve Kriticos, D.J., 2012. Climate change and the potential distribution of an invasive shrub, *Lantana camara* L.. *PLoS One* 7(4), e35565.
- Tepe, I., 1998. Türkiye'de tarım ve tarım dışı alanlarda sorun olan yabancıotlar ve mücadeleleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları, 18(237). Van
- 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. ve Zimmermann, N.E., 2008. Predicting global change impacts on plant species' distributions:

- Future challenges. Perspectives in plant ecology, evolution and systematics, 9(3-4), 137-152.
- Thuiller, W., Lavorel, S., Araujo, M., Sykes, M.T. ve Prentice, I.C., 2005. Climate change threats to plant diversity in Europe. Proceedings of the National Academic Science, USA. 102(23), 8245-50.
- Thuiller, W., Richardson, D.M. ve Midgley, G.F., 2007. Will climate change promote alien plant invasions?. Biological Invasions, 193, 197-211.
- Tikhonov, G., Abrego., N., Dunson, D. ve Ovaskainen, O., 2017. Using joint species distributions models for evaluating how species-to-species associations depend on the environmental context. Methods in Ecology and Evolution, 8(4), 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.
- Uluğ, E., Kadioğlu, İ. ve Üremiş, İ., 1993. Türkiye'nin yabancı otları ve bazı özellikleri. T.C Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Yayın No: 78, 513 s.
- Uygun, F.N., Koch, W., Cınar, A., Uygun, S., Boz, O. ve Sancar, S., 1990. Weeds of Citrus in Çukurova Region, Turkey, (W. KOCH, H. WALTER, and J. SAUERBORN editors). Plits 8(5), Universität Hohenheim, Stuttgart. 254p.
- Uygun, S. ve Uygun, F.N., 2010. Yabancı otların biyolojik mücadelesi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1(1), 79-95.
- Uzun, A. ve 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, İzmir-Ayvalık, s 417-425.
- Üremiş, İ. ve Uygun, 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.
- Van Kleunen, M. ve Fisher, M., 2005. Constraints on the evolution of adaptive phenotypic plasticity in plants. New Phytologist, 166(1), 49-60.
- Van Kleunen, M. ve Richardson, D.M., 2007. Invasion biology and conservation biology-time to join forces to explore the links between species traits and extinction risk and invasiveness. Progress in Physical Geography, 31(4), 447-450.
- Van Kleunen, M., Dawson, W. ve Maurel, N., 2015. Characteristics of successful alien plants. Molecular Ecology, 24(9), 1954-1968.
- VanDerWal, J., Shoo, L.P., Graham, C. ve Williams, S.E., 2009. Selecting pseudoabsence data for presence-only distribution modeling: How far should you stray from what you know?. Ecological Modelling, 220(4), 589-594.
- Vencill, W.K. ve Banks, P.A., 1994. Effects of tillage systems and weed management on weed populations in grain sorghum (*Sorghum bicolor*). Weed Science, 42(4), 541-547
- Verlinden, M., Van Kerkhove, A. ve Nijs, I., 2013. Effects of experimental climate warming and associated soil drought on the competition between three highly invasive West European alien plant species and native counterparts. Plant Ecology, 214(2), 243-254.

- Vila, M., Basnou, C., Pysek, P., Josefsson, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Nentwig, W., Olenin, S., Roques, A., Roy, D., Hulme, P. ve Daisie, P., 2010. How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8(3), 135- 144.
- Vila, M., Espinar, J., Hejda, M., Hulme, P., Jarosik, V., Maron, J., Pergl, J., Schaffner, U., Sun, Y. ve Pysek, P., 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*. 14, 702-708.
- Vitousek, P., 1982. Nutrient cycling and nutrient use efficiency. *The American Naturalist*, 119(4), 553- 572.
- Vitousek, P.M., Loope, L.L., Westbrooks, R. ve D'Antonio, C.M., 1996. Biological invasions as global environmental change. *The American Naturalist*, 218-228.
- Walker, G.A., Robertson, M.P., Gaertner, M., Gallien, L. ve Richardson, D.M., 2017. The potential range of *Ailanthus altissima* (tree of heaven) in South Africa: the roles of climate, land use and disturbance. *Biological Invasions*, 19(12), 3675-3690.
- Weaver, S.E. ve Lechowicz, M.J., 1983. The biology of Canadian weeds: 56. *Xanthium strumarium* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 63(1), 211-225.
- Weltzin, J.F., Travis, Belote, R. ve Sanders, N.J., 2003. Biological invaders in a greenhouse world: Will elevated CO₂ fuel plant invasions?. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(3), 146-153.
- Witte, S.T., Osweiler, G.D., Stahr, H.M. ve Mobley, G., 1990. Cattle associated with the consumption of mature *Xanthium strumarium*. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 2(4), 263-267.
- Yalçın, S., 2012. Modeling the Current and future ranges of Turkish pine (*Pinus brutia*) and oriental beech (*Fagus orientalis*) in Turkey in the face of climate change. (Doctoral Dissertation), Middle East Technical University, The Degree Of Master Of Science, Geodetic And Geographic Information Technologies, Ankara.
- Yıldırım, B.K., 2007. Bazı bitkisel kökenli uçucu yağların biyoherbisidal etkilerinin araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Bölümü, Samsun.
- Zavaleta, E.S. ve Rovyal, J.L., 2002. Climate change and the susceptibility of U.S. ecosystems to biological invasions: two cases of expected range expansion, İn: *Wildlife Responses to Climate Change: North American Case Studies*. Pp. 277-341.
- Zimmermann, N.E., Edwards, T.C., Graham, C.E., Pearman, P.B. ve Svenning, J.C., 2010. New trends in species distribution modelling. *Ecography*, 33(6), 985-989.
- Ziska, L.H. ve 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. ve 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.

- Ziska, L.H. ve Teasdale, J.R., 2000. Sustained growth and increased tolerance to glyphosate observed in a C3 perennial weed, quackgrass (*Elytrigia repens*), grown at elevated carbon dioxide. *Functional Plant Biology*, 27(2), 159-166.
- Ziska, L.H., 2000. The impact of elevated CO₂ on yield loss from a C3 and C4 weed in field-grown soybean. *Global Change Biology*, 6(8), 899-905.
- Ziska, L.H., 2008. Climate Change and Invasive Weeds. Powerpoint sunu, Northeastern Weed Science Society Meetings, Philadelphia, Pennsylvania.
- Ziska, L.H., Blumenthal, D.M., Runion, G.B., Hunt, E.R. ve Diaz-Soltero, H., 2011. Invasive species and climate change: an agronomic perspective. *Climatic Change*, 105(1-2), 13-42.
- Ziska, L.H., Faulkner, S. ve Lydon, J., 2004. Changes in biomass and root: shoot ratio of field-grown Canada thistle (*Cirsium arvense*), a noxious, invasive weed, with elevated CO₂: implications for control with glyphosate. *Weed Science*, 52(4), 584-588.



8. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

İsim:Meryem KEKEÇ

Doğum Yılı ve Yeri:05.02.1994- Kastamonu/Merkez

Evlilik Durumu:Bekar

Yabancı Dil:İngilizce

Telefon:+90 0543 441 15 92

Email:meryemkekecc@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Okul	Yıllar
Yüksek Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Fitopatoloji/Herboloji, Tokat	2016-2019
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tokat	2012-2016
Lise	Kuzeykent Anadolu Lisesi, Kastamonu	2008-2012