



## Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin *Ambrosia artemisiifolia* L. (Arsız zaylan)'nın çimlenme ve bitki gelişimi üzerine etkisi

Effect of increased temperature and carbon dioxide levels on germination and plant growth of *Ambrosia artemisiifolia* L. (Ragweed)

Olçay BOZDOĞAN<sup>1</sup>, Yücel KARAMAN<sup>1</sup>, Nihat TURSUN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Malatya Turgut Ozal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Battalgazi-Malatya, Turkey.

### MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

#### Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.907050](https://doi.org/10.37908/mkutbd.907050)

Geliş tarihi /Received:31.03.2021

Kabul tarihi/Accepted:24.06.2021

#### Keywords:

Temperature, carbon dioxide, ragweed, growth, germination.

Corresponding author: Olçay BOZDOĞAN

✉: [olcay.bozdogan@ozal.edu.tr](mailto:olcay.bozdogan@ozal.edu.tr)

### Ö Z E T / A B S T R A C T

**Aims:** This study was conducted to determine the effect of increased temperature and carbon dioxide levels on the seed germination and plant growth of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.).

**Methods and Results:** The study was carried out in a fully automated temperature and carbon dioxide application greenhouse in 2019. As germination parameters; Gmax, T50, T90, GUI75-25, GUI90-10 values, and plant height, root length, plant fresh and dry weight, root fresh and dry weight were calculated as plant growth parameters. As a result of the studies, it was determined that the increase in temperature and carbon dioxide decreased the germination power of *A. artemisiifolia*, while the increase in temperature significantly reduced the germination time. It was determined that the increase in temperature and carbon dioxide had a positive effect on plant and root length, but this increase was not statistically significant. In addition, it was determined that there were increases in plant and root fresh and dry weight and these increases were statistically significant (except plant dry weight). In temperature X carbon dioxide interaction, it was found that the best effect on the increase in plant growth parameters was at 29 ° C X 800 ppm.

**Conclusions:** With the increase of temperature and carbon dioxide, the germination power of the plant was negatively affected and a decrease of 48.48% and 38.71%, respectively, was determined. However, it was determined that the increase in temperature and the germination period positively affected the plant growth parameters. It has been determined that there is a 44.78% decrease in T50 value and 50% decrease in T90 value. The increase in temperature and carbon dioxide increased plant length 18.54% and 19.76%, root length 7.42% and 9.83%, plant fresh weight 52.20% and 47.38%, root fresh weight 107.68% and 209.53%, plant dry weight 113.34% and 50.91%, root dry weight It has been calculated that it increased its weight by 625.41% and 315.80%.

**Significance and Impact of the Study:** In line with the results obtained, it is revealed that increasing temperature and carbon dioxide encourage the high plant weight and rapid growth of invasive species and consequently increase the invasion potential of these plants.

**Atif / Citation:** Bozdoğan O, Karaman Y, Tursun N (2021) Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin *Ambrosia artemisiifolia* L. (Arsız zaylan)'nın çimlenme ve bitki gelişimi üzerine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 421-430. DOI: [10.37908/mkutbd.907050](https://doi.org/10.37908/mkutbd.907050)

## GİRİŞ

Türkiye, sahip olduğu yaklaşık 12.000 kadar bitki taksonu ile dünya’da bitki çeşitliliği açısından zengin ülkelerin başında yer almakta ve farklı yollarla ülkemiz florasına katılan yeni bitki türleriyle bu sayı artmaya devam etmektedir (Erik ve Tarıkahya 2004). Ülkemiz tarımsal alanlarında bulunan 1000’den fazla yabancı otun yaklaşık 25-30’u kadarı ana zararlı konumunda olup tarımsal üretimi tehdit etmektedir (Gökalp ve Üremiş, 2015; Cunedioğlu ve Üremiş, 2018; Özkil ve ark., 2019).

Hızlı nüfus artışı, insan ve eşyaların fazla hareketliliği ve iklim değişikliği gibi büyük değişimler birçok meseleyi de beraberinde getirmektedir. Bu meselelere baktığımızda biyolojik çeşitliliği tehdit eden beş unsurdan biri olan istilacı yabancı türlerdir (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). İstilacı yabancı bitkiler kendi anavatanı dışında yayılan veya yayılma ihtimali olan, tabiatteki çeşitlilik başta olmak üzere, iktisadi faaliyetlere, ekosistem hizmetlerine, insan ve hayvan sağlığına etkileri gibi olumsuz yönleri ile bunlar arasında yer almaktadır (Scalera ve ark., 2012; Uludağ ve ark., 2013). Türkiye’deki yabancı bitki türü sayısı 340 olarak belirlenmiş olup anavatanı Kuzey Amerika olan *Ambrosia artemisiifolia* (arsız zaylan) ise, bu bitki türlerinden biridir (Uludağ ve ark., 2017).

Küresel ısınma ile beraber gelen iklim değişikliği sonucunda atmosferik karbondioksit oranının ve sıcaklığın artacağı belirtilmektedir (Meehl ve ark., 2007; Haris, 2010; Tursun ve ark., 2017; NOAA, 2018). Küresel ısınma sonucu CO<sub>2</sub> oranındaki artışın tarımsal alanlarda bulunan istilacı türleri baskın hale getireceği ve CO<sub>2</sub>’e C3 bitkilerinin daha iyi yanıt vereceği yapılan çalışmalar sonucunda görülmüştür (Smith ve ark., 1987; Hayman ve Sadras, 2010). İstilacı bir tür ve C3 bitkisi olan *A. artemisiifolia*’nın artan CO<sub>2</sub> koşullarında bitki biyomasında ve üreme yeteneğinde artış gösterdiği belirlenmiştir (Stinson ve Bazzaz, 2006).

Avrupa’da bir türü (*A. maritima* L.) doğal olmak üzere *Ambrosia* cinsi dünya genelinde yaklaşık 40 kadar taksona sahiptir. Diğerleri ise Kuzey Amerika orijinli ve özellikle istilacı özelliği nedeniyle Avrupa’ya taşınıp artık doğallaşmış olan *A. artemisiifolia*, *A. trifida*, *A. tenuifolia*, ve *A. psilostachya* türleridir (Hansen, 1976; Laaidi ve Laaidi, 1999; Makra ve ark., 2005; Chauvel ve ark., 2006; Kazinczi ve ark., 2008a; Gerber ve ark., 2011). Bu türler içerisinde en yaygını “Common Ragweed” veya “Ragweed” olarak isimlendirilen *A. artemisiifolia* (arsız zaylan)’dır (Chauvel ve ark., 2006). Bu tür ilk olarak 1860’lı yıllarda Avrupa’da görülmüş olup bitkinin Avrupa’yı istilası son 20-25 yıla dayanmaktadır. Bu türün (*A. artemisiifolia*) tohumları ABD ve Kanada’dan ithal

edilen tarımsal ürünlere bulaşarak Avrupa’ya girdiği düşünülmektedir (Makra ve ark., 2005; Chauvel ve ark., 2006). *Ambrosia* tohumlarının karışmış olduğu kuşyemleri ile son zamanlarda Avrupa’nın konut alanlarına da girdiği görülmüştür (Frick ve ark., 2011). Ülkemizde ise *A. artemisiifolia* ilk kez Trabzon’da yol kenarlarında 1997 yılında kaydedilmiştir (Byfield ve Baytop, 1998). Ek olarak, bu türün Karadeniz Bölgesindeki diğer kayıtları da tespit edilmiştir (Serbes ve ark., 2008; Önen ve ark., 2014; Aksoy ve ark., 2010; Aslan ve ark., 2013). Ülkemizde *A. artemisiifolia* türü dışında *A. maritima* ve *A. tenuifolia* türleri de bulunmaktadır (Kupicha, 1975; Byfield ve Baytop, 1998; Behçet, 2004). Trakya Bölgesi’nde (Kırklareli, Tekirdağ, Edirne ve İstanbul) arsız zaylan’ın popülasyonları, 129 survey noktasının 44 tanesinde tespit edilmiştir. Arsız zaylan’ın tarım alanları ve yol kenarlarında özellikle ayçiçeği tarlalarında bulunduğu belirtilmiştir (Ozaslan ve ark., 2016). Arsız zaylan’ın Türkiye’deki varlığı 1990’lı yıllardan beri bilinmekle beraber son 10 yılda belirgin bir şekilde Doğu Karadeniz ve Trakya yörelerinde, kısmen de Orta Karadeniz’de yayılmıştır. Düzce il’inde biri hâric tamamı yol kenarları ve boş alanlarda olmak üzere 41 popülasyon tespit edilmiştir. Popülasyonlar 1 - 4375 m<sup>2</sup> arasındaki boyutlarda habitatlarda görülmüş ve arsız zaylan her bir alanda, alanların ortalama üçte ikisini kapladığı belirtilmiştir (Zambak ve Uludağ, 2019).

Dünyanın hemen hemen tüm kıtalarına yayılmış bir istilacı yabancı ot olan *A. artemisiifolia* çok farklı iklim koşullarına, ekolojik bölgelere ve tarım sistemlerine adapte olabilmektedir. Bitki tarla bitkileri (tahıllar, mısır, soya, ayçiçeği, patates vb), çayır ve mera alanları, meyve bahçeleri ve bağ alanları gibi çok farklı niteliklere sahip tarım ekosistemlerini istila edebilmektedir. Tarım alanları dışında dere, kanal ve ırmak kenarları, karayolları ve demiryolları boyunca, tarla kenarları, boş ve döküntü alanları gibi alanlarda da sıklıkla rastlanmaktadır. Arsız zaylan, tek yıllık ve tohumla çoğalan kazık köklü bir bitkidir. Bitki 15-20 cm boylarında veya 200 cm kadar uzayabilmektedir (Önen ve ark., 2015). Bitki rahatlıkla 30.000-40.000 tohum oluşturabilirken, uygun koşullar altında devasa boyutlara ulaşabilen bitkilerde bu sayı 100.000’e ulaşabilir ve geniş bir sıcaklık aralığında (5-40 °C) çimlenebilmekte ve abiyotik stres ve toprak şartlarına yüksek derecede tolerans gösterebilmektedir (Önen ve ark., 2015; Akyol, 2015; Önen ve ark., 2017). Yüksek tohum verimliliği (bitki başına 60-100 bin), küçük tohumlar (5 mm civarı) sayesinde tarım ürünleri tohumları ile bulaşık olması, tohumların çimlenme yüzdesinin yüksek olması, uzun süreli tohum canlılığı (50 yıla kadar), güçlü kök sistemi, sellere dayanıklılık, sıcaklık, toprak nemi ve ışığa karşı yüksek derecede toleransı

türün istilacı özellikleridir (Dickerson ve Sweet, 1971; Basset ve Crompton, 1975; Fumanal ve ark., 2007; Kazinczi ve ark., 2008a; Buttenschon ve Bohren, 2010; Kazinczi ve ark., 2008b; Kazinczi ve ark., 2008c).

*Ambrosia* tohumları Avrupa'ya girdikten sonra değişik yollarla özellikle insan aktiviteleri ile yol kenarları, demiryolları, taş ocakları, çöplükler, inşaat şantiyeleri, ormanlık alanlar, terk edilmiş alanlar, su yolları ve kentsel alanlarda yayılış göstermiştir (Kazinczi ve ark., 2008a; Kazinczi ve ark., 2008b; Kazinczi ve ark., 2008c; Karaköse ve ark., 2018). Ayrıca, bazı tarla alanlarını (hububat, mısır, soya, pamuk, ayçiçeği, havuç, kabak, pancar vb.), çayır, meraları, meyve bahçelerini ve üzüm bağlarını istila ederek verim kaybına neden olabilmektedir (Kazinczi ve ark., 2008a; Kazinczi ve ark., 2008b; Kazinczi ve ark., 2008c; Stefan ve ark., 2009; Buttenschon ve Bohren, 2010; Pala ve Mennan, 2019; Özdemir ve Işık, 2020).

Küresel ısınma ve bunun sonucu olarak iklim değişikliğinin yabancı otlar üzerinde pozitif ya da negatif etkisi olduğu görülmüştür (Jabran ve ark., 2014; Jabran, 2016; Tursun ve ark., 2018; Karaman 2020). İklim değişiminin beraberinde getirdiği sıcaklık ve karbondioksit artışları özellikle istilacı türler üzerinde büyük etki göstermiştir. Bu çalışmada araştırılan *A. artemisiifolia*'nın küresel iklim değişiminin ortaya çıkmasında önemli bir yere sahip olan sıcaklık ve CO<sub>2</sub> artışlarının bu yabancı otun istilacı özelliklerinin daha da artacağı, ekosistemde bulunan biyo-çeşitliliği olumsuz yönde etkileyeceği ve mücadele imkanlarının daha da zorlaşacağı muhtemel olacaktır.

Bu nedenle oldukça önemli bir istilacı bitki olan *A. artemisiifolia*'nın kontrollü şartlar altında artırılmış sıcaklık ve karbondioksit ortamlarında, morfolojik gelişimlerinin nasıl olacağı ve bu şartlar altında tohumların çimlenme oranları ve sürelerinin nasıl etkileneceğini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### *Bitki materyali ve deneme deseni*

Çalışma, 2019 yılında Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne ait tam otomasyonlu sıcaklık ve karbondioksit uygulama serasında tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan *A. artemisiifolia* tohumları Karadeniz Bölgesi'nden boş alanlardan toplanmış ve denemenin ana materyali olarak kullanılmıştır. Denemede 2 farklı sıcaklık (gündüz/gece 26/16 °C ve 29/19 °C) ve 2 farklı karbondioksit değeri (400 ve 800 ppm) kullanılmıştır. Çalışmadaki 26 °C ve 400

ppm günümüz dünya genelindeki ortalama sıcaklık ve karbondioksit değerini (IPCC, 2007a; IPCC, 2007b) oluşturduğu için kontrol kabul edilmiştir. *A. artemisiifolia* tohumları 2:1 oranında torf-perlit karışımı hazırlanan 19x17 cm ebadında olan saksılara (her saksıya 10 adet tohum gelecek şekilde) 2-3 cm derinliğinde ekimleri yapıp ihtiyaç duyulduğu ölçülerde sulama işlemi gerçekleştirilmiştir.

### *Çimlenme çalışmaları*

*Ambrosia artemisiifolia*'nın çimlenme oranlarını ve sürelerini belirlemek amacıyla tohum ekim işlemi yapıldıktan sonraki günden itibaren her gün olmak üzere 21 gün boyunca sayımları yapılmış ve çimlenen bitki miktarı bulunmuştur. Tohumlardaki dormansiyi kırmak için tohumlar +4 °C sıcaklıkta iki hafta süre tutulmuştur (Willemsen, 1975). Çimlenme sayımlarından sonra çimlenme oranı (Gmax) ve süreleri (T50 ve T90) değerleri hesaplanmıştır. Bunun için aşağıdaki formül kullanılmıştır;

$$G_{max}: (G/T) * 100$$

G (adet): Çimlenen tohum sayısı, T: Denemede kullanılan toplam tohum sayısı.

T50 (gün): Çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre.

T90 (gün): Çimlenen tohumların % 90'ının çimlenmesi için geçen süre.

GUI75-25 (gün): Çimlenen tohumların % 25 ile % 75'inin çimlenmesi için geçen süre

GUI90-10 (gün): Çimlenen tohumların % 10 ile % 90'ının çimlenmesi için geçen süre

### *Bitki gelişim çalışmaları*

Serada her bir sıcaklık için çalışmalar bitkilerin çiçeklenme döneminin ortasına kadar devam etmiştir (yaklaşık 2 ay). Bu sürecin sonunda hasat işlemi gerçekleştirilerek bitki/kök boy, yaş ağırlık ve kuru ağırlık parametreleri ölçülmüştür.

Bitki ve kök uzunluğu (cm): En uzun kök ve otsu gövde dikkate alınarak metre yardımıyla ölçülmüştür.

Bitki ve kök yaş ağırlığı (g): Bitkinin yeşil aksamı ve kök kısmı birbirinden ayrılarak hassas terazi ile tartılmıştır.

Bitki ve kök kuru ağırlığı (g): Kese kağıdına alınan kök ve yeşil aksam etüvde 24 saat 105 °C kurutma işlemi gerçekleştirilerek kuru ağırlıkları hassas terazi ile tartılmıştır

### *İstatistiksel analizler*

Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) değerlerinin *A. artemisiifolia* L.'nin gelişimi üzerine etkileri çalışmalarında verilerin değerlendirilmesinde GLM model One way (ANOVA) varyans analizi uygulanmıştır.

Uygulamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testi ( $P \leq 0.05$ ) kullanılarak bulunmuştur. Tüm hesaplamalarda IBM SPSS 25 istatistik paket programı kullanılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

İklim değişikliği sonucunda özellikle istilacı yabancı otların tarım alanlarında gittikçe artış göstereceği ve ileriki yıllarda daha büyük sorunlar ortaya çıkarabileceği belirtilmektedir (Ziska, 2008). Storkey ve ark. (2014), *A. artemisiifolia*'nın Avrupa'da oldukça fazla alerjik problemlere sebep olabilen istilacı bir yabancı ot olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarla Orta Avrupa'da bulunan bu türün iklim değişikliğine bağlı olarak İngiltere ve Danimarka'yı da kapsayacak şekilde kuzeye doğru kayabileceğini ortaya koymaktadırlar. Son zamanlarda oldukça önemli olan bu türle ilgili yaptığımız çalışmada arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin bitkinin gelişim ve çimlenme süreleri üzerine önemli sonuçları bulunmuştur.

### Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin çimlenmeye olan etkisi

Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin *A. artemisiifolia*'nın çimlenmesi üzerine etkileri incelendiğinde; sıcaklık artışı ile Gmax, T50, T90 ve GUI90-10 değerlerinde azalış olurken GUI75-25 değerinde artış olduğu saptanmıştır. Sıcaklık artışı ile azalan Gmax, T50 ve T90 değerleri istatistiksel olarak önemli bulunurken GUI90-10 değerindeki azalma ile GUI75-25 değerindeki artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Sıcaklık artışı ile Gmax değeri % 41.25'ten % 21.25'e düşerek çimlenme yüzdesi azalmıştır. Ancak tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre 8.38 günden 4.63 güne, % 90'ının çimlenmesi için geçen süre ise 11.25 günden 5.63 güne düşmüştür (Çizelge 1).

Karbondioksit artışı ile Gmax değerinde azalış olurken T50, T90, GUI75-25 ve GUI90-10 değerlerinde artış olduğu saptanmıştır. Ancak, sadece Gmax değerindeki azalma ile GUI90-10 değerindeki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Karbondioksit artışı ile Gmax değeri % 38.75'ten % 23.75'e düşerek çimlenme yüzdesi azalmıştır. Ancak, tohumların % 10'u ile % 90'ının

çimlenmesi için geçen süre 4.75 günden 7.88 güne çıkmıştır (Çizelge 1).

Sıcaklık X karbondioksit interaksyonu sadece GUI90-10 değerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 26 °C X 400 ppm interaksyonunda tohumların % 10'u ile % 90'ının çimlenmesi için geçen süre 3.50 gün ile en az bulunurken 26 °C X 800 ppm'de 10.50 gün ile en çok bulunmuştur (Çizelge 1).

Çalışmada, sıcaklık artışı ile çimlenme gücü olan Gmax değerinde % 48,48 ve çimlenme süreleri olan T50 değerinde % 44,78, T90 değerinde % 50' lik bir azalmanın olduğu saptanmıştır. Karbondioksit artışı ile çimlenme gücü olan Gmax değerinde % 38,71'lik bir azalma olurken, çimlenme sürelerinde GUI90-10 dışında herhangi bir önemli değişim olmamıştır. Sadece GUI90-10 değerinde karbondioksit artışının çimlenme süresini % 65,79 arttırdığı belirlenmiştir. Sıcaklık X karbondioksit interaksyonunda ise en kısa sürede çimlenme 26 °C X 400 ppm interaksyonunda 3.50 gün ile olurken, en uzun sürede çimlenme süresi ise 26 °C X 800 ppm de 10.50 gün ile olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bozdoğan ve ark., (2019) istilacı bir yabancı ot olan *Amaranthus retroflexus*'un sıcaklık ve CO<sub>2</sub> oranının yükseltildiğinde çimlenme oranlarının artarken, çimlenme sürelerinin kıaldığını, Ziska ve Bunce (1993) farklı yabancı otlar (*Amaranthus hybridus*, *Amaranthus hypochondriacus*, *Abutilon theophrasti*, *Chenopodium album*) ve kültür bitkilerinde (mısır, kabak, bezelye, soya, ayçiçeği ve yonca) CO<sub>2</sub> artışının çimlenme oranını artırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da sıcaklık artışının *A. artemisiifolia*'nın çimlenme gücü ve süresini azalttığı, karbondioksit artışının çimlenme gücünü azaltırken çimlenme süresini arttırdığı belirlenmiştir. Çalışma ile Bozdoğan ve ark. (2019) ve Ziska ve Bunce (1993) arasındaki bu farklılıkların sebebinin denemede kullanılan yabancı otların çimlenme morfolojilerinin farklılıklar göstermesinden kaynaklandığını söyleyebiliriz. Ayrıca, çalışmadaki sıcaklık artışının *A. artemisiifolia*'nın çimlenme oranını (Gmax) düşürdüğü sonucunu ortaya koymaktadır (Çizelge 1). Bu durum Pickett ve Baskin (1973)'nin belirttiği gibi *A. artemisiifolia*'nın optimum çimlenme sıcaklığının 25 °C olduğunu ve çalışmamızda da buna yakın olan 26 °C de daha yüksek çimlenme oranının elde edildiği sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1. Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit değerlerinin *Ambrosia artemisiifolia L.*'nin çimlenme oranı ve süresine olan etkisi

Table 1. The effect of increased temperature and carbon dioxide values on the germination rate and duration of *Ambrosia artemisiifolia L.*

Sıcaklık ve karbondioksit seviyeleri	Gmax (%)	T50 (gün)	T90 (gün)	GUI75-25 (gün)	GUI90-10 (gün)
<b>Sıcaklık seviyeleri</b>					
26 °C	41.25 A	8.38 A	11.25 A	2.13 A	7.00 A
29 °C	21.25 B	4.63 B	5.63 B	2.75 A	5.63 A
<b>CO<sub>2</sub> seviyeleri</b>					
400 ppm	38.75 A	6.38 A	8.13 A	2.25 A	4.75 B
800 ppm	23.75 B	6.63 A	8.75 A	2.63 A	7.88 A
<b>Sıcaklık X CO<sub>2</sub> seviyeleri</b>					
26 °C X 400 ppm	52.50 A	8.25 A	10.25 A	2.25 A	3.50 C
26 °C X 800 ppm	30.00 A	8.50 A	12.25 A	2.00 A	10.50 A
29 °C X 400 ppm	25.00 A	4.50 A	6.00 A	2.25 A	6.00 B
29 °C X 800 ppm	17.50 A	4.75 A	5.25 A	3.25 A	5.25 BC

\*Aynı sütunlarda aynı harfleri içeren uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. (Duncan > 0.05)

#### **Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin bitki gelişim parametrelerine olan etkisi**

Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin *A. artemisiifolia*'nın bitki gelişim parametreleri üzerine etkileri incelendiğinde sıcaklık ve karbondioksit artışı bitki uzunluğunu arttırmış ama bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak, bitki uzunluğundaki artış sıcaklık X karbondioksit interaksiyonunda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitki uzunluğundaki artış 51.25 cm ile en fazla 29 °C X 800 ppm interaksiyonunda olmuştur. Kök uzunluğunda ise sıcaklık ve karbondioksitteki artışlar kök uzunluğuna pozitif yönde etki ederken, bu artışların istatistiki olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Kök uzunluğundaki artış 36.00 cm ile en fazla 29 °C X 800 ppm interaksiyonundan elde edilmiştir (Çizelge 2).

Sıcaklık ve karbondioksit artışının bitki yaş ağırlığına olan etkisinde ise sıcaklık ve karbondioksit artışı bitki yaş ağırlığını arttırmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklık X karbondioksit interaksiyonu da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitki yaş ağırlığındaki artış 15.09 gram ile en fazla 29 °C X 800 ppm interaksiyonunda ortaya çıkmıştır. Kök yaş ağırlığına olan etkisinde ise sıcaklık ve karbondioksit artışı kök yaş ağırlığını arttırmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklık X karbondioksit interaksiyonu da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kök yaş ağırlığındaki artış 12.02 gram ile en fazla 29 °C X 800 ppm interaksiyonunda olmuştur (Çizelge 2).

Bitki kuru ağırlığında sıcaklık ve karbondioksit artışı bitki kuru ağırlığını arttırmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklık X karbondioksit interaksiyonu da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitki kuru ağırlığındaki artış 4.68 gram ile en fazla 29 °C X 800 ppm interaksiyonunda olmuştur (Çizelge 2).

Sıcaklık ve karbondioksit artışının kök kuru ağırlığına olan etkisinde ise sıcaklık ve karbondioksit artışı kök kuru ağırlığını arttırmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklık X karbondioksit interaksiyonu da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kök yaş ağırlığındaki artış 4.06 gram ile en fazla 29 °C X 800 ppm interaksiyonunda olmuştur (Çizelge 2).

Küresel iklim değişikliğinde CO<sub>2</sub> artışı atmosferik sıcaklık artışına, sıcaklık artışı da bitkilerde verimin azalmasına yol açabilmektedir. Ancak CO<sub>2</sub> artışıyla birlikte bitkilerde bazı olumlu yönde gelişmeler ortaya çıksa bile sıcaklık artışı bitkileri olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Çalışmada, sıcaklık ve karbondioksit artışı ile bitki uzunluğu, kök uzunluğu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı gibi bitki gelişim parametrelerinin olumlu yönde etkilendikleri belirlenmiştir. Sıcaklık ve karbondioksit artışının bitki uzunluğunda sırasıyla % 18.54 ve % 19.76 olarak, kök uzunluğunda ise sırasıyla % 7.42 ve % 9.83 olarak bir artışın ortaya çıktığı hesaplanmış ama bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur.



Çizelge 2. Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit değerlerinin *Ambrosia artemisiifolia L.*'nin bitki gelişme parametrelerine (bitki ve kök uzunluğu, bitki ve kök yaş ağırlığı, bitki ve kök kuru ağırlığı) olan etkisi

Table 2. The effect of increased temperature and carbon dioxide values on plant growth parameters (plant and root length, plant and root fresh weight, plant and root dry weight) of *Ambrosia artemisiifolia L.*

Sıcaklık ve karbondioksit seviyeleri	Bitki uzunluğu (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Bitki yaş ağırlığı (g)	Kök yaş ağırlığı (g)	Bitki kuru ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)
<b>Sıcaklık seviyeleri</b>						
26 °C	33.60 A	32.58 A	6.88 B	3.45 B	1.58 B	0.33 B
29 °C	39.83 A	35.00 A	10.47 A	7.16 A	3.37 A	2.39 A
<b>CO<sub>2</sub> seviyeleri</b>						
400 ppm	33.42 A	32.21 A	7.02 B	2.59 B	1.97 A	0.53 B
800 ppm	40.02 A	35.38 A	10.34 A	8.02 A	2.97 A	2.19 A
<b>Sıcaklık X CO<sub>2</sub> seviyeleri</b>						
26 °C X 400 ppm	38.42 B	30.42 A	8.18 B	2.88 B	1.89 B	0.34 B
26 °C X 800 ppm	28.79 B	34.75 A	5.58 B	4.02 B	1.27 B	0.32 B
29 °C X 400 ppm	28.42 B	34.00 A	5.85 B	2.30 B	2.05 B	0.71 B
29 °C X 800 ppm	51.25 A	36.00 A	15.09 A	12.02 A	4.68 A	4.06 A

Buna karşılık sıcaklık ve karbondioksit artışı bitki yaş ağırlığında sırasıyla % 52.20 ve % 47.38 olarak, kök yaş ağırlığında ise sırasıyla % 107.68 ve % 209.53 olarak bir artışın olduğu hesaplanmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitki kuru ağırlığında ise artışı sırasıyla % 113.34 ve % 50.91 olarak ortaya çıktığı hesaplanmış ve sıcaklık sonucunda olan artış istatistiksel olarak önemli çıkarken karbondioksit sonucu oluşan artmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Kök kuru ağırlığında ise sırasıyla % 625.41 ve % 315.80 olarak bir artışın olduğu hesaplanmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklık X karbondioksit intraksiyonunun etkisine bakıldığında bütün bitki gelişim parametrelerine etkisinin artırıcı yönde olduğu en iyi sonuçların 29 °C X 800 ppm de interaksiyonundan elde edildiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). İklim değişikliği sonucunda artan CO<sub>2</sub> oranlarının C3 bitkilerine etkileri C4 bitkilerine oranla daha yüksek olmaktadır (Patterson, 1993). Ayrıca, Ziska ve Bunce (1997) yüksek CO<sub>2</sub> koşulları altında C3 bitkilerinin fotosentez oranlarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan istilacı ve C3 bitkisi olan *A. artemisiifolia*'nin artan sıcaklık ve CO<sub>2</sub> koşullarının bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda da sıcaklık ve CO<sub>2</sub> artışının bitkilerin gelişimini olumlu yönde etkilediği ile ilgili benzer sonuçlar elde edilmiştir. Tursun ve ark., (2018) bazı yabancı otların bitki gelişim parametrelerinin (kuru ağırlık, yaş ağırlık, bitki boyu, kök boyu, kök yaş ve kuru ağırlık) sıcaklık ve CO<sub>2</sub> artışı ile beraber olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Rogers ve ark. (2008), *Cyperus rotundus* ve *C. esculentus* (sarı topalak) istilacı

türlerinin artan CO<sub>2</sub> ortamlarında daha fazla gelişebileceğini ve bu yabancı otların gelecekte daha fazla yayılabileceğini belirtmişlerdir. Runion ve ark. (2008) artan CO<sub>2</sub> oranının C3 yabancı otu olan *Cassia obtusifolia*'yı daha fazla teşvik ettiğini belirtmişlerdir. Jabran ve ark. (2013), artan CO<sub>2</sub>' in *Bromus tectorum* ve *Avena barbata* gelişiminde (yaş ve kuru ağırlık, bitki boyu ve klorofil miktarı) artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Önen ve ark. (2014) Karadeniz Bölgesi'nde arsız zaylan'ın yaygın olduğunu ve bu bölgeye çoktan girmiş olduğunu belirtmişlerdir. Bu türün muhtemelen kuzey komşumuz Gürcistan'dan ülkemize girmiş olduğunu ayrıca Karadeniz Karayolu yapımı sırasında yerli bitkilerin temizlendiği için koşulların istila için uygun hale geldiğini bildirmişlerdir. Trakya Bölgesi'nde yapılan çalışmalarda yol kenarları, meralar, tarım alanları ve tarım dışı alanlar da dâhil olmak üzere değişik habitatlarda yapılan sürveylerde 129 alanın 44'ünde arsız zaylan belirlenmiştir. Tarla ve yol kenarlarında rastlama sıklığı % 30 civarında, meralarda ve tarım dışı alanlarda ise % 20 civarında olmuştur. Ayçiçeği tarlalarının ise % 27,14'ünde arsız zaylan'a rastlanmıştır. Arsız zaylan ile bulaşık habitatlarda ortalama olarak en az bitki sayısı 11,89 bitki/m<sup>2</sup> ile ayçiçeği tarlalarında belirlenirken, bu değer meralarda 90 bitki/m<sup>2</sup>'ye ulaşmaktadır (Ozsalan ve ark., 2016). Arsız zaylan'ın şiddetli kuraklığa ve orta derecede tuzluluğa dayanıklılığının ve toprak seçiciliği olmamasının yarı kurak ve kısmen kurak bölgelerde istilâya açık uygun alanların bulunduğunu göstermektedir (Önen ve ark., 2017). Arsız zaylanın Düzce'ye 1999 depremi sonrası yurtdışından gelen

yardımlarla veya ülkeler ve şehirlerarası taşımacılık faaliyetleri ile gelmiş olabileceği ve deprem sonrası birçok habitatın tahrip olması sonucu ilde yerleşip yayıldığı kanısına varılmış ve daha önce Düzce İli tarım alanlarında tespit edilmemiş olan arsız zaylanın il içerisinde daha da yayılarak tarım alanlarına da geçmesi mümkün olabileceği belirtilmiştir. Düzce'deki popülasyonlarla beraber arsız zaylanın Doğu-Batı istikametinde Türkiye'nin kuzeyinde her alanda görülebileceği ortaya konulmuştur (Zambak ve Uludağ, 2019).

Bütün bu sonuçlara göre: artan sıcaklık ve CO<sub>2</sub>'nin istilacı türlerin yüksek bitki ağırlığı ve hızlı gelişmesini teşvik ettiği ve bunun sonucu olarak da bu bitkilerin istila potansiyelini arttırabileceğini ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca ileriki yıllarda küresel ısınmanın bu şekilde devam etmesi durumunda artan sıcaklık ve CO<sub>2</sub>'in arsız zaylan bitkisinin ülkemizin küresel ısınmadan etkilenebilecek bölgelerinde de yaygın bir şekilde görülebileceği öngörülmektedir. Diğer taraftan, arsız zaylan gibi diğer istilacı bitkilerin bu şekilde gelişimindeki hızlı artış yüksek CO<sub>2</sub> oranına bağlı olarak tarımsal üretim açısından da sorunları arttırmaktadır (Vila ve ark., 2007). Bu yabancı ot gibi istilacı bütün yabancı otların ileriki yıllardaki potansiyel zararını ortadan kaldırmak için yaygın olarak görüldüğü alanlarda etkili mücadele tedbirlerinin alınması ve Ülkemizin diğer bölgelerine taşınmasını engelleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir. Sonuç olarak, iklim değişikliği, artan sıcaklık ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonu başta olmak üzere bazı istilacı bitkilerin biyomasını, gelişimini, kök gelişimi ve yaprak alanını olumlu etkileyeceğini ortaya koymaktadır. Böylece iklim değişikliğine bağlı olarak bazı istilacı bitkiler daha çok yayılarak önemli hale gelebilecektir. Dolayısıyla, tarım alanlarındaki florada önemli derecede değişimler meydana geleceği tahmin edilmektedir (Abar, 2021).

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışma, arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin arsız zaylan (*Ambrosia artemisiifolia* L.)'nin tohum çimlenmesi ve bitki gelişimi üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

**Yöntem ve Bulgular:** Çalışma 2019 yılında tam otomasyonlu sıcaklık ve karbondioksit uygulama serasında yürütülmüştür. Çimlenme parametreleri olarak; Gmax, T50, T90, GUI75-25, GUI90-10 değerleri, bitki gelişim parametreleri olarak ise bitki uzunluğu, kök uzunluğu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı hesaplanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda sıcaklık ve karbondioksit artışının *A. artemisiifolia*'nın çimlenme gücünü azalttığı, sıcaklık artışının ise çimlenme süresini

yüksek oranda düşürdüğü belirlenmiştir. Bitki ve kök uzunluğunda ise sıcaklık ve karbondioksit artışının olumlu etki gösterdiği ancak, bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Ayrıca, bitki ve kök yaş ve kuru ağırlığında artışların olduğu ve bu artışların istatistiksel olarak önemli olduğu (bitki kuru ağırlığı dışında) belirlenmiştir. Sıcaklık X karbondioksit interaksiyonunda ise bitki gelişim parametrelerindeki artışlarda en iyi etkinin 29 °C X 800 ppm de olduğu saptanmıştır.

**Genel Yorum:** Sıcaklık ve karbondioksit artışı ile bitkinin çimlenme gücünün olumsuz yönde etkilenecek şekilde sırasıyla % 48,48 ve % 38,71'lik bir azalma belirlenmiştir. Ancak sıcaklık artışı ile çimlenme süresinin, bitki gelişim parametrelerinin olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir. T50 değerinde % 44,78, T90 değerinde % 50' lik bir azalmanın olduğu saptanmıştır. Sıcaklık ve karbondioksit artışının bitki uzunluğunu sırasıyla % 18,54 ve % 19,76, kök uzunluğunu % 7,42 ve % 9,83, bitki yaş ağırlığını % 52,20 ve % 47,38, kök yaş ağırlığını % 107,68 ve % 209,53, bitki kuru ağırlığını % 113,34 ve % 50,91 ve Kök kuru ağırlığını % 625,41 ve % 315,80 oranında arttırdığı hesaplanmıştır.

**Çalışmanın Önemi ve Etkisi:** Elde edilen sonuçlar doğrultusunda artan sıcaklık ve karbondioksitin istilacı türlerin yüksek bitki ağırlığı ve hızlı gelişmesini teşvik ettiği ve bunun sonucu olarak da bu bitkilerin istila potansiyelini arttırabileceği ortaya çıkmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Sıcaklık, karbondioksit, *ambrosia artemisiifolia*, gelişim, çimlenme.

## ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

## ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

## KAYNAKLAR

- Abar SS (2021) Konya ilinde çevresel faktörlerin etkisi altındaki fasulye tarlalarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üni. Fen Bil. Ens. 88 s., Konya.
- Aksoy N, Kaplan A, Özkan NG, Aslan S (2010) Some invasive plants in the Western Black Sea region of Turkey and their monitoring possibilities. 2nd International Workshop on Invasive Plants in Mediterranean Type Regions of the World. Book of Abstract p.72, Trabzon.

- Akyol N (2015) *Ambrosia artemisiifolia* L.'nin karadeniz bölgesinde yaygınlığı ve çimlenme biyolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üni. Fen Bil. Ens., 128s., Tokat.
- Aslan S, Şahin B, Vural M (2013) Kızılırmak deltasından bazı nadir türler ve önemli kayıtlar. Biyoçeşitlilik Sempozyumu Bildiri Kitabı, Muğla, 202-207.
- Basset IJ, Crompton CW (1975) The biology of Canadian weeds. 11. *Ambrosia artemisiifolia* L. and *A. psilostachya* DC. Can. J. Plant Sci. 55: 463-476.
- Behçet LA (2004) New record for the flora of Turkey: *Ambrosia tenuifolia* Spreng. (Compositae). Turk. J. Bot. 28: 201-203.
- Bozdoğan O, Karaman Y, Tursun N (2019) Farklı sıcaklık ve karbondioksit değerlerinin bazı yabancı otların çimlenme oranlarına ve sürelerine etkisi. Turk. J. Weed Sci. 22: 175-184.
- Buttenschon RM, Bohren C (2010) Guidelines for management of common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*. Eupresco Project Ambrosia 2010, pp.47.
- Byfield JA, Baytop A (1998) Three alien species new to the flora of Turkey. Turk. J. Bot. 22: 205-208.
- Chauvel B, Dessaint F, Cardinal-Legrand C, Bretagnolle F (2006) The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records. J. Biogeogr. 33: 665-73.
- Cunedioğlu T, Üremiş İ (2017) Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve sütçüler kekiği (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz & P.H. Davis) uçucu yağlarının bazı yabancı ot tohumlarının çimlenmelerine etkileri. MKÜ Ziraat Fak. Derg. 23: 24-32.
- Dickerson Jr CT, Sweet RD (1971) Common ragweed ecotypes. Weed Sci. 19: 64-69.
- Erik S, Tarıkahya B (2004) Türkiye florası üzerine. Kebikeç İnsan Kaynakları Araştırmaları Derg. 17: 139-163.
- Frick G, Boschung H, Schulz-Schroeder G, Russ G, Ujčić-Vrhovnik I, Jakovac-Strajn B ve ark. (2011) Ragweed (*Ambrosia* sp.) seeds in bird feed. Biotechnol Agron. Soc. Environ. 15(S1): 39-44.
- Fumanal B, Chauvel B, Bretagnolle F (2007) Estimation of pollen and seed production of common ragweed in France. Ann. Agric. Environ. Med. 14: 233-236.
- Gerber E, Schaffner U, Gassmann A, Hinz HL, Seieri M, Müller-Scharer H (2011) Prospects for biological control of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe: learning from the past. Weed Res. 51: 559-573.
- Gökalp Ö, Üremiş İ (2015) Mardin'de buğday ürününe karışan yabancı ot tohumlarının belirlenmesi. MKÜ Ziraat Fak. Derg. 20: 23-30.
- Hansen A (1976) *Ambrosia* L. In: Tutin TG, Heywood VH (eds). Flora Europaea. Vol. 4. Cambridge: Cambridge Univ Press, 142-143.
- Haris DC (2010) Charles David Keeling and the story of atmospheric CO<sub>2</sub> measurements. Analytical Chemistry 82: 7865-7870.
- Hayman P, Sadras V (2010) Climate change and weed management in Australian farming systems. <http://www.caws.org.au/awc/2006/awc200610221.pdf>. Fifteenth Australian Weeds Conference.
- IPCC (2007a) "Climate change 2007 synthesis report: Summary for policymakers", [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_spm.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf) (Son erişim: 12.05.2009).
- IPCC (2007b) "Summary for policymakers" A report of working group I of the intergovernmental panel on climate change, <https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf> (Son erişim:14.04.2018).
- Jabran K, Doğan MN, Eren Ö (2013) Effect of normal and elevated CO<sub>2</sub> levels on the growth of some invasive weeds in Turkey. 4th ESENIAS Workshop: International Workshop on IAS in Agricultural and Non-Agricultural Areas in ESENIAS Region, 16-17 December 2013 Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey, p 61-62.
- Jabran K, Doğan MN, Eren Ö (2014) Growth of three invasive weed species under normal and elevated CO<sub>2</sub>. NEOBIOTA—8th International Conference on Biological Invasions—from understanding to action. 03-08 November 2014. Antalya-Turkey. 229.
- Jabran K (2016) Determination of the growth and herbicide sensitivity of some invasive plants under different carbon dioxide, temperature and nitrogen conditions. Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Plant Protection, Doctoral Thesis. Aydın.
- Karaköse M, Akbulut S, Bayramoğlu MM (2018) Espiye (Giresun) orman planlama birimi'nin istilacı yabancı türleri. Turr. J. Forest. 19: 120-129.
- Karaman Y (2020). Farklı illerdeki tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*) tohumlarının çimlenme biyolojisi moleküler özellikleri ile farklı sıcaklık ve karbondioksit konsantrasyonlarındaki değişimlerin araştırılması. Malatya Turgut Özal Üni., Lisansüstü Eğitim Ens., Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 134s., Malatya.



- Kazinczi G, Beres I, Novak R, Biro K, Pathy Z (2008a) Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*): a review with special regards to the results in Hungary: I. Taxonomy, origin and distribution, morphology, life cycle and reproduction strategy. *Herbologia* 9: 55-91.
- Kazinczi G, Beres I, Novak R, Biro K, Pathy Z (2008b) Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary: II. Importance and harmful effect, allergy, habitat, allerpthy and beneficial characteristics. *Herbologia* 9: 93-118.
- Kazinczi G, Novak R, Pathy Z, Beres I (2008c) Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary: III. Resistant biotypes, control methods and authority arrangements. *Herbologia* 9: 119-44.
- Kupicha FK (1975) *Ambrosia* L. In: Davis PH (ed). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 5, 46-47. Edinburgh: Edinburgh Univ Press.
- Laaidi K, Laaidi M (1999) Airborne pollen of *Ambrosia* in Burgundy (France) 1996-1997. *Aerobiologia* 15: 65-69.
- Makra L, Juhasz M, Béczi R, Borsos E (2005) The history and impacts of airborne *Ambrosia* (Asteraceae) pollen in Hungary. *Grana* 44: 57-64.
- Meehl GA, Covey C, Delworth T, Latif M, McAvaney B, Mitchell JFB, Stouffer RJ, Taylor KE (2007) The WCRP CMIP3 multi-model dataset: A new era in climate change research. *Bulletin of the American Meteorological Society* 88: 1383-94.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005) *Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- NOAA, (2018) Earth System Research Laboratory, Global Monitoring Division, Mauna Loa CO2 Annual Mean Data, <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/data.html> (Son erişim:03.03.2018).
- Ozaslan C, Onen H, Farooq S, Gunal H, Akyol N (2016) Common ragweed: An emerg-ing threat for sunflower production and human health in Turkey. *Weed Biol. Manag.* 16: 42-55.
- Onen H, Gunal H, Ozcan S (2014) The Black Sea highway: the route of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) invasion in Turkey. In *Proceedings of the 8th International Conference on Biological Invasions from Understanding to Action* 3-8 November 2014, Antalya, Turkey, p 76.
- Önen H, Günel H, Özcan S (2014) Pelinimsi ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia* L.)'nın Türkiye'deki mevcut yayılma durumu. *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi*, 3-5 Şubat 2014, Antalya. P 385.
- Önen H, Ozaslan C, Akyol N (2015) *Ambrosia artemisiifolia*. In: Önen H. eds. *Türkiye'nin İstilacı Bitkileri Kataloğu* T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Sayfa 410-423, ISBN: 978-605-9175-05-0, Ankara.
- Önen H, Farooq S, Gunal H, Ozaslan C, Erdem H (2017) Higher tolerance to abiotic stresses and soil types may accelerate common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) invasion. *Weed Sci.* 65: 115-127.
- Özdemir Ç, Işık D (2020) Kayseri ili çerezlik kabak ekiliş alanlarında görülen yabancı otların tespiti. *Turkish Journal of Weed Sci.* 23: 74-80.
- Özkiş M, Torun H, Eymirli S, Üremiş İ, Tursun N (2019) Determination of weed frequencies and densities in sunflower (*Helianthus annuus* L.) fields in Adana province. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 24: 87-96.
- Pala F, Mennan H (2019) Karacadağ havzası pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) tarlalarındaki yabancı otların belirlenmesi. 5th International Regional Development Conference (IRDC'2019). 26-28 September, Malatya/Turkey. 1(1), 660-675.
- Patterson DT (1993) Implications of global climate change for impact of weeds, insects and plant diseases. *Int. Crop Sci.* 1: 273-280.
- Pickett ST, Baskin JM (1973) The role of temperature and light in the germination behavior of *Ambrosia artemisiifolia*, *Bull. Torrey. Bot. Club* 100: 165-170.
- Rogers HH, Runion GB, Prior SA, Price AJ, Torbert III, H.A., Gjerstad, D.H. (2008). Effects of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> on invasive plants, comparison of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *J. Environ. Quality* 37: 395-400.
- Runion GB, Price AJ, Prior SA, Rogers HH, Torbert HA, Gjerstad DH (2008) Effects of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> on a C<sub>3</sub> and a C<sub>4</sub> invasive weed. *Bot. Res. J.* 1: 56-62.
- Scalera R, Genovesi P, Essl F, Rabitsch W (2012) The impacts of invasive alien species in Europe. *European Environment Agency* 16.
- Serbes AB, Kaplan A, Aksoy N, Özdoğan Y, Güneş N (2008) Düzce ili atmosferinin polen analizi. *Ulusal Hava Kalitesi Sempozyumu Bildiri Kitabı*. Konya, 567-578.
- Smith SD, Strain BR, Sharkey TD (1987) Effects of CO<sub>2</sub> enrichment on four Great Basin grasses. *Funct. Ecol.* 1: 139-143.
- Stefan T, Tomas V, Magdalena LB (2009) Occurrence of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in field crops in the Slovak Republic. *Herbologia* 10: 1-9.

- Stinson KA, Bazzaz FA (2006) CO<sub>2</sub> enrichment reduces reproductive dominance in competing stands of *Ambrosia artemisiifolia* (common ragweed). *Oecologia* 147: 155-163.
- Tursun AÖ, Türk E, Üremiş İ (2017) Şekerotu (*Stevia rebaudiana* Bertoni) ve oğulotu (*Melissa officinalis* L.) bitkilerinin farklı sıcaklık ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarına tepkilerinin araştırılması. *MKÜ Ziraat Fak. Derg.* 22: 49-60.
- Tursun N, Üremiş İ, Bozdoğan O, Doğan MN (2018) Sıcaklık ve CO<sub>2</sub> artışlarına bazı önemli yabancı otların verdikleri tepkilerin araştırılması. *Erciyes Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Derg.* 34: 26-35.
- Uludağ A, Ruşen M, Ertürk EY, Üremiş İ (2013) İstilâcı yabancı bitkilerin Türkiye'ye girişinde ve yayılmasında süs bitkilerinin muhtemel yeri ve önleyici faaliyetler. V. Süs Bitkileri Kongresi, 06-09 Mayıs 2013, Yalova, 845-851.
- Uludağ A, Aksoy N, Yazlık A, Arslan ZF, Yazmış E, Üremiş İ, Cossu TA, Groom Q, Pergl J, Pyšek P, Brundu G (2017) Alien flora of Turkey: checklist, taxonomic composition and ecological attributes. *NeoBiota* 35: 61-85.
- Vila M, Corbin JD, Duker JS, Pino J, Smith SD (2007) Linking plant invasions to global environmental change. In *terrestrial ecosystems in a changing world*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 93-102.
- Willemsen, RW (1975) Effect of stratification temperature and germination temperature on germination and the induction of secondary dormancy in common ragweed seeds. *American Journal of Botany* 62(1): 1-5.
- Zambak Ş, Uludağ A (2019) Düzce ilindeki arsız zaylan (*Ambrosia artemisiifolia* L.) populasyonlarının durumu. *Turk. J. Weed Sci.* 22(1): 67-80.
- Ziska LH (2007) Climate change impacts on weeds. Fact sheet, in *Climate Change and Northeast Agriculture: Promoting Practical and Profitable Responses*, downloaded from [www.climateandfarming.org/pdfs/FactSheets/III.1Weeds.pdf](http://www.climateandfarming.org/pdfs/FactSheets/III.1Weeds.pdf), 13.
- Ziska LH, Bunce AJ (1997) Influence of increasing carbon dioxide concentration on the photosynthetic and growth stimulation of selected C<sub>4</sub> crops and weeds. *Photosynthesis Res.* 54: 199-208.