

Original article

***Rhaponticoides mykalea* (Hub.-Mor.) M.V.Agab. & Greuter'in Taksonomisi, Yayılışı, Hayat Döngüsü ve Ekolojik Gereksinimleri**

The Taxonomy, Distribution, Life Cycle and Ecological Requirements of the *Rhaponticoides mykalea* (Hub.-Mor.) M.V.Agab. & Greuter

Özkan Eren ^{a, *}, Yelda Emek ^b & Muhyettin Şentürk ^c

^a Department of Biology, Faculty of Science, University of Aydın Adnan Menderes, Aydın, Türkiye

^b Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Aydın Adnan Menderes, Aydın, Türkiye

^c Department of Biology, Faculty of Science, University of Mersin, Mersin, Türkiye

Özet

Rhaponticoides mykalea (aydıngaşağı), nadir ve Güneybatı Anadolu'ya endemik bir bitki türü olup *Asteraceae* ailesi üyesidir. Türün yayılış gösterdiği habitatlardaki popülasyonların büyüklüğü gün geçtikçe azalmaktadır. Endemik ve/veya nadir bitki türlerinin yok olmalarını engellemek için etkili yöntemler geliştirebilmek ancak bu türlerin yaşam döngülerinin, ekolojik gereksinimlerinin, popülasyonların büyümesini ve yayılış alanlarını genişletmesini sınırlayan faktörlerin belirlenmesi ve türe yönelik tehditlerin bertaraf edilmesi durumunda mümkün olabilir. Bu çalışmada, *R. mykalea*'nin taksonomisi, ülkemizdeki yayılışı, hayat döngüsü ve ekolojik gereksinimlerine ilişkin bilgiler verilmiştir. *Rhaponticoides* cinsinin *Ruthenicae* seksiyonunun bir üyesi olan *R. mykalea*'nin basionimi *Centaurea mykalea*'dir. *R. mykalea* toprak altı rizom gövdeye sahip çok yıllık, entemofil ve polikarpik bir geofittir. Hem rizomlarıyla vejetatif hem de tohumlarıyla generatif olarak çoğalır. Ancak doğal düşmanları türün tohumla çoğalmasını büyük oranda engeller. Doğu Akdeniz elementi olan *R. mykalea*, kalker anakayaya sahip killi tınlı topraklarda yayılış gösterir. Gölgeyi ve düşük pH'yı tolere edemez. Tür, deniz seviyesinden başlamak üzere 1200 m yüksekliğe kadar yayılış göstermektedir. Heliofit olan *R. mykalea* doğal habitatlarını tek yıllık ve oldukça hızlı büyüyen ruderal ve segetal birçok bitki türüyle paylaşmaktadır. Hayatta kalabilmek için bu türlerle rekabet etmek zorundadır. Popülasyonların doğal habitatlarında nesillerini sürdürebilmeleri, türün gelecek nesillere aktarımının sağlanabilmesi ve türe ait popülasyonların korunması için etkili kontrol programlarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Rhaponticoides mykalea*, Aydıngaşağı, Endemik, Geofit, Taksonomi, Yaşam Döngüsü, Fenoloji.

Abstract

Rhaponticoides mykalea (aydıngaşağı) is rare plant species endemic to Southwest Anatolia and is a member of *Asteraceae* family. The size of the populations in the habitats where the species is distributed is decreasing day by day. Developing effective methods to prevent the extinction of endemic and/or rare species may be possible if the life cycles, ecological requirements and factors limiting the growth and expansion of populations of these species are identified and threats of the species are eliminated. In this study, information about the taxonomy, distribution, life cycle and ecological requirements of *R. mykalea* is given. *R. mykalea* is a

* Corresponding author:

Özkan Eren is an Associate Professor at the Department of Biology of Aydın Adnan Menderes University in Aydın, Türkiye. His research interests include Plant Ecology, Plant Systematics and Evolutionary Biology.

Email: ozkaneren@adu.edu.tr

member of the *Rutheniaceae* section of the genus and its basionym is *Centaurea mykalea*. *R. mykalea* is a perennial, entemophile, and polycarpic geophyte with underground rhizome. It reproduces both vegetatively with its rhizomes and generatively with its seeds. However, its natural enemies largely prevent the species from propagating by seeds. *R. mykalea* is an Eastern Mediterranean element and grows in clay loam soils with limestone rocks. It cannot tolerate shade and low pH. The species occurs from sea level to an altitude of 1200 m. The heliophyte *R. mykalea* shares its natural habitats with many annual very fast growing ruderal and segetal plant species. It has to compete with these species to survive. It is of great importance to develop effective control programs for survival of populations in their natural habitats, for the transmission of the species to future generations, and for the protection of the populations of the species.

Keywords: *Rhaponticoides mykalea*, Aydıngaşağı, Endemic, Geophyte, Taxonomy, Life Cycle, Phenology.

Received: 25 December 2022 * **Accepted:** 28 December 2022 * **DOI:** <https://doi.org/10.29329/ijiasr.2022.512.5>

GİRİŞ

Papatyagiller (Asteraceae) üyesi olan *Rhaponticoides mykalea* (aydıngaşağı), güneybatı Anadolu'ya endemik ve aynı zamanda nadir bir bitki türüdür. Bu türe ait ilk örnekler ülkemizin değişik bölgelerinde arazi çalışmaları yapan bitki toplayıcısı İsviçreli Max Nydegger-Hügli tarafından 4 Temmuz 1978 tarihinde Aydın ili, Kuşadası ilçesine bağlı Davutlar Mahallesi'nin 7 km kuzeyinden ve 30 m rakımlı yol kenarından toplanmıştır (Huber-Morath, 1979). Nydegger-Hügli tarafından toplanan bu örnekler, İsviçreli Botanikçi Arthur Huber-Morath tarafından toplandığı dağın antik adı "Mykale" ve günümüzde "Samson/Samsun Dağı" olarak bilinen dağın adına atfen "*Centaurea mykalea* Hub.-Mor." olarak isimlendirilerek 1979 yılında bilim dünyası için yeni bir tür olarak tanıtılmıştır (Huber-Morath, 1979). Orjinal yayında ve Davis'in ülkemiz florasını kapsayan eserinin ilave 10. cildinde (Davis vd., 1988) bu tür *Centaurea* cinsinin tip seksiyonu olan *Centaurea* seksiyonu içerisinde sınıflandırılmıştır. Nydegger-Hügli, 27 Haziran 1993 tarihinde türün tip lokalitesini bir kez daha ziyaret ederek topotipler toplamış ve o bölgede yeni popülasyonların varlığını da belirlemiştir. Bu geziye ilişkin makalesinde, holotipin parçalar halinde toplanması nedeniyle türün orjinal yayınında sehven yaklaşık 80 cm olarak verilen türe ait gövde uzunluğunun, 180-232 cm olarak düzeltilmesi gerektiği bilgisini de vermiştir (Nydegger-Hügli, 1994).

Son otuz yılda moleküler çalışmalar ışığında (Susanna vd., 1995; 1999; 2006; Garcia-Jacas vd., 2000, 2001, 2006; Hilpold vd., 2014a, 2014b) *Centaurea* L. cinsinin sistematigi önemli ölçüde değişmiştir (Greuter, 2003; Greuter vd., 2005). Moleküler çalışmalar, 1753 yılından beri monofiletik olduğu düşünülen *Centaurea* cinsinin aslında polifiletik olduğunu ve daha önceleri *Centaurea* cinsinin tip seksiyonu olan *Centaurea* seksiyonunu da içeren bazı kladların bu cinsi monofiletik yapabilmek için dışarıda bırakılması gerektiğini göstermiştir. Bu nedenle, *Centaurea* seksiyonu kendi başına cins

seviyesi kazanarak *Rhaponticoides* Vaill. adını almıştır. *Centaurea* seksiyonu içerisinde sınıflandırılan *Centaurea mykalea*, *Rhaponticoides* cinsine aktarılarak *Rhaponticoides mykalea* (Hub.-Mor.) M.V.Agab. & Greuter olarak isimlendirilmiştir (Greuter, 2003; Greuter vd., 2005).

IUCN (The International Union for Conservation of Nature) tarafından önerilen kategoriler baz alınarak hazırlanan Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'nda türün tehlike kategorisi CR olarak belirtilmiştir (Ekim vd., 2000). Endemik ve/veya nadir türler doğal hayatlarındaki değişimlere karşın oldukça duyarlıdır. Endemik ve aynı zamanda nadir bir tür olan *R. mykalea*'nin geçmiş yıllarda Kuşadası ve Muğla popülasyonları üzerine gözlemler yapılarak popülasyonların durumu ve bu popülasyonları tehdit eden unsurlar hakkında bilgiler verilmiştir (Emek ve Erdağ, 2010; Aytepe ve Varol, 2019). Bu tür *in vitro* çoğaltım teknikleri kullanılarak (adventif sürgün teşviki, aksiller sürgün rejenerasyonu, somatik embriyogenez ve embriyo kültürü) başarılı bir şekilde çoğaltılmış ve türün *in vitro* tohum çimlenmesiyle ilgili bazı çalışmalar da gerçekleştirilmiştir (Emek, 2010; Emek ve Erdağ, 2012; 2013; 2014; 2020; Hayta vd., 2017). *In vitro* çoğaltım teknikleri çalışmalarına ek olarak türün sekonder metabolitlerinin, antimikrobiyal ve antioksidan etkilerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar da bulunmaktadır (Hayta vd., 2017; Segginger, 2018; Bilecenoğlu ve Gürbüz, 2021).

Rhaponticoides mykalea'nin yayılış alanları ve popülasyonlarının büyüklüğü doğal nedenler, şehirleşme, tarla açma, otlama gibi insan aktiviteleri nedeniyle son 15 yılda oldukça azalmıştır. Hatta türe ait geçmiş yıllarda belirlenmiş popülasyonlara ait habitatların büyük bir bölümü tahrip edildiği için bu habitatlardaki popülasyonlar da ne yazık ki ortadan kalkmıştır. Bu nedenle, 2018 yılında T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Müdürlüğü ile Aydın Adnan Menderes Üniversitesi arasında imzalanan işbirliği protokolüyle "*Rhaponticoides mykalea* (aydıngaşağı) Aydın İli Tür Eylem Planı" hazırlanmıştır (Eren vd., 2018). Tür Eylem Planı içerisinde türün doğal popülasyonlarını koruyabilmek için *in situ* çalışmalarına gereksinim olduğu vurgulanmıştır. Endemik ve/veya nadir bitki türlerinin yok olmalarını engellemek için etkili yöntemler geliştirebilmek ancak bu türlerin yaşam döngülerinin, ekolojik gereksinimlerinin, popülasyonların büyümesini ve yayılış alanlarını genişletmesini sınırlayan faktörlerin belirlenmesi ve türe yönelik tehditlerin bertaraf edilmesi durumunda mümkün olabilir (Dafni vd., 1981; Kuramoto vd., 1992; Lesica, 1992; Inoue vd., 1994; Schemske vd., 1994; Gonzalez-Benito vd., 1995; Takenaka vd., 1996; Witkowski, 2001; Shteina vd., 2016; Oskay, 2017, 2020; Cubas vd., 2021; Nettle vd., 2020; Cubas vd., 2021; Teixeira, 2021). Bu çalışmada türün taksonomisi, yayılış alanı, ekolojik gereksinimleri ve yaşam döngüsü rapor edilmiştir. Sunulan verilerin türün neslinin doğal ortamında devamlılığının sağlanması ve türe yönelik etkili bir koruma programı uygulamasının önemli bir adımı olduğu düşünülmektedir.

MATERYALLER ve METOTLAR

Çalışma materyalini doğal olarak yetiştiği ortamlarda takip edilen türe ait popülasyonlar, bu popülasyonlara ait bireyler, popülasyonlardan toplanan bitki örnekleri, türün doğal yayılış alanında

birlikte bulunduğu diğer canlı türleri ve türün yayılış gösterdiği habitatlardan alınan toprak örnekleri oluşturmaktadır. Yaylaköy popülasyonunda rizomdan filizlenen 30 ramet ve tohumdan çimlenerek gelişen 30 birey doğal ortamında etiketlenerek 1 Ekim 2020-30 Eylül 2021 tarihleri arasında (toplam 1 yıl süreyle) ayda bir kez olmak süreti ile izlenmiştir. Türün popülasyonunun en iyi olduğu Kuşadası ilçesi, Yaylaköy popülasyonundan alanı temsil edecek rastgele seçilen 5 farklı noktadan 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri içindeki kök, taş, çakıl vb. parçaları uzaklaştırmak için 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Elendikten sonra açık havada kurutulan toprak örneklerinin hepsi karıştırılarak bu popülasyon için bir toprak havuzu numunesi oluşturulmuştur. Sonra bu toprak havuzu numunesi Aydın Tarım İl Müdürlüğü Toprak Analiz Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Türün Taksonomisi ve Betimi

Türün Taksonomisi

Rhaponticoides mykalea (aydıngaşağı), Asteraceae (papatyagiller) ailesi, *Rhaponticoides* (tülüşah) cinsi ve bu cinsin *Ruthenicae* seksiyonunda yer almaktadır. Türün güncel taksonomik hiyerarşisi şöyledir (Greuter, 2006+; Eren, 2007; Negaresh vd., 2015; Eren vd., 2018):

- **Alem (Regnum)** : Bitkiler (Plantae)
- **Bölüm (Divisio)** : Damarlı Bitkiler (Tracheophyta)
- **Altbölüm (Subdivisio)** : Tohumlu Bitkiler (Spermatophytina)
- **Sınıf (Class)** : Çiftçenekliler (Magnoliopsida)
- **Üsttakım (Superordo)** : Asteranae
- **Takım (Ordo)** : Asterales
- **Aile (Familia)** : Asteraceae
- **Alt aile (Subfamilia)** : Carduoideae
- **Oymak (Tribus)** : Cardueae
- **Alt oymak (Subtribus)** : Centaureinae
- **Cins (Genus)** : *Rhaponticoides* Vaill.
- **Seksiyon (Section)** : *Ruthenicae* (Dobroc.) Negaresh
- **Tür (Species)** : *Rhaponticoides mykalea* (Hub.-Mor.) M.V.Agab. & Greuter
- **Nomenkulatür referans** : *Willdenowia* 33: 60. 2003.
- **Basionim** : *Centaurea mykalea* Hub.-Mor.
- **Homotipik sinonim** : *Centaurea mykalea* Hub.-Mor.

Rhaponticoides mykalea (Hub.-Mor.) M.V.Agab. & Greuter \equiv *Centaurea mykalea* Hub.-Mor. in
Bauhinia 6: 370. 1979 (Şekil 1).



Şekil 1. *R. mykalea*'nin genel görünüşü

Tip örneği: Turkey C1 Aydın: Selçuk - Davutlar, 7 km nördlich von Davutlar, Strassrand, 30 m, 4 vii 1978, *M. Nydegger 13015* (holotype: Hb. Nydegger, Basel; isotype: G, G00223062!).

Çalışılan diğer bitki örnekleri:

C1 Aydın, 7 km nordlich von Davutlar, zwischen Selçuk und Davutlar, 30 m, 27.7.1993, *Nydegger 47546* (Topotype, B); C1 Aydın, between Kuşadası and Davutlar, roadside, 35 m, 14.05.2005, *Eren 89/5 et al.* (sterile, AYDN); ibid., 02.07.2005, *Eren 163/5 et al.* (AYDN); Aydın, Kuşadası, Yaylaköy, roadside, 272 m, 16.05.2017, *Eren s.n.* (AYDN); B3 Isparta, Uluborlu, Dam, slopes, open forest clearing, 1200 m, 30.7.1998, *G. Kaynak 10221B* (BULU, GAZI); ibid., 03.08.2004, *Eren 366/04 & Şirin* (AYDN, B, herb. Parolly).

Türün Betimi

Kalın rizomlara sahip, 3 m'ye kadar boylanabilen, çok yıllık otsu bitkilerdir. Gövde dik, tüysüz, boyuna çizgili veya oluklu, yarı köşeli, üst kısımda uçlarda bir, iki ve nadiren üç kapitula taşıyan ve tüy içermeyen dallara ayrılır. Yapraklar tabanda yoğunlaşmış, sert, yaprak ayası az pürüzlü ve kısa tüylü, yaprak kenarları tüysüz. Bazal yapraklar ikili derin tüysü, petiyollü, petiyol dahil 40 x 12 cm, segmentler yaklaşık 5 çift; yanal segmentler şeritsi-mızraksı, 6-10 x 1-3 cm, az tüysü, seyrek testere dişçikli; uç

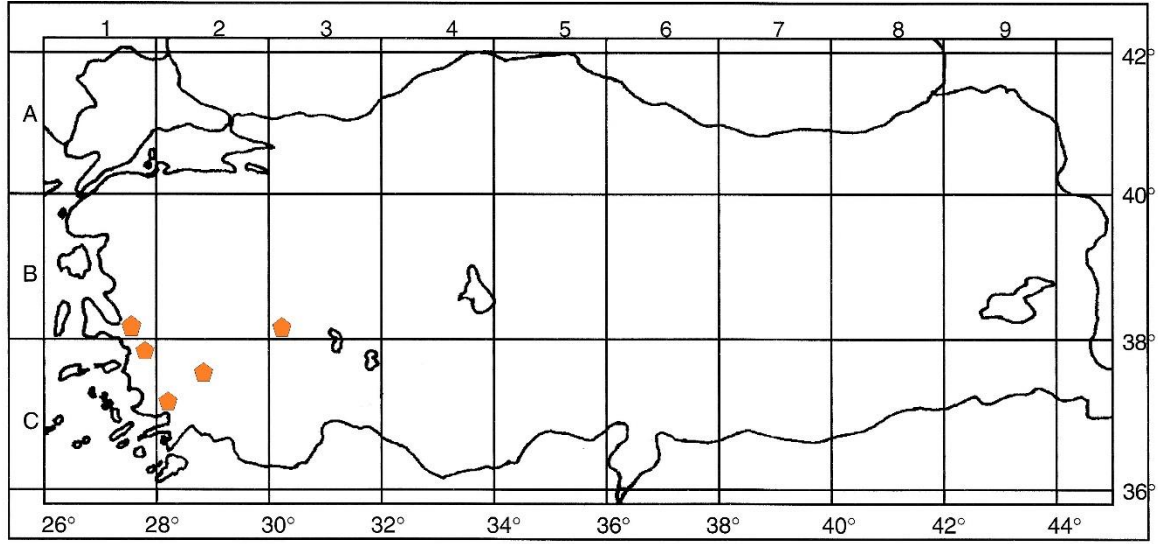
segmentler mızraksı 10 x 3-4 cm, derin tüysü veya tüysü loblu; alt ve orta gövde yaprakları taban yapraklarına benzer fakat oldukça küçük, ikili derin tüysü veya derin tüysü, üst gövde yaprakları derin tüysü veya tüysü lobludur. İnvolutrum tüysüz, genişçe ovat 4 x 3 cm, tabanda hafifçe umbilikattır. Fillariler çok serili, yarı derimsi, parlak yeşil, belirgin şekilde boyuna siyahımsı yeşil çizgili, dış fillariler geniş yumurtamsı, içtekiler dikdörtgensel veya şeritsi, 5-35 x 5-10 mm, küt uçlu, kenarları düz, oldukça dar (1-1.5 mm) zarımsıdır. Çiçekler açık sarı-altın sarısı yaklaşık 5 cm, kenardakiler hafif ışınal ve steril, ligüller ipliksi; anter tüpü parlak sülfür renginde, hafifçe dışarı çıkmıştır. Akenler silindirik, tüysüz, 7-8 x 2-5 mm. Pappus duble, pürüzlü, dış pappus çok serili, uzunluğu 17 mm'ye kadar ulaşabilir ve yaklaşık akenle aynı uzunluktadır. Polenler üç apertürlü (trikolporat), polen yüzeyi ekinat-mikroperforat ve kolpus yüzeyi granüllüdür. Kromozom sayısı n=15, çiçeklenme zamanı haziran-temmuz arasında, meyvelenme haziran-ağustos arasındadır. *R. mykalea* endemik ve Doğu Akdeniz elementidir.

Türün Yayılışı

R. mykalea'nin tip lokalitesi Aydın ili, Kuşadası ilçesi, Davutlar Mahallesi olup bu tür Aydın il sınırları içerisinde Kuşadası ilçesine bağlı Yaylaköy, Soğucak ve Davutlar Mahalleleri'nde doğal olarak yayılış göstermektedir. Kuşadası ve çevresinin türün orijin merkezi olduğunu düşünmekteyiz. Bugün tür Kuşadası ilçesine bağlı sadece 5 lokasyonda doğal olarak bulunmaktadır. 2001 yılında bu türün yayılış gösterdiği Kuşadası ilçesi dışında yeni bir lokalite saptanana kadar türün yayılışının sadece Aydın ili Kuşadası ilçesi ile sınırlı olduğu düşünülmekteydi. 1998 yılının Temmuz sonlarında bu bitkiye ait yeni bir popülasyonun Isparta ilinin Uluborlu ilçesinde yer alan Uluborlu Barajı civarlarından saptandığı Kaynak ve Tarımcılar (2001) tarafından rapor edilmiştir. Bu yeni kayıt, türün sadece Aydın iline özgü olmadığını ve türün 1200 m rakımda yetişebildiğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. 15 Temmuz 2006'da Muğla ilinin Yatağan ilçesinden Prof. Dr. Mecit VURAL tarafından türe ait yeni bir popülasyon daha belirlenmiştir (Açık vd., 2009). Daha sonra Muğla il sınırları içerisinde ikisi Yatağan civarı ve biri Damladeresi mevki olmak üzere üç lokalite daha saptanmıştır (Aytepe ve Varol, 2019). Özdöl (2020) tarafından tür İzmir ili, Menderes ilçe sınırları içerisinde yer alan Karacadağ civarından toplanmıştır. Bu türe ait bir başka popülasyon ise Denizli ilinin Tavas ilçesine bağlı Avdan Mahallesi'nde mahalle sakini Mustafa KUŞ tarafından saptanmıştır.

Fleischer tarafından 1827 yılının haziran ayında İzmir'den toplanan Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası adlı eserin 5. cildinde (Wagenitz, 1975) *Centaurea amasiensis* Bornm. [= *Rhaponticoides amasiensis* (Bornm.) M. V. Agab. & Greuter] olarak verilen örnek (Fleischer s.n.), yakın bir zaman önce Sağıroğlu vd. (2019) tarafından sehven *R. amasiensis* altında verilen ve yine İzmir'den toplanmış örnek [*Th. Kats? 15* (E 00467281!)] *R. mykalea*'ye aittir.

Yeni bilgiler ışığında türün ülkemizdeki yayılışına ilişkin güncellenmiş yayılış haritası Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. *R. mykalea*'nin ülkemizdeki yayılışı

Yeni saptanan lokaliteler türün ülkemizde kesintili bir yayılışının olduğunu göstermektedir. Yakın bir geçmişte türün tip lokalitesi dışında yeni lokalitelerin belirlenmesi *R. mykalea* için sevindirici olsa da, popülasyonların bulunduğu alanların oldukça dar olması, popülasyonlar içerisindeki birey sayılarının azlığı ve neredeyse türün tüm popülasyonları üzerindeki tehdit faktörleri türün neslinin devamı için büyük tehlike oluşturmaktadır. Yeni bulunan popülasyonların aksine özellikle Kuşadası ilçesi içerisinde daha önceden belirlenmiş (Nydegger-Hügli, 1994; Emek ve Erdağ, 2010; Eren vd., 2018) popülasyonlar büyük oranda ortadan kalkmıştır. Bu durum bize türün yayılış alanının kesintilere uğramasının antropojenik ve zoojenik etkiler kaynaklı olabileceğini ve türün tohumla çoğalma sorunları nedeniyle de doğal yollardan yayılış alanını genişletemediğini düşündürmektedir.

Türün Yaşam Döngüsü

Farklı bitki türlerinin yaşam stratejilerinde gözlenen dikkate değer çeşitlilik, onların üreme ve hayatta kalma sorununa buldukları çözümlerin çeşitliliğini yansıtır. Yaşam stratejilerindeki bu çeşitlilik ise büyüme ve gelişmeden sorumlu genetik programların çevresel varyasyonlara verdiği yanıtların sonucudur (Friedman, 2020). *R. mykalea* rizom gövdelere sahip geofit bir bitkidir. Hem rizomlarıyla vejetatif (eşeysiz) hem de tohumlarıyla generatif olarak (eşeyli) çoğalır. Diğer geofitler gibi vejetatif olarak çoğalmasına olanak sağlayan yenileme tomurcuğu olan rizomunu kışın olumsuz koşullarında toprak altında saklar. Sonbahar yağmurlarıyla birlikte rizomlarından yeni sürgünler (Şekil 3a), tohumlarından ise çimlenme sonucu yeni bitkiler verir (Şekil 3b). Rizomlar bitkinin ortama yerleşmesini ve ortamda kalıcı olmasını sağlarken, pappuslu tohumlar bitkinin başka ortamlara dağılmasına ve türün yayılış alanını genişletmesine katkı sağlar. Rizomlar aynı zamanda bitkiye çok düşük dış enerji desteği koşullarında bile başarılı bir şekilde gelişme olanağı verdiği gibi bu özellik aynı zamanda türe kurak Akdeniz İklimi koşullarında avantaj sağlar. Ancak doğal düşmanlar kapitula oluşum evresinde fillarileri

delerek kapitulalara yerleşirler ve yumurtalarını bırakırlar. Doğal düşmanlar ve yumurtadan çıkan larvalar büyüme ve gelişmeleri için gerekli besinleri bitkiden sağlayarak gelişmelerini tamamlarlar. Böylelikle sağlıklı aken oluşumunu büyük ölçüde engellerler. Öte yandan kapitulalarda sağlıklı akenler oluşsa da oluşan ve bitkiden dağılan bu akenler başta granivor karıncalar olmak üzere granivor hayvanlar tarafından tohum bankasından uzaklaştırılır. Granivor karınca yuvalarının etrafında tohumları alınmış pappus yığımları gözlenmiştir. Bu kalıntılar karıncalar tarafından yuva dışına atılmaktadır. Sonbahar yağmurlarının ardından arazi çalışmalarında popülasyonlarda tohumdan çimlenmeyle gelişen bireylerin saptanmasında, işaretlenip izlenmesinde büyük güçlüklerle karşılaşılması türün yeterli bir tohum bankası oluşturmadığına işaret etmektedir. Granivorlar, topraktaki tohum yoğunluğunu azalttıkları için tohumlardan oluşacak bitkilerin yoğunluğunun da azalmasına sebep olmaktadır.

Tohumdan çimlenmeyle gelişen bitkilerin doğada gelişmelerinin incelenmesi ve bu bitkilerin doğada takipleri, tohumdan gelişen bireylerin yavaş geliştiklerini ve bu nedenle özellikle ışık rekabetinde yaşadıkları ortamlarda bulunan diğer tek yıllık ruderalere göre dezavantajlı olduklarını göstermiştir. Ayrıca yeni çimlenmiş bitkilerde kotiledon aşamasından bitkinin ilk yaprakları oluşana kadar yoğun bir fungal patojen ve herbivor atağı olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun da erken evre itibarıyla yüksek oranda mortaliteye sebebiyet verdiği belirlenmiştir. Tohum çimlenmesi yoluyla gelişen bireyler toprak üstü organlarında yavaş bir büyüme sergilerken, toprak altında hızlı bir kök gelişimi ve uzaması gösterirler. Hızlı bir şekilde toprak derinliklerine köklerini göndermek daha yüzeysel kök sistemine sahip çoğunluğu tek yıllık diğer ruderal bitkilerle rekabette türe avantaj sağlamaktadır. Rizomların düzenli takibi, bitkinin fotosentez sonucu elde ettiği besinleri hızlı bir şekilde olabildiğince derinde bir kök sistemi oluşturmaya, rizom oluşturmaya, rizomlarının büyümesine ve gelişmesine harcadıklarını göstermiştir. Tohumdan gelişen bu bireylerin yaza doğru toprak üstü kısımları yazın olumsuz koşullarından zarar görmemek için tamamen kurumakta ve rizomlar toprak altında dormant halde saklanmaktadır. *R. mykalea* rizom oluşturmak suretiyle klonal koloniler kurmakta, sonbahar yağmurlarının ardından bu rizomlardan yeni sürgünler (ramet) vermektedir. Toprak üstünde bu rametler belirgin bireyler olarak gözlenirse de toprak altında birbirlerine bağlı olup tüm klonal koloni aynı bitkiye aittir. İlkbahar sonu ve yaz başlarında rizomdan gelen rametlerin toprak üstü kısımları da kurumaktadır. Vejetatif çoğalma döngüsü bu şekilde devam etmekte ve bitkinin yerleştiği ortamda kalıcılığı sağlanmaktadır.

Tohumun çimlenmesiyle seksüel olarak üreyen bireylerin ilk yıl sadece taban yaprakları oluşturdukları, gövde ve çiçekli dalları oluşturmadıkları saptanmıştır. Yeni büyüme mevsiminde rizomdan artık rametler veren bireylerin gövde ve çiçek vermek için kaç yıllık bir süreye ihtiyaçları oldukları bilinmemekle birlikte, doğada işaretlenmiş bireylerin takiplerine devam edilmektedir.

Rizomdan gelişen rametlere ait taban yaprakları kış aylarında oldukça belirgin bir şekilde toprak yüzeyinde gözlenir (Şekil 3c). İlkbahar başlarında oldukça sık taban yaprakları oluşturup (Şekil 3d),

haziran ayına kadar uzamış ve dallanmış kapitulararını verirler (Şekil 3e). *R. mykalea* haziran ayında çiçek açmaktadır (Şekil 3f). Yapraklarının tabanda yoğun olmasının, bitkinin gövdelerinin yaprak vermemesinden kaynaklı olduğu ve yoğun taban yapraklı olmanın oldukça masraflı olan gövde uzaması, gövde dallanması ve çiçeklenme için gerekli olan besinleri karşılamada evrimsel süreçte kazanılmış bir adaptasyon olduğunu düşündürmektedir. Üç metreye kadar boylanabilen ve üst tarafta dallanmış çiçekli kapitulararı bulunan bir bitkinin bu işlemleri gerçekleştirebilmesi için yüksek oranda besin üretmeye ihtiyacı vardır.

Çiçeklenmenin zirvede olduğu dönem 15 Haziran-15 Temmuz aralığıdır. *R. mykalea* entemofil olup tozlaşma başta yaban arıları, *Bombus* arıları, karıncalar olmak üzere çeşitli böcek türleri tarafından sağlanır (Şekil 3g). Çiçekler tozlaşma öncesi ve tozlaşma döneminde parlak altın sarısı olup tozlaşmanın ve muhtemelen döllemenin tamamlanmasının ardından koyulaşarak turuncu bir renk alır. Tozlaşma ve döllemenin ardından koyulaşan ve solan çiçekler geriye dönerek kapitulararı kapatır (Şekil 3h). Kapitulararın kapalı kalmasını sağlayan çiçekler akenler tamamen olgunlaşana kadar dökülmezler.

Akenler temmuz sonu ve ağustos ayında olgunlaşır. Involukral brakteleri oluşturan fillarilerin suyunu kaybetmesine bağlı olarak oluşan gerilimle kapitularar açılır ve kuruyan çiçekler dökülerek olgun akenler bitkiden ayrılmaya hazır hale gelir. Diyaspor olan bu akenlerin dağılımı pappusları sayesinde kısmen rüzgar (anemokori), tohumların içerdiği elaiizomlar sayesinde karıncalar ve besin içeriğinin zengin olması nedeniyle kuş ve memeli hayvanlar (zookori) tarafından sağlanır (Şekil 3i-3l). Ancak tohumlar görece ağır oldukları için rüzgarla bitkinin uzak mesafelere taşınması olasılığı düşüktür. Arazi gözlemleri, dağılan diyasporların ayrıldığı bitkinin çevresinde kaldığını ve olası çimlenmenin ana bitkinin izdüşümünde gerçekleştiği gözlenmiştir. Yaz sonuna doğru bitkinin toprak üstü kısımları kurur, ancak akenlerin kapitulalardan dağılımı sonbahar sonuna kadar sürebilir. Bitkinin toprak üstü kısımları ölmesine rağmen, toprak altı kısımları yani rizomları ölmez. Her rizom yeni vejetasyon döneminde yeni rametler verir. *R. mykalea*'nin gelişim basamakları Şekil 3'te verilmiştir.



a



b



c



d



e



f



g



h



i



j



k



l

Şekil 3. *R. mykalea*'nin gelişim basamakları (a: Rizomdan yeni sürgünler, b: Tohumdan çimlenme, c-d: Taban yapraklar, e: Gövde ve kapitulalar, f: Çiçek açmış kapitulalar, g: Çiçek ve tozlaştırıcıları, h: Tozlaşma öncesi ve sonrası kapitula görünümleri, i-l: Açılmış kapitulalar, olgun akenler ve akenlerin taşınımı)

Bitki türlerinin yaşam öykülerine göre sınıflandırılmasında çok farklı sistemler (Kirkendall ve Stenseth, 1985; Silverstow, 1989; Niklas, 2008; Hugges, 2017) bulunmakta olup Raunkiaer'in (1934) meristemlerin morfolojisi ve büyüme sezonu sonundaki pozisyonlarına bağlı olarak önerdiği yaşam formları sınıflandırma sistemine göre *R. mykalea* kriptofitler içerisinde ve geofitler alt grubunda sınıflandırılır. Daha yaygın olarak kullanılan sistemler yaşam süresini veya yaşamları boyunca üreme sayısını içerir. Bu sistemlere göre ise, *R. mykalea* çok yıllık, polikarpik bir bitkidir. *R. mykalea*'nin hem tohum çimlenmesiyle oluşan bireylerin hem de rizomdan filizlenen rametlerin gelişimlerine ilişkin 12 aylık fenolojik gözlemlere ait bilgiler Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. *R. mykalea*'nin tohum çimlenmesiyle gelişen bireylerinin ilk 12 aylık fenolojisi

GELİŞİM BASAMAKLARI	AYLAR											
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Çimlenme ve Kotiledon Gelişimi												
Taban Yaprak Oluşumu												
Kök Büyümesi, Rizom Oluşumu ve Gelişimi												
Toprak üstü kısımların kuruması												
Gövde ve Kapitula Oluşumu												

Tablo 2. *R. mykalea*'nin rizomdan gelişen rametlerinin 12 aylık fenolojisi

GELİŞİM BASAMAKLARI	AYLAR											
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Vejetatif Evre												
Filizlenme												
Gövde ve Kapitula Oluşumu												
Çiçeklenme												
Tozlaşma ve Döllenme												
Kapitulaların Kapanması												
Tohum Olgunlaşması												
Aken Dağılımı												
Toprak Üstü Kısımların Kuruması												

Türün popülasyonlarının bulunduğu doğal ortamlarda tohumla çoğalma başarısının, tohumla çoğalma üzerine etki eden faktörlerin belirlenmesine yönelik doğada tohum ekimine dayalı kapsamlı arazi deneylerine ihtiyaç vardır. Bu deneysel dizaynda herbivorların filizlenme, sürgün verme aşamasından akenlerin dağılımına kadar geçen evrede bitkinin hayat döngüsü üzerine olan tüm etkilerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Aynı zamanda tohum bankası çalışmalarıyla da dağılan tohumların doğal habitatlardaki durumlarının kantitatif olarak saptanması gerekmektedir.

Türün Ekolojik Gereksinimleri

R. mykalea maki ve orman açıklıklarında, tahrip edilmiş makiliklerde, tarla ve yol kenarlarında yayılış göstermektedir. Tür, tip lokalitesi ve büyük bir olasılıkla orjin merkezi olan Aydın ilinde deniz seviyesinden başlamak üzere yaklaşık 300 m rakıma kadar yayılış göstermektedir. Türün Aydın dışında yayılış gösterdiği popülasyonlar birlikte değerlendirildiğinde türün deniz seviyesinden başlamak üzere 1200 metre yüksekliğe kadar yayılış gösterebildiği görülmektedir. Türe spesifik bir bakı tercihi veya eğim derecesi saptanamamıştır. Bu türe *Pinus brutia* Ten. (kızılcım) ve *Pinus pinea* L. (fıstık çamı) ormanı içlerinde rastlayamamış olmamız türün gölgeyi ve düşük pH'yı tolere edemediğini çimlenme, büyüme ve gelişme için ışık isteminin fazla olduğuna işaret etmektedir. Eren (2007)'nin *R. mykalea*'ye en yakın akraba tür olarak bilim dünyasına tanıttığı *R. hierroi* Eren'in de gölgeyi ve düşük pH'yı tolere edememesi ve aynı zamanda Emek ve Erdağ'ın (2012) *R. mykalea*'nin *in vitro* çimlenme çalışmalarında pH'nin çimlenme üzerinde etkili bir faktör olduğunu belirlemesi, bu özelliğin *Rhaponticoides* cinsinin Akdeniz yayılışlı türlerinin karakteristik bir özelliği olduğunu düşündürmektedir. *R. mykalea* kalker kayaca bağımlı Doğu Akdeniz elementi bir tür olup killi tınlı topraklarda yayılış göstermektedir.

Türün Aydın il sınırları içerisinde popülasyonunun en iyi olduğu Yaylaköy'den alınarak analizi yapılan toprak örneklerinin analiz sonuçları Tablo 3'de gösterilmiştir. Killi tınlı toprakların su tutma kapasitelerinin yüksek olması, tava gelmeleri ve işlenmelerinin kolay olması nedeniyle tarım için oldukça elverişli topraklardır.

Tablo 3. *R. mykalea*'nin Yaylaköy popülasyonuna ait toprak örneklerinin analiz sonuçları

PARAMETRELER	DEĞER	SONUÇ
Derinlik (cm)	0-30	
pH	8,2	Kuvvetli alkali
Tuz (μ /cm)	253	Tuzsuz
Kireç (%)	3,53	Kireçli
İşba (ml)	52,8	
Bünye		Killi Tın
Organik Madde (%)	1,62	Düşük
Fosfor (ppm)	3,50	Düşük
Potasyum (ppm)	81	Çok Düşük
Kalsiyum (ppm)	7179	Çok Yüksek
Magnezyum (ppm)	82	Düşük
Bakır	0,06	Eksik
Demir (ppm)	4,89	Orta
Mangan (ppm)	3,16	Yeterli
Çinko (ppm)	0,30	Az

Yaylaköy ve civarında yoğun tarımsal faaliyetler dolayısıyla türün birey sayısı ve önceden varlığı saptanan popülasyonların büyük bir kısmı ne yazık ki ortadan kalkmıştır. Bazı tarlaların sürülme, kayalık ve taşlık alanlarında az sayıda bireylere rastlanmaktadır.

R. mykalea tohumlarının elaiyom içermesi, fillariler üzerindeki salgı kanalları nedeniyle doğal düşmanları cezbetmekte ve doğal düşmanlar bitkinin vejetatif ve generatif organlarına büyük zarar vermektedirler. Öte yandan daha çimlenme evresinde yoğun mantar ve böcek atakları yeni çimlenmiş bitkilerde erken evrede yüksek mortaliteye neden olmaktadır.

R. mykalea doğal yayılış alanlarından biri olan Yaylaköy popülasyonunda maki, bozuk maki, ruderal ve segetal karakterli yaklaşık 70 farklı bitki türüyle birlikte bulunmakta ve bu türlerle doğal kaynaklar için rekabet etmek zorundadır. Bu türlerden büyük bir bölümü tek yıllık, çok hızlı büyüyen ruderal karakterli türler olup özellikle Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Apiaceae ve Hypericaceae familyalarına mensuptur. Bu ruderal bitkiler *R. mykalea*'nin tohumdan çoğalması ve türün yayılış alanını genişletmesini sınırlamaktadırlar. Bu nedenle *R. mykalea* tek yıllık bitkilerle kök rekabetinden kaçmak ve rekabette kendisine avantaj sağlamak için hızlı bir şekilde köklerini derine göndermekte, hızla rizom oluşturarak ortama yerleşmeye ve ortamda kalıcı olmaya çalışmaktadır. Rizomdan gelen filizler tohumdan gelen bireylere göre çok daha hızlı büyümekte, çok hızlı bir şekilde taban yaprakları oluşturmakta, herbivorlara daha dirençli olmakta ve diğer ruderal bitki türleriyle ışık için ancak bu yolla rekabet edebilmektedirler. *R. mykalea*'nin sağlıklı tohum oluşturması üzerinde olumsuz etkileri olan böceklerin, çimlenmeyi takiben kotiledon ve ilk yaprakların zarar görmesine ve yüksek mortaliteye

neden olan mantar, böcek vb. doğal düşmanların tür düzeyinde teşhislerinin yapılması, türe verdikleri zararların kantitatif olarak belirlenmesi büyük önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmaya kısmi maddi destek sağlayan T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, IV. Bölge Müdürlüğü, Aydın Şube Müdürlüğü'ne, türe ait Kuşadası popülasyonlarının tespiti konusunda ellerindeki bilgileri bizimle paylaşan ve yeni popülasyonların belirlenmesine olan katkılarından dolayı DKMP mühendisi İstemihan M. KAHRAMAN'a, Kuşadası Ekosistemi Koruma ve Doğa Sevenler Derneği (EKODOSD) Başkanı Bahattin SÜRÜCÜ'ye ve son olarak değerli yorumları ve makalemizi geliştirmeye yönelik çabaları için makalemizin hakemlerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Açık, L., Öztürk, F., Vural, M., Tugay, O. & Gürcan, I.S. (2009). Analysis of genetic variation among accessions of critically endangered *Rhaponticoides iconiensis* and *Rhaponticoides mykalea* based on RAPD and SDS-PAGE markers. *African Journal of Biotechnology*, 8(10), 2076-2082.
- Aytepe, H.A., & Varol, Ö. (2019). Observations on Muğla/Turkey population of *Rhaponticoides mykalea*. *Biological Diversity and Conservation*, 12(1), 21-26.
- Bilecenoğlu, D.K. & Gürbüz, P. (2021). Flavonoids from the Turkish endemic plant *Rhaponticoides mykalea* (Hub.-Mor.) M.V.Agab. & Greuter (Asteraceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 97, 104288.
- Cubas, J., Irl S. D. H., Villafuerte, R., Bello-Rodriguez, V., & al. (2019). Endemic plant species are more palatable to introduced herbivores than non-endemics. *Proceedings of the Royal Society B*, 286, 20190136.
- Davis, P.H., Mill, R.R. & Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands 10*. Edinburgh.
- Dafni, A., Cohen, D. & Noy-Meir, I. (1981). Life-cycle variation in geophytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 68, 652-660.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. & Adıgüzel, N. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Red Data Book of Turkish Plants) Pteridophyta and Spermatophyta*. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği Yayınları, Ankara.
- Emek, Y. (2010). *Rhaponticoides mykalea* (Hub.-Mor.) M.V.Agab. & Greuter 'nın *in vitro* koşullarda çoğaltılması ve bu süreçlere etki eden faktörlerin araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Aydın.
- Emek, Y. & Erdağ, B. (2010). *Rhaponticoides mykalea* (Hub.-Mor.) M.V.Agab. & Greuter'nin Kuşadası Popülasyonu Üzerine Gözlemler. *Research Journal of Biological Sciences*, 3(2), 169-174.
- Emek, Y. & Erdağ, B. (2012). Kritik tehlike altındaki endemik bitki *Rhaponticoides mykalea* (Hub.-Mor.) M.V.Agab. & Greuter 'nın *in vitro* tohum çimlenmesi üzerine araştırmalar. *Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 1(2), 46-59.

- Emek, Y. & Erdağ, B. (2013). *In vitro* propagation of critically endangered endemic *Rhaponticoides mykalea* (Hub.-Mor.) M.V.Agab. & Greuter by axillary shoot proliferation. In: S.O., Marina (Ed). Current Progress in Biological Research, Chapter 9, ISBN 978-953-51-1097-2.
- Emek, Y. & Erdağ, B. (2014). *In vitro* somatic embryogenesis and antioxidant enzyme activities in *Rhaponticoides mykalea* (Hub.-Mor.) M.V.Agab. & Greuter critically endangered endemic plant. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(4), 1051-1057.
- Emek, Y. & Erdağ, B. (2020). *In vitro* propagation of endemic and endangered *Rhaponticoides mykale* using mature and immature zygotic embryos. *Comptes Rendus de l'Académie Bulgare des Sciences*, 73(3), 355-362.
- Eren, Ö., Emek, Y. & Şentürk, M. (2018). Aydın Gaşağı [*Rhaponticoides mykalea* (Hub.-Mor.) M.V. Agab. & Greuter] Tür Eylem Planı. T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı IV. Bölge Müdürlüğü Aydın Şube Müdürlüğü Yayını, Aydın.
- Garcia-Jacas, N., Susanna, A., Mozaffarian, R. & Ilarslan, R. (2000). The natural delimitation of *Centaurea* (Asteraceae: Cardueae): ITS sequence analysis of the *Centaurea jacea* group. *Plant Systematics and Evolution*, 223, 185-199.
- Garcia-Jacas, N., Susanna, A., Garnatje, T. & Vilatersana, R. (2001). Generic delimitation and phylogeny of the subtribe *Centaurea* (Asteraceae): A combined nuclear and chloroplast DNA analysis. *Annals of Botany*, 87, 503-515.
- Garcia-Jacas, N., Uysal, T., Romashchenko, K., Suárez-Santiago, V.N., Ertugrul, K. & Susanna, A. (2006). *Centaurea* revisited: a molecular survey of the *Jacea* group. *Annals of Botany*, 98, 741-753.
- Gonzalez-Benito, E., Martin, C. & Iriondo, J. M. (1995). Autoecology and conservation of *Erodium paularense* Fdez. Glez. & Izco. *Biological Conservation*, 72, 55-60.
- Greuter, W. (2003). The Euro-Med treatment of *Carduae* (Compositae): Generic concepts and required names. *Willdenowia*, 33, 49-61.
- Greuter, W., Agababian, M. & Wagenitz, G. (2005). Vaillant on Compositae: Systematic impact and nomenclatural consequences. *Taxon*, 54, 149-174.
- Greuter, W. (2006+). *Compositae (pro parte majore)*. In: Greuter, W. & Raab-Straube, E. von (Ed.). *Compositae. Euro-Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity*.
- Hayta, S., Bayraktar, M., Baykan Erel, S. & Gurel, A. (2017). Direct plant regeneration from different explants through micropropagation and determination of secondary metabolites in the critically endangered endemic *Rhaponticoides mykalea*. *Plant Biosystems*, 151 (1), 20–28.
- Hilpold, A., Vilatersana, R., Susanna, A. & et al. (2014a). Phylogeny of the *Centaurea* group (*Centaurea*, Compositae) – geography is a better predictor than morphology. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 77, 195–215.
- Hilpold, A., Garcia-Jacas, N., Vilatersana, R. & Susanna, A. (2014b). Taxonomical and nomenclatural notes on *Centaurea*: A proposal of classification, a description of new sections and subsections, and a species list of the redefined section *Centaurea*. *Collectanea Botanica*, 33, e001.
- Huber-Morath, A. (1979). Novitiae florae anatolicae 13. *Bauhinia*, 6(3), 370–371.
- Kaynak, G. & Tarımcılar, G. (2001). *Centaurea mykalea* Hub.-Mor. Asteraceae (Compositae). *The Karaca Arboretum Magazine*, 6(2), 81-84.

- Lesica, P. (1992). Autecology of the Endangered Plant *Howellia Aquatilis*; Implications for Management and Reserve Desig. *Ecological Applications*, 2, 411-421.
- Negaresh, K., Khoshroo, S.M.R., Karamian, R. & Joharchi, M.R. (2015). A revision of *Rhaponticoides* (Asteraceae, Cardueae–Centaureinae) from Iran. *Phytotaxa*, 213(2), 87–101.
- Nettle, D. & Frankenhuis, W. E. (2020). Life-history theory in psychology and evolutionary biology: one research programme or two? *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 375, 20190490.
- Niklas, K.J. (2008). Life Forms, Plants. *Encyclopedia of Ecology*, 2160–2167.
- Nydegger-Hügli, M. (1994). Sechste ergänzungen zu P. H. Davis ‘‘Flora of Turkey and the East Aegean Islands’’ 1–10 (1965–1988). *Bauhinia* 11(2), 114.
- Oskay, D. (2017). Reproductive biology of the critically endangered endemic plant *Erodium somanum* in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 41, 171-191.
- Oskay, D. (2020). Conservation Essays and Phenology of Critically Endangered Endemic Plant *Erodium somanum*. *Celal Bayar University Journal of Science*, 16, 237-243.
- Özdöl, T. (2020). İzmir ili, Menderes, Seferihisar ve Özdere arasında kalan bölgenin florası, Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 224 sayfa.
- Raunkiaer, C. (1934). The life forms of plants and statistical plant. Geography Clarendon Press, Oxford.
- Seggenger, N. (2018). İki endemik *Rhaponticoides* türünün (*R. mykalea* Hub.-Mor. ve *R. hierroi* Eren) antimikrobiyal, antioksidan etkisinin incelenmesi ve toplam fenol bileşik miktarının belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 50 sayfa.
- Susanna, A., Garcia-Jacas, N., Soltis, D.E. & Soltis, P.S. (1995). Phylogenetic relationships in tribe Cardueae (Asteraceae) based on ITS sequences. *American Journal of Botany*, 82, 1056-1068.
- Susanna, A. & Garnatje, T. (1999). Molecular phylogeny of *Cheirolophus* (Asteraceae: Cardueae Centaureinae) based on ITS sequences of nuclear ribosomal DNA. *Plant Systematics and Evolution*, 214, 147-160.
- Susanna, A., Garcia-Jacas, N., Hidalgo, O., Vilatersana, R. & Garnatje, T. (2006). The Cardueae (Compositae) revisited: insights from a ITS, trnL-trnF and matK nuclear and chloroplast DNA analysis. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 93, 150-171.
- Takenaka, A., Washitani, I., Kuramoto, N. & Inoue, K. (1996). Life history and demographic features of *Aster kantoensis*, an endangered local endemic of floodplains. *Biological Conservation*, 78, 345-352.
- Teixeira, T.M. & Nazareno, A.G. (2021). One Step Away From Extinction: A Population Genomic Analysis of A Narrow Endemic, Tropical Plant Species. *Frontiers in Plant Science*, 12, 730258.
- Kuramoto, N., Takenaka, A., Washitani, I. & Inoue, K. (1992). A conservation biology of *Aster kantoensis* growing along the Tama River. *Journal of The Japanese Institute of Landscape Architecture*, 55, 199-204.
- Inoue, K., Washitani, I., Kuramoto N. & Takenaka, A. (1994). Factors controlling the recruitment of *Aster kantoensis* (Asteraceae) I. Breeding system and pollination system. *Plant Species Biology*, 9, 133-36.
- Sağiroğlu, M., Aslan, S. Vural, M. & Yılcı, M.S. (2019). Nadir endemik bir tür üzerine notlar: *Rhaponticoides pythiae* (Azn. & Bornm.) M.V.Agab. & Greuter / Yitiktülüşah. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 6(2), 37-41.

- Schemske, D. W., Husband, B. C., Ruckelshaus, M. H., Goodwillie, C., Parker, I. M. & Bishop, J. G. (1994). Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. *Ecology*, 75, 594-606.
- Shteina, I., Noy-Porat, T. & Eshel, A. (2016). Life cycle and reproductive botany of *Scilla hyacinthoides*, a Mediterranean geophyte. *Scientia Horticulturae*, 201, 167-174.
- Wagenitz, G. (1975). *Centaurea* L. In: Davis, P.H. (Ed). Flora of Turkey and the East Aegean Islands 5. Edinburgh.
- Witkowski, E.T.F., Dahlmann, L.A., & Boycott, R.C. (2001). Conservation biology of *Kniphofia umbrina*, a critically endangered Swaziland serpentine endemic. *South African Journal of Science*, 97, 609-616.