

Anacamptis laxiflora ve *Anacamptis palustris* Türlerinin Karşılaştırmalı Tohum Morfometrilere

Serap EFE¹ , İrem Nur VARDAR¹ , Mustafa Kemal AKBULUT^{2*} 

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksekokulu, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, Çanakkale, Türkiye

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale, Türkiye

Alındı/Received: 27/05/2025; Kabul/Accepted: 20/06/2025; Yayın/Published: 30/06/2025

* Sorumlu yazar e-posta: mkakbulut@comu.edu.tr

Öz

Bu çalışmada, Orchidaceae familyasına ait *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase ve *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase türlerinin tohum morfometrilere karşılaştırılmıştır. Familyaya ait türler çeşitli ekolojik şartlara uyum sağlayabilme yetenekleriyle birlikte dünyanın birçok yerinde yayılış göstermektedirler. Birçok alanda kullanılan orkideler, nadir ve ekonomik yönden değerli olup ülkemiz açısından yüksek öneme sahiptirler. Bazı orkide türlerinin benzer çiçek yapılarına sahip olması ve yüksek oranda hibritleşme yetenekleri, bu değerli bitkiler için taksonomik problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu çalışma ile çiçek yapıları büyük oranda benzerlik gösteren *A. laxiflora* ve *A. palustris* türlerinin taksonomik probleminin çözümüne katkı sağlanması amaçlanmıştır. *A. laxiflora* ve *A. palustris* türlerine ait tohumlar üzerinde yapılan elektron ve ışık mikroskop çekimleri ile elde edilen görseller morphoj programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tohumlardan elde edilen veriler, çiçek yapıları benzer olan her iki türün ayırımında kullanılabilecek taksonomik karakterlerin ortaya çıkartılmasını sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Anacamptis laxiflora*, *Anacamptis palustris*, Mikromorfoloji, Morfometri, Orchidaceae

Comparative Seed Morphometry of *Anacamptis laxiflora* and *Anacamptis palustris*

Abstract

In this study, the seed morphometry of two species belonging to the Orchidaceae family, *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase and *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, was analysed and compared. This family of species can be found in many different parts of the world, as they are able to adapt to a variety of environmental conditions. Orchids, which are used in many areas, are rare and valuable and important for our country's economy. Some types of orchid look very similar, and can interbreed easily. This makes it hard to organise these plants into different groups. This study aims to solve the taxonomic problem of *A. laxiflora* and *A. palustris* species, which have similar flower structures. The images obtained from electron and light microscopes of seeds from the *A. laxiflora* and *A. palustris* species were analysed using the MorphJ programme. The data obtained from the seeds provided taxonomic characters that can be used to distinguish between two species with similar floral structures.

Key Words: *Anacamptis laxiflora*, *Anacamptis palustris*, Micromorphology, Morphometry, Orchidaceae

Atıf / To cite: Efe S, Vardar İN, Akbulut MK (2025). *Anacamptis laxiflora* ve *Anacamptis palustris* Türlerinin Karşılaştırmalı Tohum Morfometrilere. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(1): 01-05.

1. GİRİŞ

Orchidaceae familyası Asparagales takımı içerisinde yer almaktadır. Familya dünya genelinde farklı bölgelerde geniş bir yayılış alanına sahiptir. Farklı ekolojik koşullara oldukça iyi uyum sağlama yeteneğine sahiptirler.

Dünyada yaklaşık 736 cins (Chase ve ark. 2015) ve 28.000 tür ile temsil edilmektedir (Christenhusz ve Byng 2016). Familyaya ait epifitik türler tropikal iklimlerde doğal olarak yetişmekte olup, çiçek yapılarındaki gösteriş

nedeniyle süs bitkisi sektöründe kullanılmaktadırlar (Gümüş 2009). Familyaya ait türlerin hemen hemen %70'i epifit orkidelerden oluşmaktadır (Zotz 2013). Tropikal bölgelerde büyük çiçekli, orta kuşak bölgelerinde ise küçük çiçekli türleri doğal yayılış göstermektedir. Türkiye'de doğal yayılış gösteren türler de orta kuşak orkidelerindendir (Koyuncu ve ark. 2011). Ülkemizde yayılış gösteren taksonlar Orchidaceae familyasının Epidendroideae ve Orchidoideae alt familyaları içinde yer almaktadır. Bu familya üyeleri ülkemizde geniş yayılış göstermektedirler (Sezik 1984). Çalışma konumuz olan *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase ve *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase türleri Orchidoideae alt familyasında yer almaktadır.

Orkidelerin büyük bir coğrafyada yayılış göstermeleri, oldukça benzer çiçek morfolojilerine sahip olmaları ve yüksek oranda hibritleşmeleri nedeniyle taksonomik açıdan problemler ortaya çıkmaktadır (Kreutz 2009). Familyaya ait birçok cinsten mevcut morfolojik karakterler sınıflandırma için yeterli olmamaktadır. Özellikle bazı cinslerin (*Dactylorhiza*, *Orchis*, *Ophrys*, *Serapias*) labellumdaki varyasyonları sebebiyle türleri tanımlamak oldukça zor olabilmektedir. Varyasyonlara ek olarak farklı temel tür kavramlarının bazı araştırmacılar tarafından farklı uygulanması, taksonomik problemlerin daha da artmasına sebep olmaktadır (İnda ve ark. 2010). Mevcut taksonomik problemlerin çözümüne anatomik karakterler katkı sunmaktadır (Kurzweil ve ark. 1995; Stern ve Carlswald 2009; Carlswald ve Stern 2009; Aybeke ve ark. 2010; Aybeke 2012; Aybeke 2017; Aybeke 2021; Aybeke 2022). Ayrıca ortaya konulan morfometrik karakterler türler arasındaki farklılıkların daha detaylı bir şekilde ortaya konulmasını sağlamaktadır (Süngü Şeker ve Şenel 2017; Süngü Şeker 2022; Baishnab ve ark. 2023).

Bu çalışma ile morfolojik olarak yüksek benzerlik gösteren *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase ve *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase türlerinin tohum morfometrileri (geometrik morfometri) karşılaştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

1. Tohum Örneklerinin Toplanması ve İncelenmesi

Anacamptis laxiflora ve *Anacamptis palustris* türlerine ait tohum örnekleri Çanakkale (Çanakkale/Yenice/Seyvan Yolu/250m/Mayıs 2022) ve Samsun (Samsun/Ondokuzmayıs/7m/Mayıs 2022) illerinden alınmıştır. Bitki örnekleri toplanırken türlerin yumrularına zarar verilmemiştir. Bitki örnekleri çiçekli oldukları dönemde teşhis edilerek tohumlar olgunlaştığında tohum örnekleri alınmıştır. Türler için tohum örnekleri araziden toplandıktan sonra her iki türün ayrımını yapabileceğimiz tohum morfometrik karakterlerinin ortaya çıkartılması için ortalama 20 tohum belirlenerek 10 tanesi analize alınmıştır. Tohum örnekleri elektron (SEM) mikroskobunda fotoğraflanarak morfometrik analizler bu fotoğraflar üzerinden yapılmıştır (Şekil 1).

2. Elektron Mikroskobu (SEM) analizleri

SEM çekimleri için toplanan tohum örnekleri çift taraflı karbon bant kullanılarak stablar üzerine yapıştırılmıştır. Daha sonra örnekler 12,5-15 nm altın-paladyum ile kaplanmıştır. İnceleme ve çekimler JEOL JMS-7001F SEM'de 5-15 KV'lık voltajla yapılmıştır. SEM incelemelerinde tohum yüzey şekilleri, desenlenmeleri ve boyutları elde edilmiştir.

3. Morfometrik analizler

Veri kümelerinin hazırlanmasında TPS serisi programlar (tpsUtil sürüm 1.74 ve tpsDig v. 2.16) kullanılmıştır (Rohlf 2015; Rohlf 2010a). Tohum görüntüleri ardışık olarak ölçeklendirildikten sonra landmark noktaları işaretlenmiştir (Rohlf 2010b).

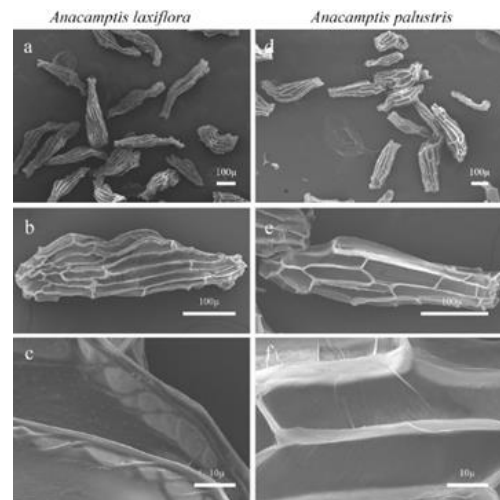
Yapılan morfometrik analizde her iki tür için 10'ar adet tohum örneği MorphoJ programı ile analiz edilmiştir. Her bir tür için tohumların aynı bölgelerine noktalar ile (landmark) sınır hatları belirlenmiştir (Tohum yapılarını yansıtabilecek toplan 9 nokta belirlenmiştir. Bu noktalardan 3 tanesi kalaza bölgesinde, 2 tanesi mikropil bölgesinde, 2 tanesi tohumun en geniş bölgesi olan embriyonun bulunduğu hat üzerinde ve 2 tanesi de embriyo ile mikropil arasında bulunan bölgede oluşturulmuştur). İncelenen tohumlarda her bir nokta için işaretlenen noktaların ortalaması, tohumun genel sınırlarını belirlemektedir (Şekil 2).

4. İstatistiksel Analizler

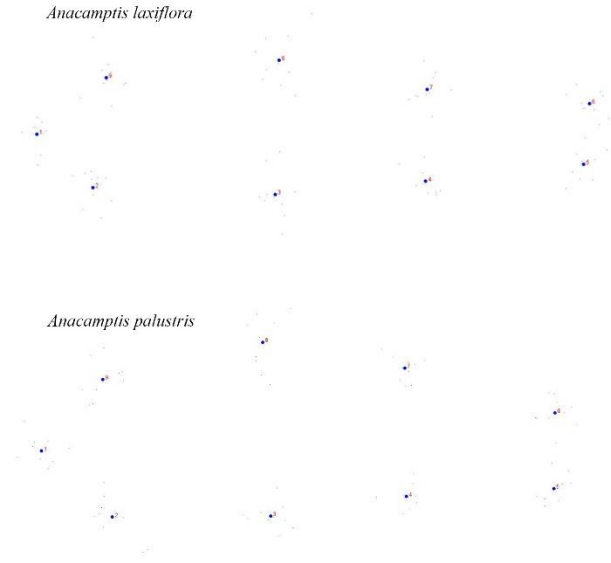
Elde edilen morfometrik veriler MorphoJ programı (Klingenberg 2011) kullanılarak analiz edilmiştir. Oluşturulan veri setine temel bileşenler analizi (PCA) uygulanmıştır.

3. BULGULAR

Tohumlar üzerinde yapılan elektron mikroskobu çekimlerinde tohum şekilleri ve yüzey yapıları hakkında detaylı incelemeler yapılmıştır. *Anacamptis laxiflora* türünün tohum şekli fusiform, antiklinal duvar yapısında çizgili süslemeler ve periklinal duvar yapısında süsleme olmadığı belirlenmiştir. *Anacamptis palustris* türünün ise tohum şekli fusiform, antiklinal ve periklinal duvar yapılarında süsleme olmadığı belirlenmiştir (Şekil 1).

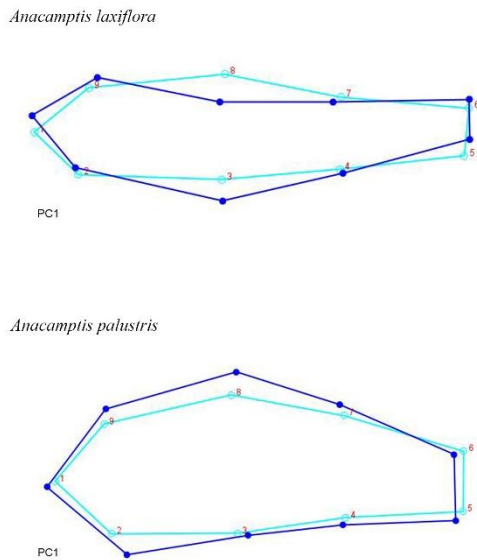


Şekil 1. *Anacamptis laxiflora* ve *Anacamptis palustris* türlerine ait tohumların elektron mikroskop görüntüleri a, b: *A. laxiflora* genel tohum şekilleri c: *A. laxiflora* antiklinal ve periklinal duvar yapıları. d, e: *A. palustris* genel tohum şekilleri f: *A. palustris* antiklinal ve periklinal duvar yapıları.



Şekil 2. *Anacamptis laxiflora* ve *Anacamptis palustris* türlerine ait tohumların landmark noktaları

Belirlenen ortalama noktalar birleştirilerek tohum şekilleri ortaya konmuştur. Mevcut şekillerde *Anacamptis laxiflora* tohumlarının daha uzamış şekilli *Anacamptis palustris* tohumlarının ise daha yuvarlağa dönük şekillerde olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).

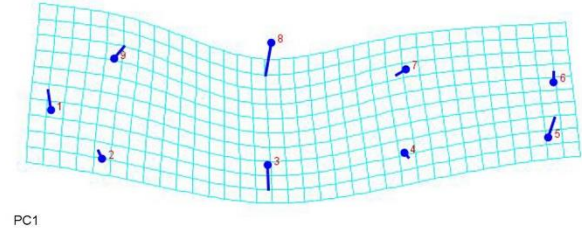


Şekil 3. *Anacamptis laxiflora* ve *Anacamptis palustris* türlerine ait tohumların temel bileşen sınır noktaları

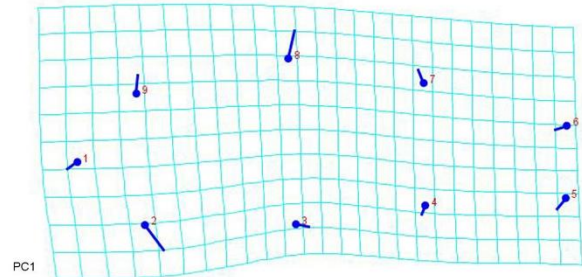
Izgara üzerinde görülen ortalama noktalardan uzanan çubuklar, ilgili noktanın olası yönelim durumlarını ortaya koymaktadır. Her bir nokta için türler arasında farklılık olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).

Yapılan PCA analizine göre bileşenlerden 2 tanesi *Anacamptis laxiflora* için (PC1-PC2) yüksek etki değerine sahiptir. *Anacamptis palustris* türü için ise 1 bileşen yüksek etki değerine sahiptir.

Anacamptis laxiflora

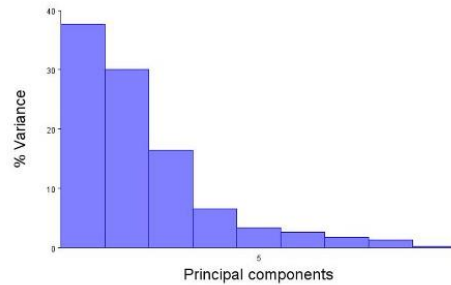


Anacamptis palustris

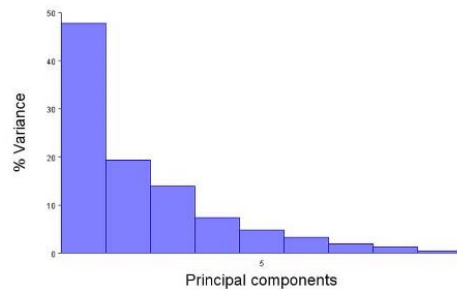


Şekil 4. *Anacamptis laxiflora* ve *Anacamptis palustris* türlerine ait tohumların landmark varyansları

Anacamptis laxiflora



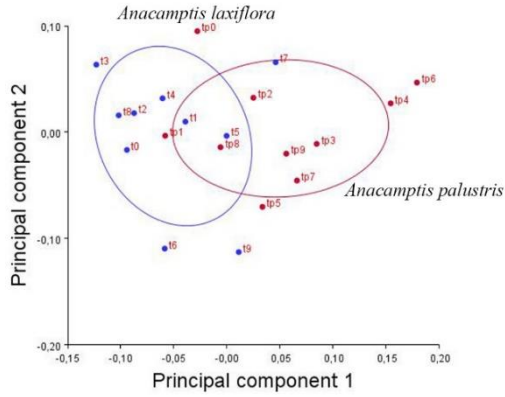
Anacamptis palustris



Şekil 5. *Anacamptis laxiflora* ve *Anacamptis palustris* türlerine ait tohumların %varyans grafikleri

Yapılan PCA analizi, mevcut tohum yapılarına göre her iki türü morfometrik özelliklerine bağlı olarak belirli ölçüde birbirinden ayırdığını göstermiştir. Tohum yapıları

açısından 1, 8 ve 5 numaralı noktalar ayırım yönüyle yetersiz olarak belirlenmiştir. *Anacamptis laxiflora* için 2, 3, 4 ve 6 numaralı noktalar ayırım gücü yüksek noktalardır. *Anacamptis palustris* için bu noktalar 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 9 numaralı noktalardır.



Şekil 6. *Anacamptis laxiflora* ve *Anacamptis palustris* türlerine ait tohumlar üzerinde yapılan temel bileşenler analizi (PCA)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada çiçek yapıları benzer olan iki *Anacamptis* türü için geometrik morfometri kullanılarak türler arası ayırım yapılması amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada kullanılan geometrik morfometri, basit bitkisel organların yanı sıra çok daha karmaşık yapılara kadar birçok alanda kullanılabilir (Shipunov ve Bateman 2005).

Geleneksel morfometri, mesafeler ve mesafe oranları, alanlar ve hacimler gibi çok çeşitli ölçümlere istatistiksel teknikler uygulamasına karşılık geometrik morfometri, bir nesnenin hem formu hem de şeklini ifade etmektedir (Mitteroecker ve Gunz 2009). Bu nedenle taksonomik yönden benzer çiçek yapılarına sahip *A. laxiflora* ve *A. palustris* türlerinin tohumlarında geometrik morfometri çalışması yürütülmesi önemlidir.

KAYNAKLAR

- Aybeke M (2012). Comparative anatomy of selected rhizomatous and tuberous of subfamilies Orchidoideae and Epidendroideae (Orchidaceae) as an aid to identification. *Plant Systematics and Evolution*, 298: 1643–1658.
- Aybeke M (2017). Vessel anatomy studies in orchids (Orchidaceae). *Acta Biologica Turcica*, 30(4): 89-93.
- Aybeke M (2021). Bazı Orchis Taksonlarında Labellum Mikromorfolojisi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(4): 1174-1185.
- Aybeke M (2022). Bazı Orkide Taksonlarında Labellum Mikromorfolojisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(1): 42-48.
- Aybeke M, Sezik E, Olgun G (2010). Vegetative anatomy of some *Ophrys*, *Orchis* and *Dactylorhiza* (Orchidaceae) taxa in Trakya region of Turkey. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 205(2): 73-89.
- Baishnab B, Bora D, Banik B, Paul S, Sarma D, Majumdar K, Datta BK (2023). Comparative morpho-anatomical studies of two sections of the Genus *Dendrobium* Sw.(Orchidaceae). *Vegetos*, 36(2): 377-392.
- Carlsward BS, Stern WL (2009). Vegetative anatomy and systematics of Triphorinae (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 159 (2): 203-210.
- Chase MW, Cameron KM, Freudenstein JV, Pridgeon AM, Salazar G, Berg C, Schuiteman A (2015). An updated classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 177(2): 151-174.

Yapılan mikromorfolojik incelemelerde her iki türün tohum şekilleri fusiform olarak belirlenmiş ve sadece *A. laxiflora* türünün tohum antiklinal duvar yapısında süslemeler olduğu ortaya konmuştur. Gamarra ve ark. (2012) her iki türü kapsayan çalışmalarında türlere ait tohum şekillerini fusiform olarak belirlemişlerdir. Ayrıca türlere ait antiklinal ve periklinal duvarlarda süslemelerin olduğunu ifade etmişlerdir.

Türlerin tohum geometrik morfometrileri, her landmark için temel bileşen sınır noktalarının belirlenmesiyle tohum şekilleri ortaya çıkmıştır. Mevcut şekiller her iki tür için de farklılıklar içermektedir. Orkide tohumları, çeşitli taksonomik seviyelerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Süngü Şeker 2022).

Morfometrik veriler ile yapılan PCA analizinde *A. laxiflora* ve *A. palustris* türlerinin net olarak ayırım göstermesi kullanılan mevcut yöntemin önemini ortaya koymaktadır. Türler arasındaki taksonomik ilişki, temel bileşen analizi (PCA) kullanılarak belirlenmesi taksonomik açıdan önemlidir (Baishnab ve ark. 2023).

Yapılan çalışmada ortaya konulan sonuçlara göre, benzer özellik gösteren taksonların geometrik morfometri yöntemlerinin kullanılarak ayırımlarının yapılması mümkündür. Orkidelerde özellikle hibrit türlerin tanımlanmasında tercih edilebilir bir yöntem olarak kullanılabilir. Ancak uygulamadaki pratiklik dezavantajlı bir durum ortaya koymaktadır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 1919B012220689 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

- Christenhusz MJ, Byng JW (2016). The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261(3): 201-217.
- Gamarra R, Ortúñez E, Galán Cela P, Guadaño V (2012). Anacamptis versus Orchis (Orchidaceae): seed micromorphology and its taxonomic significance. *Plant systematics and evolution*, 298: 597-607.
- Gümüş C (2009). Batı Karadeniz Bölgesi'nde salep elde edilmesinde kullanılan bazı orkide türlerinin (Orchidaceae) çoğaltım yöntemleri üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Inda LA, Pimentel M, Chase MW (2010). Chalcone synthase variation and phylogenetic relationships in *Dactylorhiza* (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, (163): 155-165.
- Klingenberg CP (2011). MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*; 11: 353-357.
- Koyuncu O, Yaylacı ÖK, Öztürk D, Erkara İP, Ardiç M (2011). Distribution, elements of destruction and evaluation of risk categories of Orchids in Osmaniye (Bilecik/Turkey) and its environs. *Biological Diversity and Conservation*, 4:1 117-128.
- Kreutz CAJ (2009). Türkiye Orkideleri; Botanik Özellikleri, Ekolojik İstekleri, Doğal Yayılış Alanları, Yaşam Tehditleri, Koruma Önlemleri. Rota Yayınları.
- Kurzweil H, Linder HP, Stern WL, Pridgeon AM (1995). Comparative vegetative anatomy and classification of *Diseae* (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 117(3): 171-220.
- Mitteroecker P, Gunz P (2009). Advances in geometric morphometrics. *Evolutionary Biology*, 36: 235-247.
- Rohlf FJ (2010a). tpsUtil, version 1.46. Department of Ecology and Evolution State University of New York; Stony Brook, NY, USA.
- Rohlf FJ (2010b). tpsDig, version 2.16; Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook: Stony Brook, NY, USA.
- Rohlf FJ (2015). The TPS series of software. *Hystrix*, 26: 9-12.
- Sezik E (1984). Orkidelerimiz (Türkiye'nin orkideleri). Sandoz Kültür Yayınları.
- Shipunov AB, Bateman RM (2005). Geometric morphometrics as a tool for understanding *Dactylorhiza* (Orchidaceae) diversity in European Russia. *Biological Journal of the Linnean Society*, 85(1): 1-12.
- Stern WL, Carlsward BS (2009). Comparative vegetative anatomy and systematics of *Laeliinae* (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 160 (1): 21-41.
- Süngü Şeker Ş (2022). Seed Geometric Morphometrics of Neottiid Orchids. *Celal Bayar University Journal of Science*, 18(3): 295-301.
- Süngü Şeker Ş, Şenel G (2017). Comparative seed micromorphology and morphometry of some orchid species (Orchidaceae) belong to the related Anacamptis, Orchis and Neotinea genera. *Biologia*, 72(1): 14-23.
- Zotz G (2013). The systematic distribution of vascular epiphytes a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171: 453–481.