



Liquidambar orientalis Mill. ve *Liquidambar styraciflua* L. türlerinin polen morfolojisi

Hülya Caner¹, Nurgül Karhoğlu Kılıç², Rüya Yılmaz Dađdeviren²

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Anabilim Dalı, İstanbul

² İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı, İstanbul

MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi:05/03/2024

Kabul Tarihi: 21/04/2024

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1447058>

* Sorumlu yazar:

hcaner@istanbul.edu.tr

ÖZ

Giriş ve Hedefler Polen ve sporları inceleme bilimi olan palinoloji, adli bilimler, yer bilimleri, arkeoloji ve botanik gibi pek çok farklı bilim dalı için önemli bir veri kaynağıdır. Her bitki taksonunun polen taneleri farklı morfolojik karakterlere sahiptir. Güncel ve fosil polen çalışmalarında polen atlasları ve referans polen preparatları oldukça önemlidir. Bu atlasların içerisinde yer alan polen morfolojisine ait özellikler ve polen fotoğrafları bu alanda çalışan

araştırmacılar için rehber niteliğindedir. Bu çalışmada Altingiaceae familyasından *Liquidambar orientalis* Mill. (Anadolu Sığla Ağacı) ve *Liquidambar styraciflua* L. (Amerikan Sığla Ağacı) polenlerinin morfolojik karakter ölçümleri sunulmuştur.

Yöntemler Polen örnekleri için araziden bitki taksonlarının olgunlaşmış erkek çiçek kurulları toplanmış ve kurutulmuştur. Laboratuvarda Wodehouse yöntemi kullanılarak preparatlar hazırlanmıştır. Işık mikroskopunda polenlerin morfolojik ölçümü, hazırlanan preparatlar yardımıyla polen fotoğrafları üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Bulgular Bu çalışma kapsamında yapılan ölçümler sonucunda, her iki türün polenlerinin çok porlu (periporat) olduğu görülmektedir. *Liquidambar orientalis* Mill. poleninin uzun eksen (boy) ortalaması (A): 37,19 µm; ekvatoryal çap (en) ortalaması (B): 36,67 µm'dir. *Liquidambar styraciflua* L.'nin poleninin uzun eksen (boy) ortalaması (A): 32,97 µm; ekvatoryal çap (en) ortalaması (B): 32,61 µm'dir.

Sonuçlar Mikroskopik ölçümler sonucunda, *L. orientalis* polenlerinde polen boyu, polen eni, por boyu ve por eni gibi morfolojik özelliklerin üst sınır değerleri, *L. styraciflua* polenlerine kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Liquidambar orientalis*, *Liquidambar styraciflua*, polen morfolojisi, sığla ağacı

Araştırma Makalesi

Pollen morphology of *Liquidambar orientalis* Mill. and *Liquidambar styraciflua* L.

ABSTRACT

Background and aims Palynology, studying pollen and spores, provides crucial data for forensic science, earth sciences, archaeology, and botany. The pollen grains of each plant taxon possess distinct morphological characteristics. In both modern and fossil pollen studies, pollen atlases and reference pollen preparations are very important. The pollen morphology features and photographs in these atlases guide researchers in this field. Morphological character measurements of pollen grains of *Liquidambar orientalis* Mill. (Anatolian Sweetgum) and *Liquidambar styraciflua* L. (American Sweetgum) from the Altingiaceae family are presented in this study.

Methods Mature male flower inflorescences of plant taxa were collected from the field and dried for the pollen samples. In the laboratory, pollen slides were made using the Wodehouse method. The morphological measurement of the pollen grains was conducted using light microscope (LM), through pollen photographs of the prepared slides.

Results Within this study, the measurements conducted reveal that the pollen of both species is periporate. The average longest diameter (A) of *Liquidambar orientalis* Mill. pollen is 37.19 µm; the average shortest diameter (B) is 36.67 µm. For *Liquidambar styraciflua* L. pollen, the average longest diameter (A) is 32.97 µm; the average shortest diameter (B) is 32.61 µm.

Conclusions As a result of microscopic measurements, the upper limit values of morphological characteristics such as pollen length, pollen width, pore length, and pore width in *L. orientalis* pollen have been found to be higher compared to those in *L. styraciflua* pollen.

Key Words: *Liquidambar orientalis*, *Liquidambar styraciflua*, pollen morphology, sweetgum

Bu makaleye atf:

Caner, H., Karhoğlu Kılıç, N., Yılmaz Dağdeviren, R., 2024. *Liquidambar orientalis* Mill. ve *Liquidambar styraciflua* L. türlerinin polen morfolojisi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 10(1), 50-53.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International Licence.

1. Giriş

Sığla ağaçlarının (*Liquidambar*) içinde yer aldığı Altingiaceae familyası, Asya ve Kuzey Amerika'da yayılış gösteren bu tek cins'e ait 15 türle temsil edilmektedir (Köse, 2023). Sığla ağaçları, Batı Asya'nın ve Kuzey Amerika'nın ılıman bölgeleri ile subtropikal Asya ve Meksika'nın yüksek dağlık bölgelerinde yayılış göstermektedir (Ickert-Bond ve Wen, 2013). Ülkemizde sadece *Liquidambar orientalis* türü Güneybatı Anadolu'da Muğla, Aydın, Denizli, Burdur ve Antalya'da doğal olarak yetişmektedir. En geniş yayılışını Muğla'da (Kyeğiz, Dalaman, Fethiye, Marmaris) 0-900 m'ler arasında ve taban suyu yüksek arazilerde yapmaktadır (Güngördü, 1986; Yaltırık ve Efe, 2000; Köse, 2023). Özellikle bataklıklar, vadi tabanları, akarsu ve deniz kıyısı gibi nemli ve taban suyu seviyesinin yukarıda olduğu yerlerde bulunmakla beraber, ender olarak kurak yamaçlarda da yetişebilmektedir (Efe, 1987; Köse ve Yılmaz, 2014). *L. orientalis* (Anadolu Sığla Ağacı) Rodos adasındaki doğallığı şüpheli yayılışı dışında sadece Türkiye'ye özgü, endemik bir türdür (Güngördü, 1986; Atalay, 1994; Köse ve Yılmaz, 2014). Tersiyer ve Kuvaterner başlarında Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da oldukça geniş yayılış göstermiş (Efe, 1987; Denk et al., 2014), ancak sonrasında çoğunlukla nemli vadi tabanlarında kalıntı olarak varlığını sürdürmüştür

Liquidambar styraciflua esas olarak Kuzey Amerika'nın doğu sahillerinde, Atlas okyanusuna yakın yerlerde ve nemli topraklarda yayılış göstermektedir. Ülkemizde ise park ve bahçelerde ss bitkisi olarak yetiştirilmektedir (Yaltırık, 1993; Yaltırık ve Efe, 1994; Köse ve Yılmaz, 2014; Köse, 2023).

Polen morfolojisi bakımından *Liquidambar* cinsi içerisinde *Liquidambar formosana* Hance ve *L. styraciflua* polenleri üzerinde ilk kez Erdtman (1952) alışmış, *Liquidambaroideae* polenlerinin çapının yaklaşık 40 µm civarında olduğunu ve porların polen yüzeyinde gelişigüzel yer aldığını tespit etmiştir. Ickert-Bond ve Wen (2013) Altingiaceae familyası içinde *Liquidambar excelsa*, *L. gracilipes* ve *L. styraciflua* polenlerini SEM'de çalışmış ve bu türlerin polenlerinin sferoidal ve ornamentasyonunun granüllü (scabrae) olmakla birlikte düzensiz delikli (perforat) bir yapıda olduğunu SEM'deki fotoğrafları ile birlikte göstermiştir. Beug (1961) *Liquidambar* cinsinin genel polen özelliklerini kitabında tanımlamış ve *L. styraciflua*'nın polenlerinin ışık mikroskopundaki fotoğraflarını bu eserinde yayınlamıştır. Cins içinde *L. styraciflua* poleni ile ilgili bazı çalışmalar yapılmış olsa da, Türkiye'nin endemik ağacı olan *Liquidambar orientalis* türünün polen morfolojisi ilk kez Bogle and Philbrick (1980) tarafından SEM'de çalışılmıştır. Bu çalışmadan sonra, Güngördü (1986) tarafından doktora tez çalışması kapsamında *L. orientalis*'in polen morfolojisini incelenmiştir. *L. orientalis* polenlerinin periporat, polen şeklinin sferoidal, ornamentasyonun ise retikulat-foveolat olduğu ve aynı polen üzerindeki porların farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Güngördü, 1986; Efe, 1987). Her iki türün polen morfolojisi bakımından günümüze kadar farklı alışmalar (Erdtman, 1952; Beug, 1961; Bogle ve Philbrick, 1980; Güngördü, 1986; Efe, 1987; Ickert-Bond ve Wen, 2013) yapılmış olmasına rağmen, bu iki türün polen morfolojisi hem ışık mikroskopunda hem de SEM'de bugüne kadar detaylı olarak incelenmemiştir. Bu çalışmanın amacı: *Liquidambar orientalis* ve *L. styraciflua* türlerinin polen morfolojik

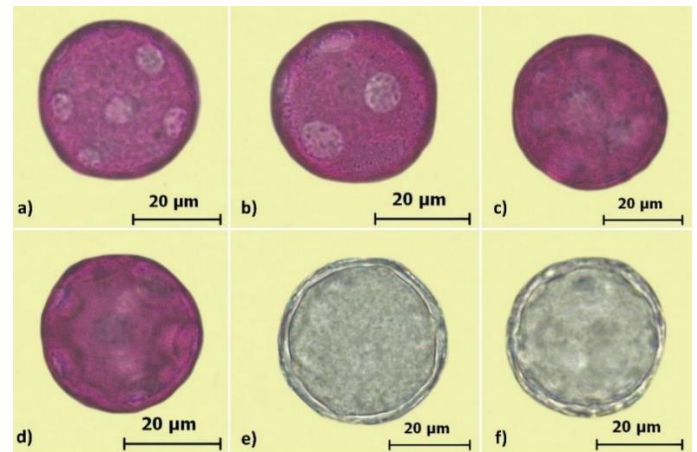
karakterleri üzerinde 30'ar tane ölçüm yaparak bu türlerin polen morfolojisini hem ışık hem de SEM'de detaylı çalışmak ve bu iki türün polenlerinde tür bazında bir farklılık olup olmadığını ortaya çıkarmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyali olan *L. orientalis* ve *L. styraciflua* türlerinin polen örnekleri olgunlaşmış erkek iek kurulları seçilerek Atatürk Arboretum'undan toplanmıştır. Toplanan rnekler İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesinde bulunan Palinoloji Laboratuvarı'na getirilmiş ve Wodehouse yöntemine göre polen preparatları hazırlanmıştır. Polenlerin morfolojik karakter ölçümleri ve fotoğraflandırılması Leica DM750 ışık mikroskopunda gerçekleştirilmiştir. ışık mikroskopunda polenlerin her bir morfolojik karakterine ait 30'ar lm (A: Polenin uzun eksenini (boyu), B: Polenin kısa eksenini (ekvatoryal çap, eni), Pa: Por uzunluğu, Pb: Por genişliği ve Ex: Ekzin kalınlığı) yapılmıştır. Polenlerin tanımlamaları için Moore et al. (1991), Punt et al. (2007) ve Hesse et al. (2009) terminolojilerinden yararlanılmıştır. Polenlerin SEM ekimi ise, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nde bulunan SEM Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. SEM'de polen fotoğrafları çekilmeden önce, polen taneleri EmiTech SC7620 Sputter Coater marka Kaplama Cihazında 45 saniye boyunca platinle kaplanmıştır. Sonra kaplanan bu örneklerin "JEOL NeoScope JCM5000 Benchtop Scanning Electron Microscope" marka SEM Cihazında fotoğrafları çekilmiştir. İki türün polenlerinde llen A, B, Pa, Pb ve Ex değerleri açısından istatistiksel hesaplama yapılırken ve t-testi için Microsoft Office Excel 2016 paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular

Liquidambar cinsinin polenleri periporat (ok porlu) apertür yapısındadır. *L. orientalis* ve *L. styraciflua*'nın polen şekli Erdtman (1952) sınıflandırmasına göre prolat-sferoidal olarak belirlenmiştir. *L. orientalis* polenlerinin boyu 30,59-42,52 µm arasında ve polenlerin eni ise 30,49-41,77 µm arasında tespit edilmiştir. Polenlerin por boyu 4,93-8,57 µm, por eni 4,43-8,27 µm ve ekzin kalınlığı 1,13-1,54 µm arasında değişmektedir (şekil 1; izelge 1).



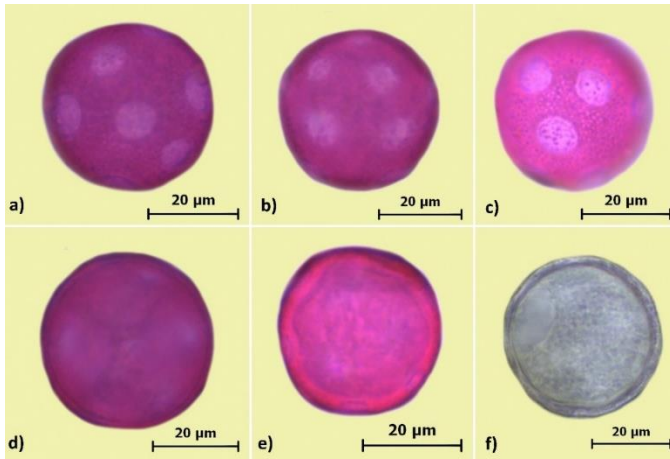
şekil 1. *Liquidambar orientalis* polenlerinin ışık mikroskopu fotoğrafları; a-f) *Liquidambar orientalis* polenlerinin polar grns

L. styraciflua polenlerinin polen boyu 27,83-37,17 μm ve polenlerinin eni ise 27,52-38,17 μm arasında belirlenmiştir. Por boyu 4,54-7,45 μm , por eni 4,19-7,08 μm ve ekzin kalınlığı 1,07-1,57 arasında değişmektedir (Şekil 2; Çizelge 1).

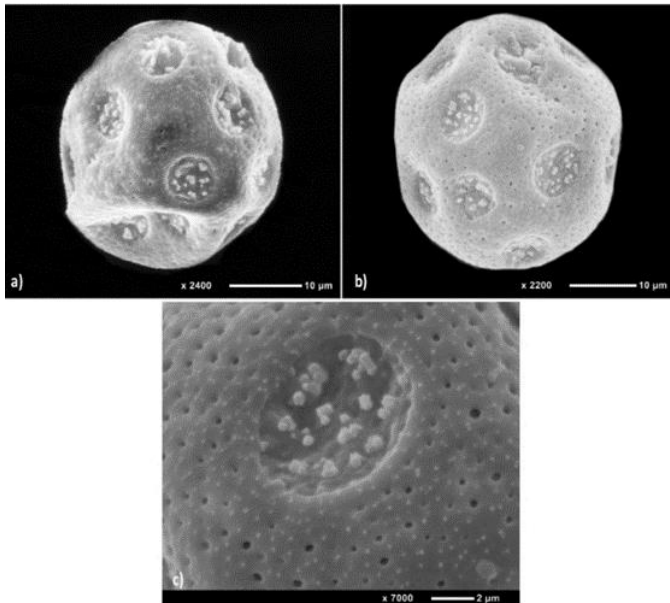
Liquidambar orientalis ve *L. styraciflua* polenleri SEM 'de incelendiğinde her iki türün polen ornamentasyonunun granül yapıda olduğu ve çok porlu (periporate) apertür yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3-4).

Çizelge 1. *L. orientalis* ve *L. styraciflua* polenlerinin boyu ve eninin uzunluğu, porların boyu ve eninin uzunluğu ile ekzin kalınlığı

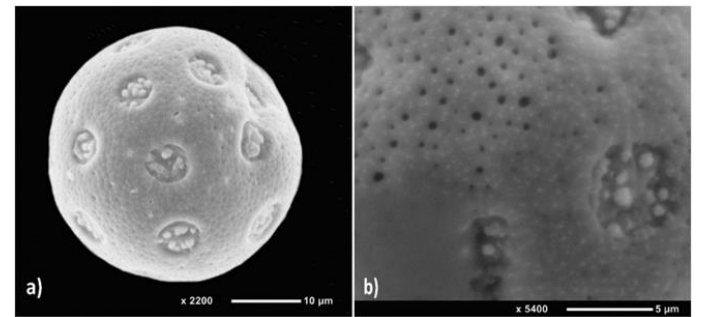
	<i>Liquidambar orientalis</i>	<i>Liquidambar styraciflua</i>
Polen boyu (A) (μm)	(30,59-42,52)	(27,83-37,17)
Polen eni (B) (μm)	(30,49-41,77)	(27,52-38,17)
A/B oranı ve polen şekli	1,01 (Prolat-sferoidal)	1,01 (Prolat-sferoidal)
Apertür	Periporat (çok porlu)	Periporat
Ornamentasyon	Granül	Granül
Porus (μm)	Pa (4,93-8,57)	(4,54-7,45)
	Pb (4,43-8,27)	(4,19-7,08)
Ekzin kalınlığı (Ex) (μm)	(1,13-1,54)	(1,07-1,57)



Şekil 2. *Liquidambar styraciflua* polenlerinin ışık mikroskobu fotoğrafları; a-f) *Liquidambar styraciflua* L. polenlerinin polar görüntüsü



Şekil 3. *Liquidambar orientalis* polenlerinin SEM görüntüsü (a-c); c). *Liquidambar orientalis* polenlerinin ornamentasyonu



Şekil 4. *Liquidambar styraciflua* polenlerinin SEM görüntüsü (a-b); b). *Liquidambar styraciflua* polenlerinin ornamentasyonu

İki tür arasında A, B, Pa, Pb değerleri ve ekzin kalınlıkları açısından önemli bir fark olup olmadığı bağımsız örneklerin karşılaştırıldığı t-testi kullanılarak incelenmiştir. T-testi sonuçları, tüm bu değişkenler açısından $p=0,05$ anlamlılık düzeyinde iki tür arasında önemli farklılık olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 2. Bağımsız örnekler için t- testi sonuçları (A: Polen boyu; B: Polen eni; Pa: Por boyu; Pb: Por eni ve Ex: Ekzin kalınlığı)

	A	B	Pa	Pb	Ex
t değeri	5,87*	5,85*	2,01*	2,4*	1,03*

* $P=0.05$ anlamlılık düzeyi için t testi sonuçları

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmamıza konu olan her iki türün polenlerinin çok porlu (periporat) apertür yapısına sahip olduğu, polen şeklinin prolatsferoidal, ornamentasyonun granül olduğu görülmektedir. Her iki türün polenlerinin morfolooojik özelliklerini ortaya çıkarmak ve polen analizi çalışmaları için kolaylık sağlamak amacıyla, aşağıdaki gibi bir polen teşhis anahtarı oluşturulmuştur:

Polen apertür yapısı çok porlu (periporat) ve ornemantasyonu granül ise,

Polen boyu (A:30,59-42,52 μm), polen eni (B:30,49-41,77 μm), por boyu (Pa: 4,93-8,57 μm), por eni (Pb: (4,43-8,27 μm)) olup, por sayısı 13-16 arasında ise.....*L. orientalis*

Polen boyu (A: 27,83-37,17 μm), polen eni (B: 27,52-38,17 μm), por boyu (Pa: 4,54-7,45 μm), por eni (Pb: 4,19-7,08 μm)) olup, por sayısı 18-20 arasında ise*L.styraciflua*

L. orientalis ve *L. styraciflua* polenlerinde en belirgin fark por sayısında görülmektedir. *L. orientalis* polenlerinde por sayısı 13-16 arasında değişirken, *L. styraciflua* polenlerinde por sayısı 18-20 arasında değişmektedir.

Polenlerin boyutlarında görülen alt ve üst sınır değerler farklılık göstermekle beraber ortalama değerler göz önüne alındığında *L. orientalis* poleninin boyutu (A:37,19 µm; B:36,67 µm) *L. styraciflua* (A:32,97 µm; B:32,61 µm) poleninin boyutundan daha büyük olduğu görülmektedir. Her iki türün polenlerinin ekzin kalınlıkları ise birbirine yakın değerlerde ölçülmüştür.

Güngördü (1986) ve Efe (1987), *L. orientalis* üzerinde yaptığı ölçümlerde polen boyunu (A): 30,64 µm, polen enini (B): 28,90 µm, por boyunu (Pa):5,65 µm ve por enini (Pb):4,12 µm ve ekzin kalınlığını (Ex): 0,92 µm bulmuştur. Polen boyu bizim ölçüm değerlerimizin sınırları içinde yer almakla beraber, polen eni değerinin bizim ölçüm değerlerimizin altında olduğu görülmektedir. Ayrıca; por boyu ve por eni değerleri de bizim ölçüm aralığımızın altında kalmaktadır. Aynı şekilde ekzin kalınlığı değerinin bizim ölçüm değerlerimizin çok altında kaldığı görülmektedir. Ancak; Güngördü (1986) ve Efe'nin (1987) bu değerli çalışmalarını günün teknik olanakları çerçevesinde değerlendirmeli ve sonuçların bu nedenle farklılık gösterebileceğini göz ardı etmemeliyiz.

Bogle ve Philbrick (1980)'in SEM'de yaptığı çalışmada *L. orientalis* polenlerinin küresel şekilli, çok porlu ve porlarının dairesel yapıda olduğunu ortaya koymuş ve polen boyunun 32-58 µm arasında olduğunu tespit etmiştir. Ancak bizim ölçümlerimizin en yüksek değeri 42,52 µm olmuştur. Bu çalışmada *L. orientalis* polenleri ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalarda elde edilen sonuçlarla, ölçüm değerlerimizi karşılaştırdığımızda farklılıklar olduğu açıkça görülmektedir.

L. styraciflua polenleri üzerinde Erdtman (1952) tarafından yapılan çalışmada polen boyunu 40 µm olarak ölçmüş ve porların gelişiğızel dağılım gösterdiğini belirtmiştir. Ancak bizim ölçüm değerlerimizin bu değerin altında kalmıştır (27,83-37,17 µm). Zavada ve Dilecher (1986) yılında yaptıkları çalışmada *L. styraciflua* polenlerinin boyunun 32-58 µm arasında değiştiğini belirtmektedir; bu alt değer bizim ölçüm değerlerimizin içinde yer almakla birlikte üst değer bizim ölçüm değerlerimizin çok üstündedir. Bu çalışmada elde ettiğimiz, ışık mikroskobu ve SEM ölçüm değerleri göz önüne alındığında daha önce yapılan çalışmalara göre farklı değerlere ulaşıldığı görülmektedir.

L. orientalis ve *L. styraciflua* polenlerinin morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıığımız bu çalışma kapsamında; her iki türün polen boyu, polen eni, por boyu, por eni gibi farklı polen morfolojik karakterleri üzerinde yapılan detaylı ölçümler sonucunda *L. orientalis* polenlerinde bu karakterlerin üst sınır değerlerinin *L. styraciflua* polenlerine kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapılan mikroskobik ölçümler içerisinde her iki türün polenlerinde sadece ekzin kalınlığı birbirine yakın değerlerde çıkmıştır. Ancak polen boyutu ve por sayısındaki farklılığın asıl belirleyici özellikler olduğu görülmektedir.

Kaynaklar

- Beug, H. J., 1961. Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete.. Dr Friedrich Pfeil, München.
- Bogle, A. L., Philbrick, C. T., 1980. A generic atlas of hamamelidaceous pollens. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University 210, 29-103.
- Denk, T., Güner, H. T., Grimm, G. W., 2014. From mesic to arid: Leaf epidermal features suggest preadaptation in Miocene dragon trees (Dracaena). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 200, 211-228.
- Efe, A., 1987. *Liquidambar orientalis*'in morfolojik ve palinolojik özellikleri üzerine araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A, 37, 273-86.
- Erdtman, G., 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy-Angiosperms (An Introduction to Palynology, I), Chronica Botanica Co., Waltham, Mass., USA.
- Güngördü, A., 1986. *Liquidambar orientalis* Mill. (Sığla Ağacı)'in morfolojik ve palinolojik özellikleri üzerine araştırmalar, Doktora tezi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Botaniği Bilim Dalı, İstanbul.
- Hesse, M., Halbritter, H., Zetter, R., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A., Ulrich, S., 2009. Pollen Terminology: An illustrated Handbook. University of Vienna Austria. Springer Wien. Austria.
- Ickert-Bond, S., Wen, J., 2013. A taxonomic synopsis of Altingiaceae with nine new combinations. *PhytoKeys* (31), 21-61.
- Kayacık, H., 1981. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematigi, II. Cilt, Angiospermae (Kapalı Tohumlular), 221s., İ.Ü. Orman Fakültesi Yay. No. 2766/287, İstanbul.
- Köse, N., Yılmaz, R., 2014. *Liquidambar* L. (Sığla ağaçları). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları 2. Editör: Akkemik, Ü. Ankara, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü:138-140.
- Köse, N., 2023. Altingiaceae. Şu eserde: Akkemik.Ü. (ed.). *Türkiye'nin Bütün Ağaç ve Çalıları*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, s. 234-239.
- Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E., 1991. Pollen Analysis. 2nd Edition, Blackwell, Oxford, 1-216.
- Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S., Le Thomas, A., 2007. Glossary of Pollen and Spore Terminology. Rev. Palaeobot. Palynol., 143: 1-81.
- Yaltırık, F., 1993. Dendroloji Ders Kitabı 2 - Angiospermae (Kapalı Tohumlular) Bölüm1 İstanbul Üniversitesi yayımları 3443, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi yayımları 386. ISBN: 975-404-094-X., 383 sayfa.
- Yaltırık, F., Efe, A., 1994. Dendroloji Ders Kitabı, Gymnospermae - Angiospermae (Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü öğrencileri için), İ.Ü. Yay no: 3836, Orman Fakültesi Yay. no: 431, ISBN 975-404-363-9, 382 s.
- Yaltırık, F., Efe, A., 2000. Dendroloji Ders Kitabı, Gymnospermae - Angiospermae (Orman Endüstri Müh. Bölümü öğrencileri için), İ.Ü. Yay. no: 4265, Orman Fakültesi Yay. no: 465, 382 sayfa.
- Zavada, M. S., Dilcher, D. L., 1986. Comparative Pollen Morphology and Its Relationship to Phylogeny of Pollen in the Hamamelidae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 73(2), 348-381.