



Araştırma Makalesi

Akdeniz’e Endemik ve Akdeniz Geçici Havuzlarının En Sembolik Türlerinden *Pilularia minuta*’nın (Marsileaceae) Türkiye’de Yeniden Keşfi

Serdar Gökhan Şenol *,¹, **Duygu Bozyel** ¹, **Nazlı Bahar Pelit** ¹, **Erdinç Oğur** ²

¹Biyoloji Bölümü, Fen Fakültesi, Ege Üniversitesi, TR-35100, Bornova, İzmir, Türkiye

²Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TR-35660, Menemen, İzmir, Türkiye

*Yazışmadan sorumlu yazar: Serdar Gökhan Şenol, sgsenol@yahoo.com

Geliş: 17.11.2020

Kabul: 17.12.2020

Çevrimiçi Yayın: 30.06.2021

Özet

Akdeniz geçici sulak alan habitatlarının en sembolik türlerinden olan *Pilularia minuta* (Marsileaceae), yarı sucul bir relict eğrelti türüdür. Tür birçok ülkede ve uluslararası ölçekte EN tehlike kategorisinde yer almaktadır. Çalışma ile ülkemizde 2000 yılından beri kayıp olarak nitelendirilen tür yeniden toplanmış, anatomik kesitleri alınmış ve betimlemesi yeniden yazılmıştır. Türün yeni mevcut yayılış alanı genişliği 0.02 km², potansiyel yayılış alanı genişliği ise 1.48 km² olarak belirlenmiştir. Bu yeni veriler ışığında tür için IUCN tehdit kategorisi olarak CR [B2(a,b)i,ii,iii,iv,v] önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Akdeniz geçici sulak alanları, heterosporik eğrelti, IUCN, *Pilularia minuta*, Türkiye

The Rediscovery of *Pilularia minuta* (Marsileaceae), a Mediterranean Endemic and One of the Most Emblematic Species of Mediterranean Temporary Pools in Turkey

Abstract

Pilularia minuta (Marsileaceae), as being one of the most symbolic species of Mediterranean temporary wetland habitats, is a semi-aquatic relict fern. It's in the EN threatened category on international level and in regional level of many countries. With this study the given species, which has been qualified as a lost species since 2000 in our country, was collected again, the anatomical cross sections of the species obtained, and its description was rewritten. New area of occupancy of the species is determined as 0.02 km², and its extent of occurrence as 1.48 km². In the light of these new data, the IUCN threat category for the species was suggested as CR [B2(a,b)i,ii,iii,iv,v].

Keywords: Heterosporic fern, IUCN, Mediterranean temporary wetlands, *Pilularia minuta*, Turkey

GİRİŞ

Yaşam formlarına göre karasal, sucul ya da yarı-sucul olarak sınıflandırılan ve günümüzde yaklaşık olarak 9.000 kadar tür barındırdığı bilinen eğreltiler homosporlu ya da heterosporlu olarak gruplandırılır (Smith vd. 2006). Heterosporlu eğreltilerden olan Marsileaceae familyası 3 cins ve 75 kadar tür içerir. Bu familyadan olan *Pilularia* L. cinsi Dünya’da 5, Türkiye’de ise biri çalışma materyalimiz olan *P. minuta* Durieu ve diğeri *P. globulifera* L. olmak üzere toplam 2 türle temsil edilir. İpliksi yapraklara sahip olan *Pilularia* cinsi türleri, geçici göl ve gölet habitatlarını tercih ederler. Cinsin küresel ölçekte yayılış alanı Avrupa, Avustralya, Yeni Zelanda, Amerika ve Afrika’dır (Tryon & Tryon 1982; Kramer vd. 1990; Roux 2002; Cook 2004).

Önerilen Alıntı:

Şenol, S.G., Bozyel, D., Pelit, N.B & Oğur, E. (2021). Akdeniz’e endemik ve Akdeniz geçici havuzlarının en sembolik türlerinden *Pilularia minuta*’nın (Marsileaceae) Türkiye’de yeniden keşfi. *Türler ve Habitatlar* 2(1): 25–32.

İlk kez De Notaris tarafından 1835 yılında Sardinya Adası'ndan bildirilen *Pilularia minuta* türü Akdeniz iklim kuşağına ait dönemsel sulak alanlara özgü ve birçok ülkede EN tehlike kategorisinde yer alan çok yıllık sucul bir eğrelti türüdür. Türün Dünya yayılışı; Tunus, Cezayir, Portekiz, İspanya, Fransa, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Fas, Hırvatistan ve Sardinya'dır (Şekil 1). Tür Türkiye'de ilk kez 1866 yılında Balansa tarafından İzmir şehir merkezi içerisinde yer alan Kadifekale mevkiinden toplanmıştır. Ancak sonradan yapılan arazi çalışmalarında, muhtemelen şehirleşmeye bağlı yoğun antropojenik baskı sonucunda türün artık bu adreste yetişmediği tespit edilmiştir. Tür daha sonra Çeşme'den (İzmir) toplanmış ve "ISTE 79130" numarası ile yeni yayılış kaydı olarak duyurulmuştur (Byfield 2000). Ancak *Resimli Türkiye Florası* yazımı sırasında, ISTE herbaryumuna yapılan ziyarette "ISTE 79130" numaralı *Pilularia minuta* örneği bulunamamıştır (Şenol 2018).

2016 yılında Çeşme (İzmir) çevresinde yapılan arazi gözlem çalışmaları esnasında, *Pilularia minuta* Alaçatı - Gölobası mevkiinde yeniden keşfedilmiş, yeni örnekler toplanmış ve detaylı morfolojik incelemeler yapılmıştır. Bu çalışmada yeni verilere dayanarak türün betimlemesi yapılmış, mevcut ve potansiyel yayılış alanı tespit edilmiş, popülasyon üzerindeki tehdit faktörleri belirlenmiş ve IUCN tehdit kategorisi için öneride bulunulmuştur.



Şekil 1. *Pilularia minuta* Akdeniz havzası yayılış haritası (Rita 1987; Daoud-Bouattour vd. 2009).

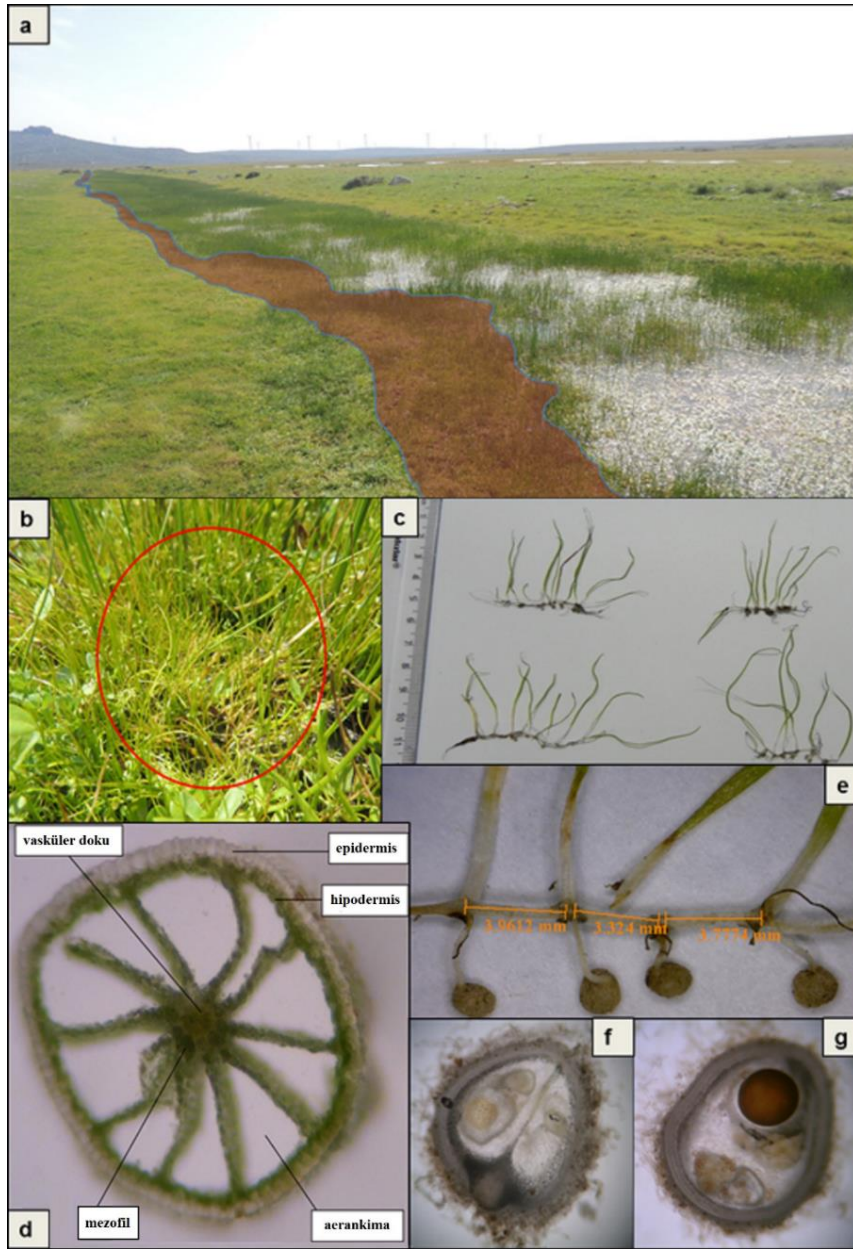
MATERYAL VE METOT

Bu çalışmanın materyalini 2016 yılında Alaçatı - Gölobası mevkiinde drenaj kanalı boyunca tespit edilen *Pilularia minuta* popülasyonuna ait örnekler oluşturmaktadır. Toplanan örneklerin morfolojik ve anatomik incelemesi Ege Üniversitesi Herbarium Uygulama ve Araştırma Merkezinde (EGE) yapılmıştır. Bu kapsamda türün; yaprak ölçüleri, düğümarası mesafesi, sporokarp özellikleri ve pedünkül uzunluğu tespit edilmiştir. Yaprak ve sporokarplardan alınan anatomik kesitler Olympus CX21 ışık ve dino-lite pro-dijital mikroskoplarla incelenmiş ve gerekli ölçümler yapılarak fotoğraflanmıştır. Ayrıca saha çalışmaları sırasında türün yetiştiği alandaki hâkim ana kaya ve toprak üzerinde gözlemler yapılmıştır. Koordinatların belirlenmesinde MAGELLAN Mobile Mapper model GPS kullanılarak, mevcut ve potansiyel yayılış alanı genişlikleri hesaplanmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Pilularia minuta Durieu, A.Br., Monatsber. Königl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin 1863: 435 (1863). (Şekil 2).

Betimleme: Çok yıllık ince rizomlu otlar. Her düğüm 1 yaprak, 1–2 kök ve 1 sporokarplı. Düğümarası 5 mm uzunluğunda ve 1.4 mm çapında, yaprakçık taşımaz. Kökler 8 mm kadar uzunlukta, kök tüyleri bulunmaz. Yapraklar 10–70 × 0.4–1.4 mm, 10 hava kanallı. Sporokarp 1, 1–4 mm boyundaki sap üzerinde, küremsi veya yumurtamsı, 0.8–1.5 mm çapında, yoğun cılız tüylü, 2 megasporangiyum ve 2 mikrosporangiyum içerir. Megasporlar büyük, küremsi, her kesede 1 adet; mikrosporlar küçük, her kesede c. 100 adet.



Şekil 2. *Pilularia minuta* – Habitat (a), habit (b, c), olgun yaprak enine kesiti (d), sporokarplar ve düğümaraları (e), mikrosporangiyum (f) ve megasporangium (g).

Habitat ve ekoloji: Akdeniz havzası önemli habitatları içinde barındıran, biyoçeşitlilik açısından oldukça zengin bir biyocoğrafyadır. Çeşme Yarımadası vejetasyon tabakalanmasına göre *Sıcak Akdeniz* katında yer alır ve baskın formasyon tipleri konifer orman (kızılçam), maki, frigana ve kıyı kumuludur (Oluk vd. 2001; Görk vd. 2001). Bunlardan başka, Yarımada’da özellikle frigana açıklıklarında küçük ölçekli geçici sulak alanlar da gözlenmektedir. Bu alanlar *Natura 2000* Habitat Direktiflerine göre korunması öncelikli habitat tipleri arasında yer alır. *Pilularia minuta*, sintaksonomik olarak *Isoëto-Nanojuncetea* alyansının karakteristik türleri arasında yer alır ve yetiştiği geçici sulak alanlar “3170 - Akdeniz geçici göletleri” Annex koduna sahiptir (EUNIS 2020; Devillers vd. 2001). Bu çalışmada, Çeşme vejetasyonuna bir yeni mikro habitat tipi eklenmiş ve alanın habitat sınıflandırılmasına katkıda bulunulmuştur.

Çeşme Yarımadası genelinde maki ve frigana formasyonları baskındır. Bu formasyonlar; toprak, ana kaya ve iklim parametrelerine bağlı olarak yer yer geçici sulak alanlar, küçük ölçekli göletler ve ıslak çayırliklar barındırabilmektedir (Şekil 3). Yarı-sucul bir eğrelti türü olan *Pilularia minuta*’nın, alanda maki veya frigana içinde oluşmuş bu geçici mikro sulak alan habitatlarını tercih ettiği belirlenmiştir. Türün yetiştiği habitatta volkanik kökenli andezit ana kaya üzerinde oluşmuş, killi kolüvyal toprak hâkimdir. Türün spor olgunlaşma zamanı Nisan–Mayıs ayları arasındadır.



Şekil 3. Alaçatı - Gölobası mevki (İzmir, Çeşme).

Taksonomik notlar

Bu çalışma kapsamında incelenen örnekler üzerinde yapılan morfolojik ölçümler sonucu *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*’da verilen betimleme güncellenmiş ve kısmen genişletilmiştir (Byfield 2000). Örneğin, önceden düğümarası uzunluklar 1 mm olarak verilmişken, bu çalışmada 5 mm’e kadar uzayabildiği tespit edilmiştir. Ayrıca betimlemeye kök ve sporokarp ile ilgili bazı özellikler ilk kez eklenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. *Pilularia minuta* morfolojik karakter ölçümleri.

| Karakterler | Byfield (2000) | Şenol vd. (bu çalışma) |
|---------------------------|------------------|------------------------|
| Düğümaraası uzunluğu | 0.5–1.0 mm | 0.3–5.0 mm |
| Yaprak boyutu | 20(–30) × 0.3 mm | 10–70 × 0.4–1.4 mm |
| Kök | - | 8 mm, kök tüyü yok |
| Sporokarp çapı | 0.75–1.0 mm | 0.8–1.5 mm |
| Sporokarp sapı (pedünkül) | 2–4 mm | 1–4 mm |

Yayılış ve koruma durumu

Tüm Akdeniz genelinde rastlanılan önemli bir habitatın sembol türlerinden olmasına rağmen, özellikle Doğu Akdeniz havzası ölçeğinde *Pilularia minuta* ilgili mevcut flora verilerinin yetersiz olduğu vurgulanmaktadır (Greuter 1984; Desfayes 2008; Silva vd. 2008; Garcia 2011; Ernandes & Marchiori 2013; Daoud-Bouattour vd. 2014). Türün en doğu sınırı olan Türkiye’de ise tür ile ilgili veri oldukça azdır. Türün habitatiyla ilgili vejetasyon çalışması yapılmamış olması, bu bilgi azlığının en önemli nedenidir. Ayrıca türün morfolojik olarak fark edilmesinde yaşanan güçlük, gözden kaçırılmasına neden olmaktadır. Tür habit olarak sulak çayırarda yetişen Poaceae türleri ile büyük bir benzerlik gösterdiği için, ancak uzman kişilerce fark edilebilmektedir.

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda, Türkiye’de hâlihazırda hiçbir koruma statüsüne sahip olmayan *Pilularia minuta*’nın *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* adlı eserde verilen adreslerde artık yetişmediği tespit edilmiştir (Byfield 2000). Bu çalışmada belirlenen Alaçatı - Gölobası mevki adresi, türün Türkiye’de yetiştiği bilinen tek güncel yayılış alanıdır. Güncel korolojik ve morfolojik verilere dayanarak *Pilularia minuta*’nın betimlemesi genişletilmiş, tehdit etmenleri belirlenmiş, mevcut ve potansiyel yayılış alanı güncellenmiştir.

Alaçatı - Gölobası mevkiinde *Pilularia minuta*’nın habitatını tehdit eden birçok etmen tespit edilmiştir. Bunlardan en önemlisi habitatın hidrolojik yapısını bozan drenaj kanallarıdır. Çalışma alanının yakınında bulunan Kutlu Aktaş Barajını beslemek amacıyla habitatın bulunduğu havzada drenaj kanalları açılmıştır. Ayrıca alanda yoğun hayvancılık faaliyetleri yapıldığı ve aşırı otlatma baskısının türün varlığını sınırladığı tespit edilmiştir. Bu etmenler türün mevcut yayılış alanı ile potansiyel yayılış alanı arasında kayda değer bir fark yaratmaktadır (Şekil 4). Suya bağımlı hassas bir tür olan *Pilularia minuta*’nın, açılan drenaj kanalları ve otlatma baskısı sonrasında yetiştirme alanını oldukça sınırladığı ve drenaj kanalı kenarına kadar çekildiği belirlenmiştir. Alanda yapılan gözlem ve GPS kayıtlarına dayanarak türün potansiyel yayılış alanı 1.48 km² olarak hesaplanmasına rağmen otlatma ve tarım arazisi olarak kullanılması nedeniyle mevcut yayılış alanının 0.02 km² olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4). Ayrıca Çeşme - İzmir Otopanı ile ikiye bölünmüş durumda olan habitata, yoğun çöp ve moloz dökümü yapıldığı gözlenmiştir.

Birçok ülkede önemli tehlike kategorilerinde değerlendirilen *Pilularia minuta*, Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı listesinde herhangi bir koruma statüsünde yer almamaktadır (Ekim vd. 2000). Bu çalışmada elde edilen veriler ile IUCN ölçütleri bir arada değerlendirildiğinde, türün Türkiye’deki tehdit kategorisi; mevcut ve gelecekteki durumu tehlikede olduğundan *Kritik Tehlikede* (CR), gerçek yayılım alanının 10 km²’den küçük olması nedeniyle B2, tek adresten biliniyor olması nedeniyle “a”, gerçek yayılış ve potansiyel yayılış alanının, habitat kalitesinin,

adres ve alt popülasyon sayısının ve ergin birey sayısının azalıyor olması nedeniyle “b-i,ii,iii,iv,v” olarak belirlenmiştir. Bu veriler ışığında, türün Türkiye için nadir tür olarak kabul edilmesi ve CR [B2(a,b) i,ii,iii,iv,v] tehdit kategorisinde değerlendirmesi önerilmektedir (IUCN Standards and Petitions Committee 2019).

İncelenen örnekler

Pilularia minuta. TÜRKİYE. **İzmir**: Çeşme, Alaçatı - Gölobası mevki (Kutlu Aktaş Barajı havzası) 38°15'37.33"K–26°26'03.23"D, 40 m, geçici sulak alan (EGE 42418).



Şekil 4. Türün mevcut ve potansiyel yayılış alanı (Alaçatı - Gölobası mevki / Çeşme).

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın materyali “İzmir İlinde Bulunan Nadir, Endemik ve Tehdit Altındaki Bitki Türlerinin Toplanması, Ex-Situ Muhafazası” adlı ve 2019-29127 numaralı TAGEM projesi kapsamında toplanmıştır. Desteklerinden dolayı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsüne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Byfield, A.J. (2000). [*Pilularia* L.] In: Güner, A., Özatay, N., Ekim, T. & Başer, K.H.C. (Eds.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol 11 (Suppl. 2), Edinburgh, Edinburgh University Press, pp. 3–4.
- Cook, C.D.K. (2004). Aquatic and wetland plants of Southern Africa. *South African Journal of Botany* 70(5): 824.
- Daoud-Bouattour, A., Muller, S.D., Jamaa, H.F.B., Ghrabi-Gammar, Z., Rhazi, L., Gammar, A.M., Karray, M.R., Soulié-Märsche, I., Zouaïdia, H., Bélair, G., Grillas, P. & Saad-Limam, S.B. (2009). Recent discovery of the small pill-wort (*Pilularia minuta* Durieu, Marsileaceae) in Tunisia: hope for an endangered emblematic species of Mediterranean temporary pools? *C. R. Biologies* 332(10): 886–897. DOI: 10.1016/j.crv.2009.07.004.

- Daoud-Bouattour, A., Bottollier-Curtet, M., Jamaa, H.F.B., Ghrabi-Gammar, Z., Saad-Limam, S.B., Rhazi, L. & Muller, S.D. (2014). Effects of hydrology on recruitment of *Pilularia minuta* Durieu (Marsileaceae), an endangered plant of Mediterranean temporary pools. *Aquatic Botany* 112: 76–83. DOI: 10.1016/j.aquabot.2013.08.001.
- Desfayes, M. (2008). Herbaceous vascular flora of the waters and wetlands of Sardinia [Flore vasculaire herbacée des eaux douces et des milieux humides de la Sardaigne]. *Flora Mediterranea* 18: 247–331.
- Devillers, P., Devillers-Terschuren, J. & Vander Linden, C. (2001). Les orchidées comme bio-indicateurs de l'état de l'environnement: premières réflexions sur l'expérience menée en Région Wallonne. *Les Naturalistes Belges* 82: 19–37.
- Ekim, T., Koyuncu, M. & Vural, M. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler)*. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği & Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ankara.
- Ernandes, P. & Marchiori, S. (2013). Mediterranean temporary ponds in Puglia (South Italy): a “joyau floristique” to protect. *Acta Botanica Gallica* 160(1): 53–64. DOI: 10.1080/12538078.2013.773461.
- EUNIS (2020). The European Nature Information System. <https://eunis.eea.europa.eu/> [06.10. 2020].
- Garcia, C.O. (2011). *Pilularia minuta* Durieu en La Manchuela conquense [*Pilularia minuta* Durieu in La Manchuela conquense]. *Flora Montiberica* 48: 7–11.
- Greuter, W., Bourdet, H.M. & Long, G. (1984). Med-Checklist 1. Pteridophyta (Ed. 2), Gymnospermae, Dicotyledones (Acanthaceae–Cneoraceae). Geneve, Conservatoire et jardin botaniques de la Ville de Geneve, pp. 159–289.
- Görk, G., Oluk, S., Şenol, S.G. & Gemici, Y. (2001). The vegetation of Çeşme Peninsula I (İzmir). *Journal of Faculty of Science Ege University* 24: 107–119.
- IUCN Standards and Petitions Committee (2019). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. Available from: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> [06.10. 2020].
- Kramer, K.U., Green, P.S. & Kubitzki, K. (1990). *The Families and Genera of Vascular Plants - Pteridophytes and Gymnosperms*. Vol. 1. Berlin, Springer, pp. 49–52.
- Oluk, S., Görk, G., Şenol, S.G. & Gemici, Y. (2001). The vegetation of Çeşme Peninsula II (İzmir). *Journal of Faculty of Science Ege University* 24: 121–131.
- Rita, J. (1987). *Pilularia minuta* Durieu (Marsileaceae) en las Islas Baleares. *Acta Botanica Malacitana* 12: 249–258.
- Roux, J.P. (2002). Marsileaceae–Pteropsida. First report of the genus *Pilularia* from continental Africa. *Bothalia* 32: 82–83.
- Silva, V., Pinto-Cruz, C. & Espírito-Sant, M.D. (2008). *Pilularia minuta* Durieu, nova localização para Portugal (Província Alto Alentejo) [*Pilularia minuta* Durieu, new location for Portugal (Upper Alentejo Province)]. *Acta Botanica Malacitana* 33:1–2. DOI:10.24310/abm.v33i0.7003.
- Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E., Korall, P., Schneider, H. & Wolf, P.G. (2006). A classification for extant ferns. *Taxon* 55(3): 705–731. DOI: 10.2307/25065646.

Şenol, S.G. (2018). [*Pilularia* L.] In: Güner, A., Kandemir, A., Menemen Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Ekşi, G., Güner, I. & Çimen, A.Ö.(Eds.). *Resimli Türkiye Florası*. Cilt 2, İstanbul, ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, pp. 141–142.

Tryon, R.M. & Tryon, A.F. (1982). *Ferns and Allied Plants*. New York, Springer, pp. 166–212.