# مطالعهٔ ساختار تشریحی برگ گونه‌های انتخابی از *Scrophularia* L. (تیرهٔ گل میمون) در ایران

نسترن بیات* و فریده عطار

دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۱/ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۵

هرباریوم مرکزی، قطب تبارزایی موجودات زنده، دانشکدهٔ زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران
*مسئول مکاتبات: nastaran.bayat@alumni.ut.ac.ir

**چکیده.** ساختار تشریحی برگ ۳۵ جمعیت متعلق به ۱۸ آرایه از *Scrophularia* L. تحت بررسی قرار گرفت. از بین ۳۹ صفت کیفی و کمی تحت بررسی در برگ، صفاتی نظیر ضخامت پهنک، ضخامت کوتیکول فوقانی و تحتانی رگبرگ میانی، طول سلول‌های پارانشیم نردبانی فوقانی و تحتانی، ضخامت دیوارهٔ اپیدرم تحتانی رگبرگ میانی، ضخامت اپیدرم تحتانی و فوقانی پهنک، تعداد لایه‌های پارانشیم اسفنجی، نوع کلانشیم فوقانی رگبرگ میانی و وجود ایدیوبلاست، ارزش آرایه‌شناسی بالاتری در جدایی آرایه‌ها دارند. درنهایت، مقایسهٔ نتایج این مطالعه با طبقه‌بندی Grau (1981) حاکی از آن است که از بین ۱۲ گروهی که او ارائه کرده است، ۴ گروه به‌واسطه صفات تشریحی تأیید شده و در بقیهٔ موارد هم‌خوانی قابل توجهی بین دو مطالعه مشاهده نمی‌شود.

**واژه‌های کلیدی.** جنس *Scrophularia*، مطالعات تشریحی برگ، ایدوبلاست، آرایه‌شناسی، کلاهک بافت استحکامی دستجات آوندی

# Leaf anatomical studies on selected species of *Scrophularia* L. (Scrophulariaceae) in Iran

Nastaran Bayat* and Farideh Attar

Received 31.01.2016/ Accepted 05.03.2016

Central Herbarium, Center of Excellence in Phylogeny of Living Organisms, School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran

*Correspondent author: nastaran.bayat@alumni.ut.ac.ir

**Abstract.** In this survey, anatomical characteristics of leaves in 35 populations belonging to 18 taxa of *Scrophularia* have been studied. Among 39 quantitative and qualitative anatomical characters, some have more suitable taxonomic value for differentiation of taxa, such as blade thickness, thickness of upper and lower cuticle of midrib, length of upper and lower palisade parenchyma of blade, thickness of lower epidermis wall of midrib, thickness of upper and lower epidermis of blade, rows of spongy parenchyma of blade, upper collenchyma type of midrib and the presence of idioblast. Finally, comparison of the results of the current study together with Grau's (1981) results confirm the validity of 4 groups out of the 12 groups which he had introduced. As for the remaining groups, no noticeable concordance was found.

**Keywords**. *Scrophularia*, leaf anatomy, idioblast, taxonomy, Bundle cap

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.5.8 ]
[ DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.286 ]

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.5.8 ]

[ DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.286 ]

## مقدمه

جنس *Scrophularia* L. را که به‌طور عام به آن Figwort گفته می‌شود، اولین‌بار Linnaeus (1753) شرح داده است. *Scrophularia* جنسی جهان‌گستر، به‌ویژه در نیمکرهٔ شمالی است (Hong, 1983) و شامل حدود ۲۰۰ (Fischer, 2004) تا بیش‌از ۳۰۰ گونه است (Willis, 1973). *Scrophularia* ازجمله جنس‌های بزرگ در تیرهٔ Scrophulariaceae و متعلق به گروهی بسیار مشکل از نظر آرایه‌شناسی است. این جنس در ایران شامل ۶۰ آرایه چندساله، دوساله و یکساله است و ۲۸ گونهٔ انحصاری در ایران دارد (Attar, 2006).

Attar و همکاران (2011) در مطالعهٔ مقدماتی، رابطهٔ تبارزایی میان گونه‌های اوراسیایی *Scrophularia* را ازطریق تحلیل توالی DNA کلروپلاست *trnS-trnG* و قطعه هسته‌ای ITS بررسی کردند. تحلیل‌های تبارزایشی حاصل از این اطلاعات (به طور جداگانه یا ترکیب‌شده) نشان داد که گونهٔ *S. umbrosa* وسیع‌ترین پراکنش را در اوراسیا دارد. این گونه نخستین شاخهٔ منشعب‌شده در جنس *Scrophularia* است و به‌منزلهٔ گروه خواهری برای تمام گونه‌های آسیایی دانسته می‌شود. نمایندگان ایران–تورانی به همراه نمایندگان صحرا–عربی از این جنس، با هم در یک گروه مشاهده می‌شوند.

در محدودهٔ Flora Iranica (Grau, 1981)، از این جنس ۶۰ گونه برای ایران گزارش شده است. این گونه‌ها در ۲۳ گروه قرار داده شده‌اند که مبنای جدایی گونه‌ها آرایش برگ‌های پایینی، نوع گل‌آذین، شکل برگ‌ها و بریدگی‌های آن‌ها، کاسبرگ‌ها، اندازه‌های لب‌های بالایی و پایینی، شکل و اندازهٔ ناپرچمی است.

مطالعات تشریحی *Scrophularia* غالباً بر ویژگی‌های برگ آن متمرکز بوده است. اولین شرح مختصر ایدیوبلاست در *Scrophularia* به کوشش Volkens (1887) وسپس Matcalfe و Chalk (1950) داده شد. Lersten و Curtis (2001) اولین شرح مشخص از ایدیوبلاست‌های زیراپیدرمی برگی را، در تیرهٔ Scrophulariaceae از *Scrophularia* ارائه دادند و در سال 2001 نشان دادند که ایدیوبلاست‌های خالی تک‌سلولی زیراپیدرمی، در هنگام بلوغ، در تیرهٔ Scrophulariaceae فقط در *Scrophularia* و *Verbascum* وجود دارد. Makbul و همکارانش (2006) از روش‌های عددی برای توصیف، تشریح و ارزیابی اهمیت آرایه‌شناسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی و تشریحی برگ و ساقهٔ شش گونه *Scrophularia* از شمال شرق ترکیه استفاده کردند. در این مطالعه برای تعیین محدودهٔ گونه‌های جنس *Scrophularia* L. و رفع مشکلات آرایه‌شناسی از صفات تشریحی برگ استفاده شده است.

## مواد و روش‌ها

مطالعهٔ تشریحی برگ بر روی نمونه‌های شناسایی شدهٔ موجود در هرباریوم مرکزی دانشگاه تهران (TUH) صورت گرفت. اطلاعات مربوط به ۳۵ جمعیت از ۱۸ آرایهٔ تحت بررسی در جدول ۱ آمده است.

به‌منظور انجام مطالعات تشریحی، برگ‌های قاعده‌ای از نمونه‌های هرباریومی جدا شدند. نمونه‌های تحت مطالعه، مدت یک تا سه ماه، جهت نرم شدن بافت‌ها، در محلولی از الکل ۹۶ درصد و گلیسیرین به نسبت ۱:۱ قرار داده شدند. سپس برش‌گیری با دست از یک‌سوم میانی برگ، با استفاده از تیغ‌های تجاری صورت گرفت. نمونه‌ها برای رنگ‌بری در آب ژاول ۱۰ درصد قرارداده شدند و برش‌ها بعد از چندین بار شست‌شو با آب، برای ازبین‌بردن خاصیت قلیایی آب ژاول، مدت ۳۰ ثانیه در محلول آب اسید (اسید استیک ۵ درصد) قرار داده شدند و سپس چندین‌بار با آب شسته شدند.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.5.8 ]
[ DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.286 ]

جدول ۱- اطلاعات مربوط به آرایه‌های مورد مطالعه.

Table 1. Information of studied taxa.

| Speceis | Collection data |
|---|---|
| ***S. kurdica* Eig subsp. *glabra* Grau** | Azerbaijan: Orumieh Suluk waterfall; Zamani, Daemi & Fatemi; 11.6.2007; 37871- *TUH |
| ***S. kurdica* Eig subsp. *glabra* Grau** | Azerbaijan: Silvana, Chalil-Kuh; Zamani, Daemi & Fatemi; 12.6.2008; 38249- TUH |
| ***S. nervosaf*Benth. subsp. *nervosa*** | Markazi: Ca, 40 Km E. OF Shahzand, Kuh-Soorakhe-Khonsar; Akhani; 10.6.1986; 1476-TUH |
| ***S. nervosa* Benth. subsp. *nervosa*** | Kurdestan:Baneh to Marivan; Zamani, Daemi & Fatemi; 9.5.2007;37739- TUH |
| ***S. amplexicauls* Benth** | Tehran: Damavand toward Tar;American-Iranian Botanical Delegation; 24.5.2004; 34086- TUH |
| ***S. amplexicauls* Benth** | Azerbaijan: Arasbaran:Kalan mountain; Ghahreman, Attar & Hamzehee; 35831- TUH |
| ***S. megalantha* Rech.f.** | Mazandaran: Ramsar, Neydasht; Ghahreman; 4.1989; 8409- TUH |
| ***S. megalantha* Rech.f.** | Road of Ghazvin-RashtGhahreman, Aghustin;15.2.1977;10620- TUH |
| ***S. umbrosa* Dumort.** | Azerbaijan:Gardaneh Heyran:Haji amir; Attar, Khatamsaz & Sheikh; 21.6.1982;10628- TUH |
| ***S. umbrosa* Dumort.** | Mazandaran: Kojur: before Chamestan; Ghahreman, Attar & Khatamsaz; 19.6.1997; 20475- TUH |
| ***S. oxysepala* Boiss** | Ardebil: Sardabeh; Ghahreman, Attar & Hamzehee; 10.05.2005; 35316-TUH |
| ***S. oxysepala* Boiss** | Azarbaiejan:Kaleybar, Qole;'e- Babak; Zamani, Daemi & Fatemi; 10.6.2008; 38237-TUH |
| ***S. rostrata* Boiss. & Buhse** | Gilan: 32Km from Rudbar to Darredasht to Pare-Sar close to Chelk-asar, 7.5.1990; Ghahreman & Mozaffarian; 9577-TUH |
| ***S. gaubae* Bornm** | Mazandaran:pol-e.Zanguleh; Zamani, Daemi & Fatemi; 3.6.2008; 38265- TUH |
| ***S. gaubae* Bornm** | Mazandaran:Nowshahr,Kheyroud forest;Moradi & siadati;5.5.2009; 40170- TUH |
| ***S. elbursensis* Bornm.** | Mazandaran:road of Chalus:bifurcation of Youssh and Baladeh; Ghahreman, Attar & Khatamsaz; 20.6.1997; 20450- TUH |
| ***S. elbursensis* Bornm.** | Mazandaran: On the road of Kraj to Chalus, 2Km to T unel Kandovan; Attar & Naqinezhad; 18.6.2002; 29126- TUH |
| ***S. variegata* M.Bieb. subsp. *variegata*** | Khorassan: Ghouchan:Gargaz road;Attar & Mahdigholi;3.5.1999; 22288- TUH |
| ***S. variegata* M.Bieb. subsp. *variegata*** | Mazandaran:Deviation road of Baladeh.ca 10km to polezanguleh from Baladeh;Zamani, Daemi & Fatemi; 3.6.2008; 38264- TUH |
| ***S. zuvandica* Grossh.** | Azerbaijan:Kaleybar, Qale'e-Babak; Zamani, Daemi & Fatemi; 9.6.2007;37870- TUH |
| ***S. zuvandica* Grossh.** | Azerbaijan:Ca. 15km to Marand from Tabriz,Payam village, Mishoo-Dagh Mts; Zamani, Daemi & Fatemi; 11.6.2008; 38242- TUH |
| ***S. frigida* Boiss. subsp. *frigida*** | Markazi: Emarat Altitudes; 10.7.1986- TUH |
| ***S. frigida* Boiss. subsp. *frigida*** | Chaharmahal-e Bakhtiari: Shahr-e Kord, Baba-Heidar, Mozaffarian; 1.6.1986; 54827- **TARI |
| ***S. deserti* Del.** | Lorestan:Khorramabad: Cham-Divan;Veiskarami; 20. 5.1999;24148- TUH |
| ***S. deserti* Del.** | Hamadan: 15km Tuyserkan to;mozafarian; 11. 5.1988;64405- TARI |
| ***S. pruinosa* Boiss** | Kurdestan:Ghamishleh;Attar & Okhivat; 27. 3. 2000;19533-TUH |
| ***S. pruinosa* Boiss** | Esfahan:Freydun shahr, Vahdadabad village, Mt. Pish-kuh; Attar & Zamani; 24.6.2006; 36222-TUH |
| ***S. leucoclada* Bunge** | Kerman:Jiroft to Bam, Mts of Jebal-e Barez, Dehbakri;Ghahreman, Attar & Mehdigholi; 29,5,2002; 28630- TUH |
| ***S. leucoclada* Bunge** | Kerman: Baft to Sirjan between Doulatabad and Siruieh; Mozaffarian; 70177- TARI |
| ***S. syriaca* Benth.** | Lorestan: Khorramabad: Veissian; Veisharami; 7.6.1999; 23975- TUH |
| ***S. striata* Boiss** | Yazd;Tarzjan; 15.5.1993;28145-TUH |
| ***S. striata* Boiss** | Gachsaran:N slope of Khami Mt. Above tol-Tohegah; Mahsegan; 9.8.2009; 35164- TUH |
| ***S. striata* Boiss** | Zanjan: Abhar, Jendsin village; Zamani;5.2006;36499- TUH |
| ***S. azerbaijania* Grau** | Ardabil:35 km to Germi, from Ardabil; Ghahreman, Attar & Hamzehee;10.5.2005;35323- TUH |
| ***S. azerbaijania* Grau** | Azarbaiejan:Kaleybar, Qole;'e- Babak; Zamani, Daemi & Fatemi;9.6.2007;37869- TUH |
| ***TUH, Central Herbarium of Tehran University. ** TARI, Research Institute of Forests and Rangelands.** | |

برای رنگ‌آمیزی نمونه‌ها از روش رنگ‌آمیزی مضاعف و رنگ‌های سبز متیل و قهوه‌ای بیسمارک استفاده شد که بخش-های چوبی با سبز متیل رنگ می‌گیرند و سبز می‌شوند و بخش-های سلولزی با قهوه‌ای بیسمارک رنگ می‌گیرند و به رنگ قهوه‌ای درمی‌آیند.

لام‌های تهیه‌شده با استفاده از میکروسکوپ نوری Leitz مدل Wetzlar مجهز به دوربین دیجیتالی Nikon مدل Coolpix S10، عکس‌برداری شدند با استفاده از نرم‌افزار Microstructure Measurment اندازه‌گیری شدند و اطلاعات به‌دست آمده در جدول‌های ۲ و۳ گردآوری شد.

## نتایج

آرایه‌هایی که در این مطالعه بررسی شده انـد شـامل ایـن مـوارد بودنـد: *S. kurdica* subsp. *glabra*، *S. amplexicaulis*، *S. nervosa* subsp. *nervosa*، *S. megalantha*، *S. umbrosa*، *S. oxysepala*، *S. rosrata*، *S. gaubae*، *S. elbursensis*، *S. variegata* subsp. *variegata*، *S. deserti*، *S. frigida* subsp. *frigida*، *S. zuvandica*، *S. pruinosa*، *S. leucoclada*، *S. syriaca*، *S. striata*، *S. azerbaijanica* (شکل‌های ۱ و ۲).

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.5.8 ]
[ DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.286 ]

**پهنک**

**ضخامت پهنک.** بیشترین ضخامت پهنک در *S. syriaca* (۴۸۰ میکرومتر) و کمترین ضخامت پهنک در *S. megalantha* (۶۸ میکرومتر) اندازه‌گیری شد (شکل ۲ – ۱۶، ۴ و شکل ۳ –۲).

**ضخامت اپیدرم.** کمترین ضخامت در اپیدرم فوقانی و تحتانی در *S. megalantha* (۱۵ میکرومتر و ۱۲ میکرومتر) دیده شد و بیشترین ضخامت در اپیدرم فوقانی و تحتانی در *S. gaubae* (۷۱ میکرومتر) و *S. syriaca* (۵۴ میکرومتر) اندازه‌گیری شد.

**مزوفیل.** در همهٔ گونه‌ها دو نوع بافت پارانشیمی، نردبانی و اسفنجی در پهنک یافت می‌شود. سطح فوقانی همیشه دارای پارانشیم نردبانی و سطح تحتانی دارای پارانشیم نردبانی یا اسفنجی است. با توجه به وجود پارانشیم نردبانی و اسفنجی در سطح تحتانی سه تیپ کلی مزوفیل دیده شد (شکل ۴ – ۱):

**الف. پشتی-شکمی (Dorsiventral).** نوع آرایش پارانشیم در این تیپ نامتقارن است. سطح فوقانی همیشه دارای پارانشیم نردبانی و سطح تحتانی دارای پارانشیم اسفنجی است؛ مانند *S. megalantha*، *S. umbrosa*، *S. oxysepala* و غیره.

جدول ۲- صفات کمی تشریحی برگ.

Table 2. Leaf anatomy quantitative characters.

| Taxa | MTh: µm | ThUCuM: µm | ThLCuM: µm | ThLEWM: µm | ThUCM: µm | ThLCM: µm | RUCM | RLCM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***S. kurdica* subsp. *glabra*- 37871** | 319.00 | 5.45 | 4.27 | 5.75 | 44.33 | 126.23 | 2.00 | 1L,4A |
| ***S. kurdica* subsp. *glabra*- 38249** | 436.39 | 3.35 | 3.28 | 10.32 | 36.83 | 146.16 | 2.00 | 1L,4A |
| ***S. nervosa* subsp. *nervosa*- 1476** | 341.99 | 2.59 | 2.29 | 7.72 | 16.77 | 19.14 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. nervosa* subsp. *nervosa*- 37739** | 214.62 | 1.37 | 2.25 | 6.10 | 20.85 | 21.45 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. amplexicaulis*- 34086** | 266.78 | 4.32 | 3.48 | 9.06 | - | 24.20 | 0.00 | 1.00 |
| ***S. amplexicaulis*- 35831** | 235.58 | 2.02 | 2.41 | 6.07 | - | 21.24 | 0.00 | 1.00 |
| ***S. megalantha*- 8409** | 312.07 | 1.57 | 1.30 | 3.16 | - | 23.77 | 0.00 | 1.00 |
| ***S. megalantha*- 10620** | 371.79 | 1.61 | 1.27 | 3.91 | 30.03 | 19.12 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. umbrosa*- 10628** | 436.39 | 2.21 | 2.62 | 6.27 | - | 22.89 | 0.00 | 1.00 |
| ***S. umbrosa*- 28715** | 409.60 | 2.85 | 2.83 | 7.62 | - | 28.05 | 0.00 | 1.00 |
| ***S. oxysepala*- 35316** | 297.03 | 2.01 | 1.74 | 5.04 | - | 14.33 | - | 1.00 |
| ***S. oxysepala*- 38237** | 332.13 | 1.90 | 1.87 | 5.57 | - | - | - | - |
| ***S. rosrata*- 9577** | 1097.59 | 2.42 | 2.37 | 3.67 | - | 60.69 | - | 2L,2A |
| ***S. gaubae*- 38265** | 490.54 | 2.78 | 2.57 | 7.54 | - | 17.18 | - | 1.00 |
| ***S. gaubae*- 40170** | 551.01 | 2.72 | 2.41 | 8.21 | 32.47 | 18.22 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. elbursensis*- 20450** | 323.89 | 3.78 | 4.10 | 9.73 | 28.06 | 27.68 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. elbursensis*- 29126** | 273.34 | 2.73 | 2.66 | 3.67 | 22.43 | 21.70 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. variegata* subsp. *variegata*- 22288** | 225.73 | 3.23 | 3.56 | 7.28 | 16.80 | 14.47 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. variegata* subsp. *variegata* -38264** | 221.52 | 4.82 | 4.42 | 7.70 | 22.96 | 19.09 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. zuvandica*- 37780** | 239.27 | 3.41 | 3.00 | 4.39 | 18.83 | 12.73 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. zuvandica*- 38242** | 361.40 | 5.23 | 4.03 | 7.30 | 35.27 | 26.34 | 1_2 | 1.00 |
| ***S. frigida* subsp. *frigida*- 10633** | 289.10 | 2.78 | 2.55 | 10.60 | - | 18.90 | - | 1.00 |
| ***S. frigida* subsp. *frigida*- 54827** | 249.08 | 3.86 | 3.97 | 8.92 | 23.16 | 15.85 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. deserti*- 24148** | 327.03 | 3.10 | 2.48 | 9.19 | 17.24 | 14.26 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. deserti*- 64405** | 254.03 | 4.41 | 2.98 | 13.33 | 23.42 | 16.78 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. pruinosa*- 19533** | 353.38 | 3.86 | 3.45 | 8.37 | 33.16 | 27.48 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. pruinosa*- 36222** | 545.07 | 4.13 | 4.87 | 7.00 | 74.30 | 13.16 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. leucoclada*- 28630** | 357.37 | 2.06 | 1.97 | 11.18 | - | 13.16 | 0.00 | 1.00 |
| ***S. leucoclada*- 70177** | 352.72 | 3.92 | 4.25 | 11.44 | - | 20.43 | 0.00 | 1.00 |
| ***S. syriaca*- 43749** | 407.63 | 7.83 | 4.15 | 11.82 | 32.65 | 30.18 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. striata*- 28145** | 291.58 | 4.07 | 3.47 | 8.94 | - | 12.44 | 0.00 | 1.00 |
| ***S. striata*- 35164** | 283.22 | 3.96 | 3.85 | 7.48 | 28.39 | 25.27 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. striata*- 36499** | 324.50 | 3.73 | 3.78 | 7.46 | 19.19 | 12.77 | 1.00 | 1.00 |
| ***S. azerbaijanica*- 35323** | 261.23 | 4.95 | 4.89 | 11.52 | 39.19 | 15.58 | 2.00 | 1.00 |
| ***S. azerbaijanica*- 37869** | 543.25 | 4.93 | 4.95 | 12.20 | 28.54 | 22.31 | 1.00 | 1.00 |

**Abbreviations: MTh: µm, Midrib Thickness; Th(L)CuM: µm, Thickness of upper (lower) cuticle of midrib; ThLEWM: µm, Thickness of lower epidermis wall of midrib; ThU(L)CM: µm, Thickness of upper (lower) collenchyma of midrib; RU(L)CM, Rows of upper (lower) collenchyma of midrib.**
**L, Lamellar; A, Angular.**

ادامه جدول ۲.

Table 2. (Continued)

| Taxa | BTh: µm | ThUEB: µm | ThLEB: µm | ThSPB: µm | RSPB | LUPPB: µm | LLPPB: µm | ABH: ° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***S. kurdica* subsp. *glabra*- 37871** | 143.24 | 24.71 | 18.83 | 59.83 | 3_4 | 58.09 | - | 140-145 |
| ***S. kurdica* subsp. *glabra*- 38249** | 126.43 | 25.22 | 15.80 | 51.36 | 3_5 | 51.29 | - | 115-120 |
| ***S. nervosa* subsp. *nervosa*- 1476** | 187.74 | 28.77 | 26.82 | 47.01 | 3_4 | 64.27 | - | 160.00 |
| ***S. nervosa* subsp. *nervosa*- 37739** | 164.28 | 23.42 | 17.80 | 54.61 | 3_4 | 60.17 | | 70.00 |
| ***S. amplexicaulis*- 34086** | 167.84 | 20.05 | 16.64 | - | - | 45.89 | 43.60 | 95.00 |
| ***S. amplexicaulis*- 35831** | 166.02 | 26.53 | 19.63 | 50.22 | 3_4 | 53.03 | - | 73-80 |
| ***S. megalantha*- 8409** | 68.25 | 15.61 | 11.71 | 27.44 | 3.00 | 26.77 | - | 160-170 |
| ***S. megalantha*- 10620** | 94.17 | 14.96 | 16.41 | 36.35 | 3.00 | 49.61 | - | 150-153 |
| ***S. umbrosa*- 10628** | 168.64 | 29.70 | 27.20 | 54.60 | 3.00 | 74.58 | - | 75-95 |
| ***S. umbrosa*- 28715** | 216.26 | 28.58 | 20.78 | 83.94 | 3_4 | 73.44 | - | 115-135 |
| ***S. oxysepala*- 35316** | 111.03 | 28.75 | 17.31 | 26.43 | 3.00 | 49.78 | - | 85.00 |
| ***S. oxysepala*- 38237** | 137.89 | 23.78 | 18.86 | 34.66 | 3_4 | 66.16 | - | 80-95 |
| ***S. rosrata*- 9577** | 256.02 | 37.55 | 24.93 | 65.54 | 3_4 | 117.74 | - | 180.00 |
| ***S. gaubae*- 38265** | 366.60 | 70.67 | 32.80 | 106.95 | 4.00 | 140.79 | - | 120.00 |
| ***S. gaubae*- 40170** | 222.01 | 38.42 | 22.77 | 99.33 | 4_5 | 128.96 | - | 20.00 |
| ***S. elbursensis*- 20450** | 318.01 | 39.88 | 25.00 | 147.16 | 4_5 | 201.73 | - | 70.00 |
| ***S. elbursensis*- 29126** | 166.12 | 23.07 | 16.44 | 76.64 | 3_4 | 133.20 | - | 28.00 |
| ***S. variegata* subsp. *variegata*- 22288** | 149.82 | 28.56 | 15.33 | 65.27 | 3_4 | 110.28 | | 110.00 |
| ***S. variegata* subsp. *variegata*- 38264** | 242.85 | 21.84 | 15.72 | 121.37 | 4_5 | 166.47 | - | 40.00 |
| ***S. zuvandica*- 37780** | 214.36 | 22.97 | 18.72 | 62.21 | 3.00 | 79.81 | - | 105.00 |
| ***S. zuvandica*- 38242** | 365.94 | 37.24 | 20.69 | - | - | 144.89 | 103.18 | 70.00 |
| ***S. frigida* subsp. *frigida*- 10633** | 150.42 | 24.68 | 19.18 | 46.37 | 2.00 | 62.42 | - | 120.00 |
| ***S. frigida* subsp. *frigida*- 54827** | 164.54 | 32.22 | 19.73 | 62.64 | 3_4 | 72.00 | - | 135.00 |
| ***S. deserti*- 24148** | 248.87 | 28.21 | 22.69 | 125.36 | 4_5 | 98.87 | - | 180.00 |
| ***S. deserti*-64405** | 248.30 | 46.26 | 37.75 | - | - | 146.61 | 111.08 | 180.00 |
| ***S. pruinosa*- 19533** | 303.67 | 38.42 | 23.69 | - | - | 169.45 | 118.84 | 120.00 |
| ***S. pruinosa*- 36222** | 228.32 | 40.28 | 22.94 | 61.44 | 3_4 | 89.08 | - | 180.00 |
| ***S. leucoclada*- 28630** | 337.71 | 19.61 | 16.60 | - | - | 142.56 | 103.20 | 160.00 |
| ***S. leucoclada*- 70177** | 254.56 | 45.31 | 41.34 | - | - | 153.00 | 111.23 | 160.00 |
| ***S. syriaca*- 43749** | 479.58 | 54.27 | 54.11 | - | - | 176.67 | 150.87 | 110.00 |
| ***S. striata*- 28145** | 270.01 | 38.69 | 25.75 | - | - | 172.74 | 96.35 | 145.00 |
| ***S. striata*- 35164** | 311.23 | 45.08 | 33.12 | 108.72 | 3_4 | 151.37 | - | 140.00 |
| ***S. striata*- 36499** | 244.33 | 35.83 | 39.03 | - | - | 142.04 | 94.21 | 115.00 |
| ***S. azerbaijanica*- 35323** | 264.50 | 47.59 | 34.37 | - | - | 89.73 | 70.43 | 95.00 |
| ***S. azerbaijanica*- 37869** | 286.32 | 45.06 | 33.57 | - | - | 176.33 | 95.24 | 140.00 |

**Abbreviations: BTh: µm, Blade thickness; ThU(L)EB: µm, Thickness of upper (lower) epidermis of blade; ThSPB: µm, Thickness of spongy parenchyma of blade; RSPB, Rows of spongy parenchyma of blade; LU(L)PPB: µm, Length of upper (lower) palisade parenchyma of blade; ABH: °Angle between two halves of the blade.**

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.5.8 ]
[ DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.286 ]

جدول ۳- صفات کیفی تشریحی برگ.

Table3. Leaf anatomy qualitative characters.

| Taxa | MSh | UCM | UCTyM | LCM | LCTyM | BCTy | MTy | Id |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***S. kurdica* subsp. *glabra*- 37871** | Orb | + | L | + | L,A | C | D | + |
| ***S. kurdica* subsp. *glabra*- 38249** | Pnt | + | L | + | L,A | C | D | - |
| ***S. nervosa* subsp. *nervosa*- 1476** | Seorb | + | L | + | L | C | D | - |
| ***S. nervosa* subsp. *nervosa*- 37739** | Seorb | + | L | + | L | C | D | + |
| ***S. amplexicaulis*- 34086** | Orb | - | - | + | L | C | D | _ |
| ***S. amplexicaulis*- 35831** | Orb | - | - | + | L | C | D | _ |
| ***S. megalantha*- 8409** | Orb | - | - | + | L | C | D | + |
| ***S. megalantha*- 10620** | Orb | + | L | + | A | C | D | + |
| ***S. umbrosa*- 10628** | Obov | - | - | + | L | C | D | + |
| ***S. umbrosa*- 28715** | Obov | - | - | + | L | C | D | - |
| ***S. oxysepala*- 35316** | Obov | - | - | + | L | C | D | - |
| ***S. oxysepala*- 38237** | Obov | - | - | - | - | C | D | - |
| ***S. rosrata*- 9577** | Ovt | - | - | + | L,A | C | D | - |
| ***S. gaubae*- 38265** | Re | - | - | + | L | C | D | - |
| ***S. gaubae*- 40170** | Ovt | + | L | + | L | C | D | - |
| ***S. elbursensis*- 20450** | Orb | + | L | + | L | C | D | - |
| ***S. elbursensis*- 29126** | Re | + | L | + | L | C | D | - |
| ***S. variegata* subsp. *variegata*- 22288** | Obl | + | L | + | L | C | D | + |
| ***S. variegata* subsp. *variegata*- 38264** | Re | + | L | + | L | C | D | - |
| ***S. zuvandica*- 37780** | Re | + | L | + | L | C | D | + |
| ***S. zuvandica*- 38242** | Obl | + | L | + | L | C | IS | + |
| ***S. frigida* subsp. *frigida*- 10633** | Seorb | - | L | + | L | S | D | - |
| ***S. frigida* subsp. *frigida*- 54827** | Seorb | + | L | + | L | C | D | - |
| ***S. deserti*- 24148** | Obl | + | L | + | L | C | D | - |
| ***S. deserti*- 64405** | Obl | + | L | + | L | C | I | + |
| ***S. pruinosa*- 19533** | Seorb | + | L | + | L | C | I | + |
| ***S. pruinosa*- 36222** | Seorb | + | L | + | L | C | D | + |
| ***S. leucoclada*- 28630** | Re | - | - | + | L | C | IS | + |
| ***S. leucoclada*- 70177** | Re | - | - | + | L | S | IS | + |
| ***S. syriaca*- 43749** | Ovt | + | L | + | L | C | IS | + |
| ***S. striata*- 28145** | Ovt | - | - | + | L | C | IS | - |
| ***S. striata*- 35164** | Ovt | + | L | + | L | C | D | - |
| ***S. striata*- 36499** | Seorb | + | L | + | L | C | IS | - |
| ***S. azerbaijanica*- 35323** | Re | + | L | + | L | C | IS | - |
| ***S. azerbaijanica*- 37869** | Re | + | L | + | L | C | IS | - |

**Abbreviations: MSh, Midrib shape; UCM, Upper collenchyma of midrib; UCTyM, Upper collenchyma type of midrib; LCM, Lower collenchyma of midrib; LCTyM, Lower collenchyma type of midrib; BCTy, Bundle cap type; MTy, Mesophyll type; Id, Idioblast.**
**Obl, Oblong; Orb,Orbicular;Seorb, Semiorbicular; Pnt, Pentagon; Ovt, Ovate;Obov, Obovate; Re, Reniform. L, Lamellar; A, Angular; C, Collenchymatous parenchyma; S, Sclerenchyma; I, Intermediate; Iso, Isolateral; D, Dorsiventral.**

**ب. ایزولاترال (Isolateral).** نوع آرایش پارانشیم در این تیپ متقارن است. سطح فوقانی همیشه دارای پارانشیم نردبانی و سطح تحتانی دارای پارانشیم نردبانی است؛ مانند *S. leucoclada*، *S. syriaca*، *S. azerbaijanica* و غیره.

**پ. حد واسط (Intermediate).** نوع آرایش پارانشیم در این تیپ نامتقارن است. سطح فوقانی همیشه دارای پارانشیم نردبانی و سطح تحتانی هم دارای پارانشیم نردبانی و هم دارای پارانشیم اسفنجی است؛ مانند *S. amplexicaulis*، *S. deserti* و *S. pruinosa*.

**طول سلول‌های پارانشیم نردبانی.** کمترین طول سلول‌های پارانشیم نردبانی فوقانی و تحتانی مربوط به *S. megalantha* (۲۷ میکرومتر) و *S. amplexicaulis* (۴۴ میکرومتر) و بیشترین طول سلول‌های پارانشیم نردبانی فوقانی و تحتانی مربوط به *S. elbursensis* (۲۰۲ میکرومتر) و *S. syriaca* (۱۵۱ میکرومتر) بود.

**ضخامت و تعداد لایه های پارانشیم اسفنجی.** کمترین ضخامت پارانشیم اسفنجی مربوط به *S. oxysepala* (۲۶ میکرومتر) و بیشترین ضخامت پارانشیم اسفنجی مربوط به *S. elbursensis* (۱۴۷ میکرومتر) بود. کمترین لایهٔ پارانشیم اسفنجی مربوط به *S. frigida* subsp. *frigida* با دو لایه و بیشترین لایهٔ پارانشیم اسفنجی مربوط به *S. elbursensis*، *S. kurdica* subsp. *glabra*، *S. gaubae*، *S. deserti* و *S. variegata* subsp. *variegata* با پنج لایه بود.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.5.8 ]
[ DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.286 ]

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.5.8 ]

[ DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.286 ]

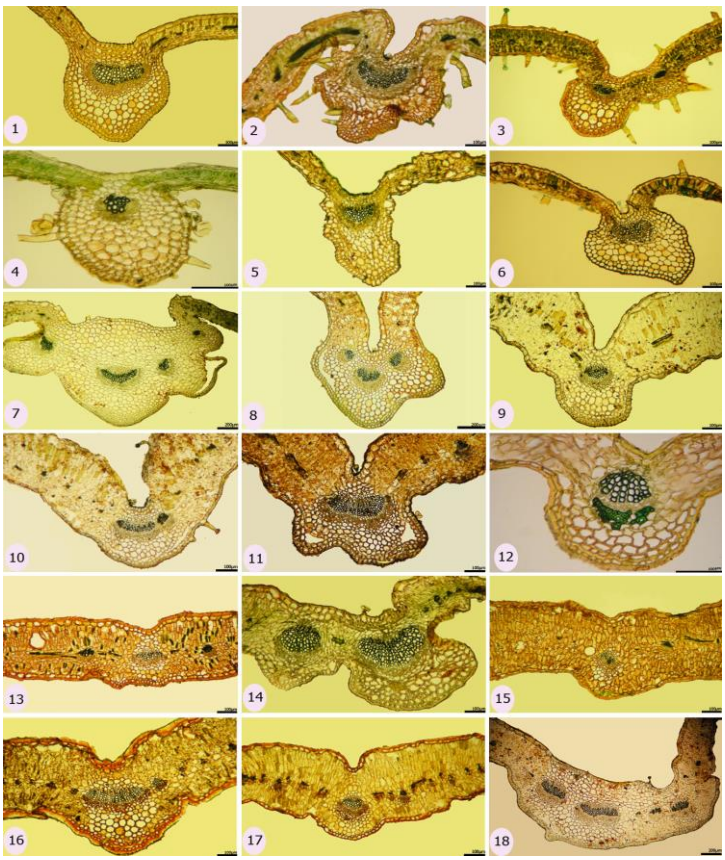
**رگبرگ میانی**

**نمای کلی برش عرضی رگبرگ میانی**. شش شکل دایره، نیم‌دایره، تخم‌مرغی، تخم‌مرغی واژگون، کلیوی و مستطیلی در بین گونه‌های مختلف نمایان بود (شکل ۱).

**ضخامت کوتیکول.** کمترین ضخامت کوتیکول فوقانی و تحتانی مربوط به *S. nervosa* subsp. *nervosa* (۱/۳۷ میکرومتر) و *S. megalantha* (۱/۲۷ میکرومتر) و بیشترین ضخامت کوتیول فوقانی و تحتانی مربوط به *S. syriaca* (۷/۸۳ میکرومتر) و *S. azerbaijanica* (۴/۹۵ میکرومتر) بود.

**ضخامت رگبرگ میانی.** بیشترین ضخامت رگبرگ میانی در *S. rostrata* (۱۰۹۸ میکرومتر) و کمترین ضخامت رگبرگ میانی در *S. nervosa* subsp. *nervosa* (۲۱۵ میکرومتر) اندازه‌گیری شد (شکل ۱– ۷، ۲).

**زاویهٔ ایجاد شده بین دو بخش پهنک و رگبرگ میانی.** زاویهٔ ایجاد شده بین دو بخش پهنک و رگبرگ میانی از یک گونه به گونهٔ دیگر متفاوت بود. کمترین زاویه در *S. gaubae* (۲۰۰) و بیشترین زاویه در *S. rosrata*، *S. deserti* و *S. pruinosa* (۱۸۰۰) دیده شد (شکل ۱–۸، ۷، ۱۳، ۱۴).

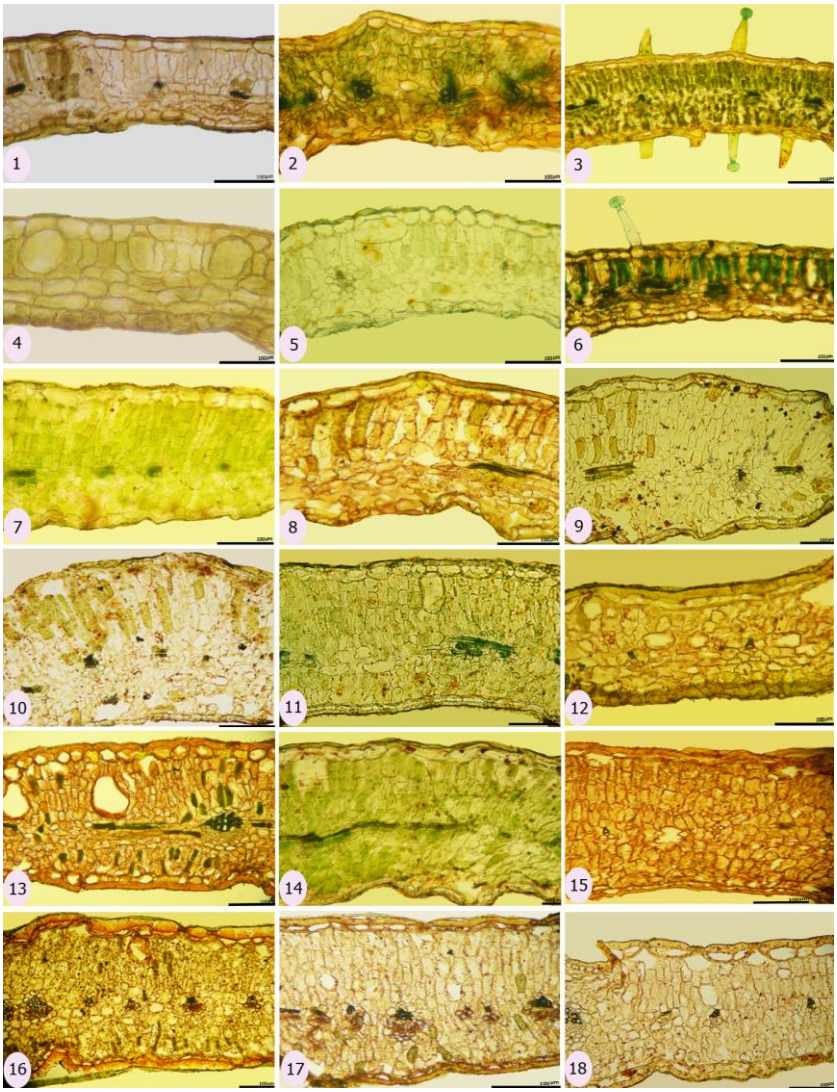



شکل ۱- رگبرگ میانی. (۱) *S. kurdica* subsp. *glabra*، (۲) *S. nervosa* subsp. *nervosa*، (۳) *S. amplexicaulis*، (۴) *S. megalantha*، (۵) *S. umbrosa*، (۶) *S. oxysepala*، (۷) *S. rosrata*، (۸) *S. gaubae*، (۹) *S. elbursensis*، (۱۰) *S. variegata* subsp. *variegata*، (۱۱) *S. zuvandica*، (۱۲) *S. frigida* subsp. *frigida*، (۱۳) *S. deserti*، (۱۴) *S. pruinosa*، (۱۵) *S. leucoclada*، (۱۶) *S. syriaca*، (۱۷) *S. striata*، (۱۸) *S. azerbaijanica*.

Fig. 1. Midrib. (1) *S. kurdica* subsp. *glabra*, (2) *S. nervosa* subsp. *nervosa*, (3) *S. amplexicaulis*, (4) *S. megalantha*, (5) *S. umbrosa*, (6) *S. oxysepala*, (7) *S. rosrata*, (8) *S. gaubae*, (9) *S. elbursensis*, (10) *S. variegata* subsp. *variegata*, (11) *S. zuvandica*, (12) *S. frigida* subsp. *frigida*, (13) *S. deserti*, (14) *S. pruinosa*, (15) *S. leucoclada*, (16) *S. syriaca*, (17) *S. striata*, (18) *S. azerbaijanica*.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.5.8 ]
[ DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.286 ]




شکل ۲- پهنک. (۱) *S. kurdica* subsp. *glabra*، (۲) *S. nervosa* subsp. *nervosa*، (۳) *S. amplexicaulis*، (۴) *S. megalantha*، (۵) *S. umbrosa*، (۶) *S. oxysepala*، (۷) *S. rosrata*، (۸) *S. gaubae*، (۹) *S. elbursensis*، (۱۰) *S. variegata* subsp. *variegata*، (۱۱) *S. zuvandica*، (۱۲) *S. frigida* subsp. *frigida*، (۱۳)*S. deserti*، (۱۴) *S. pruinosa*، (۱۵) *S .leucoclada*، (۱۶) *S. syriaca*، (۱۷) *S. striata*، (۱۸) *S. azerbaijanica*.

Fig. 2. Blade. (1) *S. kurdica* subsp. *glabra*, (2) *S. nervosa* subsp. *nervosa*, (3) *S. amplexicaulis*, (4) *S. megalantha*, (5) *S. umbrosa*, (6) *S. oxysepala*, (7) *S. rosrata*, (8) *S. gaubae*, (9) *S. elbursensis*, (10) *S. variegata* subsp. *variegata*, (11) *S. zuvandica*, (12) *S. frigida* subsp. *frigida*, (13) *S. deserti*, (14) *S. pruinosa*, (15) *S. leucoclada*, (16) *S. syriaca*, (17) *S. striata*, (18) *S. azerbaijanica*.

**بافت کلانشیمی.** سلول‌های کلانشیم در صورت وجود در دو طرف دسته آوند مرکزی در زیر اپیدرم مشاهده شدند. کلانشیم‌های مشاهده از نوع مماسی و گوشه‌ای بودند (شکل ۳ – ۱). تعداد زیادی از آرایه‌ها از جمله *S. zuvandica*، *S. gaubae*، *S. azerbaijanica* و غیره. در هر دو سطح فوقانی و تحتانی رگبرگ میانی دارای یک تا دو ردیف سلول‌های کلانشیم بودند. در برخی آرایه‌ها، مانند *S. amplexicaulis*، *S. umbrosa*، *S. leucoclada* و غیره. سلول‌های کلانشیم تنها در سطح تحتانی رگبرگ میانی در زیر اپیدرم دیده شدند. گونهٔ *S. oxysepala* نیز به طور کامل فاقد کلانشیم بود.

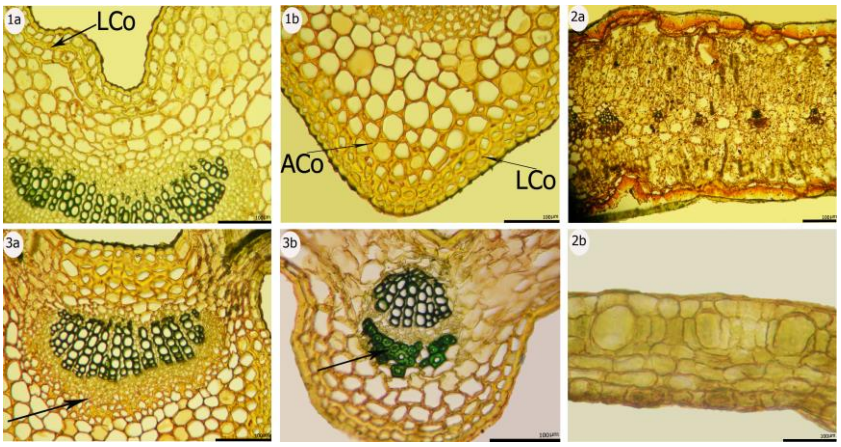
**کلاهک بافت استحکامی دستجات آوندی.** کلاهک بافت استحکامی دستجات آوندی شامل سلول‌های اسکلرانشیمی یا

سلول‌های پارانشیمی کلانشیمی شده‌اند و مانند کلاهکی روی آوند چوب و آبکش در برش عرضی رگبرگ میانی دیده می‌شوند (Esau, 1967). سلول‌های اسکلرانشیمی به‌عنوان بافت مکانیکی حمایت‌کننده و دربرابر وضعیت خشکی ممکن است در رگبرگ میانی مشاهده شوند (Metcalf & Chalk, 1950). در همهٔ گونه‌ها کلاهک از نوع سلول‌های پارانشیمی کلانشیمی شده و فقط در *S. frigida* subsp. *frigida* و *S. leucoclada* از نوع سلول‌های اسکلرانشیمی بود (شکل ۳ – ۳).

**ایدیوبلاست.** تک‌سلول ترشحی است که محتویات متنوعی ازقبیل روغن، تانن، رزین و کریستال دارد و ازنظر شکل، اندازه و محتویات با سلول‌های همان بافت به طور درخور توجهی متفاوت است (Esau, 1967). این سلول‌ها با اشکال و ابعاد مختلف در بیشتر گونه‌ها بلافاصله زیر اپیدرم فوقانی یا تحتانی پهنک وجود داشتند، البته در برخی گونه‌ها در مرکز مزوفیل مانند *S. deserti* یا در بافت پارانشیمی رگبرگ میانی مانند *S. leucoclada* دیده شدند (شکل ۴ – ۲).

## بحث

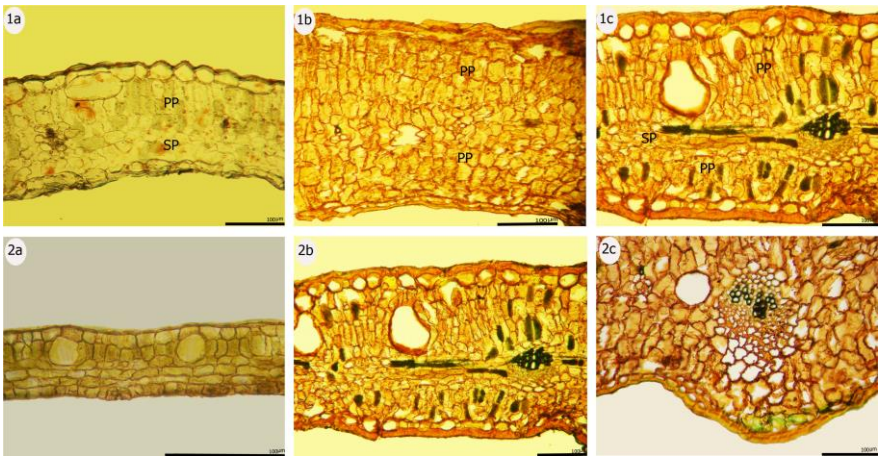
مطالعات Lersten و Curtis (1997) در بر روی ۸۹ گونهٔ *Scrophularia* نشان داد که بزرگ‌ترین ایدیوبلاست مربوط به گونهٔ *S. deserti* است که با تصاویر Volkens (1887) مطابقت داشت. در میان گونه‌های تحت مطالعهٔ آنها، *S. deserti* ضخیم‌ترین برگ را دارا بود؛ بنابراین، وجود ایدیوبلاست‌های بزرگی که در بخش‌های داخلی‌تر سلول قرار گرفته‌اند، انتظار می‌رفت. در ۶۲ گونه از ۸۹ گونهٔ *Scrophularia* تحت مطالعه آنها (۶۷ درصد یا بیشتر از دوسوم) ایدیوبلاست یافت شد. ایدیوبلاست‌ها همیشه زیراپیدرمی و مجاور اپیدرم فوقانی و تحتانی بودند. در مطالعهٔ حاضر بیشترین ضخامت برگ در *S. syriaca* (۴۸۰ میکرومتر) دیده شد و بزرگ‌ترین ایدیوبلاست مربوط به *S. pruinosa* (۷۴۱۶ میکرومتر) بود. در ۱۰ آرایه از ۱۸ آرایهٔ تحت بررسی (۵۵ درصد یا بیشتر از یک‌دوم) ایدیوبلاست یافت شد. ایدیوبلاست‌ها زیراپیدرمی و در سطوح فوقانی و تحتانی بودند، البته در برخی گونه‌ها ایدیوبلاست‌ها در مرکز مزوفیل مانند *S. deserti* و یا در بافت پارانشیمی رگبرگ میانی مانند *S. leucoclada* دیده شدند.




شکل ۳- (۱الف، ۱ب) نوع کلانشیم رگبرگ میانی، (۱الف) کلانشیم مماسی در سطح فوقانی، (۱ب) کلانشیم مماسی و گوشه‌ای در سطح تحتانی. (۲الف، ب) ضخامت پهنک، (۲الف) ضخیم‌ترین پهنک *S. syriaca*، (۲ب) نازک‌ترین پهنک *S. megalantha* (۳الف، ۳ب) نوع کلاهک بافت استحکامی دستجات آوندی،(۳الف) سلول‌های پارانشیمی کلانشیمی شده،(۳ب) سلول‌های سلول‌های اسکلرانشیمی در *S. frigida* subsp. *frigida*.

Fig. 3. (1a, 1b) Collenchyma type of midrib, (1a) upper lamellar collenchyma of midrib, (1b) lower lamellar and angular collenchyma of midrib. (2a, 2b) blade thickness, (2a) the thickest blade in *S. syriaca*,(2b) the thinnest blade in *S. megalantha*. (3a, 3b) bundle cap type,(3a) collenchymatous parenchyma bundle cap,(3b) sclerenchymatous bundle cap in *S. frigida* subsp. *frigida*.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.5.8 ]
[ DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.286 ]




شکل ۴- (۱ الف، ۱ج) انواع مزوفیل، (۱الف) پشتی-شکمی، (۱ب) ایزولاترال، (۱ج) حد واسط. (۲الف، ۲ج) محل قرارگیری ایدیوبلاست، (۲الف) زیراپیدرمی، (۲ب) در مرکز پهنک در *S. deserti*، (۲ج) در مرکز رگبرگ میانی در *S. leucoclada*.

Fig.4. (1a, 1c) Mesophyll type,(1a) dorsiventral, (1b) isolateral, (1c) intermediate. (2a, 2c) location of idioblast, (2a) subepidermal, (2b) blade center in *S. deserti*, (2c) midrib center in *S. leucoclada*.

Makbul و همکارانش (2006) از روش‌های عددی برای توصیف، تشریح و ارزیابی اهمیت آرایه‌شناسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی و تشریحی برگ و ساقهٔ شش گونه *Scrophularia* از شمال شرق ترکیه استفاده کردند. آندودرم و بلورهای برگی که قبلاً Metcalfe و Chalk (1950) در تیرهٔ Scrophulariaceae توصیف کرده بودند، در مطالعهٔ آنها، دیده نشد. مطالعهٔ حاضر نیز وجود بلورهای برگی را نشان نداد.

با توجه به‌آن که جامع‌ترین مطالعه آرایه‌شناسی انجام‌شده بر روی جنس *Scrophularia* در ایران مربوط به مطالعهٔ Grau (1981) و Attar (2011) است، نتایج حاصل از این مطالعه با طبقه‌بندی Grau (1981) مقایسه شد. این محقق ۶۰ گونهٔ ایرانی را در ۲۳ گروه قرار داده است، که آرایه‌های تحت مطالعه، طبق نظر Grau (1981) براساس ریخت‌شناسی در ۱۲ گروه قرار دارند (جدول ۴).

مطالعهٔ حاضر براساس تعدادی از صفات تشریحی برگ مانند ضخامت پهنک، ضخامت کوتیکول فوقانی و تحتانی رگبرگ میانی، طول سلول‌های پارانشیم نردبانی فوقانی و تحتانی، ضخامت دیوارهٔ اپیدرم تحتانی رگبرگ میانی، ضخامت اپیدرم تحتانی و فوقانی پهنک، تعداد لایه‌های پارانشیم اسفنجی، نوع کلانشیم فوقانی رگبرگ میانی و وجود ایدیوبلاست، ۴ گروه ریخت‌شناسی و آرایه‌شناسی از ۱۲ گروه Grau (1981) را تأیید می‌کند (جدول ۴).

جدول ۴- گروه‌بندی Grau (1981).* گروه‌های تأیید شده توسط مطالعهٔ حاضر.

Table 4. Grau's groups (1981). *Confirmed groups by the present study.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **۱.گروه* S. kurdicae** | ***S. kurdica*** | **۷.گروه S. rostrotae** | ***S. elbursensis* ،*S. gaubae* ،*S. rosrata*** |
| ۲.گروه S. nervosae | *S. nervosa* | ۸.گروه* S. variegatae | ***S. frigida* ،*S. zuvandica* ،*S. variegata*** |
| ۳.گروه S. amplexicaulis | *S. amplexicaulis* | ۹.گروه S. deserti | ***S. deserti*** |
| ۴.گروه S. megalanthae | *S. megalantha* | ۱۰.گروه S. pruinosae | ***S. pruinosa*** |
| ۵.گروه S. scopolii | *S. umbrosa* | ۱۱.گروه* S. leucocladae | ***S. syriaca* ،*S. leucoclada*** |
| ۶.گروه S. divaricatae | *S. oxysepala* | ۱۲.گروه* S. striatae | ***S. azerbaijanica* ،*S. striata*** |

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.5.8 ]
[ DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.286 ]

با توجه به صفات مزبور که در جمعیت‌ها ثابت و در بین آرایه‌ها متغیر هستند:

زیرگونه‌های *S. variegata* subsp. *variegata* و *S. frigida* subsp. *frigida* از نظر ویژگی‌های تشریحی در یک گروه قرارگرفتند، که ازنظر ریختی، اندازهٔ جام و شکل برگ‌ها که کوچک و بریده هستند نیز شبیه به یکدیگر هستند و با گروه‌بندی Grau (1981) تطابق دارد. این دو گونه کاملاً نزدیک به یکدیگر هستند و گاهی خیلی مشکل می‌توان آن‌ها را از هم‌دیگر جدا کرد. گونه‌های *S. leucoclada* و *S. syriaca*، *S. striata* و *S. azerbaijanica* از نظر ویژگی‌های تشریحی به هم نزدیک هستند. گونه های *S. syriaca* و *S. leucoclada* براساس صفات تشریحی مانند ضخامت پهنک، ضخامت کوتیکول و دیوارهٔ اپیدرم تحتانی رگبرگ میانی، طول سلول‌های پارانشیم نردبانی فوقانی و وجود ایدیوبلاست به هم نزدیک‌تر هستند و در یک گروه قرار می‌گیرند. گونه‌های *S. striata* و *S. azerbaijanica* براساس صفات تشریحی مانند ضخامت پهنک و اپیدرم تحتانی آن، وجود و نوع کلانشیم فوقانی رگبرگ میانی، ضخامت کلانشیم تحتانی رگبرک میانی، ضخامت کلاهک بافت استحکامی دستجات آوندی و طول سلول‌های پارانشیم نردبانی تحتانی و تعداد لایه‌های آن به هم نزدیک‌تر هستند و در یک گروه قرار می‌گیرند. گونه‌های *S. syriaca* و *S. leucoclada* با برگ‌های کامل و متناوب در یک گروه ریخت‌شناختی و گونه-های *S. striata* و *S. azerbaijanica* با برگ‌های منقسم و متناوب در گروه دیگر قرار می‌گیرند و از نظر ظاهری شبیه هم هستند اما از نظر اندازهٔ لب بالایی از یکدیگر جدا می‌شوند.

بنابراین ویژگی‌های تشریحی با گروه‌بندی Grau (1981) تطابق داشته و آن را تایید می‌کند.

جمعیت‌های *S. kurdica* subsp. *glabra* از نظر ویژگی‌های تشریحی کاملاً شبیه به یکدیگر بوده، در گروه مجزائی مطابق با گروه‌بندی Grau (1981) قرار می‌گیرند. همچنان که ازنظر ریخت‌شناختی نیز بر اساس شکل برگ‌ها و نوع گل‌آذین نیز از بقیهٔ گونه‌ها جدا هستند.

## نتیجه‌گیری

صفات مهم تشریحی که در جمعیت‌ها ثابت و در بین آرایه‌ها متغیر هستند، از صفات آرایه‌شناسی محسوب می‌شوند و می‌توانند به جداسازی آرایه‌ها و جمعیت‌ها کمک کنند.

صفات کیفی آرایه‌شناسی برگ شامل نوع کلانشیم فوقانی رگبرگ میانی و وجود ایدیوبلاست است؛ و صفات کمی آرایه‌شناسی برگ شامل ضخامت پهنک، ضخامت کوتیکول فوقانی و تحتانی رگبرگ میانی، طول سلول‌های پارانشیم نردبانی فوقانی و تحتانی، ضخامت دیوارهٔ اپیدرم تحتانی رگبرگ میانی، ضخامت اپیدرم تحتانی و فوقانی پهنک و تعداد لایه‌های پارانشیم اسفنجی تحتانی هستند. براساس تقسیم بندی Grau (1981) این ۱۸ آرایه در۱۲ گروه قرار می‌گیرند که مطالعهٔ تشریحی حاضر ۴ گروه را تایید می‌کند (جدول۴).

## سپاسگزاری

نویسندگان از آقای اصغر زمانی دانشجوی دکتری سیستماتیک گیاهی دانشگاه تهران، برای کمک در مراحل مختلف این تحقیق، صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایند.

## References

**Attar, F.** 2006. Notes on the genus *Scrophularia* L. in Iran. – Iranian J. Bot.12: 136-143.

**Attar, F., Riahi, M., Daemi, F. and Aghabeigi, F.** 2011. Preliminary molecular phylogeny of Eurasian *Scrophularia* (Scrophulariaceae) based on DNA

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.5.8 ]
[ DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.286 ]

sequence data from trn S-trn G and ITS regions. – Plant Biosystems 145: 857-865.

**Esau, K.** 1967. Plant Anatomy, 3th edition. – John Wiley and Sons, New York. pp: 523 and 528.

**Fischer, E.** 2004. Scrophulariaceae. In: Kadereit J.W. (Ed.), the families and genera of vascular plants. – Springer, Heidelberg, Vol. 7, pp: 333-432.

**Grau, J.** 1981. *Scrophularia*. In: Rechinger K.H. (Ed.), *Flora Iranica*. – Graz, Austria: Akademische Druck- u. Verlagsanstatl. Vol. 147, pp: 213-284.

**Hong, D.Y.** 1983. The distribution of Scrophulariaceae in the Holarctic with special reference to the floristic relationships between eastern Asia and eastern North America. – Annals of the Missouri Botanical Garden 70: 701-712.

**Lersten, N.R. and Curtis, J.D.** 1997. Anatomy and distribution of foliar idioblasts in *Scrophularia* and *Verbascum* (Scrophulariaceae). – American Journal of Botany 84: 1638-1645.

**Lersten, N.R. and Curtis, J.D.** 2001. Idioblasts and other unusual internal foliar secretary structures in Scrophulariaceae. – Plant Systematic and Evolution 227:63-73.

**Makbul, S., Coskunelebi, K., T-Rkmen Z. and Beyazoglu, O.** 2006. Morphology and anatomy of *Scrophularia* L. (Scrophulariaceae) taxa from NE. – Anatolia Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica 48: 33-43.

**Metcalfe, C.R. and Chalk, L.** 1950. Anatomy of Dicotyledons, 1st edition. – Clarendon Press, Oxford. Vol. 2, pp: 1638-1645.

**Volkens, G.** 1887. Die Flora der Aegyptisch-arabischen Wüsteauf Grundlage anatomisch-physiologischer Forschungendargesttellt. – Gebruder Borntraeger, Berlin.

**Willis, J.C.** 1973. A dictionary of the flowering plants and ferns, 8th edition. – University Press, Cambridge.

*****

Bayat, N. and Attar, F. 2016. Leaf anatomical studies on selected species of *Scrophularia* L. (Scrophulariaceae) in Iran. – Nova Biologica Reperta 2: 286-297.

بیات، ن. و عطار، ف. ۱۳۹۴. مطالعهٔ ساختار تشریحی برگ گونه‌های انتخابی از *Scrophularia* L. (تیرهٔ گل میمون) در ایران. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۲: ۲۸۶-۲۹۷.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.5.8 ]
[ DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.286 ]