



فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم

سال ۱۰، شماره ۳۸، بهار ۱۳۹۳

بررسی امکان استفاده از ساختار تشریحی و فراساختاری برگ در شناسایی و تفکیک بخش‌ها و گونه‌های *Silene* (رویش یافته در شمال شرقی ایران)

زهرافتحی^{۱*}، آذرنوش جعفری^۱

چکیده

Silene متعلق به خانواده میخک (Caryophyllaceae) با بیش از ۷۰۰ گونه در جهان که از این تعداد، ۹۸ گونه و ۱۴ زیرگونه از آن در ایران رویش دارند. با توجه به شناسایی دشوار گونه‌های جنس *Silene* براساس صفات مورفولوژی و عدم تفکیک آنها، از این رو در تحقیق حاضر ساختار تشریحی برگ ۱۰ گونه و زیرگونه متعلق به ۴ بخش (Sclerocalycinae, Auriculatae, Melandriiformes, Conoimorpha) که در مشهد و اطراف آن رویش دارند بررسی شده است. بدین منظور برش‌های عرضی برگ به ضخامت ۱۲ میکرون تهیه و با سافرانین-فست‌گرین رنگ‌آمیزی شد و اپیدرم تحتانی پس از جداسازی، با آبی متیلن رنگ‌آمیزی شد و با میکروسکوپ نوری در درشت‌نمایی ۱۰۰ و ۴۰۰ و ۱۰۰۰ و میکروسکوپ الکترونی نگاره جهت اپیدرم فوقانی در درشت‌نمایی ۵۰۰ و ۱۵۰۰ مطالعه شدند. ویژگی‌های آناتومی متنوعی مانند: نحوه قرارگیری مزوفیل، قطر مزوفیل‌های حفره‌ای و نردبانی، وجود و عدم وجود کرک و شکل آن، تراکم و نوع روزنه، تعداد و شکل سلول‌های اپیدرمی جهت تفکیک گونه‌ها مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که تفاوت در ترتیب و فشردگی مزوفیل‌های نردبانی و حفره‌ای در گونه‌های کرک‌دار و بدون کرک وجود دارد. همچنین در بخش‌های Sect. Conoimorpha و Sect. Melandriiformes که گیاهان یک‌ساله و دوساله‌اند نحوه قرارگیری مزوفیل، دورسی و نترال (پشتی شکمی) است در حالی که در بخش‌های Sect. Auriculatae و Sect. Sclerocalycinae که گیاهان چندساله‌اند، ایزولترال می‌باشد. تیپ روزنه از نوع دیاسایتیک و در برخی گونه‌ها هم دیاسایتیک و هم آنیزوسایتیک است. در مطالعات میکروسکوپ الکترونی نیز علاوه بر تیپ روزنه و شکل سلول‌های اپیدرمی، تفاوت‌هایی در شکل و تراکم کرک‌ها مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: میکرومورفولوژی اپیدرم فوقانی، آناتومی برگ، خانواده میخک، *Silene*، مشهد

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، گروه زیست‌شناسی، مشهد، ایران

* مکاتبه‌کننده: (zhr.fathi@live.com)

تاریخ پذیرش: تابستان ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: بهار ۱۳۹۰

مقدمه

جنس *Silene* L. متعلق به خانواده میخک (Caryophyllaceae) و زیرخانواده Silenoideae است. گونه‌های این جنس در ترکیه، روسیه، ایتالیا، عراق، ایران، شرق مدیترانه، اروپا و ژاپن پراکنش دارد (Boissier, 1884; Komarov, 1936; Tutin et al., 1964; Zohary, 1966; Davis, 1965-85; Anzalone et al., 1982; Melzheimer, 1988) که بیش از ۷۰۰ گونه در جهان (Meng et al., 2001; Jurgens et al., 2004; Jurgens, 2002) و ۹۸ گونه و ۱۴ زیرگونه از ۲۰ بخش در ایران دارد که ۳۰ گونه آن اندمیک ایران بوده و ۱۶ گونه از ۸ بخش از استان خراسان گزارش شده که یک گونه آن اندمیک خراسان می‌باشد (Melzheimer, 1988). علت انتخاب این جنس، تنوع و پراکندگی زیاد آن در ایران، به‌ویژه در خراسان است. همچنین به‌علت شباهت زیاد گونه‌های *Silene*، جدا کردن آنها براساس صفات ظاهری از یکدیگر دشوار است، از این‌رو باید به مطالعه ساختار داخلی ساقه پرداخته شود تا مشخص گردد که آیا می‌توان از ویژگی‌های ساختار تشریحی برای شناسایی نمونه‌ها کمک گرفت. خصوصیات تشریحی برگ می‌تواند صفات کلیدی را برای شناسایی گیاهان در اختیار قرار دهد. براین‌اساس مطالعه ساختار تشریحی قسمت‌های مختلف *Silene* بخصوص برگ‌ها از اهمیت و حساسیت زیادی برخوردار است. برای این منظور مقطع عرضی برگ، اپیدرم فوقانی و تحتانی به‌منظور مطالعه مقایسه‌ای ساختار تشریحی برگ از گونه‌های *Silene* مشهد و حومه انجام شد (جدول ۱). مطالعه ساختار تشریحی جنس *Silene* و برخی از ویژگی‌های آناتومیکی خانواده میخک توسط (Metcalf & Chalk, 1983) گزارش شده است. همچنین آناتومی جنس ساپوناریا

از همین خانواده توسط (Ataslar, 2004) گزارش شده است. برخی از ویژگی‌های آناتومیکی ۸ گونه از جنس *Silene* توسط (Kilic, 2009) گزارش شده است. ولی در زمینه ساختار تشریحی و ریزساختاری مقایسه‌ای برگ *Silene* گزارش جدید موجود نیست.

مواد و روش‌ها

برای تهیه مقاطع قسمت‌های مختلف *Silene* از مقطع عرضی برگ، اپیدرم فوقانی و تحتانی به‌منظور مطالعه مقایسه‌ای ساختار تشریحی برگ گونه‌های *Silene* در شهرستان مشهد و حومه استفاده شد. به‌منظور بررسی کاربرد ساختار تشریحی برگ در رده‌بندی، مقطع عرضی از برگ ۱۰ گونه و زیرگونه *Silene*، از نمونه‌های تازه جمع‌آوری شده در فواصل فروردین تا تیر ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵، نمونه‌های دوبلیکیت هرباریوم پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد و هرباریوم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان تهیه شد. قطعاتی از برگ‌ها در محلول FAA (اتانل، اسید استیک خالص، فرمالدئید) تثبیت شد. آبیگری توسط اتانل ۶۰ تا ۱۰۰ درصد انجام گرفت و در نهایت برش‌هایی با ضخامت ۱۲ میکرون تهیه و با سافرانین و فست گرین (Johnson, 1940; Ruzin, 1951) رنگ‌آمیزی شد. سپس توسط چسب انتالن، برش‌های روی لام با لامل تثبیت شدند (Ruzin, 1951). جهت مطالعه سلول‌های اپیدرمی، پس از جداسازی اپیدرم تحتانی برگ‌ها، آنها را توسط آب ژاول بی‌رنگ کرده سپس با یک قطره آبی متیلن رنگ‌آمیزی کرده تا برای مطالعه آماده شدند. در نهایت حاشیه سلول‌های اپیدرمی، تعداد سلول‌های محافظ روزنه نسبت به کل سلول‌های اپیدرم در درشت‌نمایی ۴۰ محاسبه و تیپ روزنه تعیین گردید (Cutter &

پسند، برگ ایزولترال است که در گونه‌های چندساله شامل *S. swertiifolia*, *S. gertraudiae*, *S. indeprensa*, *S. bupleuroides subsp. bupleuroides*, *S. bupleuroides subsp. ramosa* مشاهده شد. برگ دورسی و نترال، در گونه‌های یکساله شامل *S. latifolia subsp. eriocalycina*, *S. latifolia subsp. persica*, *S. latifolia subsp. alba*, *S. noctiflora*, *S. conoidea* مشاهده شد (جعفری، ۱۳۸۳؛ Cutter, 1969; Esau, 1965, Esau, 1991; Eames & Macdaniels, 1974) و (شکل ۱).

سلول‌های اپیدرمی

نتایج حاصل از مطالعه سلول‌های اپیدرمی نشان داد که برگ‌ها دارای روزنه در هر دو سطح اپیدرم فوقانی و تحتانی^۱، تیپ روزنه از نوع دیپاسایتیک است ولی در گونه‌های *S. latifolia*, *S. conoidea*, *S. swertiifolia*, *S. gertraudiae*, *S. bupleuroides subsp. ramosa* هم دیا سایتیک و هم آنیزوسایتیک در اپیدرم فوقانی و تحتانی مشاهده شد. تعداد روزنه‌ها در درشت‌نمایی ۴۰۰ بین ۲۲-۴۴ متغیر است. در گونه *S. gertraudia* و سپس گونه *S. noctiflora* با کرک‌های بلند متراکم، تعداد روزنه‌ها در درشت‌نمایی ۴۰۰ از گونه‌های دیگر بیشتر است. همچنین سلول‌های اپیدرمی به اشکال چندوجهی منظم در همه گونه‌ها به جز در گونه‌های *S. latifolia* و *S. noctiflora* مشاهده شد. دیواره سلول‌های اپیدرمی در گونه‌های *S. swertiifolia*, *S. indeprensa*, *S. bupleuroides subsp. gertraudiae*, *S. bupleuroides subsp. ramosa*,

(Arnold, 1973). همچنین توسط میکروسکوپ الکترونی SEM، میکروگراف‌هایی از اپیدرم فوقانی برگ‌های نمونه‌های مورد مطالعه جهت بررسی کرک و نیز ساختار روزنه تهیه شد.

نتایج

ساختار درونی برگ

اپیدرم یک ردیفی؛ قطر کل برگ ۷۳ - ۴۷۱ میکرون؛ دارای کریستال‌های چندضلعی اگزالات کلسیم در مزوفیل و اپیدرم؛ آوند چوب به سمت اپیدرم فوقانی و آوند آبکش به سمت اپیدرم تحتانی، نحوه قرارگیری مزوفیل در گونه‌های یکساله و دوساله دارای سطوح پشتی و شکمی متفاوت^۱ یعنی در یک سطح برگ مزوفیل نردبانی و در سطح دیگر مزوفیل اسفنجی وجود دارد و در گونه‌های چندساله دارای سطوح پشتی و شکمی یکسان^۲ یعنی در هر دو سطح برگ دارای مزوفیل نردبانی بود. در گونه *S. gertraudiae* در بخش‌های میانی برگ گاهی دورسی و نترال بود. قطر بزرگ‌ترین وسل ۱۲-۲۵ میکرون و کوچک‌ترین وسل ۴/۵ - ۷/۵ میکرون محاسبه شد. در سمت آوند چوب مزوفیل نردبانی فوقانی به ضخامت ۳۶-۱۶۰ میکرون وجود داشت و در گونه‌های با برگ‌های ایزولترال مزوفیل نردبانی تحتانی در سمت آبکش به ضخامت ۴۷-۱۳۵ میکرون و در گونه‌هایی با برگ‌های دورسی و نترال مزوفیل حفره‌ای در سمت آبکش به ضخامت ۲۴-۶۸ میکرون وجود داشت. بافت نردبانی معمولاً در سطح فوقانی برگ قرار داشت. در گونه‌های خشکی

۱- Dorsiventral یا Bifacial

۲- Isolateral یا Isobiolateral

۳- Amphistomatic

پارانشیمی یا اسکلرانشیمی احاطه شده است. چوب به سمت بالا و آوند آبکش به سمت پایین اپیدرم قرار گرفته است که با بیشتر گونه‌های مورد بررسی *S. swertiifolia*, *S. indeprensa*, *S. gertraudiae* *bupleuroides* subsp. *ramosa*, *S. indeprensa* دیواره سلول‌های اپیدرمی به اشکال صاف مشاهده شد. نواری از سلول‌های پارانشیمی یا اسکلرانشیمی فقط در اطراف دستجات آوندی گونه *S. indeprensa* مشاهده گردید. با توجه به اینکه فقدان آب و شدت نور بالا، باعث ظهور صفات خشکی‌پسندی مانند افزایش تشکیل بافت نردبانی و تراکم بالای روزنه‌ها و کرک‌ها می‌شود، مشخص شد که در گونه پر کرک *S. gertraudia* قطر مزوفیل نردبانی، تعداد لایه‌ها و فشردگی آن و تعداد روزنه در درشت‌نمایی ۴۰۰ از بقیه گونه‌ها بیشتر است. نحوه قرارگیری مزوفیل در Sect. *Melandriforme* و Sect. *Conoimorpha* که گیاهان یکساله و دوساله هستند و در باغات و زمین‌های کشاورزی و اطراف آب رویش دارند، دورسی و نترال است در حالی که در Sect. *Sclerocalycinae* و Sect. *Auriculatae* که در کوه‌های سنگلاخی و ارتفاعات رویش دارند و گیاهان چندساله هستند از نوع ایزولترال است. به گفته جعفری (۱۳۸۳) به نظر تعدادی از محققان (Shimper, 1898; Maximof, 1929; Openhimer, 1960) کاهش سطح خارجی برگ در گیاهان خشکی‌پسند با تغییر ساختمان داخلی برگ همراه است مانند کاهش اندازه سلول، تراکم بالای روزنه‌ها، افزایش تراکم بافت نردبانی نسبت به حفره‌ای است و برگ آنها با کرک پوشیده می‌شود. جعفری (۱۳۸۳) استناد می‌نماید به Schildz (1950) که پیشنهاد می‌کند وجود کرک، ساختمانی

S. indeprensa و *bupleuroides* به اشکال صاف و در گونه‌های *S. conoidea* و *S. noctiflora* و *S. latifolia* موج‌دار مشاهده شد (شکل ۳ و ۴). اشکال متفاوت کرک نیز در میکروگراف‌های الکترونی مشاهده شد که شامل تک‌سلولی در *S. indeprensa* چندسلولی در گونه‌های *S. conoidea* و *S. gertraudia* و بدون کرک در گونه‌های *S. bupleuroides* subsp. *ramosa*, *S. bupleuroides* subsp. *ramosa*, *S. bupleuroides* subsp. *ramosa* و *S. swertiifolia* مشاهده شد (شکل ۲).

بحث و نتیجه‌گیری

برخی از ویژگی‌های آناتومیکی برگ *Silene* توسط Metcalf & Chalk (1983) ارائه شده است. که در برخی از گونه‌ها کرک‌های چندسلولی روی اپیدرم و کریستال‌های اگزالات کلسیم^۱ وجود دارد. آناتومی جنس ساپوناریا از همیمن تیره توسط Ataslar (2004) گزارش شده است که در برش عرضی برگ در جنس *Saponaria* مانند *Silene* کریستال‌های اگزالات کلسیم مشاهده می‌شود. برخی از ویژگی‌های آناتومیکی ۸ گونه از جنس *Silene* رویش یافته در ترکیه توسط Kilic (2009) گزارش شده است که در بیشتر گونه‌ها، اپیدرم فوقانی و تحتانی یک ردیفی با دیواره‌های موج‌دار و کمی موهای ساده و هر دو اپیدرم پوشیده از کوتیکول و در هر دو سطح اپیدرم فوقانی و تحتانی دارای روزنه، در مزوفیل آنها دارای کریستال‌های اگزالات کلسیم و دستجات آوندی توسط نواری از سلول‌های

۱- Druse

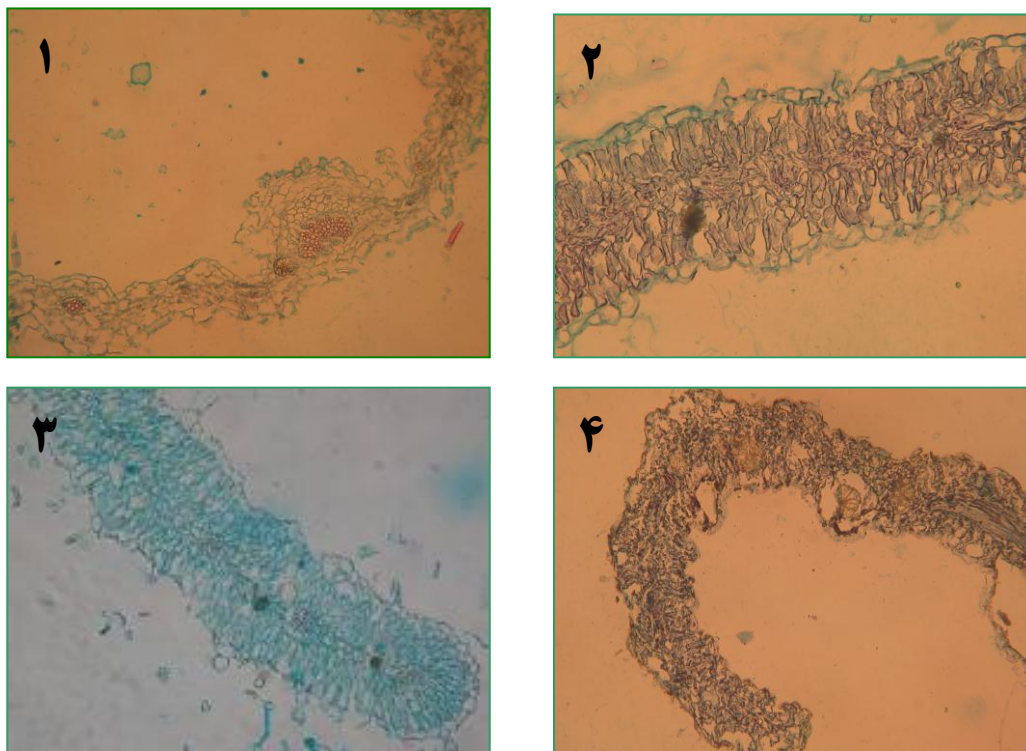
گونه‌ها مدور تا کمی پهن می‌باشد. شکل پاراکرلا در گونه‌های بدون کرک *S. bupleuroides* و *S. swertiifolia*، درفشی تا سرنیزه‌ای و در گونه‌های کرک‌دار شامل، *S. latifolia* و *S. conoidea*، شرابه‌ای و در گونه‌های *S. indepressa*، *S. noctiflora* و *S. gertraudiae*، مستطیلی تا تخم‌مرغی را نشان داد. در پایان می‌توان گفت همان‌طور که مشاهده می‌شود، ویژگی‌های مورفولوژیکی در تفکیک گونه‌های یکساله و چندساله، کرک‌دار و بدون کرک موثر نبود. اما در این پژوهش می‌توان با استفاده از ویژگی‌های تشریحی و اپیدرم برگ، گونه‌های یکساله و چندساله را تفکیک نمود، به طوری که نحوه قرارگیری مزوفیل در بخش‌های یکساله *Sect. Melandriforme* و در *Sect. Conoimorpha*، دورسی و نترال و در بخش‌های چندساله *Sect. Auriculatae* و *Sect. Sclerocalycinae*، ایزولترال می‌باشد. همچنین در گونه‌های چندساله هرچه به سمت کرک‌دار شدن پیش می‌رویم، ضخامت بافت نردبانی و تراکم روزنه‌ها افزایش می‌یابد.

برای کاهش تبخیر نیست بلکه نشانه فقدان آب است (جعفری، ۱۳۸۳). فقدان آب و ترکیبات نیتروژن‌دار خاک باعث ظهور صفات خشکی‌پسند می‌شود. شدت نور بالا و کاهش سرعت حرکت آب به دلیل کمبود آب منجر به افزایش تشکیل بافت پارانشیم نردبانی می‌شود.

در گونه‌های مورد بررسی، شکل کالیکس در زیرگونه‌های *S. latifolia*، استکانی و در گونه *S. indepressa*، استوانه‌ای-استکانی و در گونه‌های *S. conoidea* و *S. noctiflora*، لوله‌ای مخروطی و در بقیه گونه‌ها استوانه‌ای-گرزی می‌باشد. حاشیه غشایی دندان‌ها در گونه‌های *S. conoidea*، *S. latifolia* و *S. noctiflora*، باریک و در گونه‌های *S. indepressa* و *S. gertraudiae*، پهن و در گونه‌های *S. bupleuroides* و *S. swertiifolia* باریک در رأس و پهن در قاعده می‌باشد. شکل پهنک گلبرگ در گونه *S. latifolia*، نوک چال‌دار و در گونه *S. conoidea*، شرابه‌ای و در بقیه گونه‌ها دولبه می‌باشد. ناخنک در گونه *S. bupleuroides*، بدون گوشک و در بقیه گونه‌ها گوشک‌دار می‌باشد. کلالة در گونه *S. indepressa*، فردار و در بقیه

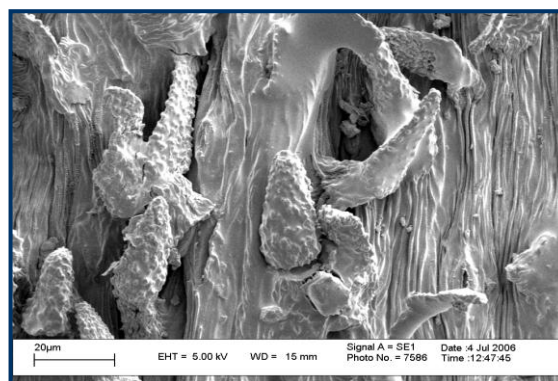
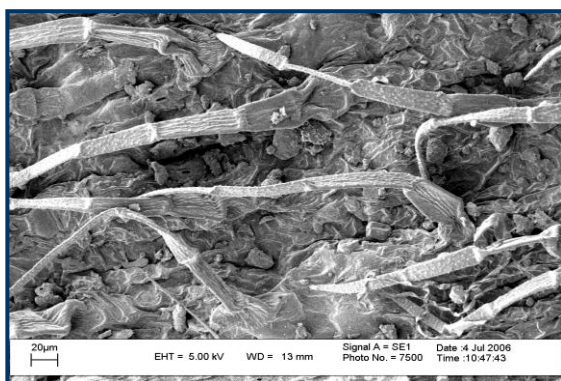
جدول ۱- نام و رویشگاه گونه‌های مطالعه شده *Silene* مشهد و حومه

نام بخش	نام گونه	محل جمع‌آوری
Sect. Sclerocalycinae Boiss	<i>S. bupleuroides</i> L. subsp. <i>bupleuroides</i>	جنوب غربی مشهد- مغان به مچ(گوسوله)، ۲۰۰۰ متر، فقیه‌نیا- زنگویی، ۲۳۴۳۱
	<i>S. bupleuroides</i> subsp. <i>ramosa</i> Chowdhuri	۸۵ کیلومتری مشهد- شمال غربی کارده (بلغور)، ۱۷۵۰ متر، فقیه‌نیا- زنگویی، ۲۷۵۴۴
	<i>S. swertiifolia</i> Boiss.	مغان، ۱۷۵۰ متر، جعفری- فتحی، ۳۴ و ازغد، ۱۷۵۰ متر، فتحی- عزیززاده مقدم، ۴۴
Sect. Auriculatae Boiss	<i>S. indeprensa</i> Schischk.	بین مشهد و کلات گردنه صندوق‌شکن، ۱۷۰۰ متر، فقیه نیا- زنگویی، ۲۰۸۷۰
	<i>S. gertraudiae</i> Melzh.	مشهد به تربت حیدریه (رباط سفید)، ۲۰۰۰ متر، فتحی- عزیززاده مقدم، ۲۵
Sect. Melandriiformes Boiss.	<i>S. latifolia</i> subsp. <i>alba</i> (Miller) Greuter & Burdet	مشهد- زشک، ۱۵۰۰ متر، جوهرچی- صفوی، ۱۲۵۷۵
	<i>S. latifolia</i> subsp. <i>ericalycina</i> (Boiss.) Greuter & Burdet	کیلومتر ۷۰ جاده مشهد به کلات، ۱۴۰۰ متر، فقیه‌نیا - زنگویی، ۲۴۴۸۳
	<i>S. latifolia</i> subsp. <i>persica</i> (Boiss. & Buhse) Melzh.	مشهد- کوه‌های غار مغان، ۱۹۰۰ متر، فقیه‌نیا - زنگویی، ۲۰۳۸۲
Sect. Conoimorpha Otth.	<i>S. noctiflora</i> L.	جنوب غربی مشهد - ازغد، ۱۴۰۰ متر، زنگویی- حسین‌زاده، ۲۴۲۴۲
	<i>S. conoidea</i> L.	جاده قدیم مشهد به تربت، ۱۲۷۰ متر، فتحی- عزیززاده، ۱۳



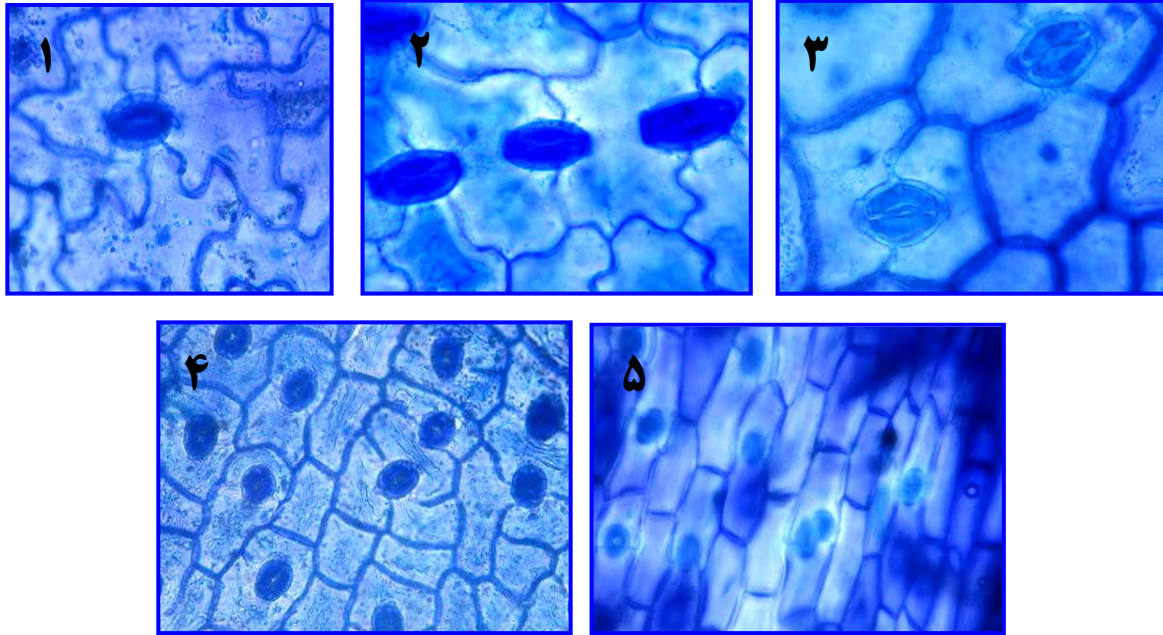
تصویر ۱- تفاوت در فشردگی مزوفیل در برش عرضی برگ $100\times$ و $400\times$ (d: کریستال، vb: نوار آوندی) گونه ۱ دورسی و نترال و گونه‌های ۲ و ۳ و ۴ و ۵ ایزولترال

- 1) *S. conoidea*
- 2) *S. bupleuroides* subsp. *Bupleuroides*
- 3) *S. indeprensa*
- 4) *S. gertraudiae*
- 5) *S. swertiifolia*



تصویر ۲- میکروگراف الکترونی اپیدرم فوقانی برگ

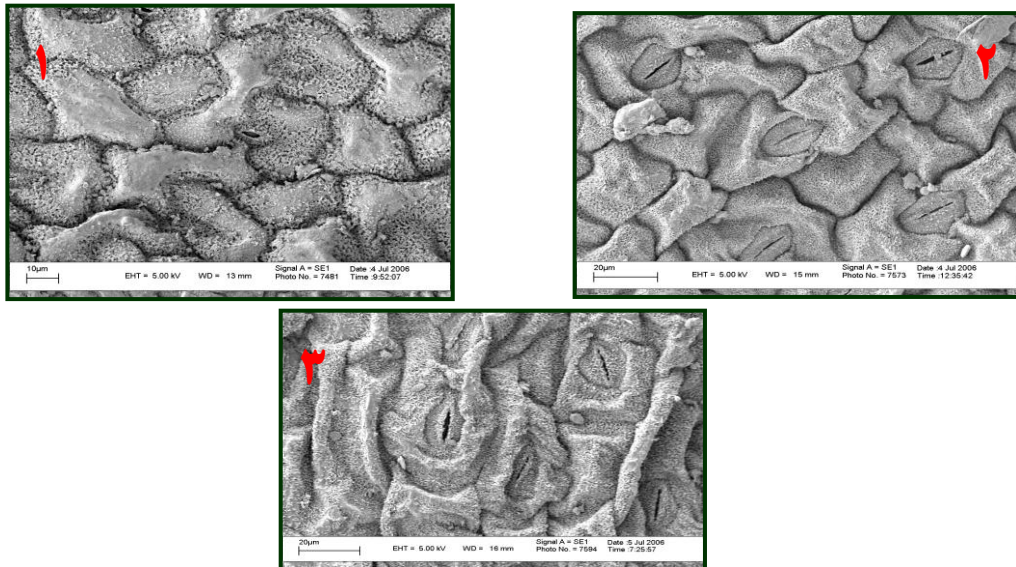
- a- کرکهای چند سلولی در گونه *S. noctiflora* ($500\times$)
 b- کرکهای تک سلولی در گونه *S. indeprensa* ($1500\times$)



تصویر ۳- اپیدرم تحتانی برگ $\times 400$ و $\times 1000$

تیپ روزنه دیاسایتیک در گونه ۵ و تیپ روزنه هم دیا سایتیک و هم آنیزوسایتیک در گونه‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴
حاشیه سلول‌های اپیدرمی در گونه‌های ۱ و ۲ موج‌دار و در گونه‌های ۳ و ۴ و ۵ صاف

- 1) *S. latifolia* subsp. *ericalycina*
- 2) *S. conoidea*
- 3) *S. swertiifolia*
- 4) *S. bupleuroides* subsp. *ramosa*
- 5) *S. indepressa*



تصویر ۴- میکروگراف الکترونی اپیدرم فوقانی برگ ($\times 1500$)

تیپ روزنه دیاسایتیک در گونه‌های ۱ و ۲، تیپ روزنه آنیزوسایتیک در گونه‌های ۳ و ۴

- 1) *S. swertiifolia*
- 2) *S. bupleuroides* subsp. *ramosa*
- 3) *S. bupleuroides* subsp. *bupleuroides*

منابع

جعفری، آ. ۱۳۸۳. آناتومی گیاهی (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، صفحه ۳۱۱ - ۱۹۵

- Anzalone, B., A. Becherer, F. Ehrendorfer, H. Merxmüller, H. Metlesics, G. Montelucci, F. Rasetti, T. Ichstein, and I. Segelberg.** 1982. Flora D" Italia . Edagricole, 1: 238-263.
- Ataslar, E.** 2004. Morphological and Anatomical Investigations on the *Saponaria Kotschy* Boiss. (Caryophyllaceae), Turk Bot , 28: 193-199.
- Boissier, E.** 1884. Flora Orientalis . Vol. primum (Thalamiflorae). P: 567 – 657. Apud H. Geore , Bibliopolam Genevae Apud Eudem, 10 , Corratierie 1867, A. Asher & Cob. V. Amsterdam.
- Cutter, E. G., and E. Arnold.** 1973. Plant Anatomy : Experiment and interpretation / cells and Tissues; London
- Davis, P. H.** 1965- 1985. Flora of Turkey, Vol. 2, pp: 179 – 242, Edinburg University Press . England.
- Eames, J., and L. H. Macdaniels.** 1947. An Introduction to Plant Anatomy, 2nd.ed, Newyork: Mcgraw-Hill.
- Esau, K.** 1965. Plant Anatomy, John Wiley & Sons, Inc., New york. London. Sydney.
- Esau, K.** 1991. Plant Anatomy, second Edition, Wiley Eastern Limited.
- Gorshkova, S. G.** 1970. Centrospermae. In: Flora of the U.S.S.R. Gorshkova S. G., M. M. Illin, O. E. Knorring, O. I. Kuzeneva, O. A. Murav eva, A. I. Tolmachev, B. K. Shishkin, E. I. Shteinberg and I. T. Vasilchenko Vol. VI, P: 447- 528, Izdatel Stvo Akademii Nauk SSSR Moskva- Leningrad.
- Johnson, D. A.** 1940. Plant microtechnique. P: 126-180, Mc. Graw Hill. Company Inc.
- Jurgens, A.** 2004. Flower scent composition in diurnal *Silene* species (Caryophyllaceae): Phylogenetic constraints or adaption to flower visitors? , Biochemical Systematics and Ecology, 32: 841 -859.
- Jurgens, A., T. Witt, and G. Gottsberger.** 2002. Flower scent composition in night – flowering *Silene* species (Caryophyllaceae), Biochemical Systematics and Ecology, 30 , 383- 397.
- Kilic, S.** 2009. Anatomical and Pollen Characters in the *Genus silene* L. (Caryophyllaceae) from Turkey, Botany Research Journal, Volume: 2, Issue: 2, Page No.: 34-44.
- Melzheimer, V.** 1988. *Silene* (Caryophyllaceae). In: Flora Iranica. Rechinger, K. H. K. person; P. wendelbo; (Eds). 163: 341-509, Akademische Druck –U. Verlangsanstalt. Graz. Austria
- Meng, Y., P. Whiting, L. Zibareva, G. Bertho, J. P. Girault, R. Lafont, and L. Dinan.** 2001. Identification and quantitative analysis of the phytoecdysteroids in *Silene* species (Caryophyllaceae) by high – performance liquid chromatography Novel ecdysteroids from *S. Pseudotites*, Journal of Chromatography A , 935 : 309 – 319.

Metcalf, C.R., and L.Chalk. 1983. Anatomy of the Dicotyledons t Vol. 2 ,Wood Structure and conclusion of the general introduction, Claredon Press. Oxford.

Ruzin, S.E. 1951. Plant Microtechnique & Microscopy, P: 57-119, Oxford University Press.

Tutin, T.G., V.H.Heywood, N A.Burges, D.H.Valentine, S.M.Walters, and D.A.Webb. 1964. Flora Europaea 1: 158 – 181. With the Assistance of P. W. Ball and A. O. Chater Cambridge at the University Press.

Zohary, M. 1966. Flora Palaestina, 1: 81 – 100. Jerusalem The Israel Academy of Sciences and Humanities.