

تنوع ریختی بذر در تعدادی از گونه‌های *Silene* (Caryophyllaceae) در ایران و اهمیت تاکسونومیکی آن

عباس قلی‌پور * و فهیمه کوه‌دار
گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران ۳۶۹۷ - ۱۹۳۹۵، تهران، ایران

چکیده

تنوع ریختی بذر ۱۶ گونه از جنس *Silene* و یک گونه از جنس *Vaccaria* با میکروسکوپ الکترونی نگاره به منظور ارزیابی اهمیت تاکسونومیک آن با جمع‌آوری بذرهای رسیده از رویشگاه‌های طبیعی در ایران مطالعه شد. ۱۵ صفت کیفی و کمی بذر از روی ریزنگارهای الکترونی (SEM) اندازه‌گیری شدند. شکل کلی بذرها در ۶۹ درصد از گونه‌ها کلیوی و در سایر گونه‌ها، کلیوی نامتقارن، کلیوی-گرد و کروی بود. ابعاد بذر از $۰/۸۳ \times ۰/۵۶$ میلی‌متر در *S. araratica* تا $۲/۱ \times ۱/۰۲$ میلی‌متر در *S. swertiifolia* متغیر بود. سطح جانبی بذر در $۶۴/۷$ درصد گونه‌های مطالعه شده مقعر، $۲۹/۴$ درصد به صورت مسطح و $۵/۹$ درصد محدب بود. گونه‌های مطالعه شده اختلاف‌های قابل توجهی در ویژگی سلول‌های پوسته بذر نظیر: ابعاد، شکل، حاشیه و نوع تزیینات نشان دادند. کلید شناسایی بر اساس ویژگی‌های ریختی بذر ارایه شده است. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، ویژگی‌های ریختی بذر در تفکیک جنس‌ها و گونه‌ها مفید است.

واژه‌های کلیدی: ایران، سلول پوسته بذر، میکروسکوپ الکترونی نگاره، *Silene*

مقدمه

پس از کشف و توسعه میکروسکوپ الکترونی نگاره، اهمیت ریخت‌شناسی بذر در سیستماتیک گیاهی روشن گردید (Heywood, 1969) به طوری که Crow (۱۹۷۹) معتقد است که ریخت‌شناسی بذر در حل مسائل تاکسونومیکی و تکاملی مفید بوده، اطلاعات تکمیلی را مهیا می‌کند. در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰

پژوهش‌های معدودی در این زمینه صورت گرفت (Brisson and Peterson, 1977) تا جایی که Davis و Heywood (۱۹۶۳) معتقدند که بررسی ریخت‌شناسی بذر در سیستماتیک گیاهی به طور جدی مورد غفلت واقع شده است. تعداد اندکی از گیاهان تیره میخک (Caryophyllaceae) از نظر ریخت‌شناسی بذر مطالعه شده‌اند. بررسی‌ها نشان داده که بذرهای گیاهان این

تیره اغلب کوچکتر از ۳ میلی متر بوده، گوناگونی فراوانی در ویژگی های ریختی آنها به ویژه تزیینات پوسته بذر وجود دارد (Bitrich, 1993). در دهه های اخیر، تعدادی از گونه های جنس های مختلف این تیره بررسی شده اند (Wyatt, 1984؛ Wofford, 1981؛ Minuto et al., 2006؛ Ocana et al., 1997).

برای نخستین بار، Rohrbach (۱۸۶۹) با ارایه تصاویری از ۲۸ گونه از جنس *Silene* L. به اهمیت ریخت شناسی بذر در این جنس توجه نمود. مطالعات بعدی به تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره ارایه شده در فلورهای مختلف نظیر: فلورا ایرانیکا (Melzheimer, 1988)، فلور مصور کره (Lee, 1980)، اطلس بذرها و میوه های کوچک گونه های گیاهی اروپای شمال غربی با شرح ریخت شناسی (Bergreen, 1981) و اطلس بذر فلور پاکستان (Kanwal et al., 2012) مربوط است. در سال های اخیر مطالعات محدودی در زمینه ریخت شناسی بذر این جنس در دنیا صورت گرفته و بر اهمیت تاکسونومیک آن در سطوح پایین تر از جنس تأکید شده است (Hosny and Zareh, 1990؛ El-Oqla and Karim, 1999؛ Yildiz and Cirpici, 1999؛ Hong et al., 1999؛ Perveen, 2009؛ Yildiz, 2002, 2006؛ Fawzi et al., 2010؛ Kanwal et al., 2012) که حدود ۱۰۰ گونه از ۷۵۰ گونه *Silene* دنیا را در بر می گیرد (Greuter, 1995).

Silene با بیش از ۱۰۰ گونه گیاهی علفی یک ساله و چند ساله شامل ۳۶ گونه بوم زاد، سومین جنس بزرگ و مهم فلور ایران محسوب می شود که از نظر مطالعات تاکسونومیک و مرزبندی گونه ها و بخش ها مورد بحث است (Gholipour and Melzheimer, 1988).

(Sheidai, 2010). داده های مختلف تاکسونومیک از جمله ریخت شناسی بذر می تواند در بهبود رده بندی این جنس بزرگ در ایران کمک کند. با وجود اهمیت تاکسونومیک ویژگی های بذر، تاکنون تنها ریخت شناسی بذر ۷ گونه از این جنس در ایران به صورت مقدماتی مطالعه شده است (Jafari et al., 2009) و هنوز اطلاعاتی در مورد ریخت شناسی بذر بسیاری از گونه های این جنس در دسترس نیست. پژوهش حاضر به منظور توصیف گوناگونی ویژگی های ریختی بذر ۱۶ گونه از جنس *Silene* و یک گونه از جنس *Vaccaria* با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره و ارزیابی اهمیت تاکسونومیک آن برای کمک به بهبود رده بندی *Silene* در ایران انجام شده است.

مواد و روش ها

نمونه های گیاهی ۱۷ گونه مورد مطالعه، به همراه بذرها کاملاً رسیده طی سال های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ از رویشگاه های طبیعی در ایران جمع آوری شده (جدول ۱)، با مراجعه به فلورا ایرانیکا (Melzheimer, 1988) تشخیص داده شدند. با استفاده از استریومیکروسکوپ تعداد ۵ بذر سالم و کاملاً رسیده از هر گونه انتخاب و با چسب های دو طرفه بر روی استاب (stub) تثبیت شدند. برای مقایسه و درک بهتر ارزش تاکسونومیک ریخت شناسی بذر، از جنس *Vaccaria* Wolf گونه *V. hispanica* (Mill.) Rauschert نیز استفاده شد. بذرها آماده شده با استفاده از اسپوتر-کوتر (sputter-coater) با لایه نازکی از طلا پوشانده شده با میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) مدل Cam Scan MV 2300 در ولتاژ ۱۵ کیلو ولت در دانشگاه تهران

مشاهده و عکس برداری شد. از هر نمونه، چهار ریزنگار از نمای کلی، سطح جانبی، سطح پشتی و ناحیه ناف بذر تهیه گردید. ۱۵ صفت کمی و کیفی بذر (جدول ۲) از روی ریزنگارهای الکترونی استخراج و بین تاکسون‌های مختلف مقایسه شد. واژه‌های مربوط به ریخت‌شناسی بذر تیره Caryophyllaceae و جنس *Silene* از مطالعات Hong و همکاران (۱۹۹۹)، Minuto و همکاران (۲۰۰۶) و Fawzi و همکاران (۲۰۱۰) استفاده شد و برای نخستین بار، سه صفت مربوط به ویژگی‌های ناف بذر در این پژوهش به کار گرفته شد (پیوست ۱).

نتایج

ویژگی‌های ریختی بذر ۱۶ گونه از جنس *Silene* و یک گونه از جنس *Vaccaria* با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) با جزییات برای نخستین بار از ایران توصیف می‌گردد (جدول ۲). از نظر شکل کلی بذر، *V. hispanica* با داشتن بذر کروی از گونه‌های متعلق به جنس *Silene* کاملاً متمایز گردید. در بین گونه‌های *Silene*، بذر ۶۹ درصد از گونه‌ها کلیوی شکل، ۱۸/۵ درصد به شکل کلیوی نامتقارن و ۱۲/۵ درصد به شکل کلیوی-گرد بودند. ابعاد بذر از ۰/۵۶×۰/۸۳ میلی‌متر در *S. araratica* تا ۲/۱×۱/۰۲ میلی‌متر در *S. swertiifolia* متغیر است. سطح جانبی بذر در ۶۴/۷ درصد از گونه‌های مطالعه شده مقعر، ۲۹/۴ درصد به صورت مسطح و ۵/۹ درصد محدب بودند. سطح پشتی بذرها در ۴۷/۱ درصد از گونه‌ها محدب و بدون شانه، ۳۵/۳ درصد مقعر با شانه بال‌دار کوچک و ۱۷/۶ درصد از گونه‌های مطالعه شده مسطح و بدون شانه بود (شکل ۱-Q-A).

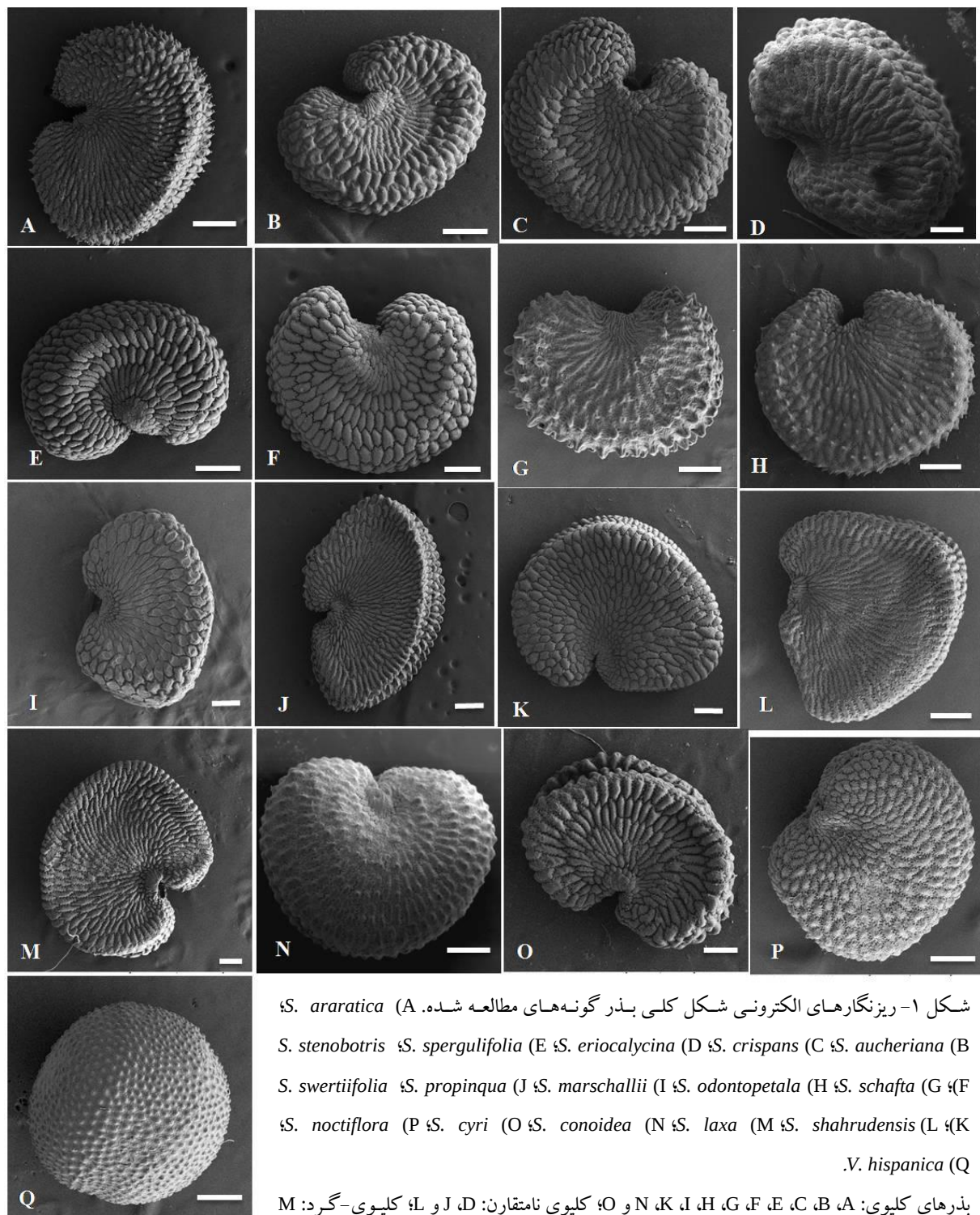
ابعاد سلول‌های تشکیل‌دهنده سطح بذر از ۷۰/۲×۳۷/۶ میکرومتر در *S. swertiifolia* تا ۲۵۱/۸×۵۹/۵ میکرومتر در *S. laxa* متغیر بود. در ۵۳ درصد گونه‌های مطالعه شده سلول‌های تشکیل‌دهنده سطح بذر دوکی شکل، در ۴۱/۲ درصد دوکی-بیضی شکل و در *V. hispanica* تقریباً کروی بود. فراوان‌ترین حالت حاشیه سلول‌های تشکیل‌دهنده پوسته بذر در گونه‌های مطالعه شده از نوع V شکل بود که در ۷۰/۵ درصد از گونه‌ها مشاهده گردید. در حالی که حالت U شکل در ۲۳/۵ درصد از گونه‌ها و حالت تقریباً صاف فقط در گونه *S. marschallii* مشاهده شد. در ۶۴/۷ درصد از گونه‌های مطالعه شده سطح بذر فاقد تزیینات خاصی بود در حالی که تزیینات تکه‌ای (tuberculate) در ۲۳/۵ درصد از گونه‌ها و تزیینات زگیلی (papillate) در ۱۱/۸ درصد از گونه‌ها مشاهده شد (شکل ۲-Q-A). در تمامی گونه‌ها ناف در موقعیت تقریباً میانی در سطح شکمی بذرها قرار دارد، در حالی که ابعاد فواصل ناحیه ناف از ۱۳۳/۴×۸۷/۱ میکرومتر در *S. shahrudensis* تا ۳۵۰×۶۱/۱ میکرومتر در *S. conoidea* متغیر است. نحوه جایگیری ناف در سطح شکمی بذر در گونه‌های مطالعه شده دارای سه حالت: پنهان، نیمه پنهان و آشکار (برجسته) است. حالت آشکار ناف فقط در *V. hispanica* مشاهده شد (شکل ۱-Q) ولی در گونه‌های *S. schafta*، *S. noctiflora* و *S. conoidea* ناف تقریباً نیمه پنهان بوده (شکل ۱-G، P و N)، در حالی که در بیشتر گونه‌های *Silene* ناف در فرورفتگی مشخصی در ناحیه شکمی پنهان می‌گردد.

جدول ۱- گونه‌های *Silene* مطالعه شده، بخش‌ها و اطلاعات هرباریومی

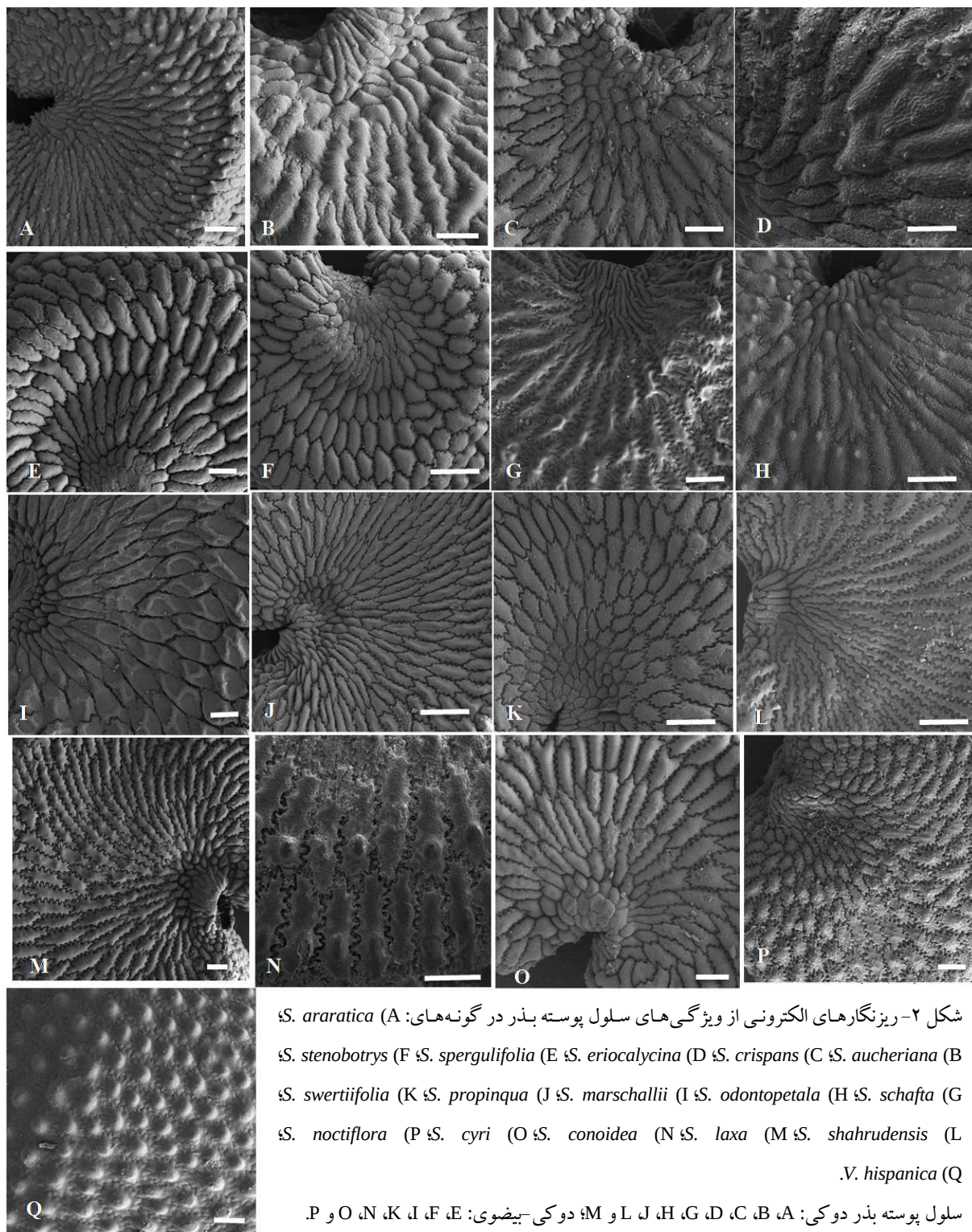
گونه	بخش	محل جمع‌آوری، ارتفاع، تاریخ جمع‌آوری و نام جمع‌آوری کننده	شماره هرباریومی
<i>S. araratica</i> Schischkin	<i>Auriculatae</i>	آذربایجان غربی، پیرانشهر به نقده، گرد کشانه، کوه لند شیخان، ۱۳۸۹/۰۴/۱۱، متری ۲۴۰۰، قلی‌پور	SPNH-324
<i>S. aucheriana</i> Boiss.	<i>Auriculatae</i>	تهران، دماوند به فیروز کوه، کیلومتر ۲۰، ۲۴۰۰ متر، ۱۳۸۶/۰۳/۱۸، قلی‌پور	SPNH-331
<i>S. conoidea</i> L.	<i>Conoimorpha</i>	آذربایجان غربی، ارومیه، دریاچه ارومیه، ساحل بندر شرف خانه، ۱۳۸۹/۰۴/۱۵، قلی‌پور	SPNH-3400
<i>S. erispans</i> Litv.	<i>Auriculatae</i>	خراسان شمالی، جاده قوچان به درگز، کیلومتر ۱۰۵، ۱۳۸۹/۰۳/۱۸، متری ۱۸۸۹، قلی‌پور	SPNH-3401
<i>S. cyri</i> Schischkin	<i>Orites</i>	مازندران، گلوگاه، نیلا، ۱۰۱۹ متر، ۱۳۸۹/۱۰/۰۲، قلی‌پور	SPNH-368
<i>S. eriocalycina</i> Boiss.	<i>Auriculatae</i>	کهگیلویه و بویر احمد، یاسوج، سی سخت، دنا، ۳۰۵۰ متر، ۱۳۸۷/۰۵/۰۷، قلی‌پور	SPNH-3402
<i>S. laxa</i> Boiss. & Kotschy	<i>Sclerocalycinae</i>	سمنان، فولاد محله، پرور، هیکوه، ۲۷۸۰ متر، ۱۳۸۵/۰۵/۱۴، قلی‌پور	SPNH-3403
<i>S. marschallii</i> C.A. Mey.	<i>Lasiostemones</i>	تهران، توچال، ۲۲۲۷ متر، ۱۳۸۵/۰۳/۱۹، قلی‌پور	SPNH-3404
<i>S. noctiflora</i> L.	<i>Melandrifformes</i>	گیلان، کلاچای، رحیم آباد، اشکورات، روستای چاکل، ۱۸۵۰ متر، ۱۳۸۶/۰۵/۱۷، قلی‌پور	SPNH-3405
<i>S. odontopetala</i> Fenzl	<i>Inflatae</i>	لرستان، ازنا، دره تخت، اشتران کوه، ۲۷۰۰ متر، ۱۳۸۷/۰۵/۰۹، قلی‌پور	SPNH-455
<i>S. propinqua</i> Schischkin	<i>Lasiostemones</i>	آذربایجان غربی، پیرانشهر به نقده، گرد کشانه، کوه لند شیخان، ۲۳۴۸ متر، ۱۳۸۹/۰۴/۱۱، قلی‌پور	SPNH-488
<i>S. schafta</i> Gmel. ex Hohen.	<i>Schaftae</i>	مازندران، سوادکوه، ۳ کیلومتر بعد از روستای فلورد، ۱۲۸۵ متر، ۱۳۸۷/۰۸/۰۱، قلی‌پور	SPNH-486
<i>S. shahrudensis</i> Rech. f.	<i>Sclerocalycinae</i>	سمنان، مهدیشهر، کوه لهر، ۲۴۰۰ متر، ۱۳۸۷/۰۵/۰۵، بهمنی و عنایت خانی	8600033 HSB
<i>S. spergulifolia</i> M. Bieb.	<i>Spergulfoliae</i>	اردبیل، سراب، کوه بزقوش، ۲۶۰۰ متر، ۱۳۸۶/۰۵/۲۱، قلی‌پور	SPNH-3406
<i>S. stenobotrys</i> Boiss. & Hausskn.	<i>Spergulfoliae</i>	آذربایجان غربی، پیرانشهر به نقده، گرد کشانه، کوه لند شیخان، ۲۳۴۸ متر، ۱۳۸۹/۰۴/۱۱، قلی‌پور	SPNH-505
<i>S. swertiifolia</i> Boiss.	<i>Sclerocalycinae</i>	کردستان، سنندج به مریوان، کیلومتر ۱۰، گردنه آریز، ۱۹۵۴ متر، ۱۳۸۹/۰۴/۰۷، قلی‌پور	SPNH-1240
<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert		فارس، شیراز، دشت ارژن به کازرون، کتل پیرزن، ۲۱۸۵ متر، ۱۳۸۹/۰۷/۲۴، قلی‌پور	SPNH-1448

جدول ۲- ویژگی‌های ریخت‌شناسی بذر گونه‌های *Silene* مطالعه شده

گونه	صفات	شکل بذر	طول بذر	عرض بذر	نسبت طول به عرض بذر	نسبت طول به عرض سطل	شکل کلی	شکل بذر	طول سطل بذر	عرض سطل بذر	نسبت طول به عرض سطل بذر	حاشیه سطل بذر	تزیینات سطل بذر	طول ناچه ناف	عرض ناچه ناف	نسبت طول به عرض ناچه ناف
<i>S. avaratica</i>		کلیوی شکل	۰/۸۳	۰/۵۶	۱/۴۸	مسطح	مقعر	دو کی شکل	۱۰۴	۲۵/۲	۴/۱	شکل V	زگیلی	۱۸۸/۱	۹۸/۸۳	۲
<i>S. aucheriana</i>		کلیوی شکل	۱/۳۷	۰/۸۴	۱/۸۵	مقعر	محدب	دو کی شکل	۱۴۷/۳	۴۵/۷	۳/۲	شکل U	صاف	۳۴۴/۵	۲۱۹/۱۷	۱/۴۸
<i>S. conoidea</i>		کلیوی شکل	۱/۵۱	۰/۶۷	۲/۲۵	مقعر	مقعر	دو کی - بیضوی	۱۹۰/۸	۶۲/۲	۳	شکل V	تک‌م‌ای	۳۵۰/۴	۶۱/۱	۵/۸۴
<i>S. erispans</i>		کلیوی شکل	۱/۲۵	۰/۸۲	۱/۵۲	مقعر	محدب	دو کی شکل	۱۵۰/۱	۴۱/۵	۳/۶	شکل V	صاف	۳۴۱/۵۲	۱۳۲/۹	۲/۵۷
<i>S. cyri</i>		کلیوی شکل	۱/۵۵	۰/۸۲	۲/۱۵	مقعر	مقعر	بیضوی - دو کی	۱۴۶/۱	۴۱/۶	۳/۵	شکل V	صاف	۳۳۶/۱	۱۱۹/۷	۲/۷
<i>S. eriocalycina</i>		کلیوی نامنظران	۱/۳۲	۰/۸۵	۱/۴	مقعر	محدب	دو کی شکل	۱۴۶/۸	۴۲/۲	۲/۹۶	شکل U	صاف	۲۴۵/۲	۱۳۳/۳۲	۱/۹
<i>S. laxa</i>		کلیوی - گرد	۱/۶۴	۱/۳	۱/۲۶	مقعر	مقعر	دو کی شکل	۲۵۱/۸	۵۹/۵	۴/۲	شکل V	صاف	۱۸۰/۷۸	۱۷۸/۹۸	۱/۰۱
<i>S. marschallii</i>		کلیوی شکل	۱/۲۵	۰/۸۴	۱/۴۸	مسطح	مسطح	دو کی - بیضوی	۱۸۳/۹	۶۱/۸	۲/۹	صاف	صاف	۲۲۴/۴۷	۲۱۹/۹۴	۱/۰۲
<i>S. noctiflora</i>		کلیوی - گرد	۱/۲۵	۱/۰۲	۱/۲۲	مقعر	مقعر	دو کی - بیضوی	۱۴۱/۴	۶۹/۱	۲	شکل V	تک‌م‌ای	۳۳۰/۰۱	۱۰۶/۱	۲/۴۵
<i>S. odontopetala</i>		کلیوی شکل	۱/۰۲	۰/۶۳	۱/۶۱	مسطح	مقعر	دو کی شکل	۱۲۷/۳	۳۹/۷	۳/۲	شکل U	زگیلی	۱۹۷/۳۱	۹۷/۸۴	۲/۰۱
<i>S. propinqua</i>		کلیوی نامنظران	۱/۳۵	۰/۷۱	۱/۹	مسطح	مسطح	دو کی شکل	۹۹/۱	۲۱	۴/۵	شکل V	صاف	۳۰۲/۶	۱۱۴/۱۱	۲/۶۵
<i>S. schafta</i>		کلیوی شکل	۱/۱	۰/۶۲	۱/۷۷	مقعر	محدب	دو کی شکل	۱۶۲/۶	۵۰/۷	۳/۲	شکل V	تک‌م‌ای	۱۵۲/۸۲	۱۵۶/۴۵	۰/۹۸
<i>S. shahrudensis</i>		کلیوی نامنظران	۱/۳	۱/۳۵	۰/۹۶	مسطح	مقعر	دو کی شکل	۱۳۲/۱	۲۸/۷	۴/۶	شکل U	صاف	۱۳۳/۴۹	۸۷/۱	۱/۵۳
<i>S. spergulfifolia</i>		کلیوی شکل	۱/۲	۰/۶۷	۱/۷۹	مقعر	مقعر	دو کی - بیضوی	۱۶۰/۶	۵۶/۲	۲/۹۶	شکل V	صاف	۲۸۷/۱۳	۱۳۳/۳۴	۲/۱۵
<i>S. stenobotrys</i>		کلیوی شکل	۱/۳۵	۰/۷۶	۱/۷۷	مقعر	مقعر	دو کی - بیضوی	۸۲/۱	۳۱/۲	۲/۶	شکل V	صاف	۲۹۲/۹۲	۱۹۹/۶	۱/۴۷
<i>S. swertiiifolia</i>		کلیوی شکل	۲/۱	۱/۰۲	۲/۰۵	مقعر	مقعر	دو کی - بیضوی	۷۰/۲	۳۷/۶	۱/۹	شکل V	صاف	۲۳۰/۴۵	۱۳۸/۰۶	۱/۶۷
<i>Vaccaria hispanica</i>		کروی	۱/۳۲	۱/۱	۱/۲	محدب	محدب	تقریباً گرد	۱۱۴/۷	۹۹/۱	۱/۱۹	شکل V	تک‌م‌ای	.	.	.



شکل ۱- ریزنگارهای الکترونی شکل کلی بذر گونه‌های مطالعه شده. A) *S. araratica*؛ B) *S. aucheriana*؛ C) *S. crispans*؛ D) *S. eriocalycina*؛ E) *S. spergulifolia*؛ F) *S. stenobotris*؛ G) *S. schafta*؛ H) *S. odontopetala*؛ I) *S. marschallii*؛ J) *S. propinqua*؛ K) *S. shahrudensis*؛ L) *S. laxa*؛ M) *S. noctiflora*؛ N) *S. conoidea*؛ O) *S. cyri*؛ P) *S. hispanica*؛ Q) *V. hispanica*.
 بذره‌های کلیوی: A، B، C، E، F، G، H، I، K، N و O؛ کلیوی نامتقارن: D، J و L؛ کلیوی-گرد: M و P؛ کروی: Q. (مقیاس ۲۵۰ میکرومتر).



شکل ۲- ریزنگارهای الکترونی از ویژگی‌های سلول پوسته بذر در گونه‌های: A: *S. araratica*؛ B: *S. aucheriana*؛ C: *S. crispans*؛ D: *S. eriocalycina*؛ E: *S. spergulifolia*؛ F: *S. stenobotrys*؛ G: *S. schafta*؛ H: *S. odontopetala*؛ I: *S. marschallii*؛ J: *S. propinqua*؛ K: *S. swertiifolia*؛ L: *S. shahrudensis*؛ M: *S. laxa*؛ N: *S. conoidea*؛ O: *S. cyri*؛ P: *S. noctiflora*؛ Q: *V. hispanica*.

سلول پوسته بذر دوکی: A، B، C، D، H، J، L و M؛ دوکی-بیضی: E، F، I، K، N و P.

تزئینات سطح بذر زگیلی: A و H؛ تکمه‌ای: G، N، P و Q بقیه صاف.

حاشیه سلول سطح بذر: V شکل: A، C، E، F، I، J، K، M، N، O، P و Q؛ U شکل: B، D، H و L؛ تقریباً کامل: I (مقیاس ۱۰۰ میکرومتر).

کلید شناسایی گونه‌های مطالعه شده بر اساس ویژگی‌های ریختی بذر

- ۱- شکل کلی بذر کروی *Vaccaria hispanica*
- ۲- شکل کلی بذر کلیوی ۲
- ۲- شکل بذر کلیوی نامتقارن ۳
- ۵- شکل بذر کلیوی متقارن یا کلیوی-گرد ۵
- ۳- سطح جانبی بذر مقعر، سطح پشتی محدب *S. eriocalycina*
- ۴- سطح جانبی بذر مسطح ۴
- ۴- ابعاد بذر $۱/۷۱ \times ۰/۳۵$ میلی‌متر، سطح پشتی بذر مسطح، حاشیه سلول سطح بذر V شکل *S. propinqua*
- ابعاد بذر $۱/۳۵ \times ۱/۴۰$ میلی‌متر، سطح پشتی بذر مقعر، حاشیه سلول سطح بذر U شکل *S. shahrudensis*
- ۵- شکل بذر کلیوی-گرد ۶
- شکل بذر کلیوی متقارن ۷
- ۶- ابعاد بذر $۱/۶۴ \times ۱/۳$ میلی‌متر، سطح پشتی مسطح، شکل سلول سطح بذر دوکی *S. laxa*
- ابعاد بذر $۱/۲ \times ۱/۰۲$ میلی‌متر، سطح پشتی محدب، شکل سلول سطح بذر دوکی-بیضی *S. noctiflora*
- ۷- نسبت طول به عرض بذر بزرگتر از ۲ ۸
- نسبت طول به عرض بذر کوچکتر از ۲ ۱۰
- ۸- ابعاد بذر $۲/۱ \times ۱/۰۲$ میلی‌متر، نسبت طول به عرض سلول سطح بذر و ناف کمتر از ۲ *S. swertiifolia*
- ابعاد بذر کوچکتر، نسبت طول به عرض سلول سطح بذر و ناف بیشتر از ۲ ۹
- ۹- شکل سلول سطح بذر بیضوی، تزئینات سطح بذر تکمه‌ای *S. conoidea*
- شکل سلول سطح بذر دوکی-بیضی، سطح بذر بدون تزئینات *S. cyri*
- ۱۰- طول بذر کوچکتر از یک میلی‌متر *S. araratica*
- طول بذر بزرگتر از یک میلی‌متر ۱۱
- ۱۱- سطح جانبی بذر مسطح، سطح پشتی مقعر یا مسطح ۱۲
- سطح جانبی بذر مقعر، سطح پشتی محدب ۱۳
- ۱۲- سطح پشتی بذر مقعر، سلول سطح با تزئینات زگیلی، حاشیه سلول V شکل *S. odontopetala*
- سطح پشتی بذر مسطح، سلول سطح بذر بدون تزئینات، حاشیه سلول صاف *S. marschallii*
- ۱۳- سلول سطح بذر دوکی شکل ۱۴
- سلول سطح بذر دوکی-بیضی شکل ۱۶
- ۱۴- سطح بذر با تزئینات تکمه‌ای *S. schafta*
- سطح بذر بدون تزئینات ۱۵
- ۱۵- حاشیه سلول تشکیل دهنده سطح بذر U شکل *S. aucheriana*
- حاشیه سلول تشکیل دهنده سطح بذر V شکل *S. crispans*
- ۱۶- ابعاد بذر $۱/۲۸ \times ۰/۶۷$ میلی‌متر، ابعاد سلول سطح بذر $۱۶۰/۶ \times ۵۴/۲$ میکرومتر *S. spergulifolia*
- ابعاد بذر $۱/۳۵ \times ۰/۷۶$ میلی‌متر، ابعاد سلول سطح بذر $۸۲/۱ \times ۳۱/۲$ میکرومتر *S. stenobotrys*

نتیجه‌گیری و بحث

مطالعات انجام شده در مورد ریخت شناسی بذر جنس *Silene* دلالت بر فراوانی شکل کلیوی و کوچک بودن ابعاد بذر در این جنس دارد (Yildiz Zareh, Hong et al., 1999 and Cirpici, 1998 2005؛ Perveen, 2009؛ Fawzi et al., 2010) که نتایج حاصل از پژوهش حاضر نیز با آن همخوانی دارد (جدول ۲). اطلاعات ارایه شده در مورد ریخت شناسی بذر گونه‌های *S. marschallii*، *S. noctiflora* و *S. Spergulifolia* توسط پژوهشگرانی از ترکیه (Yildiz and Cirpici, 1998) در اغلب صفات با نتایج پژوهش حاضر (جدول ۲ و شکل‌های ۱-۱، P و E) مطابقت دارد اما در صفاتی نظیر: شکل، ابعاد و حاشیه سلول‌های تشکیل دهنده سطح بذر *S. marschallii*، این دو نمونه با یکدیگر تفاوت دارند. Ozcelik و Kilic (۲۰۰۹) ویژگی‌های بذر *S. araratica* نمونه ترکیه را کلیوی شکل، با ابعاد $1/2-0/5 \times 0/8-0/3$ میلی‌متر، با سطح جانبی مسطح تا مقعر و سلول‌های پوسته بذر با تزئینات زگیلی توصیف کردند که نتایج پژوهش حاضر آن را تأیید می‌کند (جدول ۲، شکل‌های ۱A و ۲A). در مورد اهمیت ویژگی‌های ریختی بذر در سطوح مختلف تاکسونومیک اختلاف نظرهایی وجود دارد. Bergreen (۱۹۸۱) معتقد است که ریخت شناسی بذر در گیاهان تیره Caryophyllaceae در سطوح مختلف به ویژه در سطح گونه کاربرد دارد و Wofford (۱۹۸۱) طی مطالعه ریخت‌شناسی بذر جنس‌های *Arenaria* L. و *Minuartia* L. نشان داد که این اطلاعات در تفکیک جنس‌ها مفید نبوده، اما گونه‌های مطالعه شده را از یکدیگر تفکیک نمودند. مشاهدات Yildiz (۲۰۰۲) و Minuto و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که اطلاعات

ریخت‌شناسی بذر در تفکیک جنس‌ها و گونه‌ها مفید هستند. مطالعات Perveen (۲۰۰۹) و Kanwal و همکاران (۲۰۱۲) نشان داده است که تمامی گونه‌های جنس *Silene* در پاکستان بر اساس شکل و رنگ بذرها و ویژگی سلول‌های تشکیل دهنده پوسته بذر به خوبی از یکدیگر قابل تفکیک هستند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که جنس *Silene* بر اساس صفات: شکل کلی بذر، وضعیت سطوح جانبی، شکل و ویژگی سلول‌های تشکیل دهنده پوسته بذر و وضعیت ناف به خوبی از جنس *Vaccaria* متمایز می‌گردد. از سوی دیگر، گونه‌های مطالعه شده *Silene* نیز در تمامی ویژگی‌های ریخت‌شناسی بذر (جدول ۲) گوناگونی نشان داده، از یکدیگر قابل تفکیک‌اند.

مشاهدات Fawzi و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که صفات ریخت‌شناسی بذر در تفکیک گونه‌های جنس *Silene* مفیدند ولی در مرزبندی گونه‌های یک بخش کاربرد ندارند به طوری که گونه‌های *S. conoidea* L. و *S. conica* L. متعلق به بخش *Conoimorpha* تفاوت زیادی نسبت به یکدیگر نشان دادند. در پژوهش حاضر، برخی از گونه‌های یک بخش نظیر: *S. aucheriana*، *S. crispans* و *S. eriocalycina* که به بخش *Auriculatae* تعلق دارند شباهت زیادی به یکدیگر دارند ولی *S. araratica* از همین بخش تفاوت زیادی نسبت به آنها نشان می‌دهد. این گونه از نظر ویژگی‌های ریختی گیاه نیز تفاوت‌های زیادی نسبت به گونه‌های یاد شده نشان می‌دهد، در نتیجه بین این دو نوع داده همبستگی وجود دارد. از سوی دیگر، گونه‌های *S. stenobotrys* و *S. spegulifolia* از بخش *Spegulifoliae* شباهت فراوانی به یکدیگر دارند. مطالعات تبارشناختی اخیر (Oxelmann et al., 1997)

گیاه هماهنگی دارد. اهمیت تفکیکی این ویژگی ها در سطح بخش های جنس *Silene* نیاز به مطالعه بیشتر دارد.

سپاسگزاری

این پژوهش با اعتبارات مالی معاونت پژوهشی دانشگاه پیام نور استان مازندران انجام شده است.

نشان داد که رده بندی *Silene* در سطح بخش ارایه شده توسط Chowdhuri (۱۹۵۷) غیر طبیعی است و نتایج حاصل از مطالعات ریخت شناسی بذر نیز از غیر طبیعی بودن بخش ها در این جنس حمایت می کند.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، ویژگی های ریختی بذر به عنوان داده ای با اهمیت در تفکیک گونه های مطالعه شده مفید بوده، با ویژگی های ریخت شناسی

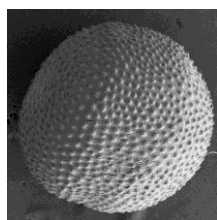
منابع

- Bergreen, G. (1981) Atlas of seeds and small fruit of Northwest Europeann plant species with morphological descriptions, Part 3, Salicaceae-Cruciferae. Swedish Museum of Natural History, Stockholm.
- Bitrich, V. (1993) Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families. In: The families and genera of vascular plants Dicotyledones (Eds. Kubitzki, K., Rawer, J. G. and Bitrich, V.) vol. 2. Springer-Verlag, Berlin.
- Brisson, J. D. and Peterson, R. L. (1977) The scanning electron microscope and x-ray microanalysis in the study of the seed. Scanning Electron Microscope 2: 697-712.
- Chowdhuri, P. K. (1957) Studies in the genus *Silene*. Notes from the Royal Botanical Garden Edinburgh 22: 221-278.
- Crow, G. E. (1979) The systematic significance of seed morphology in *Sagina* (Caryophyllaceae) under scanning electron microscopy. Brittonia 3(1): 52-63.
- Davis, P. H. and Heywood, V. H. (1963) Principles of angiosperm taxonomy. Oliver and Boyd, London.
- El-Oqlah, A. A. and Karim, F. M. (1990) Morphological and anatomical studies of seed coat in *Silene* species (Caryophyllaceae) from Jordan. Arab Gulf Journal of Scientific research 8: 121-139.
- Fawzi, N. M., Fawzy, A. M. and Mahmod, A. A. A. (2010) Seed morphological studies on some species of *Silene* L. (Caryophyllaceae). International Journal of Botany 6(3): 287-292.
- Gholipour, A. and Sheidai, M. (2010) A taxonomic study of *Silene goniocaula* complex in Iran. Rostaniha 11(1): 83-86 (in Persian).
- Greuter, W. (1995) *Silene* (Caryophyllaceae) in Greece: a subgeneric and sectional classification. Taxon 44(4): 543-581.
- Heywood, V. H. (1969) Scanning electeron microscpy in the study of plant material. Micron 1: 1-14.
- Hong, S. P., Han, M. J. and Kim, K. J. (1999) Systematic significance of seed coat morphology in *Silene* L. S. str. (*Sileneae*-Caryophyllaceae) from Korea. Journal of Plant Biology 42(2): 146-150.
- Hosny, A. and Zareh, M. M. (1993) Taxonomic studies of Silenoideae (Caryophyllaceae) in Egypt. 2. Taxonomic significance of seed characters in the genus *Silene* L. with special reference to the seed coat sculpture. Takholmia 14: 37-144.
- Jafari, A., Fathi, Z. and Bemani, M. (2009) Using morphology and micromorphology characters for identification of *Silene* L. species in North-East of Iran. Research Journal of Environmental

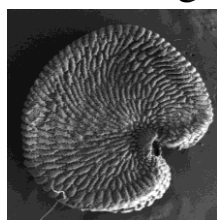
- Sciences 3(6): 667-676.
- Kanwal, D., Abid, R. and Qaiser, M. (2012) The seed atlas of Pakistan-VI. Caryophyllaceae. Pakistan Journal of Botany 44(1): 407-424.
- Lee, T. B. (1980) Illustrated flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul.
- Melzheimer, V. (1988) Caryophyllaceae, *Silene*. In: Flora Iranica (Ed. Rechinger, K. H.) 163: 341-508. Akademische Druck-Verlagsanstalt, Graz.
- Minuto, L., Fior, S., Roccotello, E. and Casazza, S. (2006) Seed morphology in *Moehringia* L. and its taxonomic significance in comparative studies within the Caryophyllaceae. Plant Systematic and Evolution 262: 189-208.
- Ocana, M. E., Fernandez Gonzales, I. and Pastor, J. (1997) Fruit and seed morphology in *Paronychia* Miller from South-West Spain. Lagasalia 19: 521-528.
- Oxelmann, B., Lidén, M. and Berglund, D. (1997) Chloroplast *rps16* intron phylogeny of the tribe *Sileneae* (Caryophyllaceae). Plant Systematic and Evolution 206: 411-420.
- Ozcelik, H. and Kilic, S. (2009) Comparative morphological and anatomical studies on the genus *Silene* L. sect. *Auriculatae* Boiss. (Caryophyllaceae) species in Turkey. Journal of Plant and Environmental Sciences 1: 5-15.
- Perveen, A. (2009) Seed morphology of the genus *Silene* L. from Pakistan and Kashmir. International Journal of Biology and Biotechnology 6(4): 219-227.
- Rohrbach, P. (1869) Monographie der Gattung *Silene*. Verlag Von Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Wofford, B. E. (1981) External seed morphology of *Arenaria* (Caryophyllaceae) of the South eastern United States. Systematic Botany 6(2): 126-135.
- Wyatt, R. (1984) Intraspecific variation in seed morphology of *Arenaria uniflora* (Caryophyllaceae). Systematic Botany 9(4): 423-431.
- Yildiz, K. (2002) Seed morphology of Caryophyllaceae species from Turkey, North Anatolia. Pakistan Journal of Botany 34(2): 161-171.
- Yildiz, K. (2006) A morphological investigation on *Silene* (Caryophyllaceae) species distributed in West Anatolia and North Cyprus. Pakistan Journal of Botany 38(1): 67-83.
- Yildiz, K. and Cirpici, A. (1998) Seed morphological studies in *Silene* L. from Turkey. Pakistan Journal of Botany 30(2): 173-188.
- Zareh, M. M. (2005) Seed diversity among certain species of Caryophyllaceae in Egypt. Pakistan Journal of Biological Sciences 8(5): 714-720.

پیوست ۱- واژه‌شناسی ویژگی‌های ریختی بذر در گونه‌های مطالعه شده از جنس‌های *Vaccaria* و *Silene*

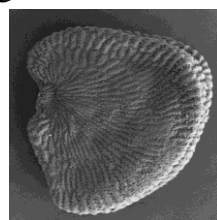
شکل کلی، سطح جانبی و سطح پشتی بذر



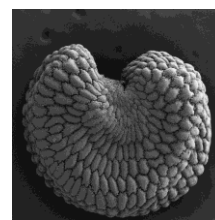
کروی با سطح جانبی محدب



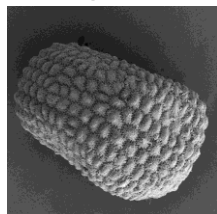
کلیوی-گرد با سطح جانبی مقعر



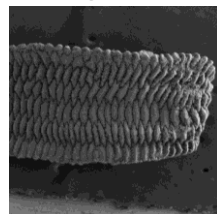
کلیوی نامتقارن با سطح جانبی مسطح



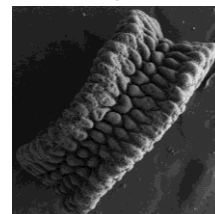
کلیوی با سطح جانبی مقعر



سطح پشتی محدب

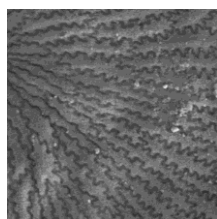


سطح پشتی مسطح

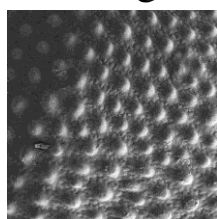


سطح پشتی مقعر

شکل، حاشیه و تزئینات سلول سطح بذر

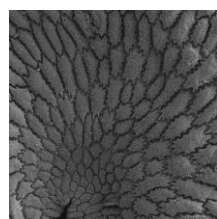


حاشیه U شکل

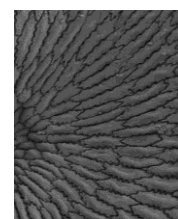


تقریباً گرد

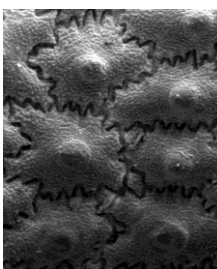
(نسبت طول به عرض کمتر از ۱/۵)



دوکی-بیضوی، با حاشیه V شکل
(نسبت طول به عرض از ۲/۵ تا ۳/۵)

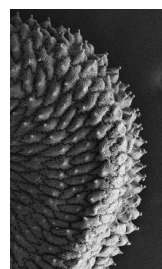


دوکی، با حاشیه V شکل
(نسبت طول به عرض بیشتر از ۳/۵)



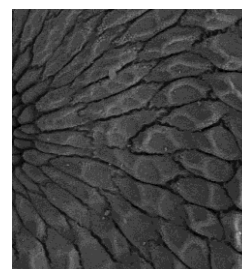
تزئینات تکه‌ای

(بدون پایک یا پایک‌دار بدون انتهای پستانکی)



تزئینات زگیلی

(پایک‌دار با انتهای پستانکی)



حاشیه صاف

Seed morphology diversity in the certain *Silene* species (Caryophyllaceae) from Iran and its taxonomical significance

Abbas Gholipour * and Fahimeh Kuhdar

Department of Biology, Payame Noor University, P.O. BOX 19395-3697 Tehran, Tehran, Iran

Abstract

In this study, morphological seed diversity of 16 species of the genus *Silene* and *Vaccaria hispanica* was examined to survey the taxonomic significance by using Scanning Electron Microscopy (SEM). The matured seeds of the species were collected from natural habitats in Iran. Fifteen qualitative and quantitative characters were measured based on SEM photographs. The shape of seeds was reniform in the 69 percent of species and the rest was asymmetry reniform, circular reniform and spherical. The dimension of seeds varied from 0.56×0.83 mm in *S. araratica* to 1.02×2.1 mm in *S. swertiifolia*. The lateral surfaces of 64.7 percent of the species studied were concave and the other species have flat or convex surface. The species studied have showed noteworthy diversity in seed coat cells features such as the dimension, the shape, the anticlinal walls and the sculpturing. An identification key was represented. According to the results, seed morphology features possessed taxonomic significance at the genus and species level.

Key words: Iran, Seed coat cell, SEM, *Silene*

* aqolipour@mpnu.ac.ir