

بررسی ویژگی‌های دانه گرده در برخی گونه‌های گروه *Grumosae* از جنس *Ranunculus* در ایران

منیژه پاکروان*، آناهیتا جمشیدنژاد اول و اختر توسلی
گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه الزهراء (س)، تهران، ایران

چکیده

در پژوهش حاضر، دانه‌های گرده ۱۳ گونه از گروه *Grumosae* از جنس *Ranunculus* با میکروسکوپ نوری و سطح گرده ۹ گونه از آنها توسط اسکیننگ میکروسکوپ الکترونی بررسی شد. تمامی گونه‌های بررسی شده دانه‌های گرده کروی داشتند و ۷ گونه: *R. afghanicus*، *R. asiaticus*، *R. aucheri*، *R. elbursensis*، *R. elymaticus*، *R. eriorrhizus* و *R. leptorrhynchus* دارای منفذ (سه، چهار و شش منفذی) و شش گونه: *R. cicutarius*، *R. macropodioides*، *R. macrorrhynchus*، *R. millefolius*، *R. oxyspermus* و *R. rermei* دارای شیار بودند. همچنین، در سطح دانه گرده تزیین به صورت موج‌دار (undulate)، خارچه‌دار (micro echinate) و چروک‌دار (verucate) مشاهده شد. در این گونه‌ها علاوه بر تیپ‌های گزارش شده توسط پژوهشگران پیشین تیپ جدیدی از دانه گرده (تیپ *Thalictrum flavum*) برای این جنس معرفی شد. در نهایت، بر اساس ویژگی‌های دانه گرده، گونه‌های مختلف از یکدیگر تشخیص داده شد و برای گونه‌های این جنس کلید شناسایی تهیه شد.
واژه‌های کلیدی: دانه گرده، شیار، منفذ، میکروسکوپ الکترونی اسکیننگ، آلاله (*Ranunculus*)، ایران

مقدمه

از آنها در ایران می‌رویند (Iranshahr et al., 1992). از ویژگی‌های خاص این گروه داشتن ریشه‌های گوشتی و ذخیره‌ای است (Iranshahr et al., 1992). گونه‌های آلاله در بیشتر زیستگاه‌ها، از مناطق معتدل تا مناطق قطبی و نیمه‌قطبی رویش دارند. این گونه‌ها در مناطق گرمسیری نادر هستند و به نواحی کوه‌های بلند محدود می‌شوند. گونه‌های *Ranunculus* در تنوعی از محیط‌های زیستی نظیر جنگل‌ها، چمنزارهای خشک و

جنس *Ranunculus* L. با نام فارسی آلاله متعلق به تیره Ranunculaceae (آلاله) است. بر اساس گزارش Tamura (۱۹۹۵) این جنس با داشتن ۶۰۰ گونه به لحاظ تعداد گونه بزرگ‌ترین جنس در تیره است و در سراسر جهان به ویژه مناطق معتدله پراکنش وسیعی دارد (Ghahreman, 1990). در فلورا ایرانیکا ۳۸ گونه از این جنس در گروه *Grumosae* ذکر شده است که ۲۱ گونه

مواد و روش‌ها

منابع تاکسونومیک استفاده شده برای پژوهش حاضر، فلور ترکیه (Davis, 1965)، فلور عراق (Townsend, 1980) و فلورا ایرانیکا (Iranshahr et al., 1992) بود. دانه‌های گرده از گونه‌های آلاله از نمونه‌های هرباریوم دانشگاه الزهراء (ALUH)، هرباریوم مؤسسه گیاهپزشکی کشور (IRAN) و هرباریوم مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (TARI) به دست آمده و توسط میکروسکوپ دیجیتال Dino-Eye مدل Am423 و الکترونی نگاره مدل KYKY-EM3200 بررسی شد. فهرست اسامی نمونه‌های مطالعه شده در جدول ۱ موجود است.

طول محور قطبی (P) و طول محور استوایی (E) دانه‌های گرده با بزرگنمایی ۱۰۰ اندازه‌گیری و عکس‌برداری شد. برای هر گونه، مقدار میانگین طول محورهای قطبی و استوایی، نسبت P/E و شکل دانه گرده بر اساس نسبت P/E به پیروی از Erdtman (۱۹۴۳) تعیین شده است. اندازه‌گیری‌ها حداقل در ۳۰ گرده از هر فرد و حداقل در سه فرد انجام شده است.

برای محاسبه درصد باروری دانه‌های گرده پس از رنگ‌آمیزی، تعداد دانه‌های گرده چروکیده در ۱۰۰۰ عدد گرده زیر میکروسکوپ شمارش شد. تعداد گرده‌های چروکیده از ۱۰۰۰ عدد گرده کسر می‌شود تا درصد باروری به دست آید. دانه‌های گرده بدون پیش‌تیمار (استولیز)، با یک قطره آب مقطر روی پایه‌های آلومینیومی قرار گرفتند. پس از خشک شدن نمونه و پوشش‌دهی با طلا در محفظه خلأ، از نمونه‌ها عکس‌برداری شد. برای واژه‌شناسی از مقالات معتبر و سایت معتبر گرده‌شناسی PalDat استفاده شده است (Punt et al., 2007).

نمدار، خاک‌های مرطوب، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و دامنه کوه‌های مرتفع رشد می‌کنند.

به دلیل وجود تنوع ریختی در بین افراد و جمعیت‌های یک گونه مشکلات تاکسونومیک متعددی در جنس آلاله وجود دارد. وجود پلی‌مورفیسم در ویژگی‌های ریخت‌شناسی از ویژگی‌های بارز گونه‌های این جنس است که شناسایی آنها را دشوار می‌سازد و موجب تلاش برای استفاده و معرفی صفات ثابت درون گونه‌ای در مورد بررسی آنها می‌شود.

بررسی دانه گرده در تیره آلاله توسط پژوهشگران پیشین نظیر: Kumazawa (۱۹۳۶)، Wodehouse (۱۹۳۶)، Erdtman (۱۹۵۲)، Andersen (۱۹۶۱)، Erdtman و همکاران (۱۹۶۱)، Tomaszewski (۱۹۶۷)، Faegri و Iversen (۱۹۷۵)، Santisuk (۱۹۷۹)، Petrov و Borrissova-Ivanova (۱۹۸۰)، (۱۹۸۱) انجام شده است. جامع‌ترین بررسی گرده‌شناسی توسط Clarke و همکاران (۱۹۹۱) انجام شده است. به طوری که طبقه‌بندی آنها در مورد دانه‌های گرده هنوز نیز به طور وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آنها دانه گرده آلاله‌ها را در سه تیپ مختلف قرار دادند که عبارتند از: الف) تیپ *R. acris*؛ دانه گرده شیاردار (*zonocolpate*)، شامل ۹ گروه؛ ب) تیپ *R. arvensis*؛ دانه گرده پُرمفند (*panoporate*) با تزیینات *echinate* و ج) تیپ *R. parviflorus*؛ دانه گرده پُرمفند با تزیینات *micro-echinate*. اخیراً در ایران نیز جنس آلاله و گرده‌های آن در برخی گونه‌ها مورد بررسی و بازبینی قرار گرفته است (Pakravan et al., 2011).

هدف از بررسی حاضر، استفاده از ویژگی‌های دانه‌های گرده برای تفکیک گونه‌ها است.

جدول ۱- نمونه‌های بررسی شده (TARI = هرباریوم مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور؛ IRAN = هرباریوم مؤسسه گیاهپزشکی کشور؛ ALUH = هرباریوم دانشگاه الزهراء (س))

نام گونه	محل جمع‌آوری	هرباریومی	نام هرباریوم	روش بررسی گرده	
				SEM	LM
<i>R. afghanicus</i> Aitch. & Hemsl.	سمنان	۲۹۰۷۹	TARI		*
<i>R. afghanicus</i> Aitch. & Hemsl.	خراسان	۵۰۵۹۸	TARI		*
<i>R. afghanicus</i> Aitch. & Hemsl.	خراسان	۵۰۴۳۰	TARI		*
<i>R. asiaticus</i> L.	کرمانشاه	۲۴۶۰	TARI	*	*
<i>R. asiaticus</i> L.	لرستان	۱۶۶۷۵	TARI	*	*
<i>R. asiaticus</i> L.	فارس	۴۱۶۰۸	TARI	*	*
<i>R. asiaticus</i> L.	خوزستان	۳۸۸۰۵	TARI	*	*
<i>R. asiaticus</i> L.	خوزستان	۱۳۶۵	TARI	*	*
<i>R. aucheri</i> Boiss.	اصفهان	۲۳۱	TARI		*
<i>R. aucheri</i> Boiss.	کردستان	۱۶۸۸۵	TARI		*
<i>R. aucheri</i> Boiss.	فارس	۵۹۵۶	TARI		*
<i>R. aucheri</i> Boiss.	لرستان	۱۶۴۱۳	TARI		*
<i>R. cicutarius</i> Schlecht.	گرگان	۵۰۰۷۲	TARI	*	*
<i>R. cicutarius</i> Schlecht.	لرستان	۱۶۶۹۶	TARI	*	*
<i>R. cicutarius</i> Schlecht.	گیلان	۶۰۰۷۵	TARI	*	*
<i>R. elbursensis</i> Boiss.	تهران	۶۹۶۷۷	TARI		*
<i>R. elbursensis</i> Boiss.	قزوین	۸۳۱۷	ALUH		*
<i>R. elbursensis</i> Boiss.	تهران	۵۶۱۹	ALUH		*
<i>R. elymaticus</i> Boiss. & Hausskn.	چهارمحال و بختیاری	۳۴۶۵۱	IRAN	*	*
<i>R. elymaticus</i> Boiss. & Hausskn.	فارس	۲۳۰	TARI	*	*
<i>R. elymaticus</i> Boiss. & Hausskn.	کهگیلویه و بویراحمد	۶۹۵۱۹	TARI	*	*
<i>R. eriorrhizus</i> Boiss. & Buhse.	یزد	۳۵۴۰	IRAN	*	*
<i>R. eriorrhizus</i> Boiss. & Buhse.	یزد	۱۵۸۰	TARI	*	*
<i>R. eriorrhizus</i> Boiss. & Buhse.	یزد	۱۸۰۱۷	TARI	*	*
<i>R. leptorrhynchus</i> Aitch. & Hemsl	خراسان	۴۷۱	TARI	*	*
<i>R. leptorrhynchus</i> Aitch. & Hemsl	خراسان	۵۵۸۶۳	TARI	*	*
<i>R. leptorrhynchus</i> Aitch. & Hemsl	خراسان	۸۴۵۰۳	TARI	*	*
<i>R. leptorrhynchus</i> Aitch. & Hemsl	خراسان	۵۵۶۶۹	TARI	*	*
<i>R. macropodioides</i> Briq.	دارزین	۲۳۰۵۵	TARI		*
<i>R. macropodioides</i> Briq.	یزد	۱۳۹۸	TARI		*
<i>R. macropodioides</i> Briq.	یزد	۷۷۹۲۹	TARI		*
<i>R. macropodioides</i> Briq.	کرمان	۵۶۱۴۳	TARI		*
<i>R. macrorrhynchus</i> Boiss.	آذربایجان	۱۹۵۹۶	TARI	*	*
<i>R. macrorrhynchus</i> Boiss.	تهران	۲۰۰۶۷	TARI	*	*
<i>R. macrorrhynchus</i> Boiss.	کرمانشاه	۸۷۹۲۱	TARI	*	*
<i>R. millefolius</i> Soland.	کرمانشاه	۲۱۴	TARI		*
<i>R. millefolius</i> Soland.	مریوان	۶۳۲۷	ALUH	*	*
<i>R. millefolius</i> Soland.	کردستان	۵۹۴	TARI	*	*
<i>R. millefolius</i> Soland.	شاهرود	۹۸۱۸	TARI	*	*
<i>R. oxyspermus</i> Willd.	کاشان	۸۰۲۴	TARI	*	*
<i>R. termei</i> Iranshahr & Rech. f	چهارمحال و بختیاری	۵۴۸۱۰	TARI	*	*

نتایج

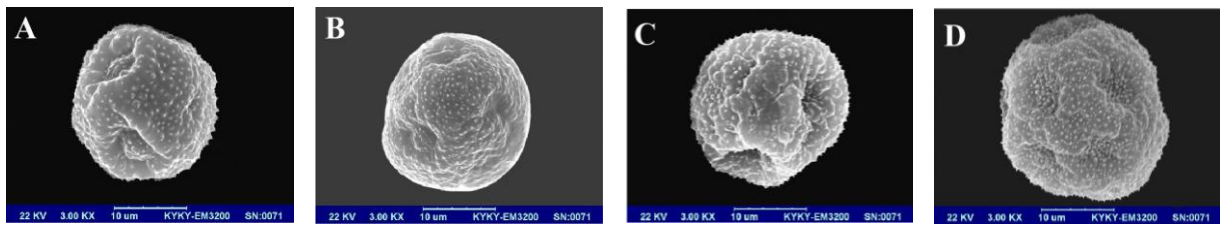
مطالعه دانه گرده با میکروسکوپ الکترونی

دانه های گرده بر اساس شکل کلی و نوع تزئین سطحی بررسی شد. در تمامی گونه های بررسی شده دانه گرده کروی شکل بود. دانه گرده در گونه های: *R. elymaticus* Boiss. & *R. asiaticus* L. و *R. eriorrhizus* Boiss. & Buhse. Hauskn. دارای منفذ (pore) و در گونه های: *R. cicutarius* Schlecht.، *R. millefolium* Boiss. و *R. termei* Willd.، Soland *R. oxyspermus* Willd.، *R. termei* و *R. asiaticus* Boiss.، *R. eriorrhizus* و *R. asiaticus* چهار منفذی و در *R. leptorrhynchus* شش منفذی بود (شکل ۱). دانه های گرده در *R. cicutarius*، *R. oxyspermus* و Willd. *R. macrorrhynchus* سه شیاری، دانه گرده *R. millefolium* چهار شیاری و دانه گرده *R. termei* پنج شیاری بود (شکل ۲). سطح دانه گرده در *R. asiaticus*، *R. elymaticus*، *R. eriorrhizus* و *R. leptorrhynchus* و *R. termei* دارای تزئینات خارچه دار و موج دار بود؛ در حالی که در *R. cicutarius*، *R. macrorrhynchus*، *R. millefolium* و *R. oxyspermus* علاوه بر تزئین خارچه دار و موج دار تزئین چروک دار نیز مشاهده شد (شکل ۳). در بین دانه های گرده شیاردار، در *R. cicutarius*

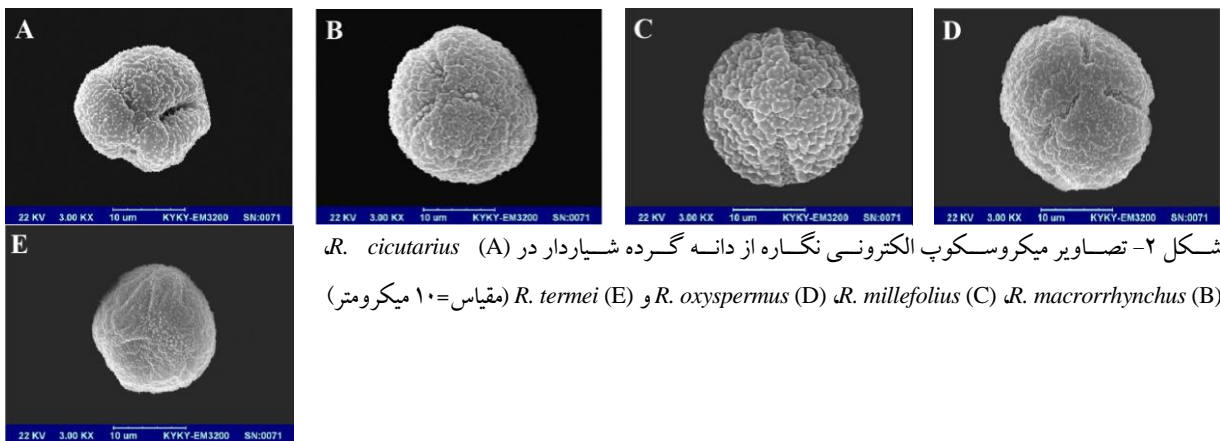
شیارها در قطب تقریباً به هم پیوسته، در *R. termei* شیارها کاملاً پیوسته و در *R. macrorrhynchus*، *R. millefolium* و *R. oxyspermus* شیارها ناپیوسته بودند. همچنین، این گونه ها همگی درون شیارهای سطح دانه گرده خود دارای تزئین granulate بودند که تراکم این تزئین درون شیارهای *R. macrorrhynchus* اندک بود. شیار در *R. cicutarius* عمیق، در *R. macrorrhynchus* و *R. oxyspermus* تقریباً عمیق، در *R. millefolium* نسبتاً عمیق و در *R. termei* سطحی بود. در همه گونه های دارای دانه گرده منفذدار حاشیه منفذ تزئین microechinate داشت. در *R. asiaticus*، *R. eriorrhizus* و *R. elymaticus* فرورفته و در *R. leptorrhynchus* مسطح تا فرورفته بود. *R. asiaticus* و *R. elymaticus* درون منفذ یک برجستگی کروی تقریباً بزرگ با تزئین microechinate پراکنده و *R. leptorrhynchus* درون منفذ تزئین microechinate متراکم داشتند (شکل ۳).

مطالعه دانه های گرده با میکروسکوپ نوری

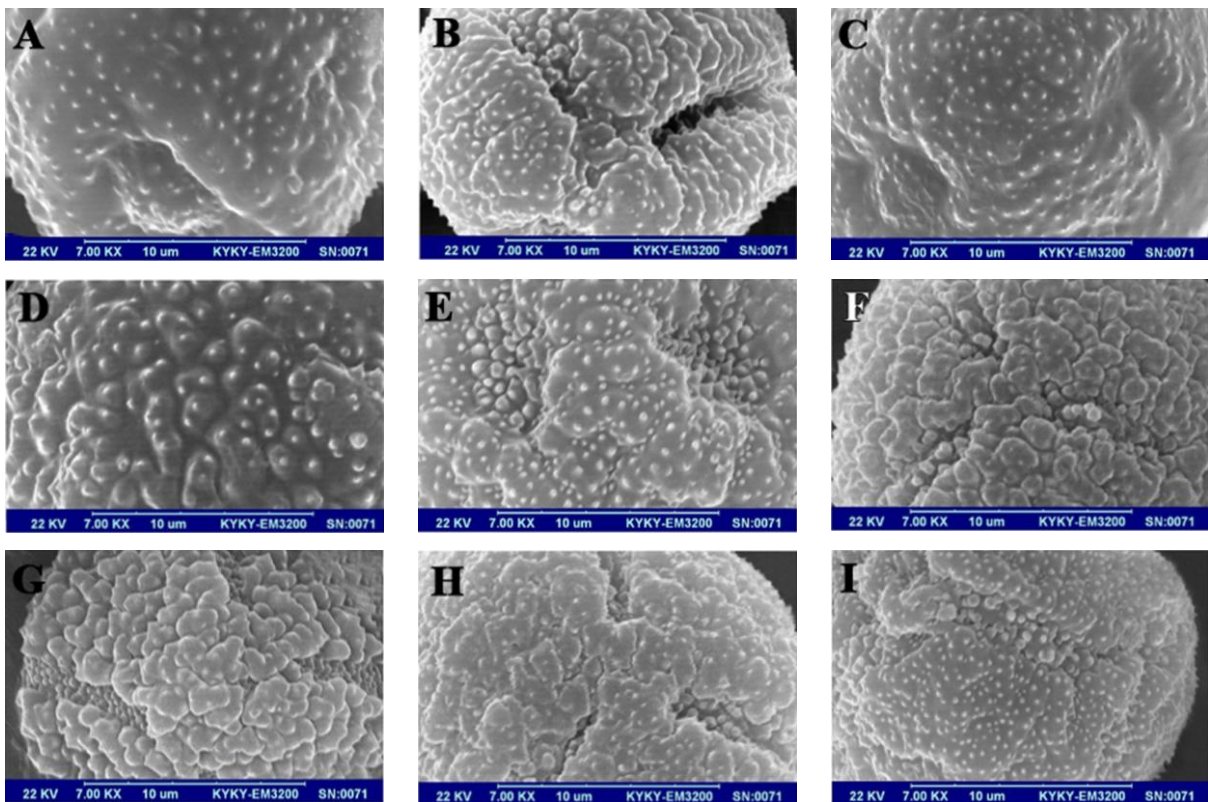
درصد باروری برای گونه های آلاله محاسبه شد (جدول ۲). علاوه بر این، طول محور قطبی (P) و محور استوایی (E) اندازه گیری و بر اساس نسبت طول محور قطبی به طول محور استوایی شکل دانه گرده در این گونه ها تعیین شد (جدول ۴، شکل های ۴ تا ۷)، برخی از گونه ها دارای دانه های گرده بزرگ تر از اندازه معمولی بودند (شکل ۸).



شکل ۱- تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره از دانه گرده منفذدار در *R. asiaticus* (A)، *R. elymaticus* (B) و *R. eriorrhizus* (C) و *R. leptorrhynchus* (D) (مقیاس=۱۰ میکرومتر)



شکل ۲- تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره از دانه گرده شیاردار در *R. cicutarius* (A)، *R. macrorrhynchus* (B)، *R. millefolius* (C)، *R. oxyspermus* (D) و *R. termei* (E) (مقیاس=۱۰ میکرومتر)



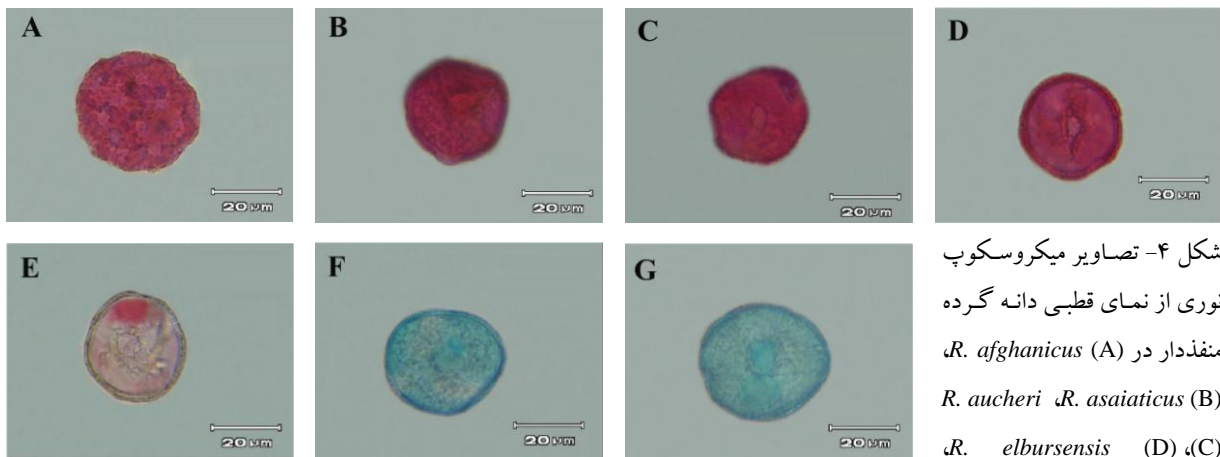
شکل ۳- تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره از تزئین سطح دانه گرده در *R. asiaticus* (A)، *R. elymaticus* (B)، *R. cicutarius* (C)، *R. eriorrhizus* (D)، *R. macrorrhynchus* (E)، *R. millefolius* (F)، *R. oxyspermus* (G)، *R. leptorrhynchus* (H) و *R. termei* (I) (مقیاس=۱۰ میکرومتر)

جدول ۲- درصد باروری در گونه‌های آلاله بررسی شده

نام گونه	هرباریومی	درصد باروری
<i>R. afghanicus</i>	۲۹۰۷۹	۲۴/۶
<i>R. asiaticus</i>	۲۴۶۰۸	۸۰/۳۹
<i>R. aucheri</i>	۲۳۱	۹۷/۰۸
<i>R. cicutarius</i>	۵۰۰۷۲	۸۳/۶۱
<i>R. elbursensis</i>	۶۹۶۷۷	۹۶/۹۳
<i>R. elymaticus</i>	۳۴۶۵۱	۷۴/۸۳
<i>R. eriorrhizus</i>	۳۵۴۰	۹۰/۴۳
<i>R. leptorrhynchus</i>	۴۷۱	۸۵/۸۳
<i>R. macropodioides</i>	۲۳۰۵۵	۸۸/۴۲
<i>R. macrorrhynchus</i>	۱۹۵۹۶	۹۰/۱۵
<i>R. millefolius</i>	۶۳۲۷	۸۱/۱۵
<i>R. oxyspermus</i>	۸۰۲۴	۸۷/۰۷
<i>R. termei</i>	۳۸۴۶۳	۹۱/۵

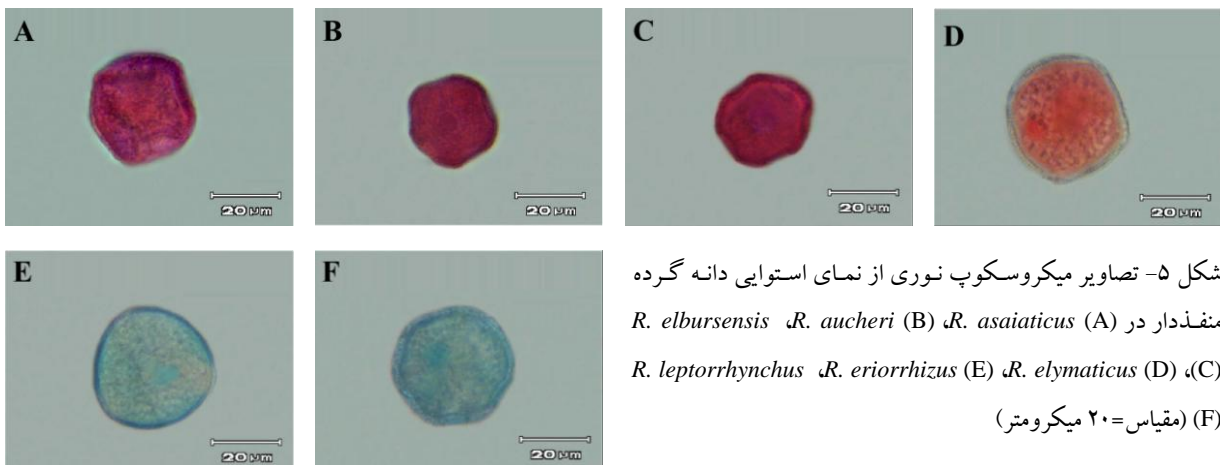
جدول ۳- طول محور قطبی، طول محور استوایی، شکل گرده (کروی = spheroidal، تقریباً کروی = prolate spheroidal، کمی کشیده = subprolate).

نام گونه	طول استوایی (E) میکرومتر			طول قطبی (P) میکرومتر			P/E	شکل دانه گرده
	کمترین	میانگین	بیشترین	کمترین	میانگین	بیشترین		
<i>R. afghanicus</i>	-	-	-	۳۳/۴۵	۳۴/۳۸	۳۵/۳۱	-	-
<i>R. asiaticus</i>	۲۹/۶۴	۲۹/۸۹	۳۰/۱۴	۲۹/۵۳	۲۹/۹۱	۳۰/۳	۱/۰۰	کروی
<i>R. aucheri</i>	۲۵/۲۶	۲۵/۸۵	۲۶/۴۵	۲۶/۲۱	۲۸/۰۶	۲۹/۹۲	۱/۰۸	تقریباً کروی
<i>R. cicutarius</i>	۳۳/۹۴	۳۵/۴۵	۳۶/۹۷	۴۵/۰۵	۴۵/۶۴	۴۶/۲۴	۱/۲۹	کمی کشیده
<i>R. elbursensis</i>	۲۴/۳۷	۲۶/۲۹	۲۸/۲۱	۳۰/۳۶	۳۰/۶۲	۳۰/۸۹	۱/۱۶	کمی کشیده
<i>R. elymaticus</i>	۳۴/۵۹	۳۴/۹۴	۳۵/۲۹	۳۳/۱۷	۳۴/۹۸	۳۶/۷۹	۱/۰۰	کروی
<i>R. eriorrhizus</i>	۳۵/۴۵	۳۵/۵۳	۳۵/۶۲	۳۵/۵۴	۳۵/۵۹	۳۵/۶۵	۱/۰۰	کروی
<i>R. leptorrhynchus</i>	۳۴/۷۶	۳۴/۸۰	۳۴/۸۵	۳۴/۶۸	۳۴/۸۳	۳۴/۹۸	۱/۰۰	کروی
<i>R. macrorrhynchus</i>	۲۸/۶۰	۲۸/۹۳	۲۹/۲۶	۲۸/۳۹	۲۹/۰۹	۲۹/۶۵	۱/۰۰	کروی
<i>R. millefolius</i>	۲۶/۱۷	۲۶/۶۶	۲۷/۱۶	۲۶/۱۴	۲۶/۷۸	۲۷/۴۲	۱/۰۰	کروی
<i>R. oxyspermus</i>	۳۱/۰۸	۳۲/۸۴	۳۴/۶۱	۳۵/۳۸	۳۷/۴۳	۳۹/۴۸	۱/۱۴	تقریباً کروی
<i>R. macropodioides</i>	۲۲/۹۲	۲۴/۲۷	۲۵/۶۵	۲۶/۳۵	۲۶/۸۶	۲۷/۳۷	۱/۱۱	تقریباً کروی
<i>R. termei</i>	۲۷/۱۸	۲۷/۵	۲۷/۸۳	۲۵/۷۲	۲۸/۶۵	۳۱/۵۹	۱/۰۴	تقریباً کروی

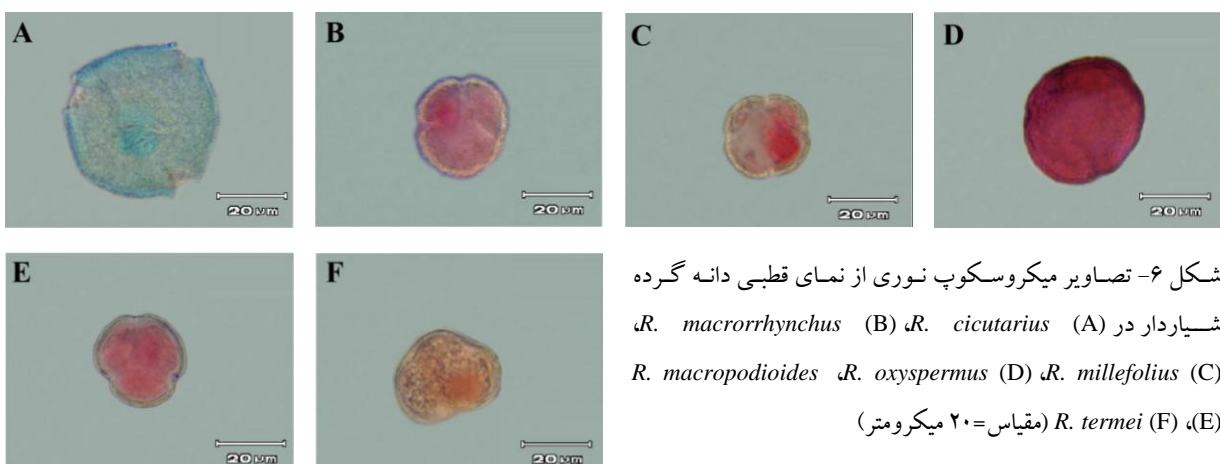


شکل ۴- تصاویر میکروسکوپ نوری از نمای قطبی دانه گرده منفذدار در *R. afghanicus* (A) *R. aucheri*، *R. asiaticus* (B) *R. elbursensis* (D)، (C)

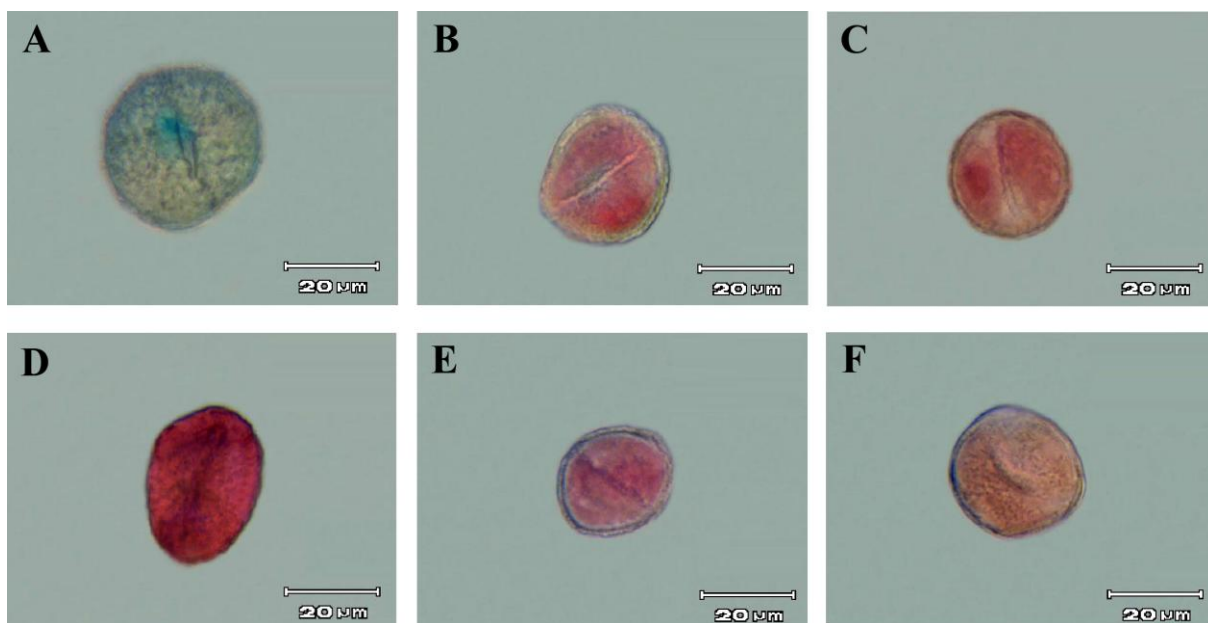
R. elymaticus (E) *R. eriorrhizus* (F) *R. leptorrhynchus* (G) (مقیاس = ۲۰ میکرومتر)



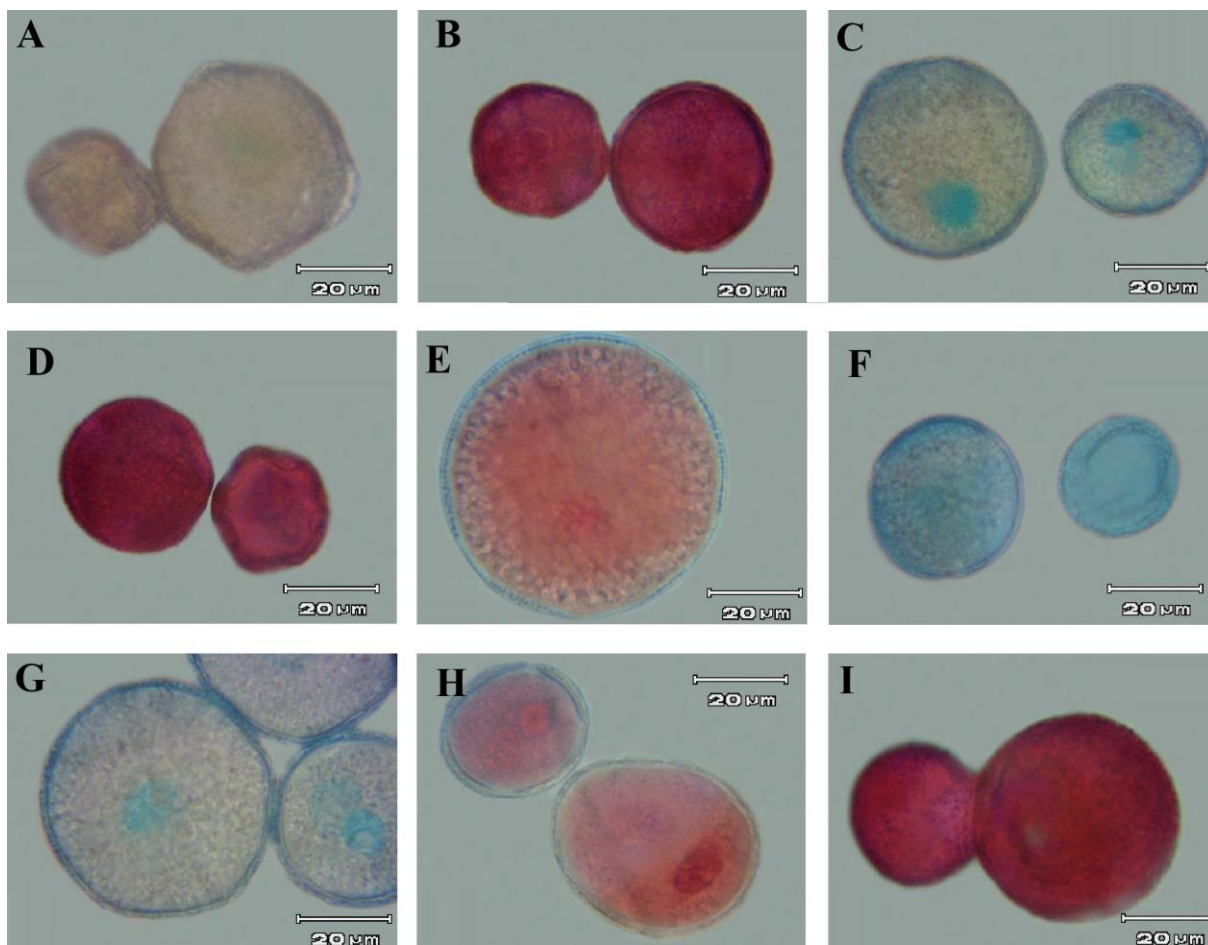
شکل ۵- تصاویر میکروسکوپ نوری از نمای استوایی دانه گرده منفذدار در *R. asiaticus* (A) *R. aucheri* (B) *R. elbursensis* (C) *R. elymaticus* (D) *R. eriorrhizus* (E) *R. leptorrhynchus* (F) (مقیاس = ۲۰ میکرومتر)



شکل ۶- تصاویر میکروسکوپ نوری از نمای قطبی دانه گرده شیاردار در *R. cicutarius* (A) *R. macrorrhynchus* (B) *R. millefolius* (C) *R. macropodioides* *R. oxyspermus* (D) *R. termei* (F)، (E) (مقیاس = ۲۰ میکرومتر)



شکل ۷- تصاویر میکروسکوپ نوری از نمای استوایی دانه گرده شیاردار در *R. cicutarius* (A)، *R. macrorrhynchus* (B)، *R. millefolius* (C)، *R. oxyspermus* (D)، *R. macropodioidess* (E)، *R. termei* (F) (مقیاس=۲۰ میکرومتر)



شکل ۸- دانه گرده بزرگ‌تر از حالت معمول در *R. asaiticus* (A)، *R. aucheri* (B)، *R. cicutarius* (C)، *R. elbursensis* (D)، *R. eriorrhizus* (F)، *R. elymaticus* (E)، *R. leptorrhynchus* (G)، *R. millefolius* (H)، *R. oxyspermus* (I) (مقیاس=۲۰ میکرومتر)

بحث

تیپ دانه‌های گرده پُرمنفذ (۶ تا ۹ منفذ) و کروی هستند و دارای تزئین خارچه‌دار و موج‌دار هستند. بر اساس طبقه‌بندی Clarke و همکاران (۱۹۹۱) در تیره آلاله هر سه تیپ مذکور دارای دانه‌های گرده پُرمنفذ هستند. تیپ‌های *R. arvensis* و *R. parviflorus* هر دو تک‌توم (جبه) چروک‌دار (verrucate) و ۲۰ منفذ یا بیشتر در هر گرده دارند، اما تیپ *Thalictrum flavum* تک‌توم چروک‌دار ندارد و منافذ آن بسیار کمتر است. چون دانه‌های گرده منفذدار مشاهده شده در بررسی حاضر فاقد تزئین چروک‌دار بود در نتیجه در تیپ *Thalictrum flavum* قرار می‌گیرند (Tatlidil *et al.*, 2005).

بر اساس طبقه‌بندی Clarke و همکاران (۱۹۹۱) دانه گرده آلاله‌ها در سه تیپ به نام‌های: *R. acris* (با ۹ گروه)، *R. arvensis* و *R. parviflorus* قرار می‌گیرند که تیپ اول شامل گرده‌های شیاردار و دو تیپ دیگر دارای گرده‌های منفذدار هستند. دانه‌های گرده شیاردار در مطالعه حاضر در تیپ *R. acris*، گروه *R. acris* قرار می‌گیرند، اما دانه‌های گرده منفذدار این مطالعه در هیچ کدام از دو تیپ *R. arvensis* یا *R. parviflorus* قرار نمی‌گیرند بلکه در تیپ دیگری از طبقه‌بندی Clarke و همکاران (۱۹۹۱) به نام تیپ *Thalictrum flavum* قرار می‌گیرند که مربوط به جنس آلاله نیست و تاکنون در گونه‌های آلاله گزارش نشده است. در این

کلید شناسایی گونه‌های گروه grumosae از جنس *Ranunculus*

- ۱- a. دانه گرده منفذدار ۲
- b. دانه گرده شیاردار ۷
- ۲- a. دانه گرده سه منفذی، حاشیه منفذها فرورفته 14. *R. eriorrhizus*
- b. دانه گرده بیش از سه منفذی ۳
- ۳- a. دانه گرده چهار منفذی، درون منفذ یک برجستگی کروی تقریباً بزرگ 2. *R. elymaticus*
- b. دانه گرده بیش از چهار منفذی ۴
- ۴- a. دانه گرده پنج منفذی، حاشیه منفذها فرورفته 5. *R. asiaticus*
- b. دانه گرده بیش از پنج منفذی ۵
- ۵- a. دانه گرده شش منفذی 6. *R. aucheri*
- b. دانه گرده بیش از شش منفذی ۶
- ۶- a. حاشیه منفذ مسطح تا فرورفته 11. *R. leptorrhynchus*
- b. حاشیه منفذ فرورفته 7. *R. afghanicus*
- ۷- a. دانه گرده پنج شیار، شیارها کاملاً به هم پیوسته و سطحی 13. *R. termei*
- b. دانه گرده سه یا چهار شیار ۸
- ۸- a. دانه گرده چهار شیار، شیارها ناپیوسته 9. *R. millefolius*
- b. دانه گرده سه شیار ۹
- ۹- a. شیارها عمیق، در قطب تقریباً پیوسته ۱۰
- b. شیارها تقریباً عمیق، ناپیوسته ۱۱

10. *R. cicutarius* a-۱۰. دانه گرده کمی کشیده
3. *R. macropodioides* b. دانه گرده تقریباً کروی
1. *R. oxyspermus* a-۱۱. دانه گرده تقریباً کروی
8. *R. macrorrhynchus* b. دانه گرده کروی

جنگل‌ها و مراتع کشور به خاطر در اختیار گذاشتن

سپاسگزاری

نمونه‌های هرباریومی سپاسگزاری می‌نمایند.

نگارندگان از مسؤولان هرباریوم مؤسسه تحقیقات

منابع

- Andersen, S. T. (1961) Vegetation and its environment in Denmark in the early Weichselian glacial (last glacial). *Danmarks Geologiske Undersøkelse* 75: 1-175.
- Clarke, G. C. S., Pan, W. and Hoen, P. P. (1991) The Northwest European pollen flora. 51 (*Ranunculaceae*). *Review of Paleobotany and Palynology* 69: 117-271.
- Davis, P. H. (1965) Material for a flora of Turkey. *Ranunculaceae* II. *Ranunculus*. Notes from the Royal Botanical Garden Edinburgh 23: 103-161.
- Erdtman, G. (1943) An introduction to pollen analysis. Chronic Botanica Company, Waltham, Massachusettes.
- Erdtman, G. (1952) Pollen morphology and plant taxonomy. Chronic Botanica Company, Waltham, Massachusettes.
- Erdtman, G., Berglund, B. and Praglowski, J. (1961) An introduction to a Scandinavian pollen flora. *Genera Palynology* 2(2): 3-92.
- Fægri, K. and Iversen, J. (1975) Textbook of pollen analysis. Munksgaard, Copenhagen.
- Ghahreman, A. (1990) *Coromopphytes of Iran*. vol. 1. Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Hörandl, E., Paun, O., Johansson, J. T., Lehnebach, C., Armstrong, T., Chen, L. and Lockhart, P. (2005) Phylogenetic relationships and evolutionary traits in *Ranunculus* s.l. (*Ranunculaceae*) inferred from ITS sequence analysis. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 36: 305-327.
- Iranshahr, M., Rechinger, K. H. and Riedl, H. (1992) *Ranunculus*. In: *Flora Iranica* (Ed. Rechinger, K. H.) No. 171. Akademische Druck-U., Verlagsanstalt, Graz.
- Kumazawa, M. (1936) Pollen grain morphology in *Ranunculaceae*, *Lardizabalaceae* and *Berberidaceae*. *Japanese Journal of Botany* 8: 19-46.
- Pakravan, M., Rastipisheh, S., Emadi, N. and Nemati, S. (2011) Study of pollen grains characters in the genus *Ranunculus* L. (*Ranunculaceae*) from Iran. *Iranian Journal of Biology* 2(1): 1-7 (in Persian).
- Petrov, S. and Borrissova-Ivanova, O. (1980) Palynomorphological characteristics of Bulgarian representative of the family *Ranunculaceae* Juss. V. *Anemone* L., *Hepatica* Mill., *Ranunculus* L. (sect. *Ranunculuus*). *Sofia* 15: 22-61.

- Petrov, S. and Borrissova-Ivanova, O. (1981) Palynomorphological characteristics of Bulgarian representative of the family Ranunculaceae Juss. VI. *Ranunculus* L. Bulgarian Academic Science Phytology 16: 3-40.
- Punt, W., Hoen, P. P., Blackmore, S., Nilsson, S. and LeThomas, A. (2007) Glossary of pollen and spore terminology. Review of Palaeobotany and Palynology 143(1-2): 1-81.
- Santisuk, T. (1979) A palynological study of the tribe Ranunculeae (Ranunculaceae). Opera Botanica 48: 1-74.
- Tamura, M. (1995) Angiospermae. Ordnung Ranunculales Fam. Ranunculaceae. II. Systematic Part. In : Natürliche Pflanzenfamilie (Ed. Hiepko, P.) 223-519. Duncker and Humblot, Berlin.
- Tatlidil, S., Bıçakcı, A., Malyer, H. and Baser, K. H. C. (2005) Pollen morphology of *Thalictrum* L. species (Ranunculaceae) in Turkey. Pakistan Journal of Botany 37(2): 203-212.
- Tomaszewski, A. (1967) Studies on the possibility of using size of pollen grains and the number of grooves as a taxonomic test in *Ranunculus* species. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Sectio E. Agricultura 20: 79-94.
- Townsend, C. C. (1980) *Ranunculus*. In: Flora of Iraq (Eds. Townsend, C. C. and Guest, E.) 4(2): 707-740. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Baghdad.
- Wodehouse, R. P. (1936) Pollen grains in the identification and classification of plants, the Ranunculaceae. Bulletin of the Torrey Botanical Club 63: 495-514.

Palynological study of some species in Grumorsae group of the genus *Ranunculus* in Iran

Maneezheh Pakravan *, Anahita Jamshid nejad Avval and Akhtar Tavassoli

Department of Biology, Faculty of Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran

Abstract

In this research, pollen grains of some species of Grumorsae group of *Ranunculus* were studied. In doing so, pollen grains of 13 species were studied by light microscope and the surface of nine pollen grains has studied by Scanning Electron Microscope. Among these species, in addition to previous pollen types in the genus *Ranunculus*, a new type (*Thalictrum flavum* L.) was reported. Finally, we could distinguish the species based on pollen grains characters and prepare an identification key.

Key words: Pollen grain, Colpus, Pore, SEM, *Ranunculus*, Iran

* pakravan@alzahra.ac.ir