

ریخت‌شناسی گرده در گونه‌های *Erodium (L.)L'Hér (Geraniaceae)* در ایران

مریم کشاورزی*، الهام تقی پور و زهرا ناظم بکایی

تهران، دانشگاه الزهراء^(س)، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲

چکیده

Erodium از تیره شمعدانی با حدود ۷۵ گونه ی علفی یکساله یا دو ساله در تمام قاره ها به جز قطب جنوب توزیع شده است. در این مطالعه ریخت‌شناسی دانه های گرده ی ۸ گونه از جنس *Erodium* در ایران با استفاده از میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) بررسی شده است. در مطالعه حاضر با بررسی ۱۴ صفت کمی و کیفی مشخص شد که کلیه دانه های گرده گونه های ارزیابی شده، منفرد، متقارن، دوکی، کروی تا پهن - کروی هستند. از نظر وضعیت منفذ، دانه های گرده سه شیار- منفذی (Tricolporate) یا سه شیاری (Tricolpate) هستند. الگوی تزئینات در گونه های مورد بررسی از مشبک - مخطط (reticulate striate or rugulate) تا مخطط و جوانه دار (reticulate-gemmate or clavate) متغیر است. با استفاده از تجزیه و تحلیل های آماری چند متغیره بر روی داده های دانه های گرده می توان به روشنی گونه های مورد بررسی را از یکدیگر تفکیک نمود. برپایه مطالعات انجام شده بر روی دانه های گرده، نتایج گروه بندی با تقسیمات سطح زیر جنس تطابق دارد. به طور کلی می توان گفت صفات مربوط به دانه های گرده قادرند گونه های *Erodium* را در ایران به درستی از یکدیگر تفکیک نمایند.

واژه های کلیدی: *Erodium*, Geraniaceae, ریخت‌شناسی گرده، ایران

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۲۱۸۸۰۴۴۰۵۱، پست الکترونیکی: m.keshavarzi@alzahra.ac.ir

مقدمه

دانه های گرده گیاهان این تیره را مطالعه نمود (۴). همچنین Verhoeven و Venter (۱۹۸۷) (۱۵)، Shehata (۲۰۰۸) (۱۲)، Perveen و Gaiser (۱۹۹۹) (۱۰)، Stafford و Blackmore (۱۹۹۱) (۱۴)، دانه های گرده تیره شمعدانی را مورد بررسی قرار دادند. در این تیره نوع منفذ و تزئینات آگزين دارای ارزش تشخیصی در حد جنس است (۱۲).

Perveen و Gaiser (۱۹۹۹) دریافتند که دانه های گرده در تیره شمعدانی کروی - پهن و ندرتا کروی - دوکی است. گونه های مورد مطالعه این محققان مشتمل بر *E. malacoides*، *E. oxyrrhynchum* و *E. laciniatum* (Cav.) Willd بود (۱۰).

تیره شمعدانی با ۵ جنس و ۷۵۰ گونه یکساله یا چند ساله در دنیا شناخته می شود (۸). *Erodium (L.)Hér* یکی از جنسهای طایفه Geranieae با پراکنش نسبتا وسیع و ۱۵ گونه در ایران است (۳). Schonbeck-Temesy در فلورا ایرانیکا (۱۹۷۰) گونه های جنس *Erodium* در ایران را به دو بخش *Plumosa* Boiss و *Erodium* و چهار زیر بخش و سه زیرگونه طبقه بندی می کند (۱۳). در طبقه بندی جدیدتر (جدول ۱) برمبنای مطالعات (1990) Guittonneae دو زیرجنس *Erodium (Plumosa Boiss)* و *Barbata* برای جنس *Erodium* پیشنهاد شد (۹). دانه های گرده در تیره شمعدانی دارای تنوع هستند (اوری پالینوس) (۷). Bortenschlager (۱۹۶۷) برای اولین بار

جدول ۱- طبقه‌بندی سطح زیر جنس *Erodium* برای گونه‌های حاضر در این بررسی، بر مبنای طبقه‌بندی Guittonneae (1990).

<p><i>Erodium</i> subg. <i>Erodium</i> (<i>Plumosa</i> Boiss)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sect. <i>Erodium</i> - Sect. <i>Oxyrrhynchea</i> El-Oqlah. <i>E. oxyrrhynchum</i> M.Bieb. <p><i>Erodium</i> subg. <i>Barbata</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sect. <i>Absinthioidea</i> subsect. <i>Absinthioidea</i> <i>E. hoefftianum</i> C.A. Mey. <i>E. gruinum</i> (L.) L'Hér. <i>E. ciconium</i> - Sect. <i>Absinthioidea</i> subsect. <i>Petraea</i> Brumh. - Sect. <i>Malacoidea</i> <i>E. malacoides</i> (L.) Willd. <i>E. neuradifolium</i> Del. ex Godr. - Sect. <i>Cicutaria</i> <i>E. cicutarium</i> <i>E. moschatum</i>(L.) L'Hér.
--

مواد و روشها

نمونه‌های مورد استفاده در این بررسی از جمعیت‌های طبیعی و نمونه‌های هرباریومی دانشگاه الزهرا (س) بدست آمد (جدول ۲). در تحقیق حاضر ۷ گونه از زیر جنس *Barbata* Boiss. و تنها یک گونه *E. oxyrrhynchum* از زیر جنس *Erodium* (*Plumosa* Boiss) بررسی شده‌اند.

مشاهدات با استفاده از میکروسکوپ نوری دوربین دار Olympus Dp12 بدون استولیز انجام شد. اندازه‌گیری‌ها بر مبنای حداقل ۲۰ عدد دانه‌گرده برای یک تا دو جمعیت از هر گونه بود. برای مطالعات میکروسکوپ الکترونی دانه‌های گرده در یک قطره آب شناور شدند و با پینتی ظریف مستقیماً به روی استاب فلزی واجد نوار چسب دوطرفه منتقل شدند. سپس نمونه‌ها با استفاده از Sputter Coater BAL-TEC, SCDOOS با طلا به ضخامت ۱۰۰ آنگستروم پوشش دهی شدند. عکسبرداری الکترونی با کمک میکروسکوپ نگاره از نوع XL30 Philips انجام شد.

به منظور انجام تاکسونومی عددی، ۱۴ صفت کمی و کیفی (جدول ۳) مورد اندازه‌گیری و ارزیابی واقع شدند. برای تعیین شکل دانه‌گرده از نسبت بین طول محور قطبی به

Shehata (۲۰۰۸) به بررسی ریخت‌شناسی دانه‌های گرده در گونه‌های تیره شمعدانی در کشور مصر پرداخت و ارزش تاکسونومیکی آنها را مشخص ساخت. گونه‌های بررسی شده مربوط به جنس *Erodium* شامل *E. E. crassifolium* L'Hér، *E. ciconium*، *E. cicutarium*، *E. laciniatum*، *E. gruinum*، *E. glaucophyllum* (L.)Hér، *E. malacoides* و *E. moschatum* است که اکثر آنها بغیر از گونه‌های *E. crassifolium* و *E. glaucophyllum* و *E. laciniatum* در مطالعه حاضر نیز وجود دارند. وی مشخص ساخت که جبهه در این تیره مخطط-مشبک (Reticulate-striate)، مشبک-جوانه‌دار (Gemmate-reticulate) یا مشبک (Reticulate) است و بر مبنای این خصوصیات کلید شناسایی برای این تیره تدوین نمود. او نهایتاً مشخص ساخت که صفاتی چون شکل گرده، اندازه و خصوصیات منافذ و تزئینات آگزین در سطح جنس و گونه دارای ارزش تشخیصی است (۱۲). Aedo و همکاران (۲۰۰۷) از صفات گرده‌شناسی و ریخت‌شناسی برای مطالعه روی جنس *Geranium* L. استفاده نمودند (۳). هدف از این بررسی تعیین ارزش تشخیصی خصوصیات ریخت‌شناسی دانه‌های گرده در برخی از گونه‌های *Erodium* در ایران می‌باشد.

طول محور استوایی بر مبنای Erdtman (1943) استفاده شد (۶). برای واژه‌های مربوط به دانه‌های گرده از Punt و همکاران (1994) پیروی شد (۱۱).

به منظور تعیین روابط بین گونه‌های مورد بررسی، از روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغیره شامل تجزیه خوشه

ای و تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد. در این روش متوسط صفات کمی مورد استفاده قرار گرفت و صفات کیفی به صورت دو یا چند حالت کد گذاری شد.

جدول ۲- لیست گیاهان مورد مطالعه به همراه مشخصات واحدهای جمعیتی آنها

شماره هرباریومی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	نشانی و نام جمع‌آوری کننده	نام تاکسون
۹۱۱	۱۴۳۹ m	تهران، ونک، نجفیان- تقی پور.	<i>Erodium cicutarium</i> L'Hér.
۹۱۸	۱۲۷۰ m	تهران، باغ گیاهشناسی، تقی پور.	
۹۱۳	۱۲۷۰ m	تهران، باغ گیاهشناسی، تقی پور.	<i>E. ciconium</i> (L. & Jusl.) L'Hér.
۹۱۹	۱۲۶۱ m	تهران، پیکان شهر، تقی پور.	
۹۱۲	۱۲۶۱ m	تهران، پیکان شهر، تقی پور.	<i>E. oxyrrhynchum</i> M.Bieb
۹۰۲	۸۵۲ m	فارس، کازرون، بهتاش .	<i>E. malacoides</i> (L.) Willd.
۹۲۷	۹۲۰ m	کرمانشاه، گیلانغرب، ویژنان، نجفیان.	
۸۵۱	۷۷ m	خوزستان، هفت تپه، کشاورزی.	<i>E. moschatum</i> (L.) L'Hér
۹۲۱۱	۹۵۷ m	کرمانشاه، گیلانغرب، نیان و قیلان، نجفیان.	
۸۲۴	۷۹۹ m	قم، دریاچه حوض سلطان، کاظم زاده.	<i>E. neuradifolium</i> Del. ex Godr
۹۲۱۵	۱۸۹۷ m	البرز، کرج، کندر، تقی پور.	<i>E. hoefftianum</i> A. Mey
۹۲۶	۹۱۵ m	کرمانشاه، گیلانغرب، ویژنان، نجفیان.	<i>E. gruinum</i> (L.) L'Hér

جدول ۳- صفات کمی و کیفی مورد ارزیابی در دانه‌های گرده.

صفات کمی	
	طول محور استوایی
	طول محور قطبی
	نسبت طول محور قطبی به استوایی p/e
	طول مزوکلیپوم (فضای بین دو شیار در منظر استوایی)
	طول آپوکلیپوم (فضای بین دو شیار در منظر قطبی)
	طول شیار
	قطر متوسط لومن
	قطر متوسط موری
	عرض شیار
	تعداد منفذ

حالات صفت	صفات کیفی
مثالی (۱)، کروی (۰)	شکل دانه گرده در منظر قطبی
تقریباً پهن شده در قطبین (۰)، نیمه کروی (۱)، بیضوی-کروی (۲)، کروی (۳)، کروی-دوکی (۴)	شکل دانه گرده در منظر استوایی
صاف (۰)، دارای تزئینات چماقی شکل (۱) (clavate)	سطح موری
مشبک-مخطط موازی یا ناموازی (۰) مشبک-با برجستگی های کروی یا چماقی (۱) مشبک-مخطط موازی (۲) مشبک-دارای برجستگی های کروی (۳) مشبک-مخطط ناموازی (۴)	الگوی تزئینات

سه شیار-منفذی هستند. تفاوت‌های اصلی در تزئینات سطح آگزین مشخص تر می باشد.

در بررسی های به عمل آمده و با کاربرد روش های آماری چند متغیره به منظور تعیین میزان دوری و نزدیکی بین گونه های مورد بررسی، تجزیه خوشه ای به روش WARD، بر اساس صفات ریختی صورت گرفت و فنوگرام مربوط به آن رسم شد (شکل ۳).

مشاهده شد که بر اساس خصوصیات گرده شناسی دندروگرام حاصل شامل دو خوشه اصلی ۱ و ۲ است که خوشه اصلی ۱ به دو زیرخوشه ۳ و ۴ تقسیم می شود که این زیرخوشه ها خود به زیرخوشه های دیگر تقسیم می شوند. در خوشه اصلی ۱ گونه های *E. malacoides* و *E. moschatum* در زیر خوشه ۳ نزدیک به هم و گونه های *E. cicutarium* و *E. neuradifolium* و *E. hoefftianum* و *E. ciconium* در زیرخوشه های ۴ و ۵ و ۶ نزدیک به یکدیگر قرار دارند. گونه *E. ciconium* از زیرخوشه ۵، در فاصله ۲ مشابه با گونه های *E. hoefftianum* و *E. cicutarium* از زیرخوشه ۶ است و گونه *E. neuradifolium* از زیرخوشه ۴، در فاصله ۵ مشابه

در تجزیه و تحلیل از متغیرهای استاندارد شده بهره گرفته شد. فاصله متوسط تاکسونومیکی و مربع فاصله اقلیدسی به عنوان ضریب عدم شباهت در ارزیابی صفات مورد توجه واقع شد. تجزیه و تحلیل های آماری با کمک نرم افزار SPSS ver. 18 صورت گرفت.

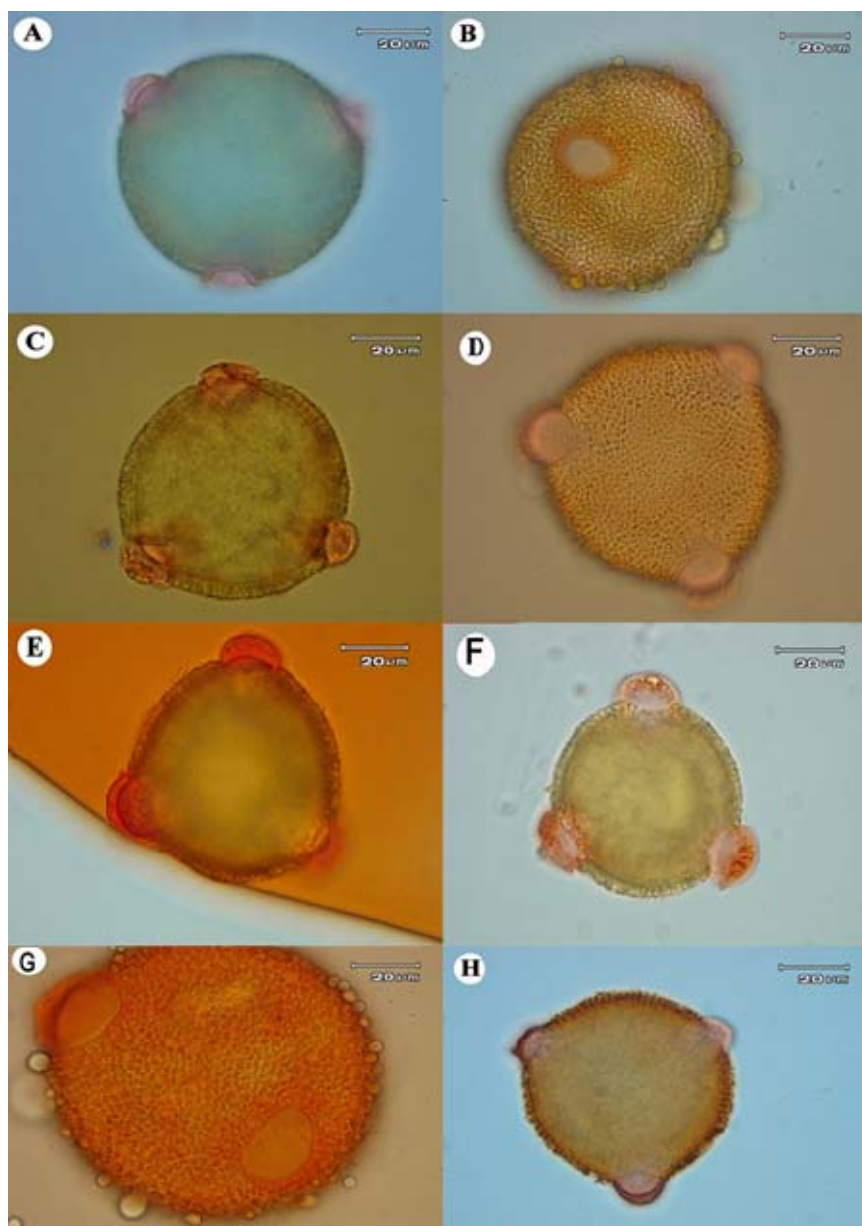
نتایج

دانه های گرده در تمام گونه های مورد بررسی متقارن، دوکی، کروی تا پهن - کروی بودند. دانه های گرده سه شیار-منفذی اند. الگوی تزئینات در گونه های مورد بررسی از مشبک - مخطط تا مخطط و جوانه دار متغیر بود (شکل های ۱ و ۲، جدول ۴).

اطلاعات حاصل از بررسی دانه های گرده به صورت تفصیلی در جدول ۳ آمده است. ویژگیهای عمومی دانه های گرده ی در ۸ گونه مورد بررسی از *Erodium* عبارتند از: دانه های گرده جور قطب، با اندازه ی بزرگ (۵۱-۱۰۰ میکرون) تا خیلی بزرگ (>۱۰۰)، شکل گرده ها در منظر قطبی حدواسط کروی تا سه گوش و در منظر استوایی کروی تا چهارگوش و گاهی کمی لوب دار. منافذ گرده

در خوشه اصلی ۲ نیز گونه های *E. oxyrrhynchum* و *E. gruinum* قرار دارند.

گونه های *E. hoefftianum* و *E. cicutarium* و *E. ciconium* از زیرخوشه های ۵ و ۶ می باشد. همچنین

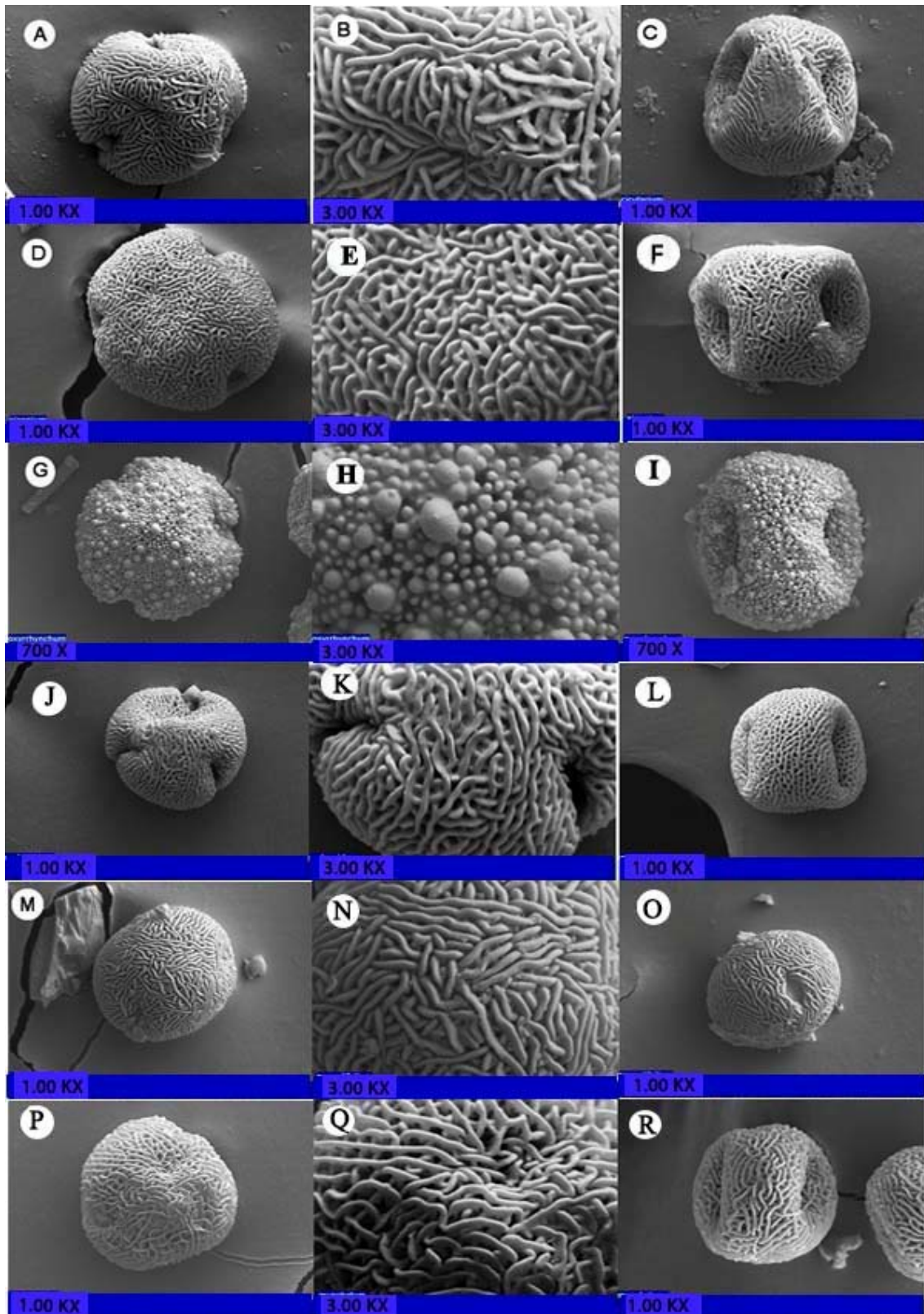


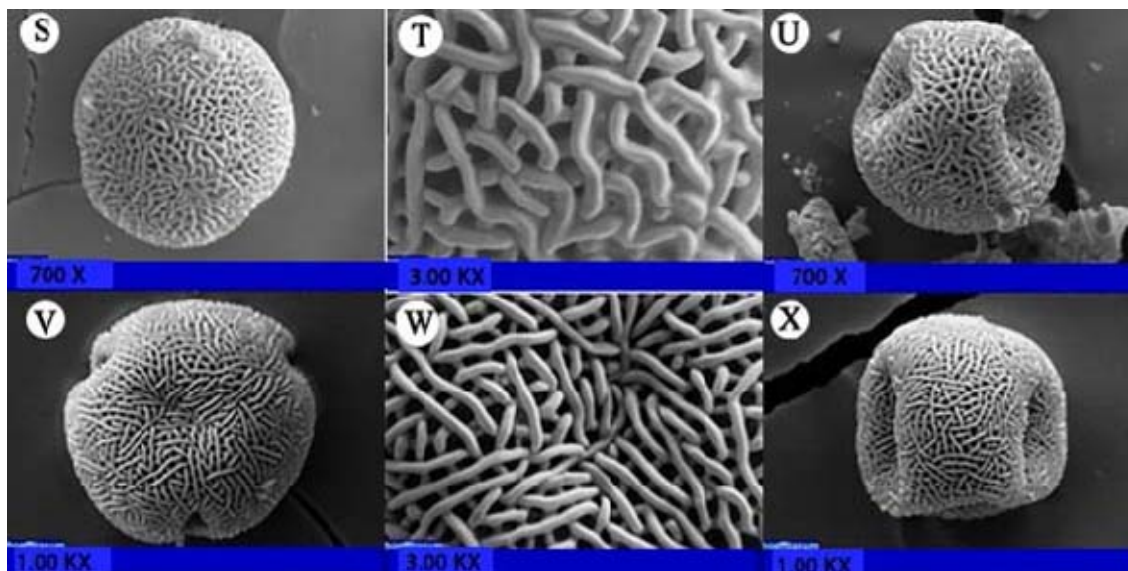
شکل ۱ تصویر میکروسکوپ نوری برخی گونه های مورد مطالعه جنس *Erodium*. A,C,D,E,F,H. نمای قطبی و B و G نمای استوایی. (A) *E. ciconium* (B) *E. ciconium* (C) *E. cicutarium* (D) *E. cicutarium* (E) *E. malacoides* (F) *E. neuradifolium* (G) *E. oxyrrhynchum* (H) *E. oxyrrhynchum*

جدول ۴- صفات کمی و کیفی دانه گرده مورد استفاده در برخی گونه‌های جنس *Erodium* در ایران

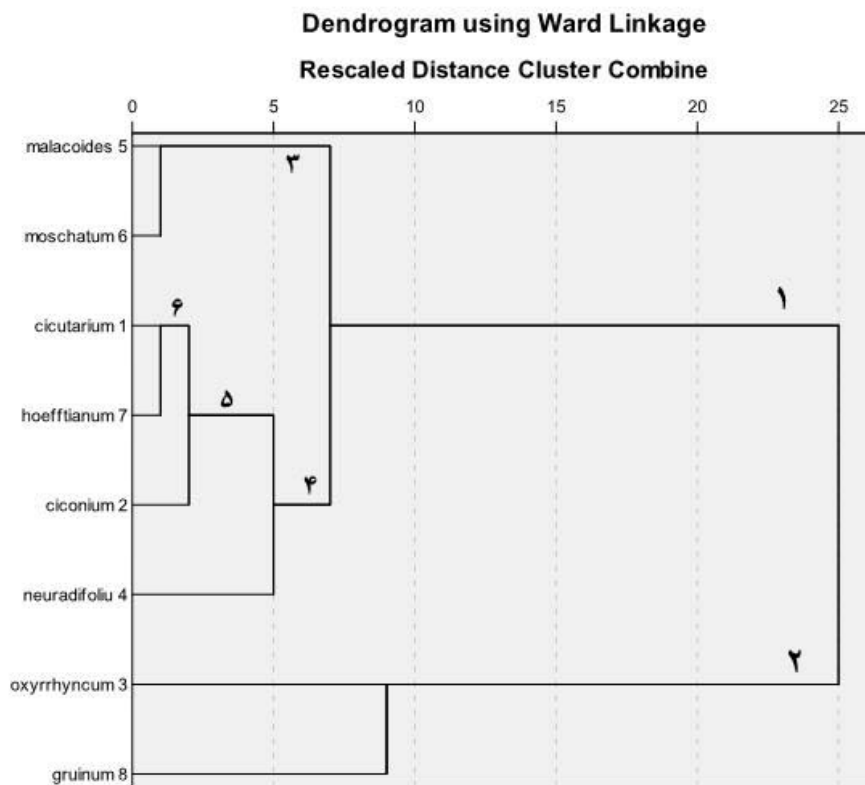
تاکسون	طول محور قطبی/طول محور استوایی	شکل از منظر استوایی	منفذ	تزیینات آگزمین	حجم دانه	تعداد دانه در گرده	نسبت طول محور عرضی به طول محور استوایی	نسبت قطر عرضی به قطر استوایی	نسبت قطر عرضی به قطر استوایی	نسبت قطر عرضی به قطر استوایی	نسبت قطر عرضی به قطر استوایی	نسبت قطر عرضی به قطر استوایی	نسبت قطر عرضی به قطر استوایی	نسبت قطر عرضی به قطر استوایی	نسبت قطر عرضی به قطر استوایی	نسبت قطر عرضی به قطر استوایی	نسبت قطر عرضی به قطر استوایی	نسبت قطر عرضی به قطر استوایی
<i>Erodium ciconium</i>	۰،۸۱	تقریباً بیض در قطبین	سه کلپوره	مشبک - مخمط ناموزنی	بزرگ	۱	۵۴،۷۸	۷۱،۳۹	۴۸،۹۳	۳۶،۴	۲۰،۰۲	۱۰،۰۶	۱،۲	۱،۱۴				
<i>E. cicutarium</i>	۱،۱۱	تقریباً کروی - کروی	سه کلپوره	مشبک - مخمط موزنی یا ناموزنی	بزرگ	۱	۶۵،۰۵	۶۸،۳۸	۳۸،۶۳	۳۲،۱۳	۲۶،۷۸	۷،۵۹	۱،۲۷	۱،۲۵				
<i>E. oxyrrhynchum</i> subsp. <i>oxyrrhynchum</i>	۱،۱۴	کروی - دوکی	سه کلپوره	مشبک با برجستگی‌های کروی یا چسبانی ناموزنی	خیلی بزرگ	۲	۱۰۵	۹۵،۰۵	۵۸،۰۸	۴۷،۰۱	۳۳،۵۸	۱۱،۳۶	۱،۷۶	۱،۱				
<i>E. malacoides</i>	۰،۹۷	کروی - دوکی	سه کلپوره	مشبک - مخمط موزنی	بزرگ	۱	۵۰،۹۷	۵۲،۹۸	۲۴،۷۸	۳۳،۱۷	۲۱،۹۳	۴،۵۶	۰،۹۱	۱،۱				
<i>E. neuradifolium</i>	۰،۸۴	تقریباً کروی	سه کلپوره	مشبک - مخمط موزنی یا ناموزنی	بزرگ	۱	۴۳،۸۳	۵۲،۰۹	۳۶،۰۶	۱۹،۱۱	۱۲،۳۳	۶،۵۹	۰،۸۱	۱،۲۵				
<i>E. moschatum</i>	۱،۰۲	کروی	سه کلپوره	مشبک - مخمط موزنی یا ناموزنی	بزرگ	۱	۵۶،۲۲	۵۵،۰۲	۲۵،۸۴	۳۱،۳۹	۲۸،۱۶	۵،۱۲	۱،۳۹	۰،۹۹				
<i>E. hoeffianum</i>	۰،۸۴	تقریباً کروی	سه کلپوره	مشبک - مخمط موزنی	بزرگ	۱	۶۴،۱۹	۷۵،۷۸	۵۴،۷۸	۴۰،۶۶	۳۲،۶۶	۸،۳۴	۱،۲۰۶	۱،۲۴				
<i>E. gruinum</i>	۰،۹۱	کروی - دوکی	سه کلپوره	مشبک - مخمط موزنی یا ناموزنی	خیلی بزرگ	۱	۹۵،۸۵	۱۰۴،۰۶	۸۱،۶۲	۴۳،۰۳	۲۱،۴۲	۱۶،۷۸	۲،۰۱	۱،۸۵				

* منظور دو تپ گرده‌ای است که در بخش بحث مقاله تشخیص داده شده است.

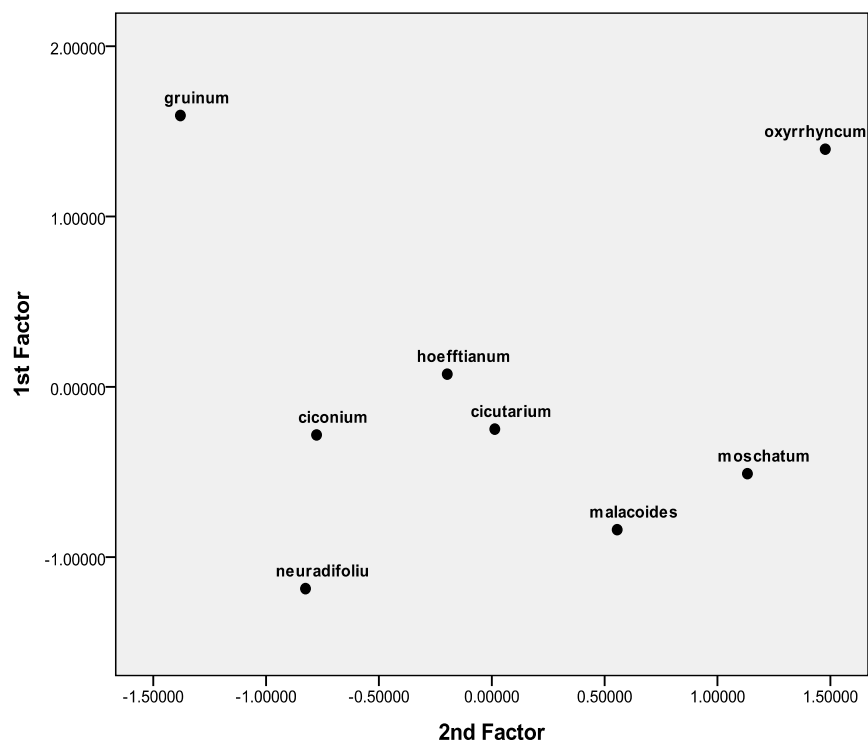




شکل ۲- عکس الکترونی گونه های مورد بررسی *Erodium* به ترتیب ستون اول سمت چپ نمای قطبی، ستون وسط الگوی تزئینات سطحی و ستون سمت راست نمای استوایی: *E. malacoides* (J-L) *E. oxyrrhynchum* (G-I) *E. ciconium* (D-F) *E. cicutarium* (A-C) *E. hoefftianum* (V-X) *E. gruinum* (S-U) (P-R) *E. neuradifolium* (M-O)



شکل ۳- نمودار خوشه بندی به روش Ward بر اساس صفات گرده گونه های *Erodium*



شکل ۴- نمودار PCA برای گونه‌های مورد بررسی *Erodium* بر اساس داده‌های گرده‌شناسی

علاوه بر ویژگی‌هایی که در بخش نتایج برای دانه‌های گرده مورد بررسی ذکر شد، دو تیپ تزئینات سطح آگزین مشبک مخطط موازی (reticulate striate) یا دارای خطوط و شبکه نامنظم (Heterobrochate-reticulate-rugulate) و نیز برجستگی‌های چماقی و کروی روی بستر مشبک (reticulate-gemmate or clavate) تعیین شد که با مطالعات El oqlah (۱۹۸۳) در خصوص ریخت‌شناسی دانه‌گرده جنس *Erodium* در خاورمیانه و نیز بررسی‌های گرده‌شناسی Parveen-Gaiser (۱۹۹۹) درباره برخی از گونه‌های *Erodium* در پاکستان تطابق دارد. در بررسی آنها ویژگی عمومی دانه‌های گرده تیره شمعدانی که شامل جنس *Erodium* نیز می‌شود قید شده است. این صفات مشتمل بر وجود تقارن شعاعی، جور قطبی، شکل بیضوی - کروی، وجود سه شیار-منفذی، کولپ کوچک با جبه مشبک یا مخطط می‌باشند. از جمله صفات بررسی شده شکل دانه‌های گرده است که در مطالعه Parveen-Gaiser (۱۹۹۹) در مورد گونه‌های مشابه با گونه‌های ایران

نمودار PCA نیز بر اساس داده‌های گرده‌شناسی و فاکتور اول و دوم و سوم رسم شد (شکل ۴). فاکتور اول که ۵۵،۱۲۵٪ از کل میزان تنوع را نشان می‌دهد صفاتی مانند طول محور قطبی، طول محور استوایی، فاصله منافذ در منظر قطبی، فاصله منافذ در منظر استوایی، عرض شیار منافذها و ضخامت دیواره متغیرترین صفات هستند و در فاکتور دوم که ۲۲،۲۲۲٪ از کل تنوع را به خود اختصاص داده است نسبت طول محور قطبی به استوایی بالاترین ضریب تغییرات را دارد و در فاکتور سوم با ۱۵،۲۲۵٪ از کل تنوع، نوع تزئینات سطح بالاترین تنوع را نشان می‌دهد. در نمودار رسته‌بندی، گونه‌ها به روشنی از یکدیگر جدا شدند. دو گونه *E. gruinum* و *E. oxyrrhynchum* موقعیت جداگانه‌ای را احراز کرده‌اند.

بحث

در این پژوهش که برای اولین بار در ایران انجام گرفت،

شامل گونه‌های *E. cicutarium*، *Erodium ciconium*، *E. malacoides*، *E. gruinum*، *E. neuradifolium*، *E. hoefftianum*، *E. moschatum*

شکل: کروی، تقریباً پهن در قطبین، نیمه کروی، کروی - بیضوی

تزیینات آگزین‌گرده: در این گونه‌ها آگزین مشبک و موری‌ها دارای سطح صاف هستند و آرایش آنها در برخی نقاط به صورت موازی و یا نامنظم بوده و تزیینات از نوع ناجورشبکه هستند. کولپوره‌ها کوچک (*brevicolporate*) و دارای تزیینات یکنواخت و غشای منفذ صاف هستند.

تیپ ۲- دارای تزیینات کروی یا چماقی (*Reticulate-gemmate or clavate*) بر روی بستر مشبک

شامل گونه *Erodium subsp. oxyrrhynchum oxyrrhynchum*

شکل: دوکی - کروی (*Prolate-spheroidal*)

تزیینات آگزین: در این گونه آگزین مشبک و موری‌ها دارای برجستگی‌های چماقی شکل و کروی با قطر بیش از یک میکرون که در اندازه‌ی آنها در همه جا یکسان نیست می‌باشد.

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته و دندروگرام‌های بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که جدایی گونه *E. oxyrrhynchum* از سایر گونه‌ها به دلیل تعلق این گونه به زیرجنس مجزای *Erodium (plumosa Boiss)* است. لازم به ذکر است که گونه *E. gruinum* هرچند متعلق به زیرجنس *Barbata* است لیکن به دلیل تفاوت فاحش در برخی صفات از جمله اندازه‌گرده خیلی بزرگ و همچنین تفاوت در فاصله آپوکلیپوم، مزوکلیپوم، قطر لومن، ضخامت شیار و عرض شیار-منفذ موقعیتی مجزا از سایر گونه‌های زیر جنس مخصوص به خود را احراز نموده است.

مشمول بر *E. cicutarium*، *E. malacoides* و *E. oxyrrhynchum* به صورت کروی - دوکی تا ندرتا تقریباً پهن در قطبین ذکر شده که مشابه نتایج حاصل از این تحقیق (جدول ۴) می‌باشد. صفات مورد استفاده در ارزیابی دانه‌های گرده پیشتر توسط قرشی الحسینی (۱۳۷۵) در مطالعه چند گونه از زخانواده گاوزیان و پاکروان و همکاران (۱۳۸۹) در مورد گونه‌های آلاله به کار رفته بود. با توجه به مطالعه Shehata (۲۰۰۸) در مورد گونه‌های *Erodium* در مصر، ویژگی عمومی گونه‌های *E. gruinum*، *E. ciconium*، *E. cicutarium*، *E. malacoides* و *E. moschatum* (که در لیست گونه‌های مورد بررسی ایران نیز هست) حاکی از وجود شکل کروی - دوکی و تزیینات آگزین مشبک - مخطط موازی و نیز سه شیارمنفذ در تمام گونه‌ها است که این خصوصیات با نتایج حاصل از بررسی حاضر (جدول ۴) تطابق دارند.

در توافق با مطالعات پیشین مشتمل بر بررسی‌های (2008) Shehata در خصوص گونه‌های *Erodium* در مصر، در بررسی حاضر موثرترین صفت در گروه بندی گرده‌ها تزیینات سطح آگزین دانه‌های گرده است. البته برخلاف نظر آنها که تنها یک تیپ گرده برای جنس *Erodium* در نظر گرفته اند، در بررسی حاضر دو تیپ گرده کاملاً متفاوت از نظر تزیینات سطحی قابل تشخیص است که نمی‌توان از تفاوت آنها چشم‌پوشی کرد. این تزیینات متفاوت در نهایت در تجزیه و تحلیل‌های آماری انجام شده منجر به جدایی گونه‌ها به شکلی گردید که با طبقه بندی فروجنس مطابقت نشان می‌دهد.

در این مطالعه بر اساس تزیینات سطحی دانه‌گرده دو تیپ مشخص گردید:

تیپ ۱- دارای تزیینات مشبک-مخطط موازی یا دارای خطوط و شبکه نامنظم (*Reticulate-Heterobrochate striate or regulate*)

نتیجه‌گیری

برپایه مطالعات انجام شده، برای اولین بار روی گونه‌های *Erodium* در ایران، داده‌های گرده‌شناسی حاضر در این مطالعه تقریباً با تقسیمات زیر جنس تطابق دارد، به استثناء گونه *E. gruinum* که به دلیل تفاوت در برخی صفات از جمله دارا بودن اندازه بسیار بزرگ دانه‌گرده در مقایسه با سایر گونه‌های متعلق به زیرجنس *Barbata* و نیز داشتن مقادیر بیشتر در صفات فاصله آپوکلیوم، مزوکلیوم، قطر لومن، ضخامت شیار و عرض کولپوره، از سایر گونه‌های هم‌زیرجنس خود جدا افتاده است. با این حال، به طور کلی می‌توان گفت صفات گرده‌ای توانستند تا حدودی گونه‌های *Erodium* ایران را به درستی از هم تفکیک کنند.

همچنین در نمودار خوشه‌بندی به روش Ward بر اساس صفات گرده‌گونه *Erodium* مشاهده می‌شود که دو خوشه اصلی ایجاد شده منطبق با طبقه‌بندی زیرجنس‌های Guittonneae (۱۹۹۰) و نیز با طبقه‌بندی بخش‌های Schonbeck-Temesy (۱۹۷۰) می‌باشد، به این صورت که ۶ گونه از ۷ گونه‌ی متعلق به زیر جنس *Barbata* (بخش *Erodium*)، از تنها گونه مورد بررسی متعلق به زیرجنس *Erodium* (بخش *Plumosa*) یعنی *E. oxyrrhynchum* در فاصله ۲۵ جدا شده‌اند. لذا با توجه به موقعیت جداگانه *E. oxyrrhynchum* نسبت به سایر گونه‌های مورد بررسی، نتایج دندروگرام در تائید تقسیم‌بندی فروجنس در *Erodium* می‌باشد. گونه *E. gruinum* از زیربخش *Gruina* متعلق به بخش *Erodium* استثنائاً در فاصله نزدیکی در حدود ۹ با *E. oxyrrhynchum* در یک زیر خوشه قرار گرفته است که البته این فاصله بسیار بیشتر از فاصله گونه‌های نزدیک به هم دیگر در سایر زیر خوشه‌ها است.

منابع

- ۱- پاکروان، م.، راستی‌پیشه، س.، عمادی، ن. و نعمتی، س. ۱۳۸۹. بررسی خصوصیات دانه‌گرده در برخی گونه‌های جنس *Ranunculus* از خانواده *Ranunculaceae* در ایران. مجله زیست‌شناسی ایران. ۲۳: ۱، ۸-۱.
- ۲- جانی قربان، م. ۱۳۸۴. فلور ایران تیره شمعدانی (Geraniaceae). جلد ۶۲، چاپ اول، ۱۳۶ ص، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران.
- ۳- قرشی‌الحسینی، ج. ۱۳۷۵. مطالعه ریخت‌شناسی گرده‌های چند گونه از خانواده گاوزبان در خراسان. مجله زیست‌شناسی ایران، ۱۳۶: (۱)۲-۱۵۰.
- 4- Aedo, C., Garcia, M., Maria, A. L., Aldasoro, J. and Navarro, C. (2007). Taxonomy revision of *Geranium* Subsect. *Mediterranea* (Geraniaceae). *Systematic Botany*, 32(1): 93-128.
- 5- Bortenschlager, S. (1967). Vorläufige Mitteilungen zur Pollen morphologie in der Familie der Geraniaceae und ihre systematische Bedeutung. *Grana Palynol*, 7: 400-468.
- 6- El-Oqlah, A. A. (1983). Pollen morphology of the genus *Erodium* L' Herit. in the Middle East. *Pollen et Spores*, 25: 383-394.
- 7- Erdtman, G. (1943). An Introduction to Pollen Analysis. (A new series of plant science books, vol. 12). Waltham, Mass.: Chronica Botany Company. p. 239. 2nd ed. (1992) edited by Siwert Nilsson and Joseph Praglowski. Copenhagen, Munksgaard.
- 8- Erdtman, G. (1952). Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. *Chronica Botanica Co.*, Waltham, Massachusettes.
- 9- Fiz, O., Vargas, P., Alarcon, M. and Aldasoro, J. J. (2006). Phylogenetic relationships and evolution in *Erodium* (Geraniaceae) based on trnL-trnF sequences. *Systematic Botany*, 31: 739-763.
- 10- Guittonneau, G. G. (1990). Taxonomy, Ecology and Phylogeny of genus *Erodium* L' Her. in the Mediterranean region. Pp. 71-91 in *Proceedings of the International Geraniaceae Symposium*, (ed.) Vorster, P. Stellenbosch, South Africa: Univ. Stellenbosch.

- 11- Perveen, A. and Gaiser, M. (1999). Pollen Flora of Pakistan -XV Geraniaceae. Turk. Journal of Botany, 23: 263-269.
- 12- Punt, W., Blackmore, S., Nilsson, S. and Thomas, L. E. (1994). Glossary of Pollen and Spore terminology. Lab. Paleobot. Palynol., 10: 39-60.
- 13- Shehata, A. A. (2008). Pollen Morphology of Egyptian Geraniaceae: An Assessment of Taxonomic Value. International Journal of Botany, 4(1): 67- 76.
- 14- Schonbeck - Temesy, E. (1970). Geraniaceae, in: Flora Iranica, Rechinger, K.H. (ed.), Vol 69, 30-58, Akad.Druck- und Verlagsanstalt.
- 15- Stafford, P. J. and Blackmore, S. (1991). The Northwest European pollen flora, 46. Geraniaceae. Review of Palaeobotany and Palynology, 69: 49- 78.
- 16- Verhoeven, R.L. and H.J.T. Venter, (1986). Pollen morphology of *Erodium* in South Africa. South Africa Journal of Botany, 53 (4): 279-283.

Pollen Morphology in *Erodium* (L.) P'Hér (Geraniaceae) species in Iran

Keshavarzi M. and Taghipour E. and Nazem Bokae Z.

Biology Dept., Faculty of Science, Alzahra University, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

Erodium is a genus of Geraniaceae with about 75 annual and biennial species which are distributed in almost all continents except Antarctica. In this project pollen morphology of 8 *Erodium* species of Iran investigated by light and scanning electron microscope. 14 qualitative and quantitative features considered. All studied species showed monad, isopolar, prolate, spheroidal to oblate – spheroidal pollen grains with tricolporate apertures. Exine sculpture was of reticulate – striate to striate and gemmate types. Multivariate statistical analysis revealed the diagnostic value of pollen morphological features in species separation. Based on present study on pollen morphology, grouping result is in concordance with sub-generic classification. Pollen features are capable of Species separation in *Erdoium* species of Iran.

Key words: *Erodium*, Geraniaceae, Iran, Pollen Morphology.