

بررسی ریخت شناسی دانه گرده گونه های *Medicago* در ایران Morphological studies of pollen grains of *Medicago* species in Iran

بس قنواتی جواد مظفری، علی اصغر معصومی و شاهرخ کاظم پور

چکیده

قنواتی، ف.، ج.، ع.ا. معصومی و ش. کاظم پور. بررسی ریخت شناسی دانه گرده گونه های *Medicago* در ایران. مجله علوم زراعی ایران. () : -

کشور ایران با داشتن گونه از جنس *Medicago* یکی از مراکز اصلی پیدایش و تنوع گونه های این جنس محسوب می شود. در میان گونه های این جنس تشابه فراوانی از نظر بخش زایشی و صفات مربوط به نیام به چشم می خورد که شناسایی تاکسونومیک آن ها را با مشکل مواجه ساخته است. در تحقیق حاضر، ویژگی های دانه گرده گونه های *Medicago* در ایران به منظور مطالعه روابط گونه ها با یکدیگر و استفاده از این صفات در مطالعات سیستماتیک جنس به کمک میکروسکوپ الکترونی SEM بررسی و تجزیه و تحلیل شده است. نتایج نشان داد که دانه گرده عمدتاً از نوع سه شیار روزن و به ندرت شیاری است. از منظر استوایی شکل دانه گرده بیضوی تا مستطیلی و یا کروی و از منظر قطبی به اشکال مثلثی نوک کند تا مثلثی سربریده و یا چهار گوش است. تزئینات سطح اگزین در اکثر گونه های این جنس از نوع (به اشکال سوراخ دار، حفره دار، مشبک نامنظم و اسکوریولات) و زگیل دار است. *M. rigiduloides* با داشتن دانه گرده شیاری از گونه مشابه *M. rigidula* که سه شیار روزن دارد با این روش خواهد بود و گونه *M. tornata* نیز بادانه گرده کروی و تزئینات زگیل دار از گونه مشابه *M. polymorpha* به دانه گرده مستطیلی با تزئینات دارد به راحتی قابل تفکیک و شناسایی است و بدین ترتیب گونه های *M. rigiduloides* و *M. tornata* برای اولین بار از ایران گزارش می گردند.

واژه های کلیدی: دانه گرده، *Medicago*، *M. tornata*، *M. rigiduloides* ایران

تاریخ در: // :

- استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (مکاتبه کننده)
- دانشیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
- استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع
- استادیار، گروه زیست شناسی دانشکده علوم، دانشگاه تربیت مدرس

تاکسونومیک آن‌ها را با مشکل مواجه ساخته است. از سوی دیگر، دانه گرده در مطالعات مربوط به رده‌بندی، منبع قابل اعتمادی از صفات مورد استفاده در نسونومی را در اختیار گیاه‌شناسان قرار دهد (Moore et al., 1991). آنچه شده تا گیاه‌شناسان به بررسی دانه گرده داشته باشند، وجود برخی صفات منحصر به فرد دانه گرده نظیر تنوع در شکل، تزئینات سطح اگزین و تعداد بالای دانه گرده تولید شده در هر گیاه است. دانه گرده جنس یونجه از نوع سه شکاف روزن‌دار (Trizoncolporate) (Moore et al., 1991). از نظر شکل و از منظر استوایی، دانه گرده بیضوی (Elliptic) و از منظر قطبی سه گوش نوک کند (Obtuse-Triangular) و یا مثلثی سربریده (Truncated-Triangular) است. تزئینات از نوع (Reticulate) و زکیل‌دار (Verrucate) است. روزن، (Pori) معمولاً در ناحیه استوایی قرار دارند. شکاف (Apocolpium) نسبتاً بزرگ بوده که کل طول آن در منظره استوایی قابل مشاهده است.

بیشترین اطلاعات مربوط به مورفولوژی گرده در جنس یونجه مربوط به کارهای اسمال در دهه میلادی است. اسمال و همکاران (Small et al., 1981) تنوع گرده در زیر تبار *Trigonellinae* به ویژه در جنس *Medicago* را بررسی و به نامتجانس بودن صفات گرده در کنار سایر صفات مانند صفات رویشی، صفات گل، صفات میوه و ترکیبات شیمیایی اشاره داشته‌اند. آنها در این تحقیق به تغییرات زیاد صفات کمی و کیفی دانه گرده در جنس یونجه اشاره کرده‌اند. مور و همکاران (Moore et al., 1981) به سه شیاری بودن دانه گرده از *Medicago* اشاره داشته و برخی از گونه‌های این جنس مانند *M. arabica*، *M. polymorpha*، *M. minima* و *M. lupulina* را تحت عنوان بولیوم (Trifolium type) معرفی نموده‌اند (Moore et al., 1991). ماریانی و تاوولتی (Mariani & Tavoletti, 1993) مطالعه کرده گونه‌های

(Medicago) یکی از بزرگ‌ترین و های تیره بقولات می‌باشد که در نواحی معتدله جهان پراکنش یافته‌اند. این جنس دارای بخش و ' گونه در دنیای قدیم و جدید می‌باشد؛ (Small, 1989). کشور ایران با داشتن ' گونه در قالب *Lupularia Spirocarpos Medicago* و *Orbicularis Hymenocarpos* یکی از مراکز اصلی پیدایش و تنوع گونه‌های این جنس محسوب شود (Heyn, 1963). مطالعات تاکسونومی و رده‌بندی جنس *Medicago* در فلور شرق برای نخستین بار توسط بوا، در سال (Mehregan et al., 2002) صورت گرفته است. وی گونه یونجه برای ایران گزارش کرده است (Mehregan et al., 2002). پارسا (Parsa, 1948) موسوی (Moossavi, 1977) و هین (Heyn, 1984) و گونه از ایران گزارش کرده‌اند (Parsa, 1948; Moossavi, 1977; Heyn, 1984).

جالب توجه ذکر گونه *M. radiata* به عنوان *Trigonella radiata* توسط بواسیه در سال بوده که توسط پارسا (Parsa, 1948) نیز تایید شده است. واسیتکوزنف گونه *M. sativa* را به *M. caucasica* و *M. sativa* و *M. grandiflora* و *M. kopetdaghi* تقسیم نموده است (Vassilczenkov, 1984). مظفریان (Mozaffarian, 1988) و اسدی (Assadi, 1989) و گونه از جنس *Medicago* را به عنوان گزارش جدید از ایران معرفی کردند. مهرگان و همکاران (Mehregan et al., 2002) گونه از این جنس را در ایران گزارش کردند. در میان های یکساله این جنس به ویژه گونه‌های *M. rigidula*، *M. rigiduloides*، *M. laciniata* و *M. sauvagei* با فراوانی از نظر بخش زایشی و صفات مربوط به نیام به چشم می‌خورد که شناسایی

M. noeana Boiss *M. scutellata* (L.) Mill. Gard.
M. truncatula Gaetn. *M. minima* (L.) Bartalini.
M. coronata(L.) Bartalini. *M. littoralis* Rhode
M. laciniata(L.) Mill. Gard. *M. radiata* L.
M. ciliaris (L.) Krockner. *M. arabica* (L.) Huds.
M. constricta *M. polymorpha* L. *M. lupulina* L.
M. orbicularis (L.) *M. rigidula* (L.) All. Durieu.
M. turbinata (L.) All. *M. sauvagei* Negre Bartalini
M. tornata (L.) Mill. *M. aculeata* Gaetn
M. syriaca (E. Small) و *M. rigiduloides* (E. Small)

آوری، ه از رویشگاه‌های اصلی در مناطق
 (جدول) موجود در هر بار یوم بانک ژن گیاهی
 ملی ایران در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند.

مطالعه به کمک میکروسکوپ نوری و الکترونی

به منظور مطالعه دانه کرده، از هر گونه یک گل
 سالم و مناسب انتخاب و به کمک استریومیکروسکوپ،
 ها از سایر قسمت‌های گل جدا و سعی شد
 بساک‌هایی انتخاب شوند که شکوفا نشده باشند تا از
 خطر احتمال آلودگی به گرده‌های سایر گیاهان
 جلوگیری شود. بساک‌ها را بر روی لام قرار داده و با
 نوک سوزن شکافته و به آرامی تکان داده تا دانه‌های
 کرده روی لام قرار گیرند و با یک قطره آب در زیر
 میکروسکوپ نوری مطالعه گردیدند.

جهت بررسی با میکروسکوپ الکترونی دانه‌های
 کرده روی پایه مخصوص قرار داده شد و توسط
 دستگاه Putter Coater با لایه نازکی از طلا پوشانده شد.
 سپس پایه حامل دانه‌های کرده درون محفظه
 میکروسکوپ الکترونی قرار گرفت و از هر نمونه
 با درشت؛ x گردید.

صفات مورد اندازه‌گیری

برای هر گونه، دانه‌های کرده از دید قطبی و
 استوایی مورد بررسی قرار گرفتند. صفات کمی نظیر
 طول محور قطبی (P)، طول محور استوایی (E)
 طول محور قطبی به طول محور استوایی (P/E)

M. rugosa و *M. scutellata* منشأ آلوید، پلوییدی این
 ها را عنوان نموده‌اند. ایشان همچنین به منظور
 تجزیه فرم ظاهری کرده‌ها در هفت گونه از یونجه‌های
 کروموزم ($n =$) و چهار گونه با
 کروموزم ($n =$) و نیز یونجه چند ساله *M. sativa*
 کروموزم ($n = x =$) مطالعات کرده گونه‌های
 فوق با استفاده از میکروسکوپ الکترونی و نیز با
 استفاده از شکل ظاهری کرده‌ها انجام داد. نتایج نشان
 داد که گونه‌های والدینی از نظر فرم ظاهری کرده با
 یکدیگر تفاوت داشتند و این تفاوت در جدا کردن
 گیاهانی که از تلاقی‌های بین گونه‌ای
 کنترل شده حاصل شده بودند به کار گرفته شد
 (Mariani and Tavoletti, 1993). دو گونه *M. rigidula*
 و *M. rigiduloides* را که دارای شباهت مورفولوژیکی
 زیادی بود؛ بر اساس تعداد منافذ دانه کرده جدا
 (Small, 1990).

قبلاً نیز گونه‌های جنس *Hyoscyamus* L.
 توسط خاتم ساز و زنجیریان ()، گونه‌های جنس
Nepeta L. بوسیله عزیزیان و همکاران () و گونه
 های جنس *Diplotaenia* Bioss. عزیزیان و
 همکاران () مطالعه و تفکیک شده‌اند.
 زادی و همکاران () با مطالعه دانه کرده جنس
Terrataenium در ایران دو گونه *T. lasiopetalum* و
T. nephrophyllum شناسایی و معرفی نمودند.
 در تحقیق حاضر، ویژگی‌های دانه کرده
 (*Medicago*) در ایران به منظور مطالعه روابط
 ها با یکدیگر و استفاده از این صفات در مطالعات
 سیستماتیک مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته
 است.

مواد و روش

مواد گیاهی

بیست و سه گونه یونجه موجود
 در ایران شامل *M. rugosa* Desr. *M. sativa* L.

جدول - های مورد مطالعه جنس *Medicago* و رویشگاه آن .

Table 1. Studied *Medicago* species and their habitats

No.	Species	رویشگاه Habitat
1	<i>M. laciniata</i>	خوزستان: راهی امیدیه به آغاچاری، قنواتی، † Khozestan: Seraahi Omidieh-Aghajari, 100m, Ghanavati 6228†
2	<i>M. minima</i>	فارس: فیروزآباد، چشمه شاه بهرامی کوار، قنواتی و صفا؛ Fars: Firozabaad, Cheshmeh Shah Bahram Kowar, 1700 m, Ghanavati and Safaie 6047
3	<i>M. coronata</i>	خوزستان: امیدیه، آسیاب، قنواتی، Khozestan: Omidieh, Asiab, 100m, Ghanavati 6468
4	<i>M. arabica</i>	گلستان: آق قلا، مرزن کلاته، قنواتی و مختارپور، Golestan: Agh-Ghalaa, Marzankalate, 80m, Ghanavati and Mokhtarpor 6206
5	<i>M. polymorpha</i>	خوزستان: بهبهان، حاشیه رودخانه مارون، قنواتی . Khozestan: Behbahan, Maroon's river side, 300m, Ghanavati 6234
6	<i>M. sauvagei</i>	خوزستان: راهی اهواز، رامهرمز، قنواتی' Khozestan: Seraahi Ahvaz-Ramhormoz, 20m, Ghanavati 6333
7	<i>M. truncatula</i>	فارس: کازرون، چنار شاهيجان، قنواتی و Fars: kazeron, Chenar Shahijan, 810m, Ghanavati and Safaie 6127
8	<i>M. turbinata</i>	: تنگستان، اهرم. متر، میوه چی' Bosheher: Tangestan, Ahrem, 60m, Mivehchi 6152
9	<i>M. littoralis</i>	گلستان: گنبد، دره بش آیلان، قنواتی و مختارپور' Golestan: Gonbad, Dareh Besh Aylan, 140m, Ghanavati and Mokhtarpor
10	<i>M. aculeata</i>	کرمانشاه: سرپل ذهاب به سمت گیلانغرب، سراب گرم، قنواتی و میرآخورلی، Kermanshah: Sarpol-e-zahab-Gilan-e-gharb, Sarab-e-garm, 700m, Ghanavati and Mirakhorli 6139
11	<i>M. constricta</i>	کرمانشاه: سرپل ذهاب به سمت گیلانغرب، سراب گرم، قنواتی و میرآخورلی Kermanshah: Sarpol-e-zahab-Gilan-e-gharb, Sarab-e-garm, 700m, Ghanavati and Mirakhorli 6131
12	<i>M. rigidula</i>	آذربایجان شرقی: جاده پیغام به محمودآباد، قنواتی و کنعانی، Azarbaijan Gharbi: Kalibar, Peygham-Mahmod Abaad, 1470m, Ghanavati and Kanani 6199
13	<i>M. tornata</i>	کرمانشاه: بیستون، نجیوران، قنواتی و میرآخورلی Kermanshah: Biston, Najivaran, 1420m, Ghanavati and mirakhorli 6111
14	<i>M. rigiduloides</i>	کرمانشاه: اسلام آباد غرب، جوزه انجیرک، ترازک عبدالله، میرآخورلی. Kermanshah: Islam Abaad-e-Gharb, Jozeh Anjirak, Teraazak Abdollah, 1500, Mirakhorli 6144
15	<i>M. noeana</i>	آذربایجان غربی: اشنویه، دره قاسملو، قنواتی و سلیم پور Azarbaijan Gharbi: Oshnavieh, Dareh Ghasemlo, 1500m, Ghanavati and Salimpour 6171
16	<i>M. rogusa</i>	خوزستان: اهواز، حمیدیه، قنواتی' Khozestan: Ahvaz, Hamidieh, 20m, Ghanavati 6462
17	<i>M. scutellata</i>	: دشتستان، تنگ زرد، میوه چی' Bosheher: Dashtestaan, Tang-e-zard, 460m, Mivehchi 6307
18	<i>M. ciliaris</i>	خوزستان: بهبهان، حاشیه رودخانه مارون، قنواتی' Khozestan: Behbahan, Maroon's river side, 300m, Ghanavati 6343
19	<i>M. radiata</i>	لرستان، درود، دره ا، قنواتی و دادفر' Lorestan: Dorood, Dareh-e- espir, 1600m, Ghanavati and Dadfar 6087
20	<i>M. orbicularis</i>	فارس: دشت ارژن، قنواتی و صفائی، Fars: Dasht-e- Arjan, 1910m, Ghanavati and Safaie 6018
21	<i>M. syriaca</i>	لرستان: خرم آباد، مهرگان. Loerstan: Khoramabaad, 1000m, Mehregan, TARI
22	<i>M. lupulina</i>	آذربایجان غربی: تکاب، تخت سلیمان، کنار دریاچه، قنواتی و حسن زاده، Azarbaijan Gharbi: Takab, Takhtesoliman, Lake side, 2200m, GHanavati and Hasanzadeh 6186
23	<i>M. sativa</i>	گلستان: چهارباغ، مختارپور Golestan: Chaharbaagh, 1780m, Mokhtarpour 6450

†Specimen No. in National Plant Gene Bank of Iran

† شماره نمونه هرباریومی در بانک ژن گیاهی ملی ایران

مربوط به هر تیپ و گروه شرح داده می شود.

(Reticulate)

الف- گروه با تزئینات

M. radiata: شکل دانه گرده در این گونه بیضوی (a -)، دانه گرده سه شیار روزن دار، و در ناحیه روزن، اپرکولوم (Operculum) دیده نمی شود. تزئینات سطح اکزین در ناحیه بین دو تا شیار (Mesocolpia) و شیار از نوع مشبک، و در قطبین صاف و بدون تزئین. میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / و نسبت P/E / . شیار دانه گرده دمبلی شکل و میانگین طول آن μm / (جدول).

M. orbicularis: شکل دانه گرده در این گونه از نوع بیضوی (b -) و دانه گرده از نوع سه شیار روزن دار؛ اپرکولوم در ناحیه روزن. نینات سطح اکزین در تمام دانه گرده از نوع میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / و نسبت P/E / . شیار دانه گرده دمبلی شکل، کشید شده تقریباً تا انتهای دانه گرده میانگین طول شیار μm / (جدول).

M. noeana: شکل دانه گرده در این گونه از نوع بیضوی - (c -)، دانه گرده از نوع سه شیار روزن دار، اپرکولوم در ناحیه روزن. تزئینات سطح اکزین در تمام دانه گرده از نوع مشبک و میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / و نسبت P/E / . شیار دانه گرده دمبلی کشید شده تقریباً تا انتهای دانه گرده طول شیار μm / (جدول).

M. sauvagei: شکل دانه گرده آن همانند *M. noeana* از نوع بیضوی - (d -)، سه شیار روزن دار و در ناحیه روزن دارای اپرکولوم قابل تشخیص و از منظر قطبی دانه گرده به شکل مثلثی نوک کند. تزئینات سطح اکزین، - حفره دار و در ناحیه بین دو شیار از نوع

طول شیار بر روی هر یک از نمونه ها اندازه گیری و صفات کیفی نظیر شکل و تزئینات سطح اکزین بررسی گردید. نتایج بدست آمده با استفاده از خطای استاندارد با هم مقایسه گردیدند.

وبحث

دانه گرده در گونه های جنس یونجه از نوع سه شیار روزن دار بوده که شیارها به شکل دمبلی و در محل روزن، دارای اپرکیول (Opercule) بودند. از منظر استوایی شکل دانه گرده در کلیه گونه های یونجه بیضوی تا مستطیلی (Rectangular) بودند در حالیکه تنها در گونه *M. tornata* دانه گرده از نوع کروی (Circular) بود. از زاویه دید ، شکل دانه های گرده این گونه مثلثی نوک کند (Obtuse-Triangular) بریده و چهار وجهی (Quadrangular) بودند (). این مطالعه نشان داد که که ترین دانه گرده در بین گونه های مورد بررسی مربوط به گونه *M. polymorpha* و بزرگترین دانه گرده مربوط به *M. noeana* بوده است.

تزئینات سطح اکزین در های بررسی شده از نوع مشبک منظم، مشبک نامنظم (Rugulate) اسکروبیکیولات (Scrobiculate)، حفره دار (Faveolate)، سوراخ دار (Perforate) و یا زگیل دار. طول محور قطبی حداقل μm / مربوط به *M. lupulina* و حداکثر μm / مربوط به گونه *M. rugosa* بوده و طول محور استوایی حداقل μm / مربوط به گونه *M. polymorpha* و حداکثر μm / در گونه *M. noeana* است. با بررسی تزئینات سطح اکزین می توان گونه های یونجه را به تیپ اصلی و زگیل دار تقسیم نمود. عمده گونه های یونجه این نوع تزئینات به اشکال مختلف از جمله سوراخ دار، حفره دار، مشبک نامنظم و اسکوربیولات ظاهر می شود که بر این اساس به گروه های فرعی؛ شود، لذا گونه های

جدول 1 - میانگین طول محور قطبی، طول محور استوایی، نسبت طول قطبی به استوایی و طول شیار در گونه های مختلف یونجه.

Table 2. Means of Polar and equatorial axes length, P/E ratio and fature length in *Medicago* species.

Species	طول محور قطبی (میکرومتر) Polar axis length (μm)	طول محور استوایی (میکرومتر) Equatorial axis length (μm)	طول شیار (میکرومتر) Fature length (μm)	طول محور قطبی به استوایی P/E ratio
<i>M. radiata</i>	24.26 \pm 0.33 [†]	35.33 \pm 0.48	21.72 \pm 0.29	0.68 \pm 0.0092
<i>M. orbicularis</i>	26.06 \pm 0.35	36.16 \pm 0.49	30.04 \pm 0.41	0.65 \pm 0.0088
<i>M. noeana</i>	32.42 \pm 0.44	44.03 \pm 0.59	35.35 \pm 0.48	0.73 \pm 0.0099
<i>M. sauvagei</i>	20.20 \pm 0.27	35.50 \pm 0.48	26.50 \pm 0.36	0.64 \pm 0.0086
<i>M. syriaca</i>	30.50 \pm 0.41	29.50 \pm 0.40	19.50 \pm 0.26	1.05 \pm 0.0142
<i>M. scutellata</i>	31.61 \pm 0.43	29.28 \pm 0.40	19.92 \pm 0.27	1.07 \pm 0.0144
<i>M. rogusa</i>	27.26 \pm 0.37	33.53 \pm 0.45	31.50 \pm 0.43	0.89 \pm 0.0120
<i>M. polymorpha</i>	19.49 \pm 0.26	19.79 \pm 0.27	16.61 \pm 0.22	0.97 \pm 0.0131
<i>M. arabica</i>	28.40 \pm 0.38	28.85 \pm 0.39	36.66 \pm 0.49	0.99 \pm 0.0134
<i>M. rigidula</i>	31.66 \pm 0.43	35.75 \pm 0.48	20.41 \pm 0.28	0.84 \pm 0.0113
<i>M. minima</i>	23.63 \pm 0.32	34.13 \pm 0.46	27.12 \pm 0.37	0.71 \pm 0.0096
<i>M. rigiduloides</i>	28.50 \pm 0.38	29.10 \pm 0.39	35.50 \pm 0.48	0.98 \pm 0.0132
<i>M. truncatula</i>	30.90 \pm 0.42	38.88 \pm 0.52	23.36 \pm 0.32	0.80 \pm 0.0108
<i>M. turbinata</i>	26.66 \pm 0.36	35.92 \pm 0.48	29.24 \pm 0.39	0.74 \pm 0.0100
<i>M. aculeata</i>	27.57 \pm 0.37	37.57 \pm 0.51	26.81 \pm 0.36	0.74 \pm 0.0100
<i>M. littoralis</i>	30.90 \pm 0.42	33.02 \pm 0.45	20.50 \pm 0.28	0.94 \pm 0.0127
<i>M. sativa</i>	27.04 \pm 0.37	33.78 \pm 0.46	28.51 \pm 0.38	0.82 \pm 0.0111
<i>M. laciniata</i>	23.02 \pm 0.31	35.37 \pm 0.48	27.88 \pm 0.38	0.65 \pm 0.0088
<i>M. constricta</i>	22.82 \pm 0.31	26.86 \pm 0.36	22.52 \pm 0.30	0.86 \pm 0.0116
<i>M. lupulina</i>	17.57 \pm 0.24	29.18 \pm 0.39	26.51 \pm 0.36	0.60 \pm 0.0081
<i>M. ciliaris</i>	31.61 \pm 0.43	32.31 \pm 0.44	20.08 \pm 0.27	0.97 \pm 0.0131
<i>M. coronata</i>	20.90 \pm 0.28	35.25 \pm 0.48	29.23 \pm 0.39	0.58 \pm 0.0078
<i>M. tornata</i>	34.33 \pm 0.46	35.04 \pm 0.47	19.99 \pm 0.27	0.92 \pm 0.0124

[†], Mean of 10 samples

\pm SE

[†]

\pm خطای استاندارد

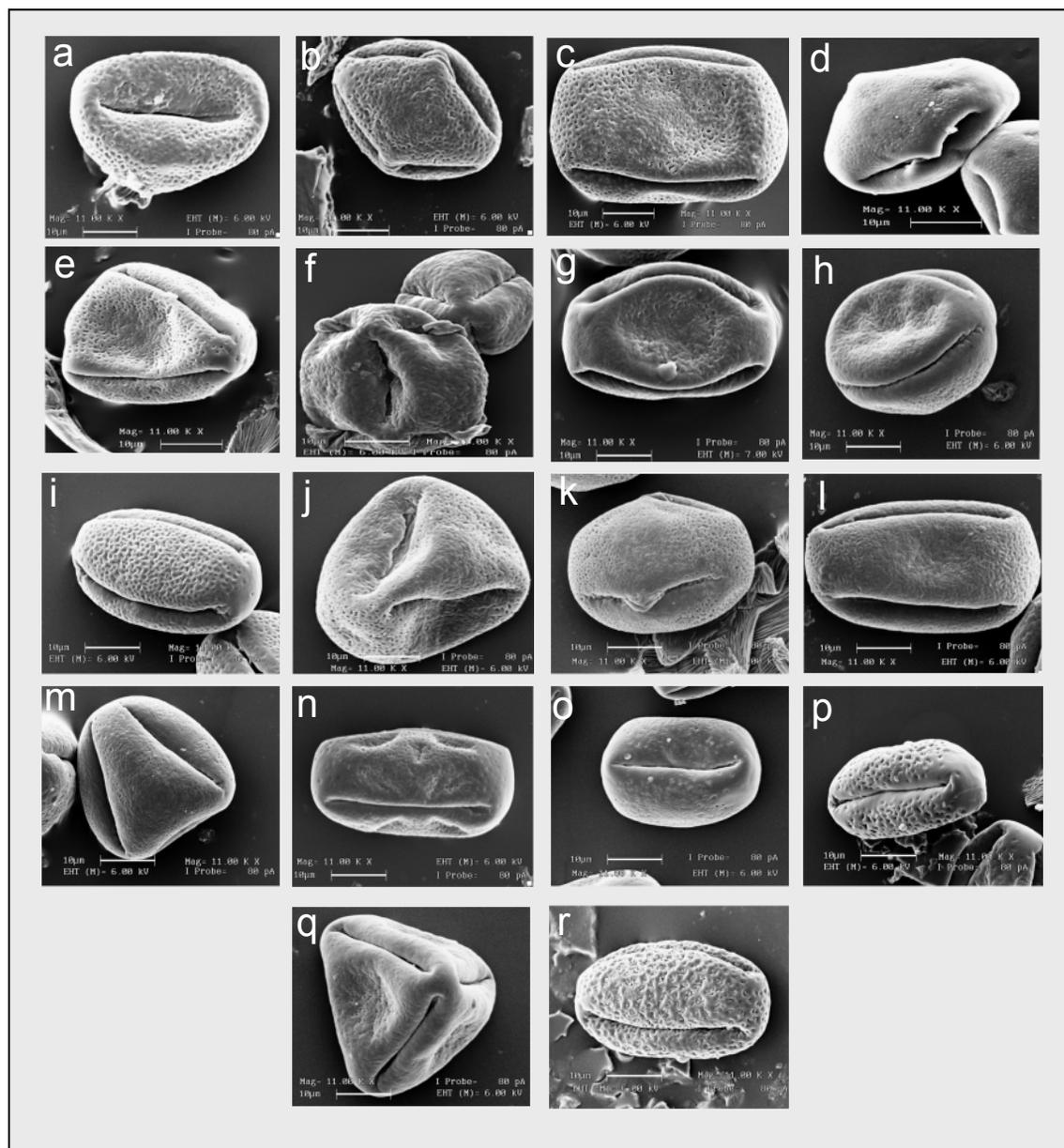
در ناحیه بین دو شیار مشبک، و در قطبین به شکل سوراخ دار. طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / ، و میانگین طول شیار μm / (جدول).

ب- گروه با تزئینات مشبک نامنظم:

M. scutellata: شکل دانه گرفته در این گونه از نوع بیضوی-کروی (Obulate) (-f)، دارای سه شیار روزن دار، دارای اپرکولوم به خوبی قابل در محل روزن و از منظر قطبی مثلثی نوک

، در قطبین بیشتر به شکل حفره دار و شیار سطح آن بدون تزئین. میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / ، میانگین طول آن μm / (جدول).

M. syriaca: شکل دانه گرفته در گونه *M. syriaca* از نوع مستطیلی (-e)، سه شیار روزن دار و از منظر قطبی به شکل مثلثی نوک کند. تزئینات سطح اگزین، از نوع -سوراخ دار که



- عکس دانه گرده گونه های مختلف یونجه به ترتیب : (a) *M. radiata* , (b) *M. orbicularis* ,

(c) *M. noeana* , (d) *M. sauvagei* , (e) *M. syriaca* , (f) *M. scutellata* , (g) *M. rugosa* , (h) *M. arabica* ,

(i) *M. minima* , (j) *M. truncatula* , (k) *M. turbinata* , (l) *M. aculeate* , (m) *M. sativa* , (n) *M. laciniata* ,

(o) *M. coronata* , (p) *M. lupulina* , (q) *M. ciliaris* و (r) *M. constricta* .

Fig. 1. Photograph of pollen grains of different *Medicago* species including : *M. radiata* (a), *M. orbicularis* (b), *M. noeana* (c), *M. sauvagei* (d), *M. syriaca* (e), *M. scutellata* (f), *M. rugosa* (g), *M. arabica* (h), *M. minima* (i), *M. truncatula* (j), *M. turbinata* (k), *M. aculeate* (l), *M. sativa* (m), *M. laciniata* (n), *M. coronata* (o), *M. lupulina* (p), *M. ciliaris* (q) and *M. constricta* (r).

از نوع بیضوی- (c -) ، دارای سه شیار روزن، در ناحیه روزن دارای اپرکولوم مشخص و دانه کرده از منظر قطبی ، تزیینات سطح اکزین در تمام طول دانه کرده از نوع مشبک نامنظم،

طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / ، P/E / و میانگین طول شیار در این گونه μm / (جدول) .

M. minima: دانه کرده در این گونه

بیضوی- (i -) و در یک قطب پهن تر و دارای سه شیار روزن و در محل روزن دارای اپرکولوم تزیینات سطح اکزین در تمام دانه کرده

از نوع مشبک نامنظم، میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / و نسبت P/E / ، شیار طویل و دمبلی شکل ؛ میانگین طول μm / (جدول) .

M. rigiduloides: از منظر استوایی شکل

دانه کرده این گونه مستطیلی و از منظر قطبی چهار وجهی نوک کند (Obtuse-Quadrangular) (d -) . دارای بیش از ' شیار روزن (اغلب) ، اپرکولوم قابل تشخیص. تزیینات سطح اکزین در تمام طول دانه کرده از نوع مشبک نامنظم ، طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / ، P/E / و میانگین طول شیار μm / (جدول) .

M. truncatula: در این گونه دانه کرده از

نوع بیضوی- (z -) ، دارای سه شیار روزن و نه چندان قابل تشخیص در ناحیه روزن اپرکولوم. تزیینات سطح اکزین در ناحیه بین دو شیار، شیار از نوع مشبک نامنظم و در قطبین از نوع حفره دار. میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / ، P/E / ، شیار دمبلی شکل و میانگین طول μm / (جدول) .

M. turbinata: دانه کرده در این گونه از

نوع بیضوی- (k -) ، دارای سه

تزیینات سطح اکزین از نوع مشبک نامنظم.

تمام سطح دانه کرده. میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / ، P/E / ، شیارها بسیار کشیده و ادامه یافته تا نزدیک قطبین و میانگین طول شیار μm / (جدول) .

M. rugosa: دانه کرده در این گونه به شکل

بیضوی- (g -) دارای شیار بسیار ، دانه کرده سه شیار روزن دار و در محل روزن با اپرکولوم بسیار واضح. تزیینات سطح اکزین از نوع و تقریباً صاف که در قطبین کمتر دیده

میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / ، P/E / ، شیارها تقریباً تا نزدیک قطبین ادامه یافته و μm / (جدول) .

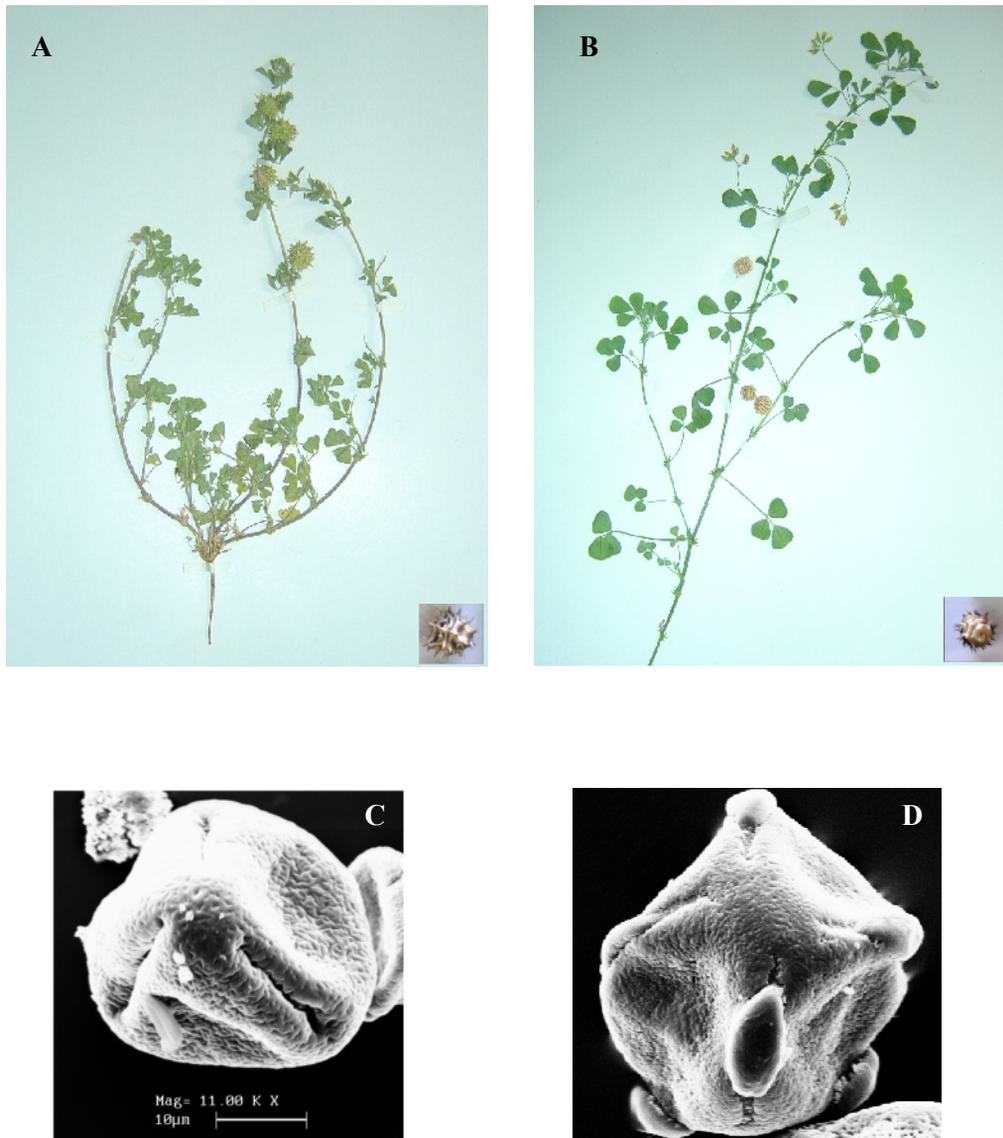
M. polymorpha: دانه کرده در این گونه

بسیار کوچک و به شکل بیضوی (d -) ، تر در یک قطب، از نوع سه شیار روزن دار که در ناحیه روزن اپرکولوم به خوبی قابل تشخیص نبوده ولی بسیار برجسته در این ناحیه. تزیینات سطح اکزین در ناحیه بین دو شیار از نوع مشبک نامنظم، ولی صاف در قطبین و در حاشیه شیار. میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / ، P/E / . شیار بسیار کشیده، به طوری که تا نزدیک قطب امتداد یافته ؛ طول μm / (جدول) .

M. arabica: شکل دانه کرده از نوع بیضوی-

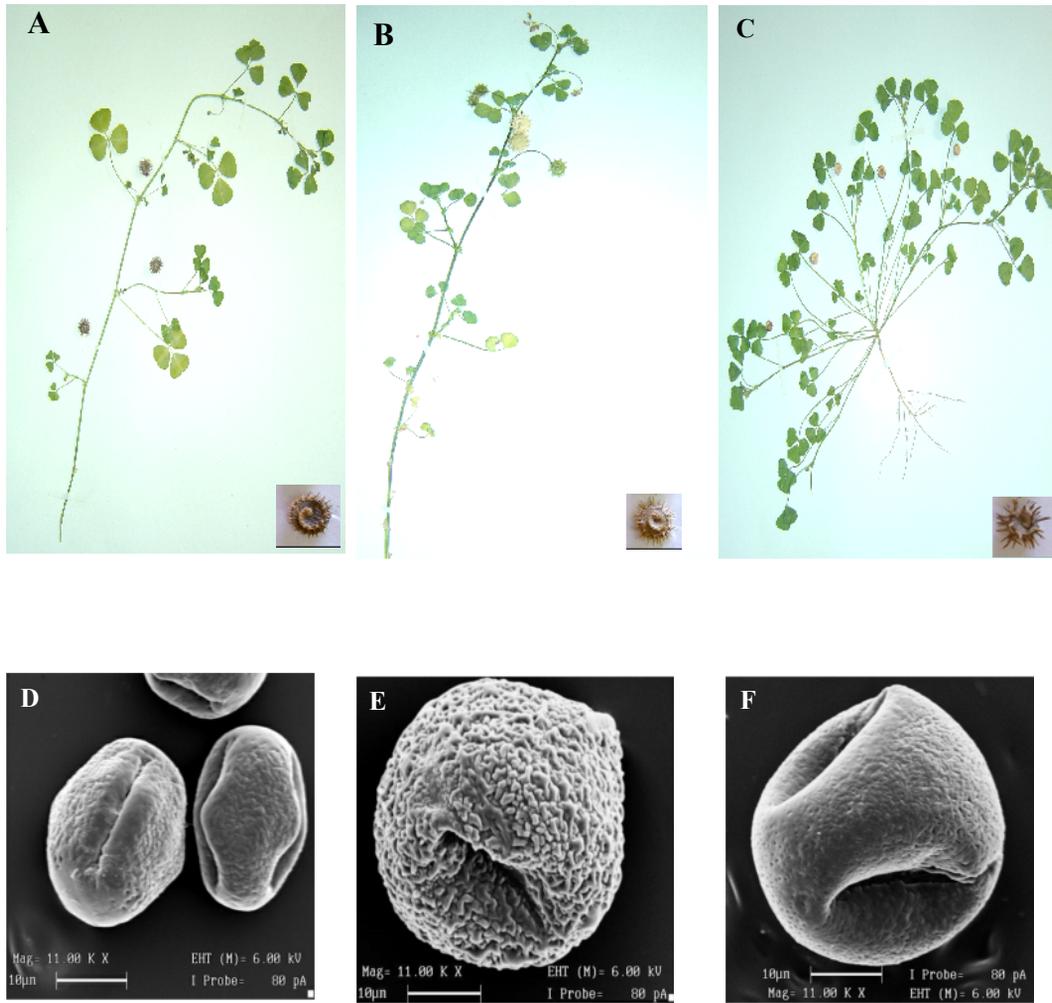
کروی (Circular) (h -) ، دارای سه شیار روزن و اپرکولوم به قابل تشخیص در ناحیه روزن. تزیینات سطح اکزین ناحیه بین دو شیار از نوع مشبک نامنظم و صاف در قطبین و در حاشیه شیار. میانگین طول محور μm / ، محور استوایی μm / ، P/E / ، شیارها بسیار کشیده و امتداد نزدیک قطب و دمبلی ، میانگین طول μm / (جدول) .

M. rigidula: شکل دانه کرده در این گونه



- بوته و بذر نمونه‌های تپیک گونه‌های *M. rigidula* و *M. rigiduloides* (A و B) و دانه گرده آنها (C و D).

Fig. 2. Plants and seeds of typical samples of *M. rigidula* and *M. rigiduloides* (A and B respectively) and their pollen grains (C and D respectively).



- بوته و بذر نمونه‌های تیپیک گونه‌های *M. littoralis* و *M. tornata*، *M. polymorpha* (A، B و C) و دانه گرده آنها (D، E و F).

Fig. 3. Plants and seeds of typical samples of *M. polymorpha*, *M. tornata* and *M. littoralis* (A, B and C respectively) and their pollens (D, E and F respectively).

روزن و به خوبی قابل تشخیص در محل روزن اپرکولوم. تزئینات سطح اکزین در ناحیه بین دو شیار از نوع حفره دار در قطبین به تدریج از قطر حفرات کاسته و به سوراخ دار تبدیل شده است. میانگین طول محور ق μm / ، محور استوایی μm / و P/E / . شیار طویل و دمبلی شکل ؛ طول μm / (جدول).

M. coronata: دانه گرده بسیار کوچک و به شکل بیضوی- (-o) با سه شیار روزن و غیر مثلثی سر بریده. تزئینات سطح اکزین در ناحیه بین دو شیار از نوع حفره دار سوراخ دار و در قطبین صاف. میانگین طول محور قطبی μm / و محور استوایی μm / ، P/E / ، شیار بسیار کشیده و میانگین طول آن μm / (جدول).

M. lupulina: دانه گرده بسیار کوچک و به شکل مستطیلی کشیده (-p) با سه شیار روزن که اپرکولوم قابل تشخیص در محل روزن. تزئینات سطح اکزین در ناحیه بین دو شیار از نوع حفره دار و در قطبین و در محل شیار و بدون تزئین و صاف. طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / و نسبت P/E / . شیار دمبلی شکل، طویل با میانگین طول μm / (جدول).

M. ciliaris: دانه گرده بیضوی- (-q) با سه شیار روزن، کاملاً مشخص در روزن اپرکولوم، ولی با اپرکولوم بسیار کوچک. اینات سطح اکزین از نوع حفره دار- سوراخ دار. میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / و نسبت P/E / . شیار دمبلی شکل و به طول آن μm / (جدول).

د: گروه با تزئینات مشبک-اسکوربیولات:

M. constricta: دانه گرده در این شکل بیضوی- (-r) سه شیار روزن ، اپرکولوم ، محل روزن. تزئینات سطح اکزین

شیار روزن و خوبی قابل تشخیص در ناحیه روزن اپرکولوم. تزئینات سطح اکزین در ناحیه بین دو شیار از نوع مشبک نامنظم و در قطبین از نوع حفره دار. طول محور قطبی μm / و محور استوایی μm / و نسبت P/E / . شیار دمبلی شکل و طویل و به طول μm / (جدول).

M. aculeata: در این گونه شکل دانه گرده از نوع بیضوی- (-1) ولی در یک از دانه گرده دارای سه شیار روزن و ؛ چندان قابل تشخیص در ناحیه روزن اپرکولوم. تزئینات سطح اکزین در ناحیه بین دو شیار از نوع و در قطبین از نوع پرفوری (Perforale) است.

طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / ، P/E / و شکل و میانگین طول شیار اصلی μm / است (جدول).

M. littoralis: از منظر استوایی شکل دانه گرده این گونه از نوع بیضوی و از منظر قطبی مثلثی سر بریده (-f)، دارای سه شیار روزن دار و اپرکولوم به خوبی مشخص. تزئینات سطح اکزین در ناحیه بین دو شیار از نوع مشبک نامنظم و در قطبین سوراخ دار. میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / و نسبت P/E / . شیار دمبلی شکل و میانگین طول آن μm / (جدول).

M. sativa: شکل دانه گرده بیضوی کشیده (-m) و دارای سه شیار روزن و در محل روزن اپرکولوم. تزئینات سطح اکزین در ناحیه بین دو شیار از نوع مشبک نامنظم و در قطبین سوراخ دار. میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / و نسبت P/E / . شیار دمبلی شکل، بسیار کشیده و ادامه یافته تا نزدیک قطبین، میانگین طول μm / (جدول).

ج- گروه با تزئینات حفره دار-سوراخ دار

M. laciniata: در این گونه شکل دانه گرده از نوع بیضوی- (-n) و دارای سه شیار

منظر قطبی شکل دانه گرده در گونه *M. rigidula*، از نوع ۱ بوده، در حالی که در گونه *M. rigiduloides* از نوع چهار وجهی بوده است. ضمناً دانه گرده در *M. rigidula* سه شیار روزن داشته در حالی که در گونه *M. rigiduloides* بیش از ' شیار و اغلب شیار مشاهده شده است. اسمال (Small, 1990) بیان نمود که دو *M. rigidula* و *M. rigiduloides* از لحاظ داشتن تعداد شیار و روزن با یکدیگر متفاوتند، وی اضافه کرد *M. rigidula* گونه اروپایی و *M. rigiduloides*

در کشورهای آسیایی دیده شود. در این بررسی، مطالعه ویژگی‌های دانه گرده، این دو گونه به راحتی از یکدیگر تفکیک گردیدند. با این حال بر خلاف نظر اسمال *M. rigidula* در ایران که یک کشور آسیایی است هر دو گونه *M. rigidula* و *M. rigiduloides* در مناطق سردسیر کشور وجود داشته و خوبی گسترش است.

M. tornato از لحاظ صفات مورفولوژیکی شباهت زیادی به گونه‌های *M. polymorpha* و *M. littoratis* دارد، و تفکیک این گونه از دو گونه مذکور بر اساس صفات مورفولوژیکی مانند شکل برگ، گل و نیام به خاطر تیپ‌های حدواسط صورت می‌گیرد (). قبلاً نیز گونه‌های جنس *Hyoscyamus* L. توسط خاتم ساز و زنجیریان ()، گونه‌های جنس *Nepeta* L. بوسیله عزیزیان و همکاران () و گونه‌های جنس *Diplotaenia* Bioss. عزیزیان و همکاران () مطالعه و تفکیک شده‌اند. یوسف زادی و همکاران () با مطالعه دانه گرده جنس *Tetrataenium* در ایران دو گونه *T. lasiopetalum* و *T. nephrophyllum* شناسایی و معرفی نمودند.

این مطالعه بخوبی نشان داد که شکل دانه گرده در *M. tornata* کاملاً متفاوت با تیپ عمومی دانه گرده در جنس *Medicago* بوده؛ صورت کروی، در حالی که در دو گونه *M. polymorpha*

رجستگی‌هایی در درون لومن شبکه به شکل حفره دار سوراخ دار. این نوع تزئین تنها در این گونه مشاهده می‌گردد. میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / ، نسبت P/E / . شیار دانه گرده دمبلی شکل و میانگین طول آن μm / (جدول).

Verrucate

M. tornata: دانه گرده در این گونه به شکل کروی (-e) دارای سه شیار روزن و با پراکندگی تزئینات سطح اکزین از نوع زگیل دار، میانگین طول محور قطبی μm / ، محور استوایی μm / و نسبت P/E / . شیار دمبلی شکل؛ میانگین طول μm / . دانه گرده کروی با تزئین زگیل دار تنها در این گونه دیده شد (جدول).

نتایج نشان داد که شکل دانه‌های گرده و خصوصیات کمی و کیفی آن، جهت شناسایی و های جنس *Medicago* حائز اهمیت است.

صفات کمی نظیر طول محور قطبی (P)، طول محور استوایی (E) و P/E و صفات کیفی مثل تزئینات سطح اکزین و شکل دانه گرده صفاتی کلیدی در تفکیک دانه‌های گرده در این جنس به شمار روند. براساس نتایج حاصل، گونه *M. sauvagei* که از نظر صفات مورفولوژیکی مشابه گونه‌های *M. laciniata* و *M. minima* بوده، از نظر تزئینات دانه گرده که یکی از صفات مهم در گرده‌شناسی محسوب می‌شود تفاوت داشته است. در گونه *M. sauvagei* تزئینات سطح اکزین از نوع مشبک حفره دار ولی در گونه *M. laciniata* از نوع حفره دار سوراخ دار و در *M. minima*

بوده است و بنابراین توان این گونه‌ها را این صورت از هم متمایز ساخت. *M. rigidula* بساز زیادی به گونه *M. rigiduloides* داشته و تفکیک این دو گونه از نظر صفات رویشی و نیام به سختی صورت می‌گیرد و با توجه به تیپ‌های حد واسط در برخی موارد تشخیص غیر ممکن خواهد بود. بررسی ریخت‌شناسی دانه گرده ملاحظه گردید که از

نوک چاله دار، در قاعده ناخنک کوتاه، به طول / و عرض / متر، بال کوتاه تر از ناو، / پهنک بال بیضوی، بلندتر از ناخنک، گوشک بزرگ؛ ناو متر، پهنک مستطیلی، هم طول ناخنک. نیام دیسکی تا استوانه‌ای، خاردار یا بدون خار، صاف، با یک و یک چهارم حلقه، کم و بیش فشرده، بدون شیار؛ رگ شعاعی، که نزدیک درز پستی کمی منشعب می‌شود. خارها در صورت حضور ظریف. بدون شیار، با زاویه درجه نسبت به سطح حلقه. دانه دانه در هر حلقه، ریشه چه کمتر از نصف لبه. دانه صاف، زرد تا زرد مایل به قهوه‌ای. $n =$ زیستگاه: خاک‌های شنی و در ساحل دریا. دهی و میوه دهی: بهمن تا اردی؛ پراکندگی جغرافیایی: پراکنش عمده آن در غرب مدیترانه است، ترکیه، فلسطین، ایران.

پراکندگی در ایران: غرب، جنوب غرب

M. rigiduloides

بمه افراشته تا خوابیده، به بلندی و بیش کرک دار با کرک‌های ساده، گاهی با کرک‌های غده‌ای. گوشواره بریده، بریدگی از سوم یک دوم عرض گوشواره با دندان، برگچه با طول / و عرض /، واژ تخم در راس نوک چاله دار، نوک فرورفته و یا نوک کند، منقارک دار، حاشیه نیمه بالایی برگچه اره‌ای. دم آذین / برابر دمبرک مربوط، با ندرت گل، دمکل کرک دار، دندانه‌های کاسه هم طول، بلندتر از لوله، جام بلندتر از کاسه، زرد، درفش واژ تخم پهن، در راس گرد، در قاعده با ناخنک، به طول / و عرض / برابر بال؛ بال / متر، پهنک بال مستطیلی، خمیده، بلندتر از ناخنک، گوشک بزرگ، دندانه رابط واضح با ناو بسیار بلندتر از بال، ناو

M. littoralis دانه گرده از نوع بیضوی است. تزئینات سطح آگزین در گونه‌های *M. polymorpha* و *M. littoralis* از نوع مشبک نامنظم بوده در حالی که در *M. tornata* کاملاً متفاوت با سایر گونه‌ها و زگیل دار. بدین ترتیب با بررسی دانه گرده گونه *M. tornata* به راحتی از سایر گونه‌ها () این مطالعه نشان داد که *M. tornata*

در ایران وجود داشته و برای اولین بار در کشور حضور این گونه گزارش گردید. صفات دانه گرده نیز به عنوان یکی از مهمترین کلیدهای شناسایی و تفکیک صحیح آن از گونه‌های مشابه، شود. به این ترتیب ایران یکی از بزرگ‌ترین مراکز تنوع جنس یونجه محسوب می‌شود، به ویژه به علت داشتن شرایط اقلیمی متنوع از نظر تنوع ژنتیکی درون گونه‌ای متفاوت‌های بسیاری در این جنس بوجود آمده است، بطوریکه شناسایی این گونه‌ها این امکان را برای بهنژادگران و متخصصین بیوتکنولوژی فراهم نموده است که ژن‌های مناسب و سازش یافته با هر محیط را در گونه‌های مختلف انتخاب و پس از انتقال به گونه زراعی یونجه، ارقام متحمل به شرایط تنش‌زا را تولید

مشخصات گیاهشناسی گونه :

M. tornata : معمولا

خوابیده به بلندی. انشعابات، ها، گوشواره دم آذین کم و بیش پوشیده از کرک‌های ساده، گوشواره در اشکال مختلف با حاشیه تقریباً کامل تا بریده. ها به طول / و عرض / متر، واژ تخم مرغی تا واژ نیزه‌ای، نوک کند، به ندرت نوک فرورفته، حاشیه یک سوم یک دوم بخش بالایی برگچه اره‌ای. دم آذین بلندتر از دمبرک. کاسه با کرک ساده، / متر، دندانه‌های کاسه هم طول، بلندتر از لوله. جام زرد تا زرد روشن، دو برابر کاسه، درفش بلندتر از بال، درفش تخم مرغی تا نیمه کروی، در راس کمی

M. aculeata است که قبلا شرح داده شد. شبیه است با این تفاوت که در *M. rigiduloides* رگ بندی سطح حلقه در ناحیه حاشیه ای در هم رفتگی کمتری نسبت به *M. aculeata* دارد. گونه دیگری که به این گونه شبیه است *M. constricta* است اما در گونه اخیر در نیام رسیده بین حلقه، ای دیده شود.

زیستگاه: نواحی استپی، ریکزارها، دامنه های پائین کوه.

دهی و میوه دهی: فروردین تا خرداد.

پراکنندگی جغرافیایی: عمدتاً در آسیا، ایران، ترکیه، عراق.

پراکنندگی در ایران: شمال غرب، غرب، جنوب.

متر، پهنک مستطیلی، بلندتر از ناخنک، مادگی کرک دار، نیام معمولاً تحم (گاهی استوانه ای) معمولاً کرک دار با کرک ساده و غده ای، به بلندی متر و با / حلقه، سخت در زمان رسیدن، معمولاً در نیام رسیده بین حلقه ها کمی فاصله وجود دارد. رگ شعاعی بسیار خمیده که در حاشیه در هم می روند، در نیام رسیده، رگ، دلیل بافت اسفنجی بخوبی دیده نمی شود، حاشیه حلقه خاردار یا با تربوکول یا بدون خار، خارها در صورت حضور / متر بلندی، نسبت به محور نیام مورب، خار مستقیم یا قلاب دار، دانه ' در هر حلقه، صاف، زرد تا زرد مایل به قهوه ای، دانه کرده ' حفره ای (معمولاً حفره ای). n = .
M. rigiduloides: بسیار شبیه *M. rigidula*

References

منابع مورد استفاده

- خاتم ساز، م. و ا. زنجیریان ' ریخت شناسی دانه کرده جنس *Hyoscyamus* L. مجله گیاه شناسی ایران. () - .
- عزیزیان د. ز. جم زاد، و ف. سرپوشان، مطالعه دانه کرده جنس *Nepeta* L. در ایران. مجله گیاه شناسی ایران. () - .
- عزیزیان د. م. یوسف زادی، و ف. افتخار، و م. مجله گیاه شناسی ایران. () - .
- یوسف زادی م. د. عزیزیان، و ا. ر. محرابیان، مطالعه دانه کرده جنس *Terrataenium* در ایران. مجله گیاه شناسی ایران. () - .

Assadi, M. 1989. New species and new plant records from Iran. Iranian J. Bot. 4(2): 197-204.

Heyn, C. C. 1963. The annual species of *Medicago* Vol XII, Jerusalem.

Heyn, C. C. 1984. *Medicago* in, K. H. Rechinger (Ed.), Flora Iranica 157: 253-271. Akademische Druch-U. Verlagsanstalt, Graz.

Mariani A. and S. Tavoletti. 1993. Pollen morphology as a tool for determining interspecific relationships in the genus *Medicago*. J. Gene. Breed. 47: 341-346.

Mehregan, I., Rahiminejad, M. R., D. Azizian. 2002. A taxonomic revision of the genus *Medicago* L. (*Fabaceae*) in Iran. Iraninan. J. Bot. 9(2): 207-221. Tehran.

Moore P. D., J. A. Webb. and M. E. Collinson. 1991. Pollen analysis. Oxford ; Malden, MA : Blackwell Science. 256p.

- Moussavi, M. 1977.** A help to identification of *Medicago* species in Iran. Ministry of Agriculture, Tehran.
- Mozaffarian V. 1988.** New species and new plant records from Iran. Iranian J. Bot. 4(1): 61-70.
- Parsa, A. 1948.** *Medicago* in Flora de l'Iran 2: 171-181.- Publication du Ministere de l'Education, Museum l'Histoire Naturelle de Tehran, Tehran
- Small, E., I. J. Bassett, and C. W. Crompton. 1981.** Pollan varation in tribe *Trigonellinae* (*Leguminosae*) with special reference to *Medicago*. Pollen Spores, 23: 295-320.
- Small, E. 1989.** A synopsis of the genus *Medicago* (*Leguminosae*). Can. J. Bot. 67: 3260-3294.
- Small, E. 1990.** *Medicago rigiduloides* a new species segregated from *M. rigidula*. Can. J. Bot. 68: 2614-2617.
- Small, E., and M. Jomphe. 1989.** A note on *Trigonella* (*Medicagoids*) bicalor. Can. J. Bot. 67: 1604-1606.
- Vassilczenko, I. T. 1984.** *Medicago sativa*. L. in Rechinger k. H. (Ed.), Flora Iranica 157: 271-274
Akademische Druch-U. Verlagsanstalt, G

Morphological studies of pollen grains of *Medicago* species in Iran

Ghanavati F¹., J. Mozaffari²., A. A. Masoumi³., Sh. Kazempour⁴

ABSTRACT

Ghanavati F., J. Mozaffari., A. A. Masoumi., Sh. Kazempour. 2007. Morphological studies of pollen grains of *Medicago* species in Iran. Iranian Journal of Crop Sciences. 9(2):184-199.

With more than 23 species of *Medicago*, Iran is one of the origins and centers of diversity of this genus. Due to close similarity in sexual organs and pod-characteristics, taxonomical classification of these species based on morphological characteristics is difficult. Scanning Electron Microscopy (SEM) was used to study the major characteristics of pollen grain among Iranian *Medicago* species. Pollen grains were mostly tricolpate, but quadricolpate or hexacolpate pollen grains were also observed in one species. The equatorial view was elliptic to rectangular or spherical shapes and the polar view was obtuse-triangular, truncate-triangular or square tips. Majority of species showed reticulate (perforate, faveolate, regulate and, scrobiculate) and verrucate exine surface. *M. rigiduloides* with quadric or hexic colpate pollen grain was barely distinguishable from *M. rigidula* with tricolpate pollen exine surface. On the other hand, *M. tornata* with its spherical pollen and verrucate exin surface was obviously different from *M. polymorpha* with rectangular pollen grain and reticulate exine surface. This is the first report of *M. rigiduloides* and *M. tornata* from Iran.

Key words: Pollen grain, *Medicago*, *M. tornata*, *M. rigiduloides*, Iran

Received: April, 2007.

1- Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran (Corresponding author)

2- Associate Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran

3- Prof., Forest and Rangeland Research Institute, Tehran, Iran

4- Assistant Prof., Biology Group, Faculty of Science, Tarbiat Moddares University, Tehran, Iran