

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

فرنگیس قنواتی^۱، جواد مظفری^۲، علی اصغر معصومی^۳ و شاهرخ کاظم پور^۴

چکیده

قنواتی، ف.، ج. مظفری، ع. ۱. معصومی و ش. کاظم پور. ۱۳۸۶. بررسی ریخت شناسی دانه گرده گونه های *Medicago* در ایران. مجله علوم زراعی ایران. ۹ (۲): ۱۸۴-۱۹۹.

کشور ایران با داشتن ۲۳ 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 ۴ تا ۶ شیار 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 مشبك (به اشکال سوراخ دار، حفره دار، مشبك نامنظم و اسکوریولات) و زگیل دار است. گونه *M. rigiduloides* با داشتن دانه گرده ۴ تا ۶ شیار از گونه مشابه *M. rigidula* که سه شیار روزن دارد با این روش قابل تشخیص خواهد بود و گونه *M. tornata* نیز بادانه گرده کروی و تزئینات زگیل دار از گونه مشابه *M. polymorpha* که دانه گرده مستطیلی با تزئینات مشبك 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، یونجه، *Medicago*، *M. rigiduloides*، *M. tornata*، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۲/۸

۱- استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (مکاتبه کننده)

۲- دانشیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

۳- استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

۴- استادیار، گروه زیست شناسی دانشکده علوم، دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

جنس یونجه (*Medicago*) یکی از بزرگ‌ترین و مهم‌ترین جنس‌های تیره بقولات می‌باشد که در نواحی معتدله جهان پراکنش یافته‌اند. این جنس دارای ۱۲ بخش و ۸۶ گونه در دنیای قدیم و جدید می‌باشد (Small, 1989). کشور ایران با داشتن ۲۳ گونه در قالب پنج بخش *Lupularia*, *Spirocarpos*, *Medicago*, *Orbicularis* و *Hymenocarpos* یکی از مراکز اصلی پیدایش و تنوع گونه‌های این جنس محسوب می‌شود (Heyn, 1963). مطالعات تاکسونومی و رده‌بندی جنس *Medicago* در فلور شرق برای نخستین بار توسط بواسیه در سال ۱۸۷۲ (Mehregan et al., 2002) صورت گرفته است. وی ۱۱ گونه یونجه برای ایران گزارش کرده است (Mehregan et al., 2002). پارسا (1948)، موسوی (1977) و هین (1984) به ترتیب ۱۴، ۱۶ و ۱۱ گونه از ایران گزارش کرده‌اند (Parsa, 1948; Moossavi, 1977; Heyn, 1984). نکته جالب توجه ذکر گونه *M. radiata* به عنوان *Trigonella radiata* توسط بواسیه در سال ۱۸۷۲ بوده که توسط پارسا (1948) نیز تایید شده است. واسیتکوزنف گونه *M. sativa* را به ۴ گونه مشخص شامل *M. caucasica*, *M. sativa*, *M. kopetdaghi* و *M. grandiflora* تقسیم نموده است (Vassilczekov, 1984). (Mozaffarian, 1988) و اسدی (1989) نیز به ترتیب ۲ و ۱ گونه از جنس *Medicago* را به عنوان گزارش جدید از ایران معرفی کردند. مهرگان و همکاران نیز (Mehregan et al., 2002) ۱۸ گونه از این جنس را در ایران گزارش کردند. در میان گونه‌های یکساله این جنس به ویژه گونه‌های *M. rigidula*, *M. rigiduloides*, *M. laciniata* و *M. sauvagei* تشابه فراوانی از نظر بخش زایشی و صفات مربوط به نیام به چشم می‌خورد که شناسایی

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 تاکسونومی را در اختیار گیاه‌شناسان قرار می‌دهد (Moore et al., 1991). آنچه موجب شده تا گیاه‌شناسان توجه خاصی 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*) می‌باشد (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 مشبک (*Reticulate*) و زکیل‌دار (*Verrucate*) است. روزن‌ها (*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 ۱۹۸۰ 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 جنس *Medicago* اشاره داشته و برخی از گونه‌های این جنس مانند *M. arabica*, *M. polymorpha* و *M. minima* را تحت عنوان تیپ تریفولیوم (*Trifolium type*) معرفی نموده‌اند (Moore et al., 1991). ماریانی و تاولتی (Mariani & Tavoletti, 1993) با مطالعه گرده‌های

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.) Krock., *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)
 جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های اصلی در مناطق
 مختلف (جدول ۱) موجود در هرباریوم 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،
 پرچم‌ها 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 ۱۰
 عکس با درشت‌نمایی $1100\times$ تهیه 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)، نسبت
 طول محور قطبی به طول محور استوایی (P/E)،

M. rugosa و *M. scutellata* منشأ آلوپلی‌پلوئیدی این
 گونه‌ها را عنوان نموده‌اند. ایشان همچنین به منظور
 تجزیه فرم ظاهری کرده‌ها در هفت گونه از یونجه‌های
 یکساله با ۱۶ کروموزم ($2n = 16$) و چهار گونه با ۱۴
 کروموزم ($2n = 14$) و نیز یونجه چند ساله *M. sativa* با
 ۳۲ کروموزم ($2n = 32$) 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 بودند، نیز بر اساس تعداد منافذ دانه کرده جدا
 شدند (Small, 1990).

قبلاً نیز گونه‌های جنس *Hyoscyamus* L.
 توسط خاتم ساز و زنجیریان (۱۳۷۷)، گونه‌های جنس
Nepeta L. بوسیله عزیزیان و همکاران (۱۳۸۰) و گونه
 های جنس *Diplotaenia* Bioss. بوسیله عزیزیان و
 همکاران (۱۳۸۲) مطالعه و تفکیک شده‌اند. یوسف
 زادی و همکاران (۱۳۸۵) 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 جنس
 یونجه (*Medicago*) در ایران به منظور مطالعه روابط
 گونه‌ها با یکدیگر و استفاده از این صفات در مطالعات
 سیستماتیک مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته
 است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

بیست و سه جمعیت متعلق به ۲۳ گونه یونجه موجود
 در ایران شامل *M. rugosa* Desr., *M. sativa* L.

جدول ۱- گونه‌های مورد مطالعه جنس *Medicago* و رویشگاه آن‌ها.

Table 1. Studied *Medicago* species and their habitats

No.	گونه Species	رویشگاه Habitat
1	<i>M. laciniata</i>	خوزستان: سهرای امیدیه به آغاچاری، ۱۰۰ متر، قناتی ۶۲۲۸† Khuzestan: Seraahi Omidieh-Aghajari, 100m, Ghanavati 6228†
2	<i>M. minima</i>	فارس: فیروزآباد، چشمه شاه بهرامی کوار، ۱۷۰۰ متر، قناتی و صفائی ۶۰۴۷ Fars: Firozabaad, Cheshmeh Shah Bahram Kowar, 1700 m, Ghanavati and Safaie 6047
3	<i>M. coronata</i>	خوزستان: امیدیه، آسیاب، ۱۰۰ متر، قناتی ۶۴۶۸ Khuzestan: Omidieh, Asiab, 100m, Ghanavati 6468
4	<i>M. arabica</i>	گلستان: آق‌قلا، مرزن کلاته، ۸۰ متر، قناتی و مختارپور ۶۲۰۶ Golestan: Agh-Ghalaa, Marzankalate, 80m, Ghanavati and Mokhtarpor 6206
5	<i>M. polymorpha</i>	خوزستان: بهبهان، حاشیه رودخانه مارون، ۳۰۰ متر، قناتی ۶۲۳۴ Khuzestan: Behbahan, Maroon's river side, 300m, Ghanavati 6234
6	<i>M. sauvagei</i>	خوزستان: سهرای اهواز، رامهرمز، ۲۰ متر، قناتی ۶۳۳۳ Khuzestan: Seraahi Ahvaz-Ramhormoz, 20m, Ghanavati 6333
7	<i>M. truncatula</i>	فارس: کازرون، چنار شاه‌یجان، ۸۱۰ متر، قناتی و صفائی ۶۱۲۷ Fars: kazeron, Chenar Shahijan, 810m, Ghanavati and Safaie 6127
8	<i>M. turbinata</i>	بوشهر: تنگستان، اهرم، ۶۰ متر، میوه چی ۶۱۵۲ Bosheher: Tangestan, Ahrem, 60m, Mivehchi 6152
9	<i>M. littoralis</i>	گلستان: گنبد، دره بش آیلان، ۱۴۰ متر، قناتی و مختارپور ۶۲۱۲ Golestan: Gonbad, Dareh Besh Aylan, 140m, Ghanavati and Mokhtarpor
10	<i>M. aculeata</i>	کرمانشاه: سرپل ذهاب به سمت گیلانغرب، سراب گرم، ۷۰۰ متر، قناتی و میرآخوری ۶۱۳۹ 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، ۷۰۰ متر، قناتی و میرآخوری ۶۱۳۱ Kermanshah: Sarpol-e-zahab-Gilan-e-gharb, Sarab-e-garm, 700m, Ghanavati and Mirakhorli 6131
12	<i>M. rigidula</i>	آذربایجان شرقی: کلبر، جاده پیغام به محمودآباد، ۱۴۷۰ متر، قناتی و کنعانی ۶۱۹۹ Azarbaijan Gharbi: Kalibar, Peygham-Mahmod Abaad, 1470m, Ghanavati and Kanani 6199
13	<i>M. tornata</i>	کرمانشاه: بیستون، نجیوران، ۱۴۲۰ متر، قناتی و میرآخوری ۶۱۱۱ Kermanshah: Biston, Najivaran, 1420m, Ghanavati and mirakhorli 6111
14	<i>M. rigiduloides</i>	کرمانشاه: اسلام‌آباد غرب، جوزه انجیرک، ترازک عبدالله، ۱۵۰۰ متر، میرآخوری ۶۱۴۴ Kermanshah: Islam Abaad-e-Gharb, Jozeh Anjirak, Teraazak Abdollah, 1500, Mirakhorli 6144
15	<i>M. noeana</i>	آذربایجان غربی: اشنویه، دره قاسملو، ۱۵۰۰ متر، قناتی و سلیم پور ۶۱۷۱ Azarbaijan Gharbi: Oshnavieh, Dareh Ghasemlo, 1500m, Ghanavati and Salimpour 6171
16	<i>M. rogusa</i>	خوزستان: اهواز، حمیدیه، ۲۰ متر، قناتی ۶۴۶۲ Khuzestan: Ahvaz, Hamidieh, 20m, Ghanavati 6462
17	<i>M. scutellata</i>	بوشهر: دشتستان، تنگ زرد، ۴۶۰ متر، میوه چی ۶۳۰۷ Bosheher: Dashtestaan, Tang-e-zard, 460m, Mivehchi 6307
18	<i>M. ciliaris</i>	خوزستان: بهبهان، حاشیه رودخانه مارون، ۳۰۰ متر، قناتی ۶۳۴۳ Khuzestan: Behbahan, Maroon's river side, 300m, Ghanavati 6343
19	<i>M. radiata</i>	لرستان: درود، دره اسپیر، ۱۶۰۰ متر، قناتی و دادفر ۶۰۸۷ Lorestan: Dorood, Dareh-e- espi, 1600m, Ghanavati and Dadfar 6087
20	<i>M. orbicularis</i>	فارس: دشت ارژن، ۱۹۱۰ متر، قناتی و صفائی ۶۰۱۸ Fars: Dasht-e- Arjan, 1910m, Ghanavati and Safaie 6018
21	<i>M. syriaca</i>	لرستان: خرم‌آباد، ۱۰۰۰ متر، مهرگان. Loerstan: Khoramabaad, 1000m, Mehregan, TARI
22	<i>M. lupulina</i>	آذربایجان غربی: تکاب، تخت سلیمان، کنار دریاچه، ۲۲۰۰ متر، قناتی و حسن زاده ۶۱۸۶ Azarbaijan Gharbi: Takab, Takhtesoliman, Lake side, 2200m, GHanavati and Hasanzadeh 6186
23	<i>M. sativa</i>	گلستان: چهارباغ، ۱۷۸۰ متر، مختارپور ۶۴۵۰ Golestan: Chaharbaagh, 1780m, Mokhtarpor 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.

۱- تیپ مشبك (Reticulate)

الف- گروه با تزئینات مشبك

گونه *M. radiata*: شکل دانه گرده در این گونه بیضوی (شکل ۱-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 مشبك، و در قطبین صاف و بدون تزئین. میانکین طول محور قطبی $24/26 \mu m$ ، محور استوایی $30/33 \mu m$ و نسبت $P/E = 0/68$. شیار دانه گرده دمبلی شکل و میانکین طول آن $21/72 \mu m$ (جدول ۲).

گونه *M. orbicularis*: شکل دانه گرده در این گونه از نوع بیضوی (شکل ۱-b) و دانه گرده از نوع سه شیار روزدار با اپرکولوم مشخص در ناحیه روزن. تزئینات سطح اکزین در تمام سطح دانه گرده از نوع مشبك و میانکین طول محور قطبی $26/06 \mu m$ ، محور استوایی $36/16 \mu m$ و نسبت $P/E = 0/60$. شیار دانه گرده دمبلی شکل، کشید شده تقریباً تا انتهای دانه گرده با میانکین طول شیار $30/04 \mu m$ (جدول ۲).

گونه *M. noeana*: شکل دانه گرده در این گونه از نوع بیضوی - مستطیلی (شکل ۱-c)، دانه گرده از نوع سه شیار روزن دار، با اپرکولوم مشخص در ناحیه روزن. تزئینات سطح اکزین در تمام دانه گرده از نوع مشبك و میانکین طول محور قطبی $32/42 \mu m$ ، محور استوایی $44/03 \mu m$ و نسبت $P/E = 0/73$. شیار دانه گرده دمبلی شکل، کشید شده تقریباً تا انتهای دانه گرده با میانکین طول شیار $30/30 \mu m$ (جدول ۲).

گونه *M. sauvagei*: شکل دانه گرده آن همانند گونه *M. noeana* از نوع بیضوی - مستطیلی (شکل ۱-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، مشبك - 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.

نتایج و بحث

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 قطبی، شکل دانه های گرده این گونه مثلثی نوک کند (Obtuse-Triangular) تا مثلثی سربریده و چهار وجهی (Quadrangular) بودند (شکل ۱). این مطالعه نشان داد که کوچک ترین دانه گرده در بین گونه های مورد بررسی مربوط به گونه *M. polymorpha* و بزرگترین دانه گرده نیز مربوط به گونه *M. noeana* بوده است.

تزئینات سطح اکزین در کلیه گونه های بررسی شده از نوع مشبك منظم، مشبك نامنظم (Rugulate)، اسکرویکولات (Scrobiculate)، حفره دار (Faveolate)، سوراخ دار (Perforate) و یا زگیل دار می باشد. طول محور قطبی حداقل $17/07 \mu m$ مربوط به گونه *M. lupulina* و حداکثر $36/96 \mu m$ مربوط به گونه *M. rugosa* بوده و طول محور استوایی حداقل $19/79 \mu m$ مربوط به گونه *M. polymorpha* و حداکثر $46 \mu m$ در گونه *M. noeana* است. با بررسی تزئینات سطح اکزین می توان گونه های یونجه را به ۲ تیپ اصلی مشبك و زگیل دار تقسیم نمود. عمده گونه های یونجه متعلق به تیپ مشبك می باشند. این نوع تزئینات به اشکال مختلف از جمله سوراخ دار، حفره دار، مشبك نامنظم و اسکوریولات ظاهر می شود که بر این اساس به گروه های فرعی تر تقسیم می شود، لذا گونه های

جدول ۲- 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.

گونه Species	طول محور قطبی (میکرومتر) Polar axis length (μm)	طول محور استوایی (میکرومتر) Equatorial axis length (μm)	طول شیار (میکرومتر) Fature length (μm)	نسبت 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

[†], میانگین ۱۰ نمونه

$\pm$ خطای استاندارد

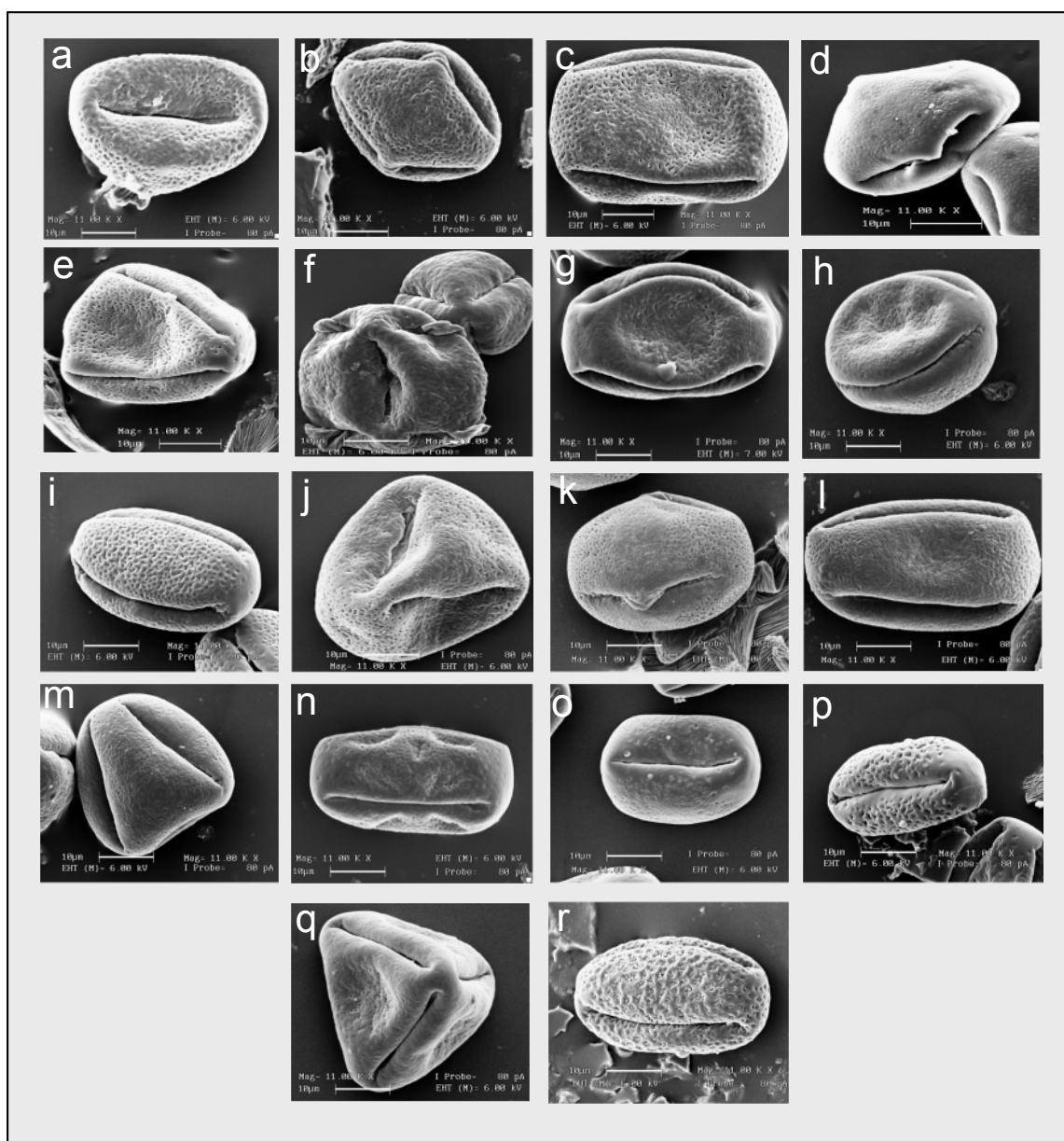
در ناحیه بین دو شیار مشبک، و در قطبین به شکل سوراخ دار. میانگین طول محور قطبی $30/0 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $29/0 \mu\text{m}$ ، نسبت P/E $1/0.5$ و میانگین طول شیار $19/0 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

ب- گروه با تزئینات مشبک نامنظم:

گونه *M. scutellata*: شکل دانه کرده در این گونه از نوع بیضوی-کروی (Obulate) (شکل f-۱)، دارای سه شیار روزن دار، دارای اپرکولوم به خوبی قابل تشخیص در محل روزن و از منظر قطبی مثلثی نوک

مشبک، در قطبین بیشتر به شکل حفره دار و حاشیه شیار سطح آن بدون تزئین. میانگین طول محور قطبی $20/2 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $30/0 \mu\text{m}$ ، نسبت P/E $0/74$ ، شیار دانه کرده دمبلی شکل و میانگین طول آن $26/0 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. syriaca*: شکل دانه کرده در گونه *M. syriaca* از نوع مستطیلی (شکل e-۱)، سه شیار روزن دار و از منظر قطبی به شکل مثلثی نوک کند. تزئینات سطح اکزین، از نوع مشبک -سوراخ دار که



شکل ۱- عکس دانه گرده گونه های مختلف یونجه به ترتیب شامل: (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. aculeata*, (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. aculeata* (l), *M. sativa* (m), *M. laciniata* (n), *M. coronata* (o), *M. lupulina* (p), *M. ciliaris* (q) and *M. constricta* (r).

از نوع بیضوی-مستطیلی (شکل c-۲)، دارای سه شیار روزن، در ناحیه روزن دارای اپرکولوم مشخص و دانه کرده از منظر قطبی مثلثی شکل. تزئینات سطح اکزین در تمام طول دانه کرده از نوع مشبک نامنظم، میانگین طول محور قطبی $31/66 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $30/70 \mu\text{m}$ ، نسبت P/E $0/84$ و میانگین طول شیار در این گونه $20/41 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. minima*: دانه کرده در این گونه بیضوی-مستطیلی (شکل i-۱) و در یک قطب پهن تر و دارای سه شیار روزن و در محل روزن دارای اپرکولوم قابل تشخیص. تزئینات سطح اکزین در تمام دانه کرده از نوع مشبک نامنظم، میانگین طول محور قطبی $23/63 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $34/13 \mu\text{m}$ و نسبت P/E $0/71$ ، شیار طویل و دمبلی شکل با میانگین طول $28/12 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. rigiduloides*: از منظر استوایی شکل دانه کرده این گونه مستطیلی و از منظر قطبی چهار وجهی نوک کند (Obtuse-Quadrangular) (شکل d-۲). دارای بیش از ۳ شیار روزن (اغلب ۴ تا ۶)، با اپرکولوم قابل تشخیص. تزئینات سطح اکزین در تمام طول دانه کرده از نوع مشبک نامنظم، میانگین طول محور قطبی $28/0 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $29/1 \mu\text{m}$ ، نسبت P/E $0/98$ و میانگین طول شیار $30/0 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. truncatula*: در این گونه دانه کرده از نوع بیضوی-مستطیلی (شکل z-۱)، دارای سه شیار روزن و نه چندان قابل تشخیص در ناحیه روزن اپرکولوم. تزئینات سطح اکزین در ناحیه بین دو شیار، شیار از نوع مشبک نامنظم و در قطبین از نوع حفره دار. میانگین طول محور قطبی $30/9 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $38/00 \mu\text{m}$ ، نسبت P/E $0/8$ ، شیار دمبلی شکل و میانگین طول $23/36 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. turbinata*: دانه کرده در این گونه از نوع بیضوی-مستطیلی شکل (شکل k-۱)، دارای سه

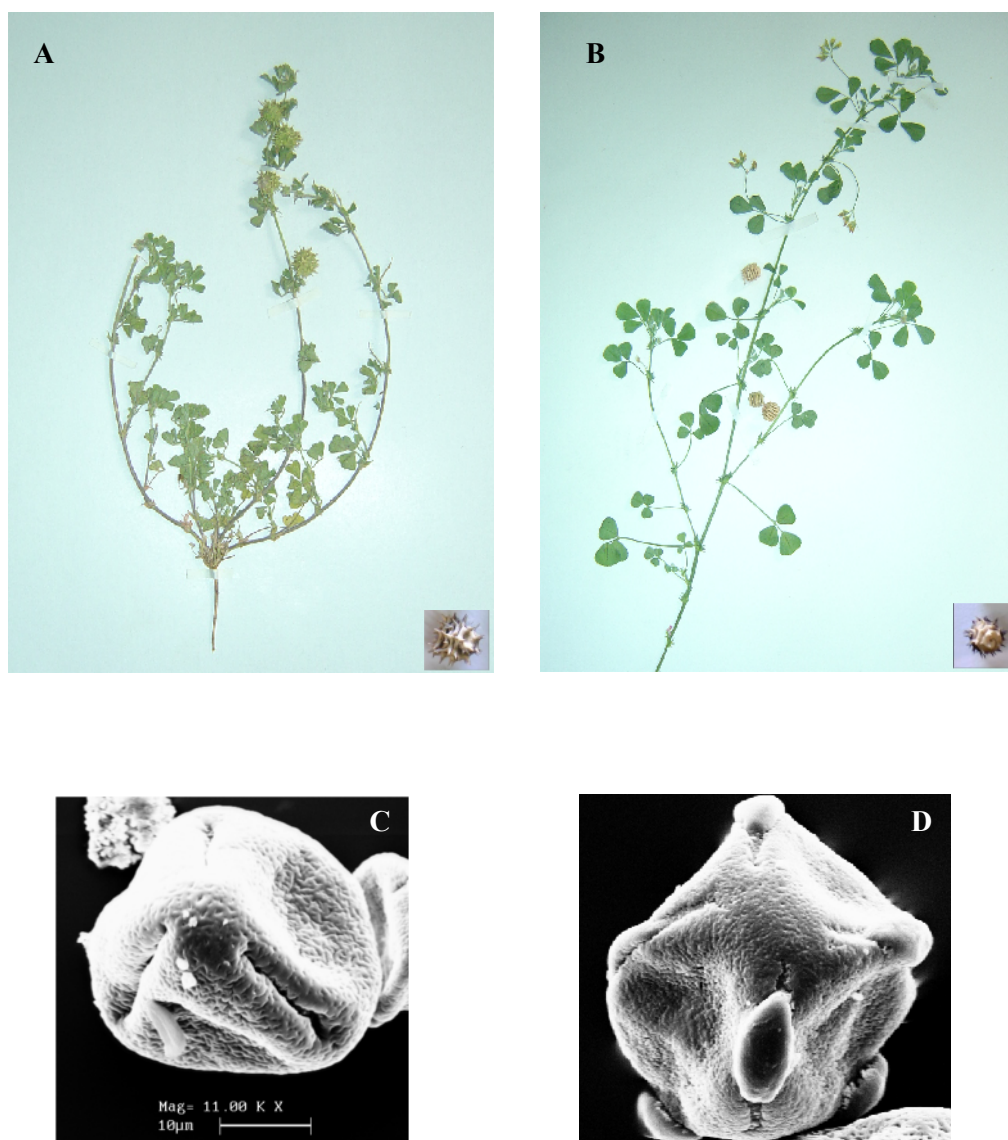
کند. تزئینات سطح اکزین از نوع مشبک نامنظم تمام سطح دانه کرده. میانگین طول محور قطبی $31/61 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $29/28 \mu\text{m}$ ، نسبت P/E $1/07$ ، شیارها بسیار کشیده و ادامه یافته تا نزدیک قطبین و میانگین طول شیار $19/92 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. rugosa*: دانه کرده در این گونه به شکل بیضوی-مستطیلی (شکل g-۱) دارای شیار بسیار برجسته، دانه کرده سه شیار روزن دار و در محل روزن با اپرکولوم بسیار واضح. تزئینات سطح اکزین از نوع مشبک نامنظم و تقریباً صاف که در قطبین کمتر دیده می‌شوند. میانگین طول محور قطبی $27/26 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $33/03 \mu\text{m}$ ، نسبت P/E $0/89$ ، شیارها تقریباً تا نزدیک قطبین ادامه یافته و با میانگین $31/0 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. polymorpha*: دانه کرده در این گونه بسیار کوچک و به شکل بیضوی (شکل d-۳)، کمی پهن 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. تزئینات سطح اکزین در ناحیه بین دو شیار از نوع مشبک نامنظم، ولی صاف در قطبین و در حاشیه شیار. میانگین طول محور قطبی $19/49 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $19/79 \mu\text{m}$ ، نسبت P/E $0/97$ ، شیار بسیار کشیده، به طوری که تا نزدیک قطب امتداد یافته با میانگین طول $16/61 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

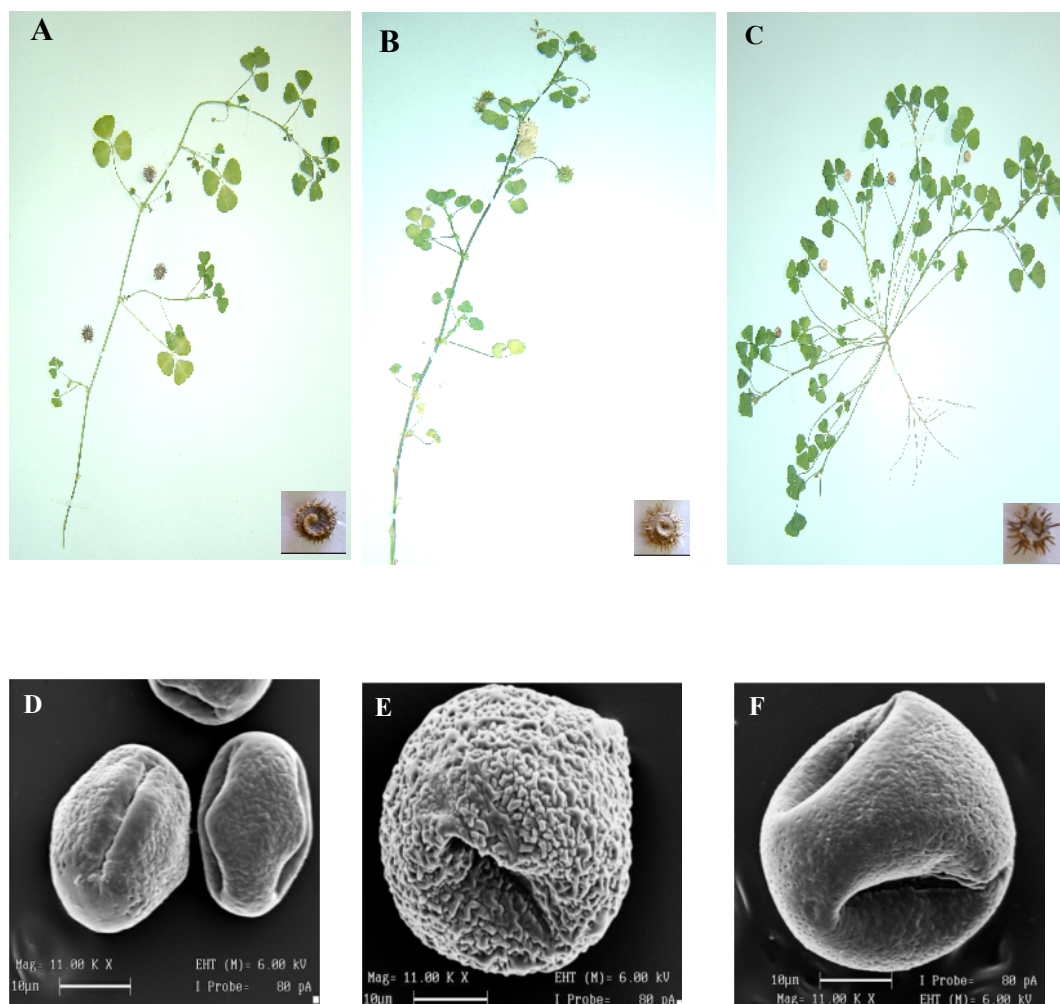
گونه *M. arabica*: شکل دانه کرده از نوع بیضوی-کروی (Circular) (شکل h-۱)، دارای سه شیار روزن و اپرکولوم به قابل تشخیص در ناحیه روزن. تزئینات سطح اکزین ناحیه بین دو شیار از نوع مشبک نامنظم و صاف در قطبین و در حاشیه شیار. میانگین طول محور قطبی $28/4 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $28/80 \mu\text{m}$ ، نسبت P/E $0/99$ ، شیارها بسیار کشیده و امتداد یافته تا نزدیک قطبین و دمبلی شکل با میانگین طول $36/66 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. rigidula*: شکل دانه کرده در این گونه



شکل ۲- بوته و بذر نمونه‌های تیپیک گونه‌های *M. rigidula* و *M. rigiduloides* (به ترتیب A و B) و دانه گرده آنها (به ترتیب 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).



شکل ۳- بوته و بذر نمونه‌های تیپیک گونه‌های *M. littoralis* و *M. tornata*, *M. polymorpha* (به ترتیب A, B, و C) و دانه کرده آنها (به ترتیب 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 که در قطبین به تدریج از قطر حفرات کاسته و به سوراخ دار تبدیل شده است. میانگین طول محور قطبی $23/02 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $30/37 \mu\text{m}$ و نسبت P/E $0/75$. شیار طویل و دمبلی شکل با میانگین طول $27/88 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. coronata*: دانه گرده بسیار کوچک و به شکل بیضوی-مستطیلی (شکل ۱-۵) با سه شیار روزن و غیر قابل تشخیص در اپرکولوم، از منظر قطبی به شکل 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 $22/82 \mu\text{m}$ و محور استوایی $26/86 \mu\text{m}$ ، نسبت P/E $0/86$ ، شیار بسیار کشیده و میانگین طول آن $22/02 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. lupulina*: دانه گرده بسیار کوچک و به شکل مستطیلی کشیده (شکل ۱-۶) 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. میانگین طول محور قطبی $17/07 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $29/18 \mu\text{m}$ و نسبت P/E $0/6$. شیار دمبلی شکل، طویل با میانگین طول $26/01 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. ciliaris*: دانه گرده بیضوی-مستطیلی (شکل ۱-۷) با سه شیار روزن، کاملاً مشخص در محل روزن اپرکولوم، ولی با اپرکولوم بسیار کوچک. تزئینات سطح اکزین از نوع حفره دار-سوراخ دار. میانگین طول محور قطبی $31/61 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $32/31 \mu\text{m}$ و نسبت P/E $0/97$. شیار دمبلی شکل و به طول آن $20/08 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

د: گروه با تزئینات مشبک-اسکوربیولات:

گونه *M. constricta*: دانه گرده در این گونه به شکل بیضوی-مستطیلی (شکل ۱-۸) با سه شیار روزن، با اپرکولوم مشخص 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. میانگین طول محور قطبی $26/66 \mu\text{m}$ و محور استوایی $30/92 \mu\text{m}$ و نسبت P/E $0/74$. شیار دمبلی شکل و طویل و به طول $29/24 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. aculeata*: در این گونه شکل دانه گرده از نوع بیضوی-مستطیلی (شکل ۱-۹) ولی کمی پهن تر در یک از قطبین. دانه گرده دارای سه شیار روزن و نه چندان قابل تشخیص در ناحیه روزن اپرکولوم. تزئینات سطح اکزین در ناحیه بین دو شیار از نوع مشبک نامنظم و در قطبین از نوع پرفوری (Perforate) است. میانگین طول محور قطبی $27/07 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $37/07 \mu\text{m}$ ، نسبت P/E $0/74$ و شکل و میانگین طول شیار اصلی $26/81 \mu\text{m}$ است (جدول ۲).

گونه *M. littoralis*: از منظر استوایی شکل دانه گرده این گونه از نوع بیضوی و از منظر قطبی مثلثی سر بریده (شکل ۳-۱۰)، 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 $30/9 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $33/02 \mu\text{m}$ و نسبت P/E $0/94$. شیار دمبلی شکل و میانگین طول آن $20/05 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

گونه *M. sativa*: شکل دانه گرده بیضوی کشیده (شکل ۱-۱۱) و دارای سه شیار روزن و قابل تشخیص 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 $27/04 \mu\text{m}$ ، محور استوایی $33/78 \mu\text{m}$ و نسبت P/E $0/82$. شیار دمبلی شکل، بسیار کشیده و ادامه یافته تا نزدیک قطبین، با میانگین طول $28/01 \mu\text{m}$ (جدول ۲).

ج- گروه با تزئینات حفره دار-سوراخ دار

گونه *M. laciniata*: در این گونه شکل دانه گرده از نوع بیضوی-مستطیلی (شکل ۱-۱۲) و دارای سه شیار

منظر قطبی شکل دانه کرده در گونه *M. rigidula*، از نوع مثلثی بوده، در حالی که در گونه *M. rigiduloides* از نوع چهار وجهی بوده است. ضمناً دانه کرده در *M. rigidula* سه شیار روزن داشته در حالی که در گونه *M. rigiduloides* بیش از ۳ شیار و اغلب ۴ تا ۶ شیار مشاهده شده است. اسمال (Small, 1990) بیان نمود که دو گونه *M. rigidula* و *M. rigiduloides* از لحاظ داشتن تعداد شیار و روزن با یکدیگر متفاوتند، وی اضافه کرد که گونه *M. rigidula* گونه اروپایی و *M. rigiduloides* در کشورهای آسیایی دیده می‌شود. در این بررسی، با مطالعه ویژگی‌های دانه کرده، این دو گونه به راحتی از یکدیگر تفکیک گردیدند. با این حال بر خلاف نظر اسمال گونه *M. rigidula* در ایران که یک کشور آسیایی است هر دو گونه *M. rigidula* و *M. rigiduloides* در مناطق سردسیر کشور وجود داشته و به خوبی گسترش یافته‌است.

گونه *M. tornato* نیز از لحاظ صفات مورفولوژیکی شباهت زیادی به گونه‌های *M. polymorpha* و *M. littoratis* داشته و تفکیک این گونه از دو گونه مذکور بر اساس صفات مورفولوژیکی مانند شکل برگ، گل و نیام به خاطر تیپ‌های حدواسط به سختی صورت می‌گیرد (شکل ۳). قبلاً نیز گونه‌های جنس *Hyoscyamus* L. توسط خاتم ساز و زنجیریان (۱۳۷۷)، گونه‌های جنس *Nepeta* L. بوسیله عزیزیان و همکاران (۱۳۸۰) و گونه‌های جنس *Diplotaenia* Bioss. عزیزیان و همکاران (۱۳۸۲) مطالعه و تفکیک شده‌اند. یوسف زادی و همکاران (۱۳۸۵) با مطالعه دانه کرده جنس *Tetrataenium* در ایران دو گونه *T. lasiopetalum* و *T. nephrophyllum* شناسایی و معرفی نمودند.

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

با رجستگی‌هایی در درون لومن شبکه به شکل حفره دار سوراخ دار. این نوع تزئین تنها در این گونه مشاهده شد. میانگین طول محور قطبی $20/9 \mu m$ ، محور استوایی $30/25 \mu m$ ، نسبت $P/E = 0/58$. شیار دانه کرده دُمبلی شکل و میانگین طول آن $29/23 \mu m$ (جدول ۲).

۲- تیپ Verrucate

گونه *M. tornata*: دانه کرده در این گونه به شکل کروی (شکل e-۳) دارای سه شیار روزن و با پُرکولوم قابل تشخیص. تزئینات سطح اکزین از نوع زکیل دار، میانگین طول محور قطبی $34/33 \mu m$ ، محور استوایی $30/04 \mu m$ و نسبت $P/E = 0/92$. شیار دُمبلی شکل با میانگین طول $19/99 \mu m$ دانه کرده کروی با تزئین زکیل دار تنها در این گونه دیده شد (جدول ۲).

نتایج نشان داد که شکل دانه‌های کرده و خصوصیات کمی و کیفی آن، جهت شناسایی و تفکیک گونه‌های جنس *Medicago* حائز اهمیت است. صفات کمی نظیر طول محور قطبی (P)، طول محور استوایی (E)، نسبت P/E و صفات کیفی مثل تزئینات سطح اکزین و شکل دانه کرده صفاتی کلیدی در تفکیک دانه‌های کرده در این جنس به شمار می‌روند. براساس نتایج حاصل، گونه *M. sauvagei* که از نظر صفات مورفولوژیکی مشابه گونه‌های *M. laciniata* و *M. minima* بوده، از نظر تزئینات دانه کرده که یکی از صفات مهم در کرده‌شناسی محسوب می‌شود تفاوت داشته است. در گونه *M. sauvagei* تزئینات سطح اکزین از نوع مشبك حفره دار ولی در گونه *M. laciniata* از نوع حفره دار سوراخ دار و در *M. minima*، مشبك نامنظم بوده است و بنابراین می‌توان این گونه‌ها را به این صورت از هم متمایز ساخت. گونه *M. rigidula* نیز شباهت بسار 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. با بررسی ریخت‌شناسی دانه کرده ملاحظه گردید که از

M. littoralis دانه گرده از نوع بیضوی است. همچنین تزیینات سطح اگزین در گونه‌های *M. polymorpha* و *M. littoralis* از نوع مشبک نامنظم بوده در حالی که در گونه *M. tornata* کاملاً متفاوت با سایر گونه‌ها و زگیل دار می‌باشد. بدین ترتیب با بررسی دانه گرده گونه *M. tornata* به راحتی از سایر گونه‌ها قابل تفکیک می‌باشد (شکل ۳). این مطالعه نشان داد که *M. tornata* در ایران وجود داشته و برای اولین بار در کشور حضور این گونه گزارش می‌گردد. همچنین صفات دانه گرده نیز به عنوان یکی از مهمترین کلیدهای شناسایی و تفکیک صحیح آن از گونه‌های مشابه معرفی می‌شود.

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 نمایند.

مشخصات گیاهشناسی گونه‌ها:

گونه *M. tornata*: گیاهی علفی یکساله. معمولاً خوابیده به بلندی ۱۵ تا ۴۰ سانتی‌متر. انشعابات، برگچه‌ها، گوشواره و دم‌گل‌آذین کم و بیش پوشیده از کرک‌های ساده، گوشواره در اشکال مختلف با حاشیه تقریباً کامل تا بریده. برگچه‌ها به طول ۸ تا ۱۶ و عرض ۵ تا ۸ میلی‌متر، واژ تخم‌مرغی تا واژ نیزه‌ای، نوک کند، به ندرت نوک فرو رفته، حاشیه یک سوم تا یک دوم بخش بالایی برگچه اره‌ای. دم‌گل‌آذین با ۴ تا ۸ گل، بلندتر از دم‌برک. گل ۴ میلی‌متر. کاسه با کرک ساده، ۴/۵ میلی‌متر، دندانه‌های کاسه هم طول، بلندتر از لوله. جام زرد تا زرد روشن، دو برابر کاسه، درفش بلندتر از بال، درفش تخم‌مرغی تا نیمه کروی، در راس کمی

نوک چاله‌دار، در قاعده ناخنک کوتاه، به طول ۵/۵ و عرض ۴/۵ میلی‌متر، بال کوتاه‌تر از ناو، ۳/۵ میلی‌متر، پهنک بال بیضوی، بلندتر از ناخنک، گوشک بزرگ؛ ناو ۴ میلی‌متر، پهنک مستطیلی، هم طول ناخنک. نیام دیسکی تا استوانه‌ای، خاردار یا بدون خار، صاف، با یک و یک چهارم تا ۴ حلقه، کم و بیش فشرده، بدون شیار، به قطر ۵ تا ۱۰ میلی‌متر، سطح حلقه با ۱۰ رگ شعاعی، که نزدیک درز پستی کمی منشعب می‌شوند. خارها در صورت حضور ظریف. بدون شیار، با زاویه ۱۸۰ درجه نسبت به سطح حلقه. دانه ۳ تا ۴ میلی‌متر، ۱ تا ۲ دانه در هر حلقه، ریشه‌چه کمتر از نصف لپه. دانه صاف، زرد تا زرد مایل به قهوه‌ای. $2n = 16$.

زیستگاه: خاک‌های شنی و در ساحل دریا.

فصل گل‌دهی و میوه‌دهی: بهمن تا اردیبهشت.

پراکندگی جغرافیایی: پراکنش عمده آن در غرب مدیترانه است، ترکیه، فلسطین، ایران.

پراکندگی در ایران: غرب، جنوب غرب

گونه *M. rigiduloides*: گیاهی علفی یکساله، نیمه افراشته تا خوابیده، به بلندی ۱۰ تا ۴۰ سانتی‌متر، کم و بیش کرک‌دار با کرک‌های ساده، گاهی با کرک‌های غده‌ای. گوشواره بریده، بریدگی از پلک سوم تا یک دوم عرض گوشواره با ۴ تا ۸ دندانه، برگچه با طول ۸ تا ۱۲ و عرض ۴ تا ۶، واژ تخم‌مرغی، در راس نوک چاله‌دار، نوک فرو رفته و یا نوک کند، منقارک‌دار، حاشیه نیمه بالایی برگچه اره‌ای. دم‌گل‌آذین ۱/۵ تا ۳ برابر دم‌برک مربوط، با ۱ تا ۳ به ندرت ۴ گل، دم‌گل ۱ میلی‌متر، کاسه ۴ میلی‌متر، کرک‌دار، دندانه‌های کاسه هم طول، بلندتر از لوله، جام بلندتر از کاسه، زرد، درفش واژ تخم‌مرغی پهن، در راس گرد، در قاعده با ناخنک، به طول ۴/۵ و عرض ۳/۵ میلی‌متر، ۱/۵ برابر بال؛ بال ۳ میلی‌متر، پهنک بال مستطیلی، خمیده، بلندتر از ناخنک، گوشک بزرگ، دندانه رابط واضح با ناو بسیار بلندتر از بال، ناو ۴

است که قبلاً شرح داده شد. همچنین به *M. aculeata* شبیه است با این تفاوت که در *M. rigiduloides* رک بندى سطح حلقه در ناحیه حاشیه‌ای 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 حلقه‌ها هیچ فاصله‌ای دیده نمی‌شود.

زیستگاه: نواحی استپی، ریگزارها، دامنه‌های پائین کوه.

فصل گل‌دهی و میوه‌دهی: فروردین تا خرداد.
پراکندگی جغرافیایی: عمدتاً در آسیا، ایران، ترکیه، عراق.

پراکندگی در ایران: شمال غرب، غرب، جنوب.

میلی‌متر، پهنک مستطیلی، بلندتر از ناخنک، مادگی کرک‌دار، نیام معمولاً تحم‌مرغی (گاهی استوانه‌ای)، معمولاً کرک‌دار با کرک ساده و غده‌ای، به بلندی ۵ تا ۸ میلی‌متر و با ۴ تا ۶/۵ حلقه، سخت در زمان رسیدن، معمولاً در نیام رسیده بین حلقه‌ها کمی فاصله وجود دارد. سطح حلقه‌ها با ۷ تا ۱۵ رک شعاعی بسیار خمیده که در حاشیه در هم می‌روند، در نیام رسیده، رک‌ها به دلیل بافت اسفنجی بخوبی دیده نمی‌شود، حاشیه حلقه خاردار یا با تربوکول یا بدون خار، خارها در صورت حضور ۰/۵ تا ۲ میلی‌متر بلندی، نسبت به محور نیام مورب، خار مستقیم یا قلاب‌دار، دانه ۳ تا ۴ میلی‌متر، ۱ تا ۲ در هر حلقه، صاف، زرد تا زرد مایل به قهوه‌ای، دانه کرده ۳ تا ۶ حفره‌ای (معمولاً ۴ حفره‌ای). $2n = 14$.
گونه *M. rigiduloides*: بسیار شبیه *M. rigidula*

References

منابع مورد استفاده

- خاتم ساز، م. و ۱. زنجیریان ۱۳۷۷. ریخت شناسی دانه کرده جنس *Hyoscyamus* L. مجله گیاه شناسی ایران. جلد ۷: ۱۶۵-۱۵۱(۲).
- عزیزیان د. ز. جم زاد، و ف. سرپوشان، ۱۳۸۰. مطالعه دانه کرده جنس *Nepeta* L. در ایران. مجله گیاه شناسی ایران. جلد ۹: ۲۶-۱۹(۱).
- عزیزیان د. م. یوسف زادی، و ف. افتخار، و م. علیها، ۱۳۸۲. مطالعه دانه کرده جنس *Diplotaenia* Bioss. در ایران. مجله گیاه شناسی ایران. جلد ۱۰: ۴۰-۳۵(۱).
- یوسف زادی م. د. عزیزیان، و ا. ر. محرابیان، ۱۳۸۵. مطالعه دانه کرده جنس *Terrataenium* در ایران. مجله گیاه شناسی ایران. جلد ۱۲: ۴۶-۴۴(۱).
- 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 Druck-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.** Pollen variation 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*) *bicolor*. Can. J. Bot. 67: 1604-1606.
- Vassilczenko, I. T. 1984.** *Medicago sativa*. L. in Rechinger k. H. (Ed.), Flora Iranica 157: 271-274
Akademische Druck-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