



فصلنامه علوم محیطی، دوره بیستم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱

۷۷-۱۱۲

مقاله پژوهشی

بوم شناسی و بانک اطلاعات گرده گونه‌های درختچه ای و کاشته شده علفی شهر تهران: رویکرد مدیریت اکولوژیک و ایمنی شهری

صفا گوهری^۱، احمد رضا محرابیان^{۱*} و راهله شکوهی شورمستی^۲

^۱ گروه علوم و زیست فناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
^۲ مرکز تحقیقات ایمونولوژی، آسم و آلرژی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۰۷

گوهری، ص.، ا.ر. محرابیان و ر. شکوهی شورمستی. ۱۴۰۱. بوم شناسی و بانک اطلاعات گرده گونه‌های درختچه‌ای و کاشته شده علفی شهر تهران: رویکرد مدیریت اکولوژیک و ایمنی شهری. فصلنامه علوم محیطی. ۲۰(۱): ۷۷-۱۱۲.

سابقه و هدف: داده‌های علم گرده‌شناسی، در علوم متنوعی چون سیستماتیک گیاهی، گرده‌شناسی عسل شامل بررسی و ارزیابی کیفیت و خلوص عسل، گرده‌شناسی هوا، چینه‌شناسی، پزشکی قانونی، آب‌وهواشناسی دیرینه، بازسازی پوشش‌های گیاهی دیرین، پیش‌بینی و شبیه‌سازی وقایع اقلیمی گذشته و پیش‌بینی وقایع اقلیمی آینده، باستان‌شناسی، رده‌بندی و فیلوژنی و شناسایی حساسیت‌های فصلی، کاربرد دارد. به دلیل آن که بسیاری از گونه‌های گیاهی کاشته شده و زینتی در گروه عامل‌های آلرژی‌زا محسوب می‌گردند و با توجه به اینکه مطالعات کمی پیرامون گرده‌شناسی با رویکرد آلرژی‌زایی در ایران تحقق یافته است، بنابراین انجام یک مطالعه گرده‌شناسی و تهیه بانک اطلاعاتی گرده‌شناسی شهر تهران از اهمیت پایه‌ای در مطالعات آلرژی برخوردار است. هدف‌های این مطالعه بررسی صفات ریخت-شناسی و ریزریخت‌شناسی، طبقه‌بندی و تهیه بانک اطلاعاتی گرده‌شناسی گونه‌های علفی و درختچه‌ای کاشته شده شهر تهران به روش میکروسکوپ الکترونی است.

مواد و روش‌ها: شهر تهران با مساحتی حدود ۶۰۰ کیلومترمربع به دلیل قرارگیری در دامنه‌های جنوبی البرز، وسعت جغرافیایی و قرارگیری در یک شیب ارتفاعی گسترده از شرایط اقلیمی متنوعی برخوردار است که در برگرنده گونه‌های متنوع زینتی است. بنابراین با بررسی فلورهای چاپ شده و اطلاعات سازمان فضای سبز شهر تهران لیستی از گونه‌های تأثیرگذار و فراوان تهیه شد. سپس نمونه‌های گیاهی مورد نظر از ریشگاه‌های گیاهی جمع‌آوری و براساس روش‌های استاندارد، آنگیری و تثبیت شدند. سپس گونه‌های گیاهی با استفاده از فلورهای ایران و ایرانیکا شناسایی شدند. در نهایت دانه‌های گرده جدا شده از بساک را روی پایه‌های مخصوص میکروسکوپ الکترونی قرار داده و پس از پوشش دادن نمونه‌ها با فلز طلا با میکروسکوپ الکترونی نگاره عکسبرداری شدند. سپس دانه‌های گرده براساس منابع معتبر گرده‌شناسی طبقه‌بندی و توصیف گردیدند.

نتایج و بحث: نتایج این مطالعه شامل تهیه یک منبع مدون تصویری بومی پیرامون دانه گرده ۱۴۵ گونه درختچه‌ای و علفی کاشته شده

* Corresponding Author: Email Address. a_mehrabian@sbu.ac.ir
<http://dx.doi.org/10.52547/envs.2021.1012>
<http://dorl.net/dor/20.1001.1.17351324.1401.20.1.6.5>

شهر تهران می‌باشد. این ۱۴۵ گونه گیاهی متعلق به ۶۵ خانواده گیاهی شامل ۹۵ گونه علفی و ۵۰ گونه درختچه‌ای هستند. خانواده آفتابگردان با ۱۶ گونه و خانواده گلسرخیان با ۱۴ گونه، بیشترین نمونه‌ها را دارا هستند. از ۱۳۱ جنس مورد بررسی، ۴۳ جنس آلرژی‌زا گزارش شده‌اند که خانواده آفتابگردان با دارا بودن ۵ جنس آلرژی‌زا و سپس خانواده‌های سرو و زیتون با ۳ جنس آلرژی‌زا بیشترین فراوانی گونه‌های آلرژی‌زا را در بین خانواده‌های مورد بررسی دارند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که درختچه‌های آلرژی‌زا فراوانی بیشتری نسبت به گیاهان علفی آلرژی‌زا دارند. این در حالی است که درختان و درختچه‌ها به دلیل تولید گرده فراوان تر و گرده‌افشانی با باد دارای تأثیرهای آلرژی‌زای بیشتری هستند. دانه‌های گرده این گونه‌ها به‌طور معمول کوچک بوده و می‌توانند در مسافت‌های طولانی پراکنده شوند و از ماندگاری بیشتری در هوا برخوردارند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که گرده‌های آلرژی‌زا نیز از تنوع ریختی بالایی برخوردارند البته تأثیر معنادار ریز ریخت شناسی دانه گرده در ایجاد آلرژی به مطالعات گسترده‌تری نیاز دارد.

نتیجه گیری: دستاوردهای این مطالعه به‌عنوان یک الگو جهت مطالعات گرده شناسی و بویژه در پژوهش‌های آسم و آلرژی در کشور کاربرد خواهد داشت. همچنین این مطالعه در راستای تکمیل بانک اطلاعات گرده‌ای و اطلس گرده‌شناسی کشور انجام می‌گردد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در شهر تهران گونه‌های گیاهی زیادی بدون در نظر گرفتن ملاحظات آلرژی‌زایی کاشته شده که به‌عنوان یک هشدار مهم جهت مدیران اکولوژی شهر باید مد نظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: بانک اطلاعات گرده‌ای، گرده‌شناسی هوا، آسم و آلرژی.

مقدمه

بواسطه ماهیت ویژه علم گرده شناسی، داده‌های آن در علوم متنوعی بکار گرفته شده است. گرده شناسی در در حوزه پزشکی با موضوعات آسم و آلرژی و حساسیت‌های فصلی (Agashe and Caulton 2009)، (قضایی و پزشکی قانونی (Milne and Mildenhall 2004)، کاربرد تغذیه‌ای گرده (Feás, Vázquez-Tato *et al.* 2012) بکار گرفته شده است. به دلیل اهمیت داده‌های گرده شناسی در مطالعات بالا و سایر علوم وابسته تاکنون مطالعات زیادی جهت تهیه بانک‌های اطلاعاتی گرده شناسی در دنیا به انجام رسیده است. مطالعات اطلس گرده شناسی منطقه-های گرمسیری غرب آفریقا (Gosling, Miller *et al.* 2013)، اطلس اسپورها و فسیل‌های آمریکا و روسیه (Ames and Spackman 1981)، اطلس گرده گیاهان مورد استفاده زنبورها (da Silva, Radaeski *et al.* 2020)، اطلس گرده شناسی ایالت فلوریدا (Willard, Bernhardt *et al.* 2004)، اطلس گرده و اسپورها سرخس‌ها و خویشاوندان آن‌ها در نیوزلند (Large 1991)، اطلس گرده‌های گونه‌های درختی و درختچه‌ای کانادا (Adams and Morton 1972)، اطلس گونه‌های چوبی و علفی نواحی کوهستانی گویانا ونزوئلا (Leal, Berrío *et al.* 2011)، اطلس دانه‌های گرده هوا و اسپورها قارچ‌های معمول کانادا (Bassett, Crompton *et al.* 1978)، اطلس دانه‌های گرده و اسپورها معلق در هوا (Hyde and Adams 1958)، اطلس دانه‌های گرده ودرختچه‌ای (Lieux 1980)، واژه نامه تصویری گرده شناسی (Halbritter, Werber *et al.* 2007)، واژه نامه تصویری دانه‌های گرده (Halbritter, Ulrich *et al.* 2018)، اطلس گرده شناسی آمازون (Colinvaux P 1999) از برجسته‌ترین مطالعات انجام شده در مورد گرده شناسی در جهان می‌باشد. همچنین یکی از ابعاد مهم بوم‌شناختی منطقه‌های شهری ملاحظات کشت و نیز ارزیابی آلرژی‌زایی گونه‌های کاشته شده شهری می‌باشد. دستکاری‌های ایجاد شده توسط انسان‌ها در اکوسیستم و همچنین آزاد شدن دانه‌های گرده حاصل از پوشش‌های گیاهی در منطقه‌های شهری دارای تبعات اجتماعی، اقتصادی، محیط زیستی و بهداشتی زیادی می‌باشد (Cariñanos and Casares-Porcel 2011، Cariñanos, Grilo *et al.* 2019). در دهه‌های اخیر افزایش میزان گرده‌ها و الاینده‌ها در منطقه‌های شهری دنیا منجر به افزایش تعداد بیماری‌ها شده است که از

بواسطه ماهیت ویژه علم گرده شناسی، داده‌های آن در علوم متنوعی بکار گرفته شده است. گرده شناسی در در حوزه پزشکی با موضوعات آسم و آلرژی و حساسیت‌های فصلی (Agashe and Caulton 2009)، (قضایی و پزشکی قانونی (Milne and Mildenhall 2004)، کاربرد تغذیه‌ای گرده (Feás, Vázquez-Tato *et al.* 2012) بکار گرفته شده است. به دلیل اهمیت داده‌های گرده شناسی در مطالعات بالا و سایر علوم وابسته تاکنون مطالعات زیادی جهت تهیه بانک‌های اطلاعاتی گرده شناسی در دنیا به انجام رسیده است. مطالعات اطلس گرده شناسی منطقه-های گرمسیری غرب آفریقا (Gosling, Miller *et al.* 2013)، اطلس اسپورها و فسیل‌های آمریکا و روسیه (Ames and Spackman 1981)، اطلس گرده گیاهان مورد استفاده زنبورها (da Silva, Radaeski *et al.* 2020)، اطلس گرده شناسی ایالت فلوریدا (Willard, Bernhardt *et al.* 2004)، اطلس گرده و اسپورها سرخس‌ها و خویشاوندان آن‌ها در نیوزلند (Large 1991)، اطلس گرده‌های گونه‌های درختی و درختچه‌ای کانادا (Adams and Morton 1972)، اطلس گونه‌های چوبی و علفی نواحی کوهستانی گویانا ونزوئلا (Leal, Berrío *et al.* 2011)، اطلس دانه‌های گرده هوا و اسپورها قارچ‌های معمول کانادا (Bassett, Crompton *et al.* 1978)، اطلس دانه‌های گرده و اسپورها معلق در هوا (Hyde and Adams 1958)، اطلس دانه‌های گرده ودرختچه‌ای (Lieux 1980)، واژه نامه تصویری گرده شناسی (Halbritter, Werber *et al.* 2007)، واژه نامه تصویری دانه‌های گرده (Halbritter, Ulrich *et al.* 2018)، اطلس گرده شناسی آمازون (Colinvaux P 1999) از برجسته‌ترین مطالعات انجام شده در مورد گرده شناسی در جهان می‌باشد. همچنین یکی از ابعاد مهم بوم‌شناختی منطقه‌های شهری ملاحظات کشت و نیز ارزیابی آلرژی‌زایی گونه‌های کاشته شده شهری می‌باشد. دستکاری‌های ایجاد شده توسط انسان‌ها در اکوسیستم و همچنین آزاد شدن دانه‌های گرده حاصل از پوشش‌های گیاهی در منطقه‌های شهری دارای تبعات اجتماعی، اقتصادی، محیط زیستی و بهداشتی زیادی می‌باشد (Cariñanos and Casares-Porcel 2011، Cariñanos, Grilo *et al.* 2019). در دهه‌های اخیر افزایش میزان گرده‌ها و الاینده‌ها در منطقه‌های شهری دنیا منجر به افزایش تعداد بیماری‌ها شده است که از

(1981) از مطالعات انجام شده بوم شناختی گرده‌های هوا در ابر شهرها و منطقه‌های مهم شهری جهان می‌باشد. در ایران نیز مطالعاتی در مورد شناسایی و شمارش گرده‌ها انجام شده است. (Kimiayi *et al.* 1970) و همچنین (Shafiee *et al.* 1974-1975) جزء اولین مطالعاتی بودند که گرده‌های شهر تهران را شناسایی و مورد شمارش قرار دادند (Kimiayi 1970)، (Shafiee 1976). در مطالعات دیگری توسط (Majd *et al.* 2018) نیز شماری گرده‌های آلرژی‌زای شهر تهران شناسایی و مورد بررسی قرار گرفتند (Majd, Shoushtari *et al.* 2018). همچنین در مطالعات دیگری توسط (Arshi *et al.* 2010) حساسیت به گیاهان پاییزه مؤثر در رینیت در شهر تهران مورد بررسی قرار گرفت (Arshi, Zarrinfard *et al.* 2010).

شهر تهران به‌عنوان یکی از ابرشهرهای جهان از گستره جغرافیایی وسیعی برخوردار بوده و دامنه ارتفاعی وسیعی را از بخش‌های شمالی (تا ۱۸۰۰ متر در بخش‌های شمالی) تا بخش‌های جنوبی (از ۱۰۰۰ متر) در برمی‌گیرد. در امتداد این تنوع بوم شناختی، زیستگاه‌های بسیار متنوعی شکل گرفته که حضور گونه‌های متنوع گیاهی است. بواسطه اهمیت این شهر از منظر بوم شناختی و نیز اهمیت آن به‌عنوان یکی از مرکزهای مهم جمعیتی کشور، برنامه ریزی‌های بوم شناختی در آن از اهمیت بالایی برخوردار است. براین اساس تهیه بانک اطلاعات گرده شناسی نقش مهمی در مدیریت محیط زیست شهری را دارد. این بانک اطلاعاتی به‌عنوان یکی از نقاط شروع اطلس گرده شناسی کشور، تهیه تقویم گرده‌ای، مطالعات گرده شناسی هوا، مدیریت آسم و آلرژی و نیز مطالعات باستان شناسی شهر تهران کاربرد دارد. تاکنون هیچ منبع جامعی پیرامون اطلس گرده شناسی شهر تهران با استفاده از تصاویر میکروسکوپ الکترونی انجام نشده است، براین اساس انجام این مطالعه در شهر تهران پایه ریزی و انجام شده است. هدف‌های اصلی این مطالعه عبارتند از شناسایی و تهیه بانک اطلاعات گرده‌ای، تشریح صفات

بیماری‌های آلرژیک رنج می‌برند (Patella, Florio *et al.* 2018). به‌عنوان نمونه هزینه‌های درمانی یا به نوعی بار اقتصادی بیماری‌های آلرژیک ناشی از دانه‌های گرده برای نمونه رینیت آلرژیک در کشورهای مختلف جهان قابل توجه می‌باشد (Weiss and Sullivan 2001, Linneberg, Dam Petersen *et al.* 2016) براساس برخی از پژوهش‌ها آلودگی‌های هوا، اثرهای آلرژی‌زایی دانه‌های گرده را دچار تغییرات می‌نمایند (Naas, Mendez *et al.* 2016). براساس مطالعات انجام شده، تغییرات اقلیمی اثرهای منفی آلرژی‌زایی دانه‌های گرده را تشدید می‌نماید (Gilmour, Jaakkola *et al.* 2006, Cecchi, D'Amato *et al.* 2010). گرده گیاه به‌عنوان آئروآلرژن اصلی ایجادکننده واکنش‌های آلرژیک در نظر گرفته می‌شود. با توجه به مطالعات انجام شده، مشخص شده است که ساکنان شهری به‌طور عمده به‌دلیل تعامل بین آلاینده‌های شیمیایی هوا و دانه‌های گرده، آلرژی تنفسی بیشتری نسبت به ساکنان روستایی تجربه می‌کنند. این تعامل می‌تواند از طریق چندین مکانیسم شامل تسهیل رها شدن آلرژن گرده از طریق آلاینده‌های شیمیایی، دخالت در تحریک پاسخ‌های با واسطه IgE، تغییر پتانسیل آلرژی‌زایی و تقویت بیان برخی آلرژن‌ها در دانه‌های گرده، رخ دهد (Sedghy, Varasteh *et al.* 2018). همچنین آلودگی هوا سبب افزایش آلرژی‌زایی دانه‌های گرده می‌گردد. دانه‌های گرده حاوی منافذ ریز زیادی می‌باشند، به‌همین دلیل حمل‌کننده انواع آلودگی‌های معلق در هوا هستند (Behrendt, Becker *et al.* 1997). تغییرات کمی دانه‌های گرده شهری در اروپا (Ziello, Sparks *et al.* 2012) اکولوژی دانه‌های گرده منطقه‌های شهری در استرالیا و نیوزیلند (Haberle, Bowman *et al.* 2014)، برهمکنش آلودگی‌های جوی با دانه‌های گرده (Skjøth, Kurganskiy *et al.* 2021) گرده‌های آلرژی‌زای گیاهان نیمه گرمسیری (Davies, Li *et al.* 2012)، طیف گرده‌ای گیاهان منطقه استکهلم سوئد (Nilsson and Persson

مطالعات پیمایشی جمع آوری شد و سپس براساس روش - های متداول، آگیری و تثبیت شدند در هر بار بوم دانشگاه شهید بهشتی قرار داده شدند. شناسایی نمونه های گیاهی براساس فلور ایرانیکا (Rechinger 1963)، فلور ایران (Assadi 2019) کتاب درختها و درختچه های ایران (Mozaffarian 2005)، فلور ترکیه (Davis 1965)، و نیز گیاهان مناسب در مکان های مناسب (Lancaster, Cheifetz et al. 2002)، دایره المعارف کاکتوسها و گیاهان گوشتی (Anderson and Hewitt 2012) و دایره المعارف گیاهان پیازی و غده دار (Van Dijk 2004) انجام شد. دانه های گرده آماده شده را روی پایه های مخصوص قرار داده و پس از پوشش دادن نمونه ها با فلز طلا، آن ها را در داخل محفظه میکروسکوپ الکترونی قرار داده و با بزرگنمایی های مورد نظر از نمونه ها تصویربرداری شد. برای تصویر برداری دانه های گرده از میکروسکوپ الکترونی نگاره SU3500 ساخت کشور ژاپن و شرکت HITACHI استفاده شد. دانه های گرده پس از تهیه تصویرها براساس منابع پایه معتبر گرده شناسی (Wodehouse 1935, Erdtman 1960, Halbritter, Werber et al. 2007, Punt, Hoen et al. 2007) طبقه بندی و توصیف گردید. از هر گونه ۱۵-۲۰ دانه گرده جهت ارزیابی صفات کمی با استفاده از نرم افزار Image Tools 3.6 مورد بررسی قرار گرفت. وضعیت آلرژی زایی خانواده ها و جنس های موجود در این مطالعه با استفاده از مقالات و سایت های معتبر (Cariñanos, Alcázar et al. 2002, D'Amato, Cecchi et al. 2007, Ghosh, Roy et al. 2007, Mansouritorghabeh, Jabbari-Azad et al. 2019) و سایت (<http://www.pollenlibrary.com>) بررسی شد.

نتایج و بحث

نتایج این مطالعه شامل تهیه یک منبع مدون تصویری بومی پیرامون دانه گرده ۱۴۵ گونه درختچه ای و علفی کاشته شده شهر تهران می باشد (جدول ۱).

ریخت شناسی گرده و تهیه اطلس گرده شناسی شهر تهران به عنوان یک منبع علمی پایه بومی جهت مطالعات گرده شناسی هوا، گیاه شناسی و بوم شناسی گیاهی. همچنین انجام این مطالعه به عنوان یک مطالعه پایلوت می تواند در شهرکلان شهرهای کشور به انجام برسد. در نهایت نتایج این مطالعه به عنوان یک مرجع بومی معتبر سبب ارتقاء سایر علوم وابسته به این حوزه می گردد.

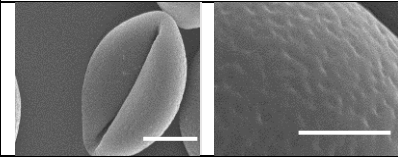
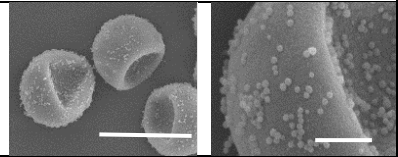
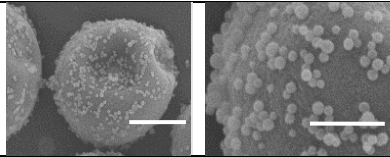
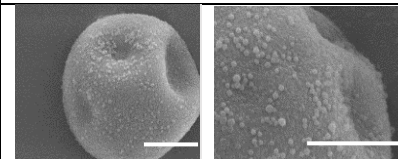
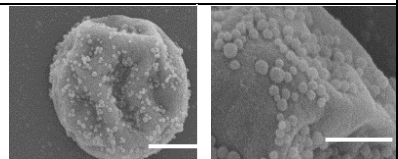
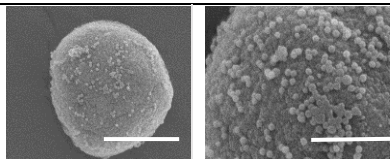
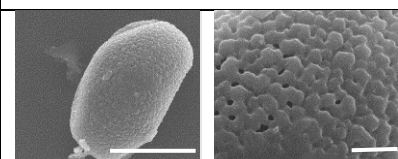
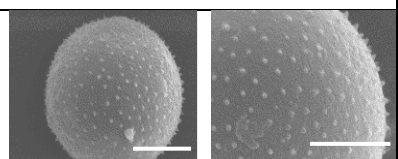
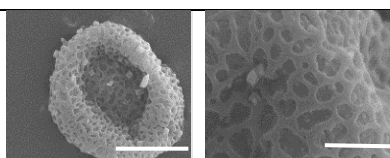
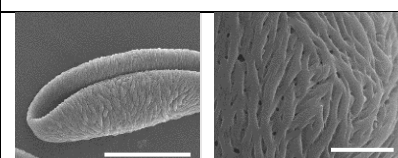
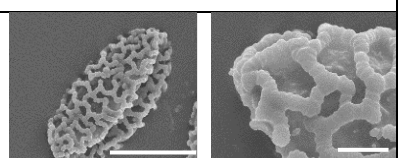
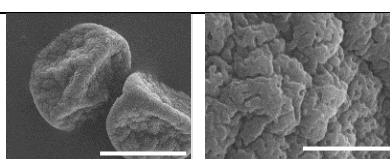
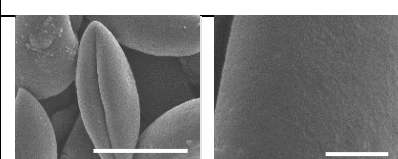
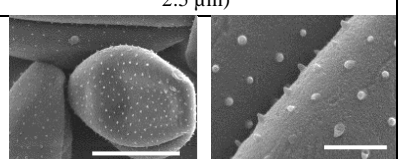
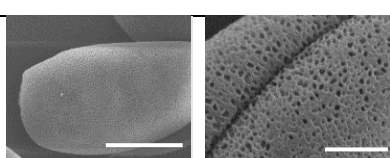
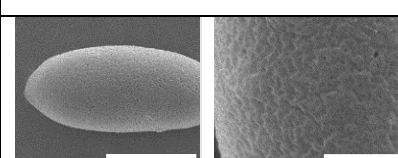
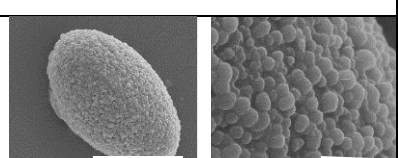
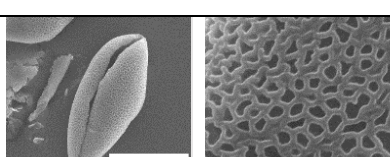
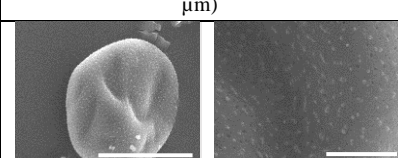
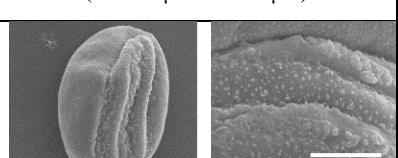
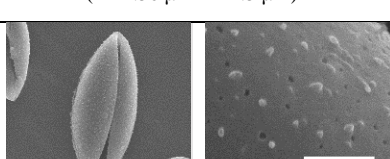
مواد و روش ها

شهر تهران از نظر موقعیت جغرافیایی در دامنه های جنوبی البرز واقع شده که گستره آن از جنوب به کهریزک، از شرق به سرخه حصار و جاجرود و از غرب به چیتگر و کوه دشته امتداد می یابد (Ghahreman 2001). آب و هوای شهر تهران در بخش های شمالی در مرز اقلیم مرطوب و خشک و در سایر بخش ها دارای اقلیم خشک می باشد. از بعد ژئومورفولوژیک در واحد البرز واقع شده و از منظر زمین شناسی تشکیلات زمین شناسی رسوبی و رسوبی آتشفشانی را در برمی گیرد (Alaee Taleghani 2003). از منظر اقلیم شناسی زیستی شهر تهران در بخش های شمالی متأثر از اقلیم زیستی مدیترانه ای قاره اقیانوسی چند فصلی، در بخش های میانی و جنوبی متأثر از اقلیم های مدیترانه ای خشک قاره ای و مدیترانه ای خشک چند فصلی می باشد (Djamali, Akhani et al. 2011). در نقشه ترسیم شده توسط (Dewan et al. 1963)، خاک های منطقه های مختلف تهران شامل خاک های رسوبی بافت ریز، خاک های سیروزوم و خاک های لیتوسول می باشد (Dewan 1963). این در حالی است که تهران از منظر جغرافیایی گیاهی در زیرحوزه آتروپاتن متعلق به حوزه ایرانو - ارمنستان از ناحیه ایرانو - تورانی طبقه بندی می گردد (Takhtajan 1986).

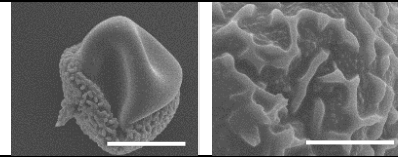
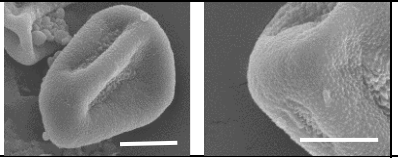
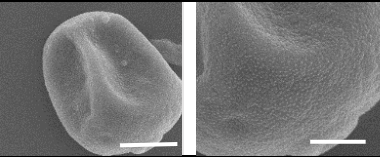
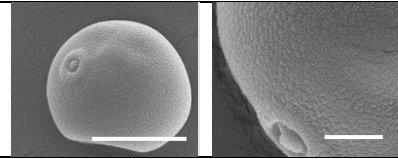
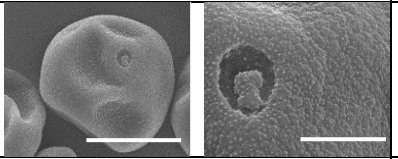
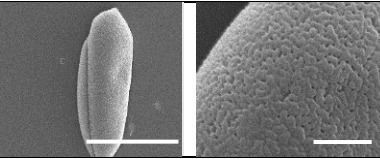
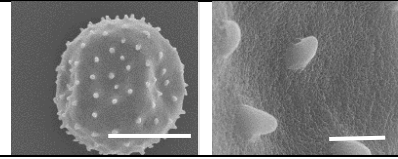
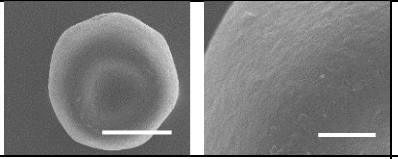
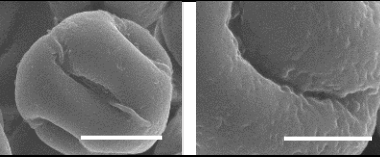
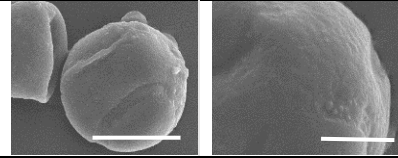
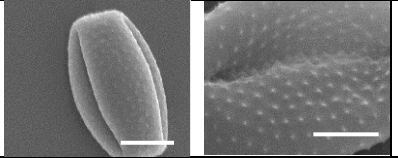
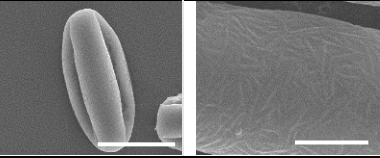
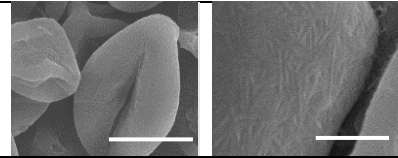
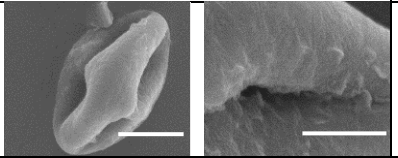
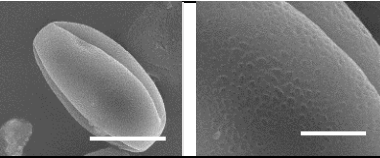
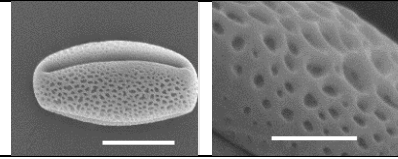
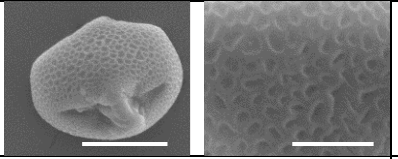
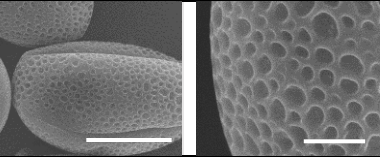
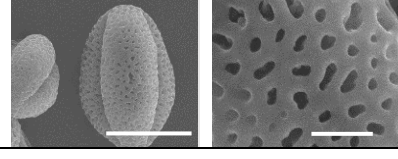
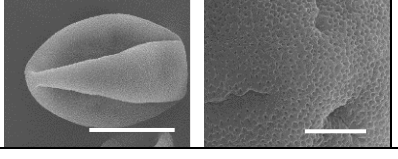
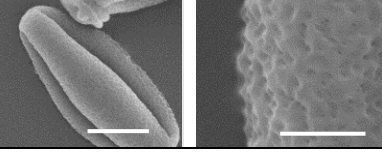
این مطالعه، بر مبنای نمونه های هر بار بومی دانشگاه شهید بهشتی و نیز نمونه های جمع آوری شده از مطالعات میدانی در فاصله سال های ۱۳۹۸ - ۱۳۹۷ انجام شد. نمونه برداری براساس نقاط پراکنش تهیه شده از منابع علمی و نیز

جدول ۱- تصویرهای میکروسکوپ الکترونی گرده گونه‌های درختچه‌ای و گونه‌های علفی

Table 1. SEM of pollen's shrubs and herbaceous species

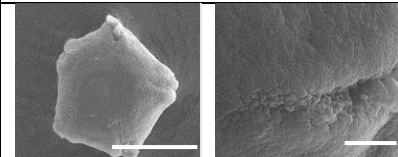
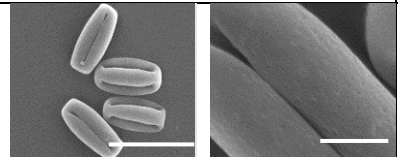
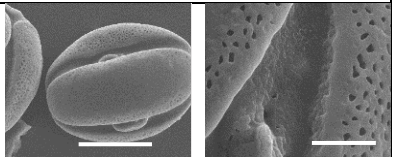
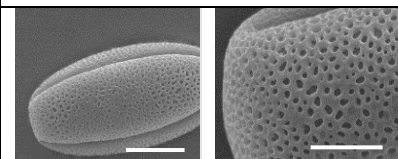
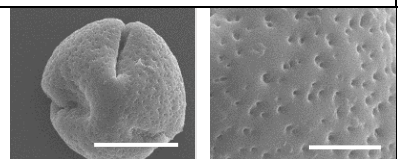
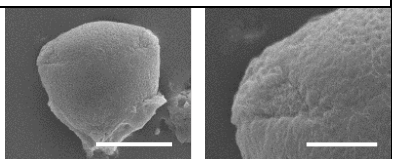
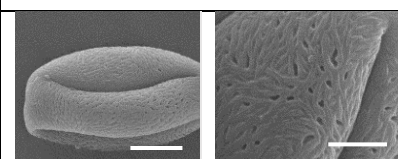
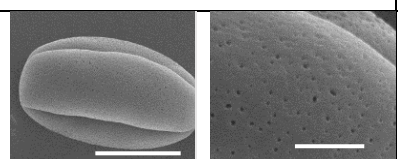
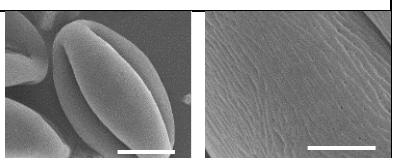
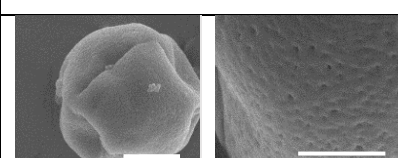
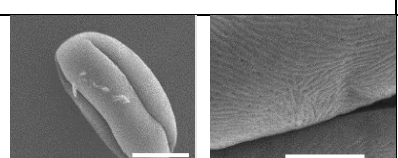
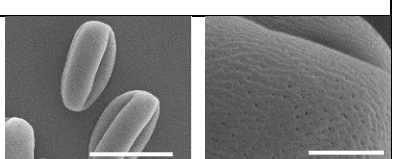
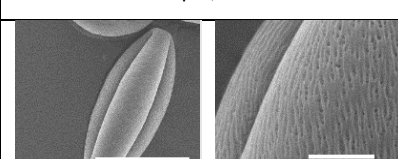
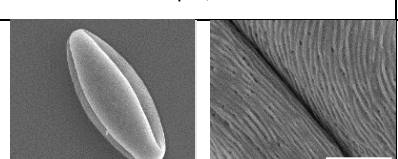
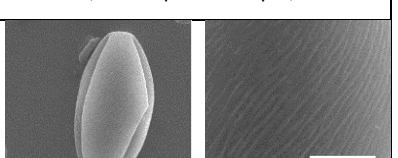
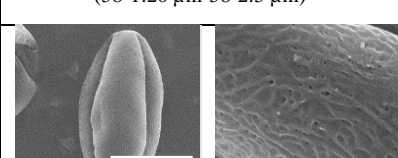
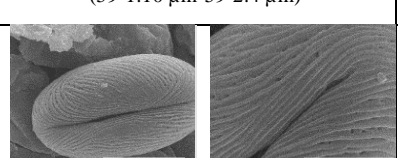
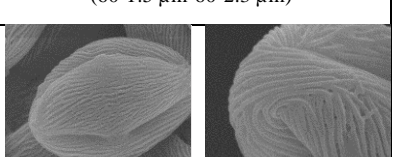
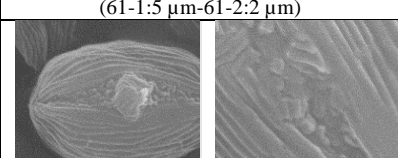
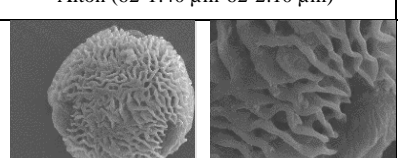
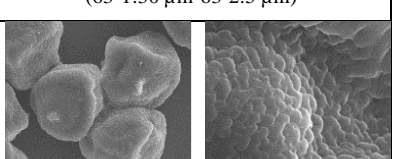
1. <i>Cycas revoluta</i> Thunb. (1-1:10 μm -1-2:5 μm)	2. <i>Cupressus arizonica</i> Greene (2-1:30 μm -2-2:5 μm)	3. <i>Cupressus sempervirens</i> L. (3-1:10 μm -3-2:5 μm)
		
4. <i>Juniperus horizontalis</i> Moench (4-1:10 μm -4-2:5 μm)	5. <i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco (5-1:10 μm -5-2:5 μm)	6. <i>Taxus baccata</i> L. (6-1:20 μm -6-2:10 μm)
		
7. <i>Chimonanthus praecox</i> (L.) Link (7-1:30 μm -7-2:5 μm)	8. <i>Laurus nobilis</i> L. (8-1:10 μm -8-2:10 μm)	9. <i>Anthorium scherzerianum</i> Schott (9-1:10 μm -9-2:5 μm)
		
10. <i>Alstroemeria aurantiaca</i> D.Don(10-1:40 μm -10-2:5 μm)	11. <i>Lilium</i> sp. (11-1:50 μm -11-2:10 μm)	12. <i>Tulipa hybride</i> . (12-1:50 μm -12-2:10 μm)
		
13. <i>Yucca filamentosa</i> L. (13-1:40 μm -13-2:5 μm)	14. <i>Crinum bulbispermum</i> (Burm.f.) Milne-Redh. & Schweick. (14-1:30 μm -14-2:5 μm)	15. <i>Narcissus tazetta</i> L. (15-1:20 μm -15-2:5 μm)
		
16. <i>Chlorophytum comosum</i> (Thunb.) Jacques(16-1:20 μm -16-2:5 μm)	17. <i>Hosta capitata</i> (Koidz.) Nakai (1-17:40 μm -17-2:5 μm)	18. <i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L. (1-18:40 μm -18-2:5 μm)
		
19. <i>Crocsmia</i> \times <i>crocsmiiflora</i> (Lemoine) N.E.Br. (19-1:50 μm -19-2:10 μm)	20. <i>Freesia refracta</i> (Jacquin) Klatt. (20-1:40 μm -20-2:10 μm)	21. <i>Gladiolus grandiflorus</i> Andrews (21-1:50 μm -21-2:5 μm)
		

ادامه جدول ۱- تصویرهای میکروسکوپ الکترونی گرده گونه های درختچه ای و گونه های علفی
Table 1. Cont. SEM of pollen's shrubs and herbaceous species

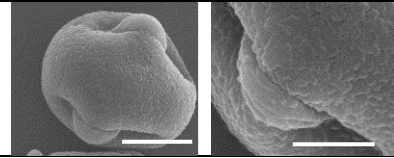
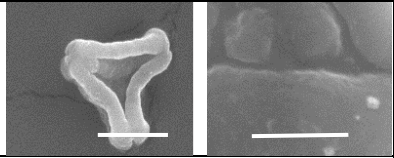
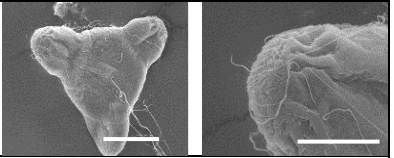
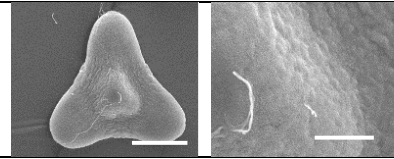
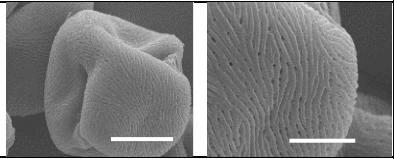
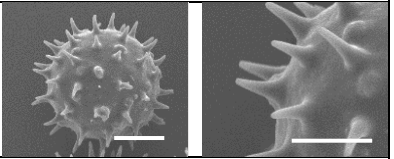
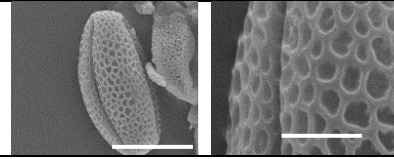
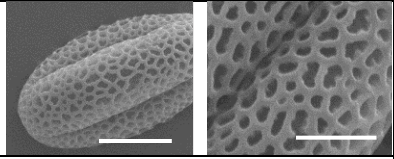
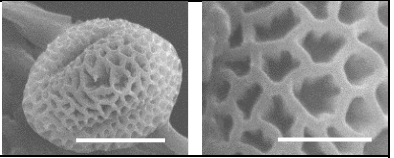
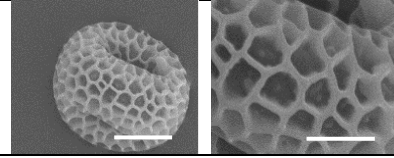
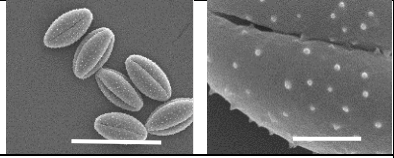
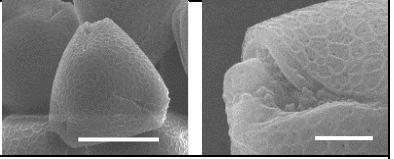
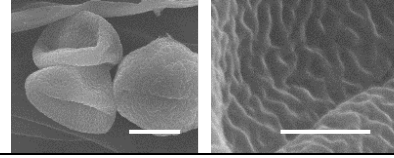
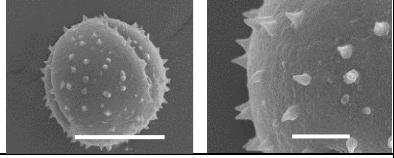
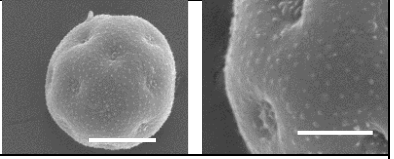
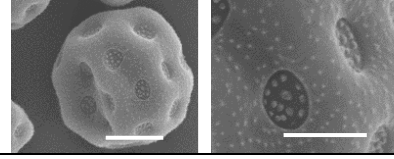
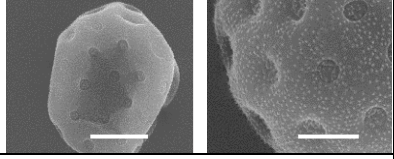
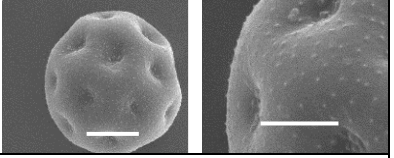
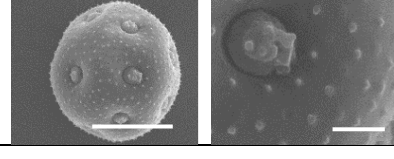
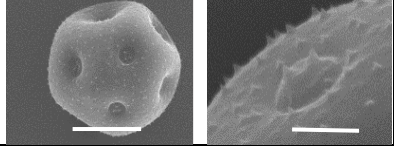
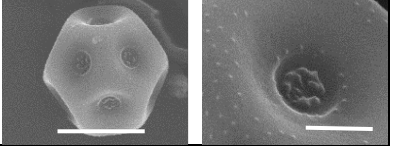
22. <i>Iris × germanica</i> L. (22-1:50 μm-22-2:20 μm)	23. <i>Cyperus alternifolius</i> L. (23-1:10 μm-23-2:10 μm)	24. <i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn. (24-1:10 μm-24-2:5 μm)
		
25. <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. (25-1:20 μm-25-2:5 μm)	26. <i>Festuca</i> sp. (26-1:20 μm-26-2:5 μm)	27. <i>Tradescantia pallida</i> (Rose) D.R.Hunt(27-1:40 μm-27-2:5 μm)
		
28. <i>Canna indica</i> L. (28-1:40 μm-28-2:5 μm)	29. <i>Strelitzia reginae</i> Banks (29-1:50 μm-29-2:10 μm)	30. <i>Berberis × ottawensis</i> C.K. Schneid. (30-1:20 μm-30-2:10 μm)
		
31. <i>Mahonia japonica</i> (Thunb.) DC. (31-1:30μm-31-2:10 μm)	32. <i>Aquilegia vulgaris</i> L. (32-1:10 μm-32-2:5 μm)	33. <i>Bryophyllum daigremontianum</i> (Raym.-Hamet & Perrier) A.Berger(33-1:30 μm-33-2:5 μm)
		
34. <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> Poelln. (34-1:20 μm-34-2:5 μm)	35. <i>Sedum spectabile</i> Borea (35-1:20 μm-35-2:4 μm)	36. <i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch (36-1:20 μm-36-2:5 μm)
		
37. <i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch. (37-1:20 μm-37-2:5 μm)	38. <i>Euonymus japonicus</i> Thunb. (38-1:20 μm-38-2:4 μm)	39. <i>Oxalis triangularis</i> A. St.-Hil. (39-1:20 μm-39-2:5 μm)
		
40. <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch (40-1:30 μm-40-2:5 μm)	41. <i>Ricinus communis</i> L. (41-1:20 μm-41-2:5 μm)	42. <i>Hypericum patulum</i> Thunb. (42-1:10 μm-42-2:4 μm)
		

ادامه جدول ۱- تصویرهای میکروسکوپ الکترونی گرده گونه‌های درختچه‌ای و گونه‌های علفی

Table 1. Cont. SEM of pollen's shrubs and herbaceous species

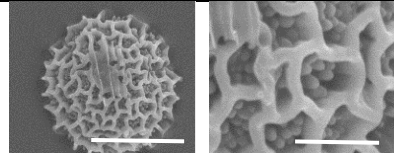
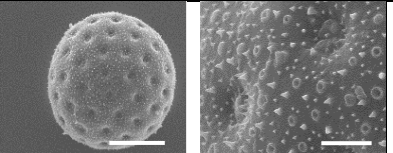
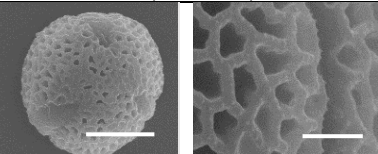
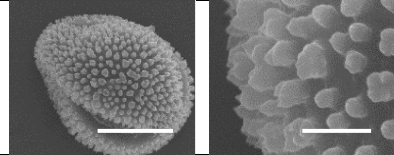
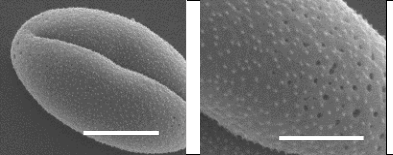
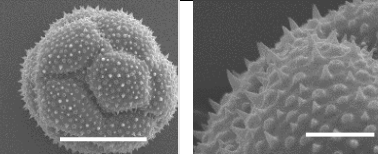
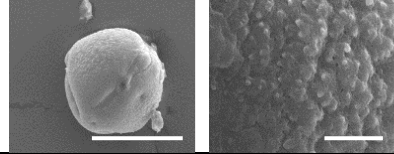
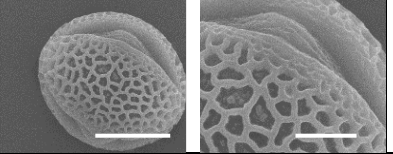
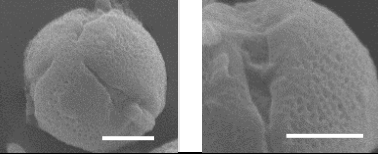
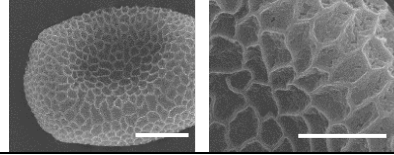
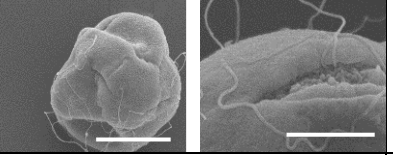
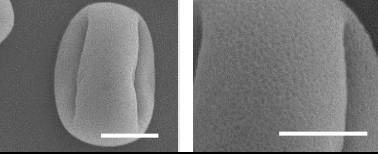
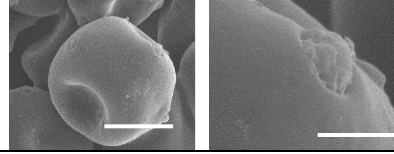
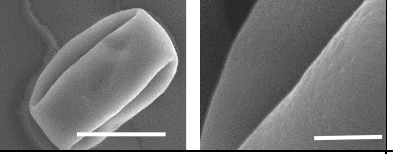
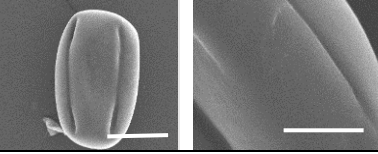
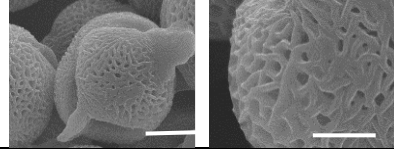
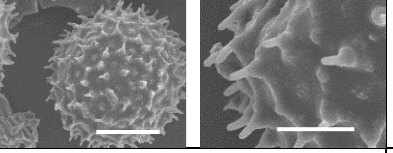
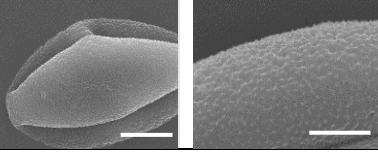
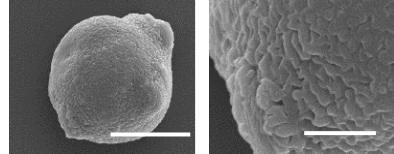
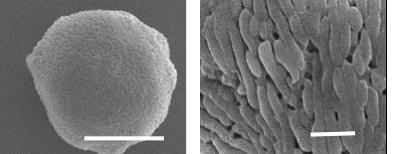
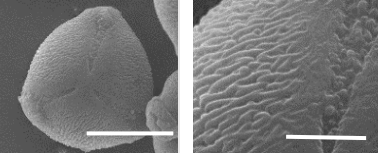
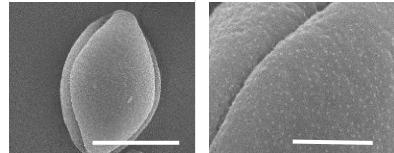
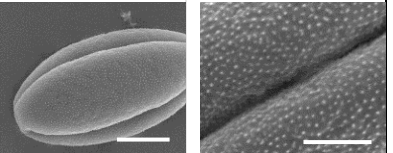
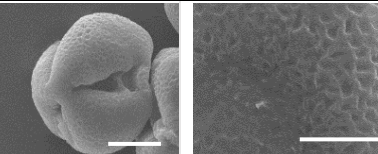
43. <i>Viola tricolor</i> L. (43-1:40 μm-43-2:5 μm)	44. <i>Amorpha fruticosa</i> L. (44-1:30 μm-44-2:5 μm)	45. <i>Caesalpinia gilliesii</i> (Hook.) D.Dietr. (45-1:50 μm-45-2:10 μm)
		
46. <i>Cercis siliquastrum</i> L. (46-1:10 μm-46-2:5 μm)	47. <i>Spartium junceum</i> L. (47-1:20 μm-47-2:5 μm)	48. <i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet (48-1:20 μm-48-2:5 μm)
		
49. <i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach(49-1:10 μm-49-2:5 μm)	50. <i>Cotoneaster procumbens</i> Gerald. (50- 1:20 μm-50-2:5 μm)	51. <i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne. (51-1:10 μm-51-2:5 μm)
		
52. <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. (52-1:10 μm-52-2:5 μm)	53. <i>Photinia serrulata</i> auct. (53-1:10 μm-53-2:5 μm)	54. <i>Pyracantha atalantioides</i> (Hance) Stapf (54-1:30 μm-54-2:5 μm)
		
55. <i>Rosa hybride</i> 1. (55-1:30 μm-55-2:5 μm)	56. <i>Rosa hybride</i> 2. (56-1:20 μm-56-2:5 μm)	57. <i>Rosa canina</i> L (57-1:30 μm-57-2:5 μm)
		
58. <i>Rubus caesius</i> L. (58-1:20 μm-58-2:5 μm)	59. <i>Spiraea crenata</i> L. (59-1:10 μm-59-2:4 μm)	60. <i>Spiraea japonica</i> L.f. (60-1:5 μm-60-2:3 μm)
		
61. <i>Begonia cucullata</i> Carl Ludwig Willdenow. (61-1:5 μm-61-2:2 μm)	62. <i>Pelargonium zonale</i> (L.) L'Hér. ex Aiton (62-1:40 μm-62-2:10 μm)	63. <i>Lagerstroemia indica</i> L. (63-1:30 μm-63-2:5 μm)
		

ادامه جدول ۱ - تصویرهای میکروسکوپ الکترونی گرده گونه های درختچه ای و گونه های علفی
Table 1. Cont. SEM of pollen's shrubs and herbaceous species

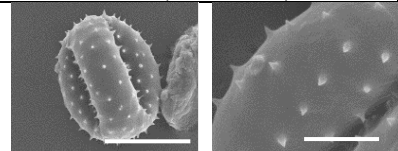
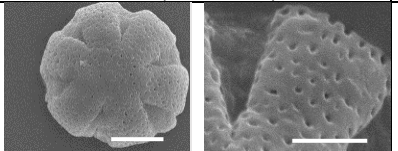
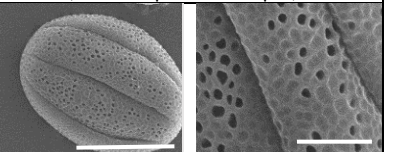
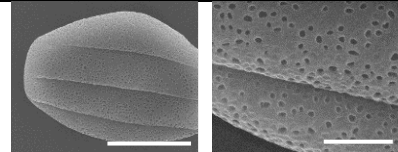
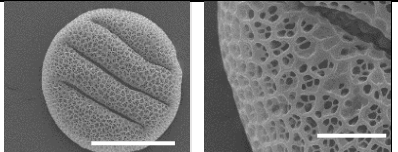
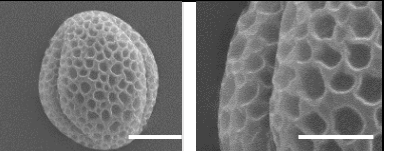
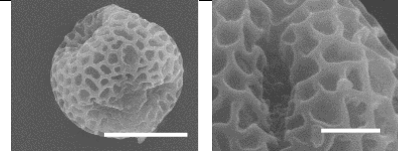
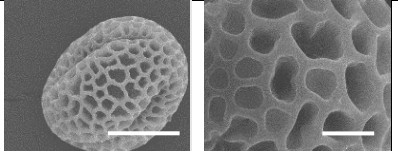
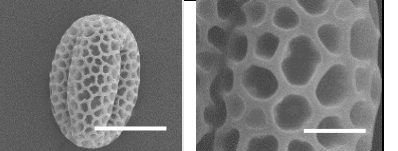
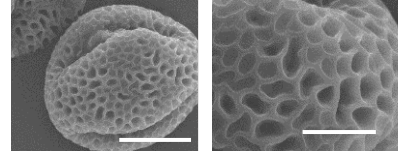
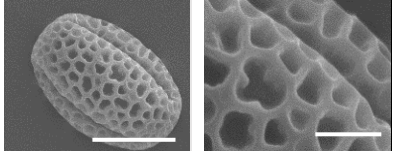
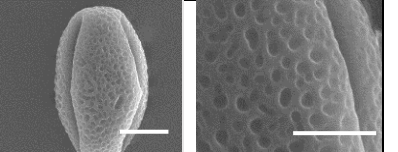
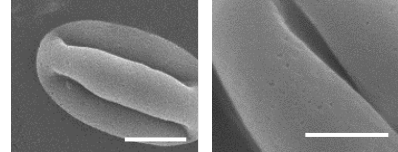
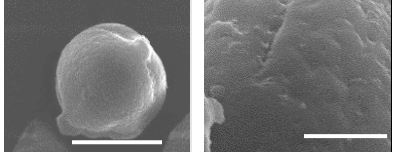
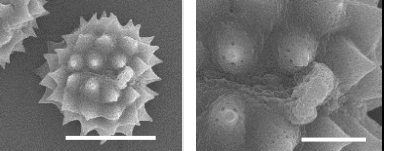
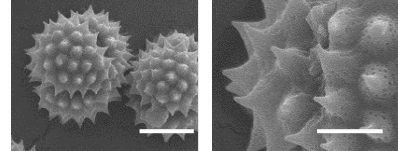
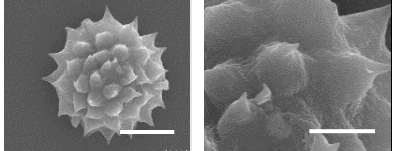
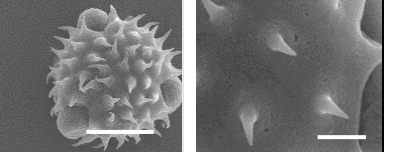
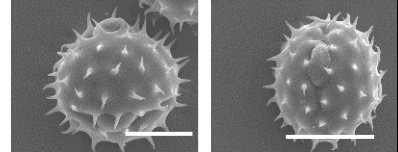
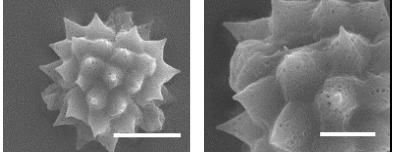
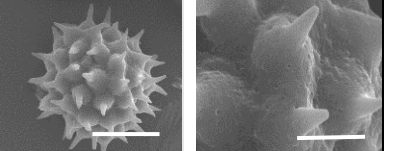
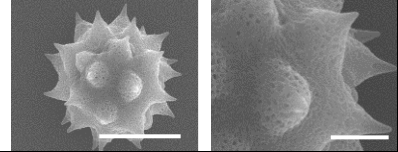
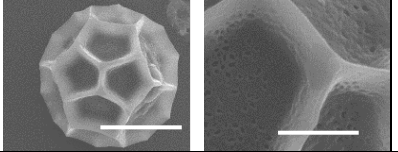
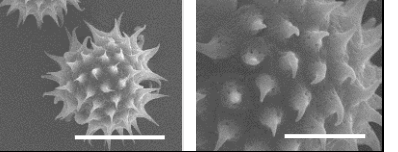
64. <i>Punica granatum</i> L. (64-1:10 μm -64-2:5 μm)	65. <i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G.Don (65-1:10 μm -65-2:4 μm)	66. <i>Oenothera biennis</i> L. (66-1:50 μm -66-2:20 μm)
		
67. <i>Oenothera speciosa</i> Nutt. (67-1:50 μm -67-2:10 μm)	68. <i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm. (68-1:10 μm -68-2:5 μm)	69. <i>Hibiscus syriacus</i> L. (69-1:50 μm -69-2:30 μm)
		
70. <i>Brassica oleracea</i> L. (70-1:20 μm -70-2:5 μm)	71. <i>Erysimum x cheiri</i> (L.) Crantz (71-1:10 μm -71-2:5 μm)	72. <i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv. (72-1:10 μm -72-2:3 μm)
		
73. <i>Matthiola incana</i> (L.) R.Br. (73-1:10 μm -73-2:5 μm)	74. <i>Cleome hassleriana</i> Chodat (74-1:50 μm -74-2:5 μm)	75. <i>Tropaeolum majus</i> L. (75-1:20 μm -75-2:5 μm)
		
76. <i>Aptenia cordifolia</i> (L.f.) Schwantes (76-1:10 μm -76-2:3 μm)	77. <i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N.E.Br. (77-1:20 μm -77-2:5 μm)	78. <i>Amaranthus cristatus</i> Noronha (78-1:10 μm -78-2:5 μm)
		
79. <i>Amaranthus retroflexus</i> L. (79-1:10 μm -79-2:5 μm)	80. <i>Amaranthus caudatus</i> L. (80-1:10 μm -80-2:5 μm)	81. <i>Celosia spicata</i> Spreng. (81-1:10 μm -81-2:5 μm)
		
82. <i>Dianthus plumarius</i> L. (82-1:30 μm -82-2:5 μm)	83. <i>Dianthus</i> sp. (83-1:20 μm -83-2:5 μm)	84. <i>Gypsophila</i> sp. (84-1:20 μm -84-2:5 μm)
		

ادامه جدول ۱- تصویرهای میکروسکوپ الکترونی گرده گونه‌های درختچه‌ای و گونه‌های علفی

Table 1. Cont. SEM of pollen's shrubs and herbaceous species

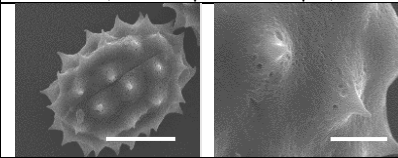
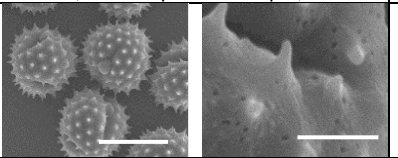
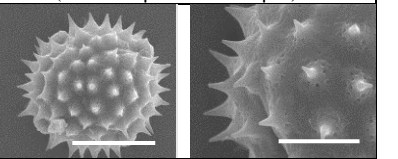
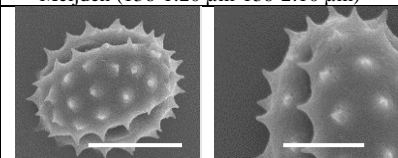
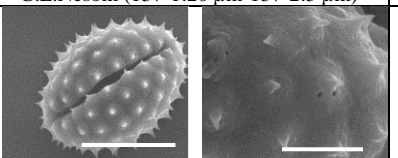
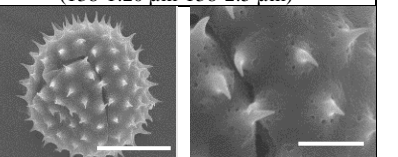
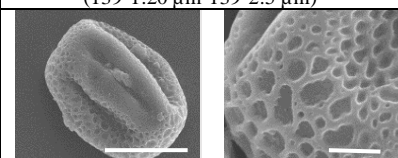
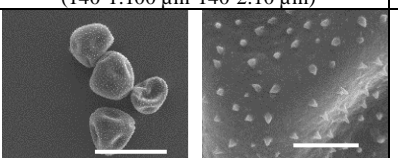
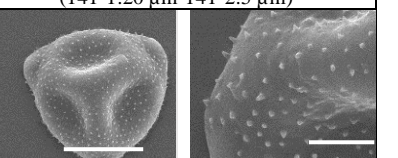
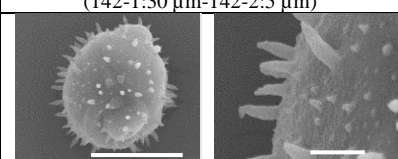
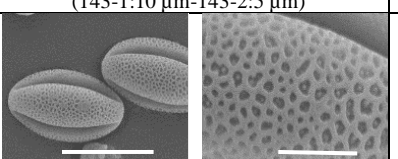
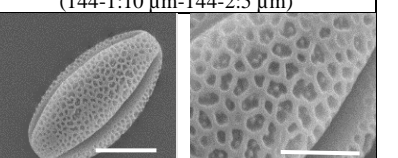
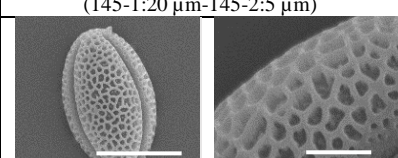
85. <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy (85-1:20 μm-85-2:5 μm)	86. <i>Mirabilis jalapa</i> L. (86-1:50 μm-86-2:10 μm)	87. <i>Limonium</i> sp. (87-1:20 μm-87-2:5 μm)
		
88. <i>Plumbago auriculata</i> Lam. (88-1:30 μm-88-2:5 μm)	89. <i>Fallopia baldschuanica</i> (Regel) Holub (89-1:10 μm-89-2:5 μm)	90. <i>Portulaca grandiflora</i> Hook. (90-1:40 μm-90-2:10 μm)
		
91. <i>Cornus sanguinea</i> L. (91-1:50 μm-91-2:5 μm)	92. <i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser (92-1:10 μm-92-2:5 μm)	93. <i>Philadelphus × virginalis</i> Rehder (93-1:5 μm-93-2:4 μm)
		
94. <i>Impatiens balsamina</i> L. (94-1:10 μm-94-2:5 μm)	95. <i>Rhododendron simsii</i> Planch. (95-1:30 μm-95-2:10 μm)	96. <i>Cyclamen colchicum</i> Albov. (96-1:5 μm-96-2:3 μm)
		
97. <i>Nerium oleander</i> L. (97-1:20 μm-97-2:5 μm)	98. <i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don (98-1:40 μm-98-2:5 μm)	99. <i>Vinca minor</i> L. (99-1:50 μm-99-2:20 μm)
		
100. <i>Eustoma grandiflorum</i> (Raf.) (100-1:10 μm-100-2:5 μm)	101. <i>Ipomoea tricolor</i> Cav. (101-1:50 μm-101-2:20 μm)	102. <i>Capsicum annuum</i> L. (102-1:10 μm-102-2:5 μm)
		
103. <i>Datura innoxia</i> Mill. (103-1:30 μm-103-2:10 μm)	104. <i>Datura maxima</i> Moc. & Sessé ex Dunal (104-1:20 μm-104-2:5 μm)	105. <i>Petunia axillaris</i> (Lam.) Britton, Sterns & Poggenb.v (105-1:20 μm-105-2:5 μm)
		
106. <i>Solanum dulcamara</i> L. (106-1:10 μm-106-2:3 μm)	107. <i>Solanum luteum</i> Mill. (107-1:10 μm-107-2:5 μm)	108. <i>Campsis radicans</i> (L.) Seem. (108-1:10 μm-108-2:5 μm)
		

ادامه جدول ۱- تصویرهای میکروسکوپ الکترونی گرده گونه های درختچه ای و گونه های علفی
Table 1. Cont. SEM of pollen's shrubs and herbaceous species

109. <i>Clerodendrum bungei</i> Steud. (109-1:40 μm-109-2:10 μm)	110. <i>Lavandula angustifolia</i> Mill. (110-1:10 μm-110-2:5 μm)	111. <i>Mentha longifolia</i> (L.) L. (111-1:20 μm-111-2:5 μm)
		
112. <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (112-1:20 μm-112-2:5 μm)	113. <i>Salvia splendens</i> Sellow ex Schult. (113-1:30 μm-113-2:5 μm)	114. <i>Forsythia × intermedia</i> Zabel (114-1:10 μm-114-2:5 μm)
		
115. <i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton (115-1:20 μm-115-2:5 μm)	116. <i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk. (116-1:20 μm-116-2:5 μm)	117. <i>Ligustrum vulgare</i> L. (117-1:20 μm-117-2:5 μm)
		
118. <i>Jasminum nudiflorum</i> f. <i>pulvinatum</i> (W.W.Sm.) P.S.Green (118-1:20 μm-118-2:10 μm)	119. <i>Syringa vulgaris</i> L. (119-1:20 μm-119-2:5 μm)	120. <i>Antirrhinum majus</i> L. (120-1:10 μm-120-2:5 μm)
		
121. <i>Buddleja davidii</i> Franch. (121-1:10 μm-121-2:4 μm)	122. <i>Lantana camara</i> L. (122-1:20 μm-122-2:5 μm)	123. <i>Achillea</i> sp. (123-1:20 μm-123-2:5 μm)
		
124. <i>Ageratum houstonianum</i> Mill. (124-1:10 μm-124-2:5 μm)	125. <i>Aster amellus</i> L. (125-1:10 μm-125-2:5 μm)	126. <i>Bellis perennis</i> L. (126-1:20 μm-126-2:5 μm)
		
127. <i>Calendula officinalis</i> L. (127-1:20 μm-127-2:30 μm)	128. <i>Chrysanthemum</i> sp. (128-1:10 μm-128-2:5 μm)	129. <i>Dahlia pinnata</i> Cav. (129-1:20 μm-129-2:5 μm)
		
130. <i>Gaillardia × grandiflora</i> Hort. ex Van Houtte (130-1:20 μm-130-2:5 μm)	131. <i>Gazania rigens</i> (L.) Gaertn. (131-1:20 μm-131-2:5 μm)	132. <i>Helianthus annuus</i> L. (132-1:30 μm-132-2:10 μm)
		

ادامه جدول ۱- تصویرهای میکروسکوپ الکترونی گرده گونه‌های درختچه‌ای و گونه‌های علفی

Table 1. Cont. SEM of pollen's shrubs and herbaceous species

133. <i>Leucanthemum maximum</i> (Ramond) DC. (133-1:20 μm-133-2:5 μm)	134. <i>Pericallis hybrida</i> (Regel) B.Nord. (134-1:30 μm-134-2:5 μm)	135. <i>Rudbeckia hirta</i> L. (135-1:20 μm-135-2:10 μm)
		
136. <i>Jacobaea maritima</i> (L.) Pelsler & Meijden (136-1:20 μm-136-2:10 μm)	137. <i>Symphyotrichum dumosum</i> (L.) G.L.Nesom (137-1:20 μm-137-2:5 μm)	138. <i>Tagetes erecta</i> L. (138-1:20 μm-138-2:5 μm)
		
139. <i>Hedera helix</i> L. (139-1:20 μm-139-2:5 μm)	140. <i>Lonicera caprifolium</i> L. (140-1:100 μm-140-2:10 μm)	141. <i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F.Blake (141-1:20 μm-141-2:5 μm)
		
142. <i>Weigela florida</i> (Bunge) A. DC. (142-1:30 μm-142-2:5 μm)	143. <i>Sambucus canadensis</i> L. (143-1:10 μm-143-2:5 μm)	144. <i>Sambucus nigra</i> L. (144-1:10 μm-144-2:5 μm)
		
145. <i>Viburnum opulus</i> L. (145-1:20 μm-145-2:5 μm)		
		

شرح گرده گونه‌ها

Cycadaceae

Cycas revoluta Thunb.

Pollen unit: monad; polarity: heteropolar; shape: oblate; outline in polar view: elliptic; size: medium-sized; aperture type: sulcus; aperture condition: sulcate; ornamentation SEM: perforate, psilate

Cupressaceae

Cupressus arizonica Greene

pollen unit: monad; polarity: heteropolar; shape: irregular; outline in polar view: irregular;

size: small; aperture type: ulcus; aperture condition: ulcerate; ornamentation SEM: granulate

Cupressus sempervirens L.

Pollen unit: monad; polarity: heteropolar; shape: irregular; outline in polar view: irregular; size: small; aperture type: ulcus; aperture condition: ulcerate; ornamentation SEM: granulate

Juniperus horizontalis Moench

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;

shape: irregular; outline in polar view: irregular;
size: small; aperture type: ulcus;
aperture condition: ulcerate;
ornamentation SEM: granulate

Platycladus orientalis (L.) Franco

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
shape: irregular; outline in polar view: irregular;
size: small; aperture type: no aperture;
aperture condition: inaperturate;
ornamentation SEM: granulate

Taxaceae

Taxus baccata L.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
shape: irregular; outline in polar view: irregular;
size: medium-sized; aperture type: no aperture;
aperture condition: inaperturate;
ornamentation SEM: microgemmate

Calycanthaceae

Chimonanthus praecox (L.) Link

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: oblate; outline in polar view: lobate;
size: medium-sized; aperture type: sulcus;
aperture condition: sulcate, disulcate;
ornamentation SEM: perforat, fossulate

Lauraceae

Laurus nobilis L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
size: medium-sized; aperture type: no aperture;
aperture condition: inaperturate;
ornamentation SEM: microechinate,
microgemmate

Araceae

Anthorium scherzerianum Schott.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
shape: irregular; outline in polar view: irregular;
size: small; aperture type: porus;
aperture condition: porate;
ornamentation SEM: reticulat

Alstroemeriaceae

Alstroemeria aurantiaca D. Don

pollen unit: monad; polarity: heteropolar; shape:
oblate; outline in polar view: elliptic; size: large;
aperture type: sulcus; aperture condition: sulcate;
ornamentation SEM: striato-reticulate

Liliaceae

Lilium sp.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
shape: oblate; outline in polar view: elliptic; size:
large; aperture type: sulcus; aperture
condition: sulcate; ornamentation SEM:
reticulate, reticulum cristatum, gemmate

Tulipa sp.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
shape: oblate; outline in polar view: irregular;
size: large; aperture type: sulcus;
aperture condition: sulcate; ornamentation SEM:
regulate

Amaryllidaceae

Crinum bulbispermum (Burm.f.) Milne-Redh. &
Schweick.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar; shape:
oblate; outline in polar view: elliptic; size: large;
aperture type: sulcus; aperture condition: sulcate;
ornamentation SEM: microbaculate

Narcissus tazetta L.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
 shape: oblate; outline in polar view: elliptic;
 size: medium-sized aperture type: sulcus;
 aperture condition: sulcate;
 ornamentation SEM: reticulate

Asparagaceae

Chlorophytum comosum (Thunb.) Jacques

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
 shape: oblate; outline in polar view: elliptic; size:
 medium-sized aperture type: sulcus;
 aperture condition: sulcate;
 ornamentation SEM: microreticulate, perforate

Hosta capitata (Koidz.) Nakai

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
 shape: oblate; outline in polar view: elliptic;
 size: large; aperture type: sulcus;
 aperture condition: sulcate; ornamentation SEM:
 clavate

Yucca filamentosa L.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
 shape: oblate; outline in polar view: elliptic; size:
 large; aperture type: sulcus;
 aperture condition: sulcate;
 ornamentation SEM: psilate

Asphodelaceae

Hemerocallis fulva (L.) L.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
 shape: oblate; outline in polar view: elliptic;
 size: large; aperture type: sulcus;
 aperture condition: sulcate; ornamentation SEM:
 reticulate

Iridaceae

Crocasmia × crocosmiiflora (Lemoine) N.E.Br.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
 shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
 size: large; aperture type: sulcus;
 aperture condition: sulcate;
 ornamentation SEM: microechinate, perforate

Freesia refracta (Jacquin) Klatt

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
 shape: oblate; outline in polar view: elliptic;
 size: large; aperture type: sulcus;
 aperture condition: sulcate;
 ornamentation SEM: microechinate, perforate

Gladiolus grandiflorus Andrews

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
 shape: oblate; outline in polar view: elliptic ;
 size: large; aperture type: sulcus;
 aperture condition: sulcate;
 ornamentation SEM: microechinate, perforate

Iris × germanica L.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
 shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
 size: large; aperture type: sulcus;
 aperture condition: sulcate;
 ornamentation SEM: reticulate, free-standing
 columellae

Cyperaceae

Cyperus alternifolius L.

pollen unit: tetrad; polarity: heteropolar;
 shape: prolate; outline in polar view: elliptic;
 size: medium-sized; aperture type: poroid;
 aperture condition: poroidate;
 ornamentation SEM: microechinate, perforate

Poaceae

Cortaderia selloana (Schult. & Schult.f.) Asch. &

Graebn.	pollen unit: monad; polarity: heteropolar; shape: prolate; outline in polar view: irregular; size: medium-sized; aperture type: ulcus; aperture condition: ulcerate; ornamentation SEM: areolate, microechinate	pollen unit: monad; polarity: isopolar; shape: spheroidal; outline in polar view: circular; size: large; aperture type: no aperture; aperture condition: inaperture; ornamentation SEM: psilate
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	pollen unit: monad; polarity: heteropolar; shape: prolate; outline in polar view: irregular; size: medium-sized; aperture type: ulcus; aperture condition: ulcerate; ornamentation SEM: areolate, microechinate	Berberidaceae <i>Berberis</i> × <i>ottawensis</i> C.K. Schneid pollen unit: monad; polarity: heteropolar; shape: irregular; outline in polar view: irregular; size: medium-sized; aperture type: spiral aperture; aperture condition: colpate, spiraperturate; ornamentation SEM: perforate
<i>Festuca</i> sp.	pollen unit: monad; polarity: heteropolar; shape: prolate; outline in polar view: irregular; size: medium-sized; aperture type: ulcus; aperture condition: ulcerate; ornamentation SEM: areolate, microechinate	<i>Mahonia japonica</i> (Thunb.) DC. pollen unit: monad; polarity: heteropolar; shape: irregular; outline in polar view: irregular; size: medium-sized; aperture type: colpus; aperture condition: colpate, syncolpate; ornamentation SEM: perforate
Commelinaceae		Ranunculaceae
<i>Tradescantia pallida</i> (Rose) D.R.Hunt	pollen unit: monad; polarity: heteropolar; shape: oblate; outline in polar view: elliptic; size: large; aperture type: sulcus; aperture condition: sulcate; ornamentation SEM: fossulate	<i>Aquilegia vulgaris</i> L. pollen unit: monad; polarity: isopolar; shape: prolate; outline in polar view: lobate; size: small; aperture type: colpus; aperture condition: colpate, tricolpate; ornamentation SEM: microechinate, perforate
Cannaceae		Crassulaceae
<i>Canna indica</i> L.	pollen unit: monad; polarity: isopolar; shape: spheroidal; outline in polar view: circular; size: large; aperture type: porus; aperture condition: pantoporate; ornamentation SEM: baculate	<i>Bryophyllum daigremontianum</i> (Raym.-Hamet & Perrier) A.Berger pollen unit: monad; polarity: isopolar; shape: prolate; outline in polar view: lobate; size: medium-sized; aperture type: colpus; aperture condition: colpate, tricolpate; ornamentation SEM: regulate
Strelitziaceae		
<i>Strelitzia reginae</i> Banks		

<i>Kalanchoe blossfeldiana</i> Poelln.	ornamentation SEM: reticulate
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	Oxalidaceae
shape: prolate; outline in polar view: lobate;	<i>Oxalis triangularis</i> A. St.-Hil.
size: medium-sized; aperture type: colpus;	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
aperture condition: colpate, tricolpate;	shape: prolate; outline in polar view: lobate;
ornamentation SEM: rugulate	size: medium-sized; aperture type: colpus;
<i>Sedum spectabile</i> Boreau	aperture condition: colpate, tricolpate;
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	ornamentation SEM: reticulate
shape: prolate; outline in polar view: lobate;	Euphorbiaceae
size: small; aperture type: colporus;	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch
aperture condition: colporate, tricolporate;	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
ornamentation SEM: regulate	shape: prolate; outline in polar view: lobate;
Saxifragaceae	size: medium-sized; aperture type: colpus;
<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch	aperture condition: colpate, tricolpate;
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	ornamentation SEM: reticulate, free-standing
shape: prolate; outline in polar view: lobate;	columellae
size: medium-sized; aperture type: colpus;	<i>Ricinus communis</i> L.
aperture condition: colpate, tricolpate;	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
ornamentation SEM: perforate	shape: prolate; outline in polar view: lobate;
Vitaceae	size: medium-sized; aperture type: colpus;
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.)	aperture condition: colpate, tricolpate;
Planch.	ornamentation SEM: microreticulate
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	Hypericaceae
shape: prolate; outline in polar view: lobate;	<i>Hypericum patulum</i> Thunb.
size: medium-sized; aperture type: colpus;	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
aperture condition: colpate, tricolpate;	shape: spheroidal; outline in polar view: lobate;
ornamentation SEM: reticulate	size: small; aperture type: colpus;
Celasteraceae	aperture condition: colpate, tricolpate
<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	ornamentation SEM: microreticulate, perforate
pollen unit: monad; polarity: isopolar; shape:	Violaceae
prolate; outline in polar view: lobate;	<i>Viola tricolor</i> L.
size: medium-sized; aperture type: colporus;	pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
aperture condition: colporate, tricolporate;	shape: oblate; outline in polar view: polygonal;

size: large;	aperture type: colporus;	aperture condition: colporate,	tricolporate;
aperture condition: colporate,	stephanocolporate;	ornamentation SEM: perforate	
ornamentation SEM: perforate		Rosaceae	
Fabaceae		<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach	
<i>Amorpha fruticosa</i> L.		pollen unit: monad;	polarity: isopolar;
pollen unit: monad;	polarity: isopolar;	shape: prolate;	outline in polar view: lobate;
shape: prolate;	outline in polar view:	size: medium-sized;	aperture type: colpus;
quadrangular; size: small;	aperture type: colpus;	aperture condition: colpate,	tricolpate;
aperture condition: colpate,	tricolpate;	ornamentation SEM: striate, perforate	
ornamentation SEM: peforate		<i>Cotoneaster procumbens</i> Gerald.	
<i>Caesalpinia gilliesii</i> (Hook.) D.Dietr.		pollen unit: monad;	polarity: isopolar;
pollen unit: monad;	polarity: isopolar;	shape: prolate;	outline in polar view: lobate;
shape: prolate;	outline in polar view: lobate;	size: medium-sized;	aperture type: colpus;
size: large;	aperture type: colporus;	aperture condition: colpate,	tricolpate;
aperture condition: colporate,	tricolporate;	ornamentation SEM: striate, perforate	
ornamentation SEM: reticulate		<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne.	
<i>Cercis siliquastrum</i> L.		pollen unit: monad;	polarity: isopolar;
pollen unit: monad;	polarity: isopolar;	shape: prolate;	outline in polar view: lobate;
shape: prolate;	outline in polar view: lobate ;	size: medium-sized;	aperture type: colpus;
size: medium-sized;	aperture type: colpus;	aperture condition: colpate,	tricolpate;
aperture condition: colpate,	tricolpate;	ornamentation SEM: striate, perforate	
ornamentation SEM: reticulate,	free-standing	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	
columellae		pollen unit: monad;	polarity: isopolar; shape:
<i>Spartium junceum</i> L.		oblate; outline in polar view: circular;	size: small;
pollen unit: monad;	polarity: isopolar;	aperture type: colporus;	
shape: spheroidal;	outline in polar view: circular;	aperture condition: colporate,	tricolporate;
size: medium-sized;	aperture type: colpus;	ornamentation SEM: perforate	
aperture condition: colpate,	tricolpate;	<i>Photinia serrulata</i> auct.	
ornamentation SEM: perforate		pollen unit: monad;	polarity: isopolar;
<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet		shape: prolate;	outline in polar view: lobate;
pollen unit: monad;	polarity: isopolar;	size: medium-sized;	aperture type: colpus;
shape: spheroidal;	outline in polar view: circular;	aperture condition: colpate,	tricolpate;
size: medium-sized;	aperture type: colporus;	ornamentation SEM: striate, perforate	

<i>Pyracantha atalantioides</i> (Hance) Stapf	size: small;	aperture type: colpus;
pollen unit: monad;	polarity: isopolar;	aperture condition: colpate, tricolpate;
shape: prolate;	outline in polar view: lobate;	ornamentation SEM: striate, perforate
size: medium-sized;	aperture type: colpus;	<i>Spiraea japonica</i> L.f.
aperture condition: colpate, tricolpate;	pollen unit: monad;	polarity: isopolar;
ornamentation SEM: striate, perforate	shape: prolate;	outline in polar view: lobate;
<i>Rosa</i> sp.	size: small;	aperture type: colpus;
pollen unit: monad;	aperture condition: colpate, tricolpate;	ornamentation SEM: striate, perforate
shape: prolate;	outline in polar view: lobate;	Begoniaceae
size: medium-sized;	aperture type: colpus;	<i>Begonia semperflorens</i> Hook
aperture condition: colpate, tricolpate;	ornamentation SEM: striate, perforate	pollen unit: monad;
ornamentation SEM: striate, perforate	shape: prolate;	outline in polar view: circular;
<i>Rosa</i> sp.	size: small;	aperture type: colporus;
pollen unit: monad;	aperture condition: colporate, tricolporate;	ornamentation SEM: striate
shape: prolate;	outline in polar view: lobate;	Geraniaceae
size: medium-sized;	aperture type: colpus;	<i>Pelargonium zonale</i> (L.) L'Hér. ex Aiton
aperture condition: colpate, tricolpate;	ornamentation SEM: striate, perforate	pollen unit: monad;
ornamentation SEM: striate, perforate	shape: spheroidal;	outline in polar view: circular;
<i>Rosa canina</i> L.	size: large;	aperture type: colporus;
pollen unit: monad;	aperture condition: colporate, tricolporate;	ornamentation SEM: striato-reticulate
shape: prolate;	outline in polar view: lobate;	Lythraceae syn.Punicaceae
size: medium-sized;	aperture type: colpus;	<i>Lagerstroemia indica</i> L.
aperture condition: colpate, tricolpate;	ornamentation SEM: striate, perforate	pollen unit: monad;
ornamentation SEM: striate, perforate	shape: prolate;	outline in polar view: lobate;
<i>Rubus caesius</i> L.	size: medium-sized;	aperture type: colporus;
pollen unit: monad;	aperture condition: colporate, tricolporate;	ornamentation SEM: fossulate
shape: prolate;	outline in polar view: lobate;	<i>Punica granatum</i> L.
size: medium-sized;	aperture type: colpus;	pollen unit: monad;
aperture condition: colpate, tricolpate;	ornamentation SEM: striate, perforate	polarity: isopolar;
ornamentation SEM: striate, perforate	shape: prolate;	outline in polar view: lobate;
<i>Spiraea crenata</i> L.	size: medium-sized;	aperture type: colporus;
pollen unit: monad;	aperture condition: colporate, tricolporate;	ornamentation SEM: striate, perforate
shape: prolate;	outline in polar view: lobate;	<i>Punica granatum</i> L.
size: medium-sized;	aperture type: colpus;	pollen unit: monad;
aperture condition: colpate, tricolpate;	ornamentation SEM: striate, perforate	polarity: isopolar;
ornamentation SEM: striate, perforate	shape: prolate;	outline in polar view: lobate;

size: small; aperture type: colporus;
aperture condition: colporate, tricolporate;
ornamentation SEM: fossulate

Myrtaceae

Callistemon viminalis (Sol. ex Gaertn.) G. Don

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: oblate; outline in polar view: triangular;
size: small; aperture type: colporus;
aperture condition: colporate, tricolporate;
ornamentation SEM: verrucate

Onagraceae

Oenothera biennis L.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
shape: oblate; outline in polar view: triangular;
size: very large; aperture type: porus;
aperture condition: porate, triporate;
ornamentation SEM: microgemmate

Oenothera speciosa Nutt.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
shape: oblate; outline in polar view: triangular;
size: very large; aperture type: porus;
aperture condition: porate, triporate;
ornamentation SEM: microgemmate

Sapindaceae

Koelreuteria paniculata Laxm.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: medium-sized; aperture type: colporus;
aperture condition: colporate, tricolporate;
ornamentation SEM: striate, perforate

Malvaceae

Hibiscus syriacus L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;

shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
size: very large; aperture type: porus;
aperture condition: porate, pantoporate;
ornamentation SEM: echinate, microgemmate

Brassicaceae

Brassica oleracea L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: medium-sized; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: reticulate-heterobrochate,
free-standing columellae

Erysimum × cheiri (L.) Crantz

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: medium-sized; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: reticulate

Lobularia maritima (L.) Desv.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: small; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: reticulate

Matthiola incana (L.) R.Br.

pollen unit: monad; polarity: isopolar; shape:
prolate; outline in polar view: lobate; size: small;
aperture type: colpus; aperture condition: colpate,
tricolpate; ornamentation SEM: reticulate

Cleomaceae

Cleome hassleriana Chodat

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;

size: medium-sized; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: microechinate, perforate

Tropaeolaceae

Tropaeolum majus L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: oblate; outline in polar view: triangular;
size: small; aperture type: colporus;
aperture condition: colporate, tricolporate;
ornamentation SEM: reticulate, perforate

Aizoaceae

Aptenia cordifolia (L.f.) Schwantes

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: medium-sized; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: fossulate

Carpobrotus edulis (L.) N.E.Br.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
size: medium-sized; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: echinate, perforate

Amaranthaceae

Amaranthus cristatus Noronha

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
size: small; aperture type: porus;
aperture condition: porate, pantoporate;
ornamentation SEM: microechinate, perforate

Amaranthus retroflexus L.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
shape: irregular; outline in polar view: irregular;

size: small; aperture type: porus;
aperture condition: porate, pantoporate;
ornamentation SEM: microechinate, perforate

Amaranthus creuntus L.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
shape: irregular; outline in polar view: irregular;
size: small; aperture type: porus;
aperture condition: porate, pantoporate;
ornamentation SEM: microechinate, perforate

Celosia spicata Spreng.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
size: medium-sized; aperture type: porus;
aperture condition: porate, pantoporate;
ornamentation SEM: microechinate, perforate

Caryophyllaceae

Dianthus plumarius L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
size: medium-sized; aperture type: porus;
aperture condition: porate, pantoporate;
ornamentation SEM: microechinate, perforate

Dianthus barbatus L.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
shape: oblate; outline in polar view: polygonal;
size: medium-sized; aperture type: porus;
aperture condition: porate, pantoporate;
ornamentation SEM: microechinate, perforate

Gypsophila sp.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
shape: oblate; outline in polar view: polygonal;
size: medium-sized; aperture type: porus;
aperture condition: porate, pantoporate;

ornamentation SEM: microechinate, perforate

Nyctaginaceae

Bougainvillea glabra Choisy

pollen unit: monad; polarity: isopolar;

shape: spheroidal; outline in polar view: circular;

size: medium-sized; aperture type: colpus;

aperture condition: colpate, tricolpate;

ornamentation SEM: reticulate, free-standing

columellae

Mirabilis jalapa L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;

shape: spheroidal; outline in polar view: circular;

size: very large; aperture type: porus;

aperture condition: porate, pantoporate;

ornamentation SEM: echinate, perforate

Plumbaginaceae

Limonium sp.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;

shape: oblate; outline in polar view: circular; size:

medium-sized; aperture type: colpus;

aperture condition: colpate, tricolpate;

ornamentation SEM: reticulate, reticulum

cristatum

Plumbago auriculata Lam.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;

shape: prolate; outline in polar view: lobate; size:

large; aperture type: colpus;

aperture condition: colpate, tricolpate;

ornamentation SEM: clavate

Polygonaceae

Fallopia baldschuanica (Regel) Holub

pollen unit: monad; polarity: isopolar;

shape: prolate; outline in polar view: lobate;

size: medium-sized; aperture type: colpus;

aperture condition: colpate, tricolpate;

ornamentation SEM: microechinate, perforate

Portulacaceae

Portulaca grandiflora Hook.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;

shape: spheroidal; outline in polar view: lobate;

size: large; aperture type: colpus;

aperture condition: colpate, pantocolpate;

ornamentation SEM: echinate, perforate

Cornaceae

Cornus sanguinea L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;

shape: spheroidal; outline in polar view: circular;

size: medium-sized; aperture type: colporus;

aperture condition: colporate, tricolporate;

ornamentation SEM: perforate, microechinate

Hydrangeaceae

Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;

shape: prolate; outline in polar view: lobate;

size: small; aperture type: colporus;

aperture condition: colporate, tricolporate;

ornamentation SEM: reticulate

Philadelphus × virginalis Rehder

pollen unit: monad; polarity: isopolar;

shape: spheroidal; outline in polar view: circular;

size: small; aperture type: colporus;

aperture condition: colporate, tricolporate;

ornamentation SEM: microreticulate

Balsaminaceae

Impatiens balsamina L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;

shape: oblate; outline in polar view: quadrangular;
size: medium-sized; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tetracolpate;
ornamentation SEM: reticulate, free-standing
columellae

Ericaceae

Rhododendron simsii Planch.

pollen unit: tetrad; polarity: heteropolar;
shape: prolate; outline in polar view: circular;
size: medium-sized; aperture type: colporus;
aperture condition: colporate, tricolporate;
ornamentation SEM: psilate, fossulate

Primulaceae

Cyclamen sp.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: small; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: microreticulate, perforate

Apocynaceae

Nerium oleander L.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar;
shape: irregular; outline in polar view: irregular;
size: medium-sized; aperture type: porus;
aperture condition: porate, tetraporate;
ornamentation SEM: psilate

Catharanthus roseus (L.) G. Don

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: large; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: perforate

Vinca minor L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: large; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: psilate

Gentianaceae

Eustoma grandiflorum (Raf.) Shinnery

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: oblate; outline in polar view: circular;
size: medium-sized; aperture type: colporus;
aperture condition: colporate, tricolporate;
ornamentation SEM: striato-reticulate

Convolvulaceae

Ipomoea tricolor Cav.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
size: large; aperture type: porus;
aperture condition: porate, pantoporate;
ornamentation SEM: echinate

Solanaceae

Capsicum annuum L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: medium-sized; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: microechinate, perforate

Datura innoxia Mill.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
size: medium-sized; aperture type: colporus;
aperture condition: colporate, tricolporate;
ornamentation SEM: fossulate

Datura maxima Moc. & Sessé ex Dunal

pollen unit: monad;	polarity: isopolar;	<i>Clerodendrum bungei</i> Steud.
shape: spheroidal;	outline in polar view: circular;	pollen unit: monad;
size: medium-sized;	aperture type: colpus;	shape: prolate;
aperture condition: colpate,	tricolpate;	outline in polar view: lobate;
ornamentation SEM: striate		size: medium-sized;
<i>Petunia axillaris</i> (Lam.) Britton, Sterns & Poggenb.		aperture type: colpus;
		aperture condition: colpate,
		tricolpate;
		ornamentation SEM: echinate
		<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.
pollen unit: monad;	polarity: isopolar;	pollen unit: monad;
shape: spheroidal;		shape: oblate;
outline in polar view: triangular;	size: medium-sized;	outline in polar view: elliptic;
size;	aperture type: colporus;	size: medium-sized;
aperture condition: colporate,	tricolporate;	aperture type: colpus;
ornamentation SEM: striate, regulate		aperture condition: colpate,
<i>Solanum dulcamara</i> L.		hexacolpate,
		stephanocolpate; ornamentation SEM: perforate
		<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.
pollen unit: monad;	polarity: isopolar;	pollen unit: monad;
shape: prolate;	outline in polar view: lobate;	shape: prolate;
size: small;	aperture type: colpus;	outline in polar view: elliptic;
aperture condition: colpate,	tricolpate;	size: medium-sized;
ornamentation SEM: microechinate, perforate		aperture type: colpus;
<i>Solanum luteum</i> Mill.		aperture condition: colpate,
		hexacolpate,
		stephanocolpate;
		ornamentation SEM: microreticulate
		<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
pollen unit: monad;	polarity: isopolar;	pollen unit: monad;
shape: prolate;	outline in polar view: lobate;	shape: prolate;
size: small;	aperture type: colpus;	outline in polar view: elliptic;
aperture condition: colpate,	tricolpate;	size: medium-sized;
ornamentation SEM: microechinate, perforate		aperture type: colpus;
Bignoniaceae		aperture condition: colpate,
<i>Campsis radicans</i> (L.) Seem.		hexacolpate,
		stephanocolpate;
		ornamentation SEM: microreticulate
		<i>Salvia splendens</i> Sellow ex Schult.
pollen unit: monad;	polarity: isopolar;	pollen unit: monad;
shape: prolate;	outline in polar view: lobate;	shape: oblate;
size: medium-sized;	aperture type: colpus;	outline in polar view: elliptic;
aperture condition: colpate,	tricolpate;	size: medium-sized;
ornamentation SEM: reticulate		aperture type: colpus;
Lamiaceae		aperture condition: colpate,
		hexacolpate,
		stephanocolpate; ornamentation SEM: reticulate,
		microreticulate, bireticulate

Oleaceae	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
<i>Forsythia × intermedia</i> Zabel	shape: prolate; outline in polar view: lobate;
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	size: medium-sized; aperture type: colpus;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;	aperture condition: colpate, tricolpate;
size: medium-sized; aperture type: colporus;	ornamentation SEM: reticulate
aperture condition: colporate, tricolporate;	Plantaginaceae
ornamentation SEM: reticulate	<i>Antirrhinum majus</i> L.
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	shape: prolate; outline in polar view: lobate;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;	size: medium-sized; aperture type: colpus;
size: medium-sized; aperture type: colporus;	aperture condition: colpate, tricolpate;
aperture condition: colporate, tricolporate;	ornamentation SEM: microreticulate
ornamentation SEM: reticulate	Scrophulariaceae
<i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk.	<i>Buddleja davidii</i> Franch.
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;	shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: medium-sized; aperture type: colpus;	size: medium-sized; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;	aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: reticulate	ornamentation SEM: perforate
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Verbenaceae
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	<i>Lantana camara</i> L.
shape: prolate; outline in polar view: lobate;	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
size: medium-sized; aperture type: colpus;	shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
aperture condition: colpate, tricolpate;	size: medium-sized; aperture type: colporus;
ornamentation SEM: reticulate	aperture condition: colporate, tricolporate;
<i>Jasminum nudiflorum</i> f. <i>pulvinatum</i> (W.W.Sm.)	ornamentation SEM: psilate, perforate
P.S.Green	Asteraceae
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	<i>Achillea</i> sp.
shape: prolate; outline in polar view: lobate;	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
size: medium-sized; aperture type: colpus;	shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
aperture condition: colpate, tricolpate;	size: medium-sized; aperture type: colporus;
ornamentation SEM: reticulate	aperture condition: colporate, tricolporate;
<i>Syringa vulgaris</i> L.	ornamentation SEM: echinate, microreticulate

<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	size: medium-sized; aperture type: colpus;
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	aperture condition: colpate, tricolpate;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;	ornamentation SEM: echinate, perforate
size: medium-sized; aperture type: colporus;	<i>Gaillardia × grandiflora</i> Hort. ex Van Houtte
aperture condition: colporate, tricolporate;	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
ornamentation SEM: echinate, perforate	shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
<i>Aster amellus</i> L.	size: medium-sized; aperture type: colpus;
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	aperture condition: colpate, tricolpate;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;	ornamentation SEM: echinate, microreticulate
size: medium-sized; aperture type: colpus;	<i>Gazania rigens</i> (L.) Gaertn.
aperture condition: colpate, tricolpate;	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
ornamentation SEM: echinate, perforate	shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
<i>Bellis perennis</i> L.	size: medium-sized; aperture type: colpus;
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	aperture condition: colpate, tricolpate;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;	ornamentation SEM: lophate, microreticulate
size: medium-sized; aperture type: colporus;	<i>Helianthus annuus</i> L.
aperture condition: colporate, tricolporate;	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
ornamentation SEM: echinate, perforate	shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
<i>Calendula officinalis</i> L.	size: medium-sized; aperture type: colpus;
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	aperture condition: colpate, tricolpate;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;	ornamentation SEM: echinate, perforate
size: medium-sized; aperture type: colporus;	<i>Leucanthemum maximum</i> (Ramond) DC.
aperture condition: colporate, tricolporate;	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
ornamentation SEM: echinate, perforate	shape: prolate; outline in polar view: lobate;
<i>Chrysanthemum</i> sp.	size: medium-sized; aperture type: colpus;
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	aperture condition: colpate, tricolpate;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;	ornamentation SEM: echinate, microreticulate
size: medium-sized; aperture type: colporus;	<i>Pericallis hybrida</i> (Regel) B.Nord.
aperture condition: colporate, tricolporate;	pollen unit: monad; polarity: isopolar;
ornamentation SEM: echinate, perforate	shape: prolate; outline in polar view: lobate;
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	size: medium-sized; aperture type: colporus;
pollen unit: monad; polarity: isopolar;	aperture condition: colporate, tricolporate;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;	ornamentation SEM: echinate, perforate

Rudbeckia hirta L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: spheroidal; outline in polar view: circular;
size: medium-sized; aperture type: colporus;
aperture condition: colporate, tricolporate;
ornamentation SEM: echinate, perforate

Jacobaea maritima (L.) Pelsers & Meijden

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: medium-sized; aperture type: colporus;
aperture condition: colporate, tricolporate;
ornamentation SEM: echinate, perforate

Symphyotrichum dumosum (L.) G.L.Nesom

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: medium-sized; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: echinate, microreticulate

Tagetes erecta L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: medium-sized; aperture type: colporus;
aperture condition: colporate, tricolporate;
ornamentation SEM: echinate, perforate

Araliaceae

Hedera helix L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: elliptic;
size: medium-sized; aperture type: colporus;
aperture condition: colporate, tricolporate;
ornamentation SEM: reticulate-heterobrochate

Caprifoliaceae

Lonicera caprifolium L.

pollen unit: monad; polarity: heteropolar; shape:
irregular; outline in polar view: irregular; size:
large; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: echinate

Symphoricarpos cf. *albus* (L.) S.F.Blake

pollen unit: monad; polarity: isopolar; shape:
prolate; outline in polar view: triangular; size:
medium-sized; aperture type: porus;
aperture condition: porate, triporate;
ornamentation SEM: echinate

Weigela florida (Bunge) A. DC.

pollen unit: monad; polarity: isopolar; shape:
spheroidal; outline in polar view: circular; size:
medium-sized; aperture type: porus;
aperture condition: porate, triporate;
ornamentation SEM: echinate, microechinate,
granulate

Viburnaceae (Adoxaceae)

Sambucus canadensis L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: small; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: reticulate-heterobrochate,
free-standing columellae

Sambucus nigra L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;
shape: prolate; outline in polar view: lobate;
size: small; aperture type: colpus;
aperture condition: colpate, tricolpate;
ornamentation SEM: reticulate-heterobrochate

Viburnum opulus L.

pollen unit: monad; polarity: isopolar;

shape: prolate; outline in polar view: lobate;

size: medium-sized; aperture type: colpus;

گرده گونه های مطالعه، گرده ۱۴۵ گونه گیاهی متعلق به ۶۵

خانواده گیاهی شامل ۹۵ گونه علفی و ۵۰ گونه

درختچه ای مورد بررسی قرار گرفته است. خانواده

آفتابگردان با ۱۶ گونه و خانواده گل سرخیان با ۱۴ نمونه

بیشترین نمونه ها را دارا هستند (شکل ۱). واحد انتشار

دانه های گرده گونه های مورد مطالعه شامل ۱۴۳ گونه از

نوع monad و ۲ گونه از نوع tetrad (Rhododendron

simsii) می باشند. قطبیت دانه های گرده گونه های مورد

مطالعه شامل ۱۰۷ گونه از نوع isopolar (Helianthus

annuus) و ۳۸ گونه heteropolar (Oenothera

speciosa) می باشند. از بعد شکل های دانه های گرده،

۶۹ گونه از نوع prolate (Rosa hybride)، ۳۶ گونه

spheroidal (Laurus nobilis)، ۲۷ گونه از نوع oblate

(Limonium sp.) و ۱۳ گونه irregular (Amaranthus

retroflexus) می باشد. دانه های گرده گونه های مورد

مطالعه از منظر چشم انداز قطبی شامل: ۶۱ گونه lobate

مانند (Brassica oleracea)، ۳۸ گونه circular

(Mirabilis jalapa)، ۱۸ گونه elliptic مانند

irregular (Tradescantia pallida)، ۱۷ گونه

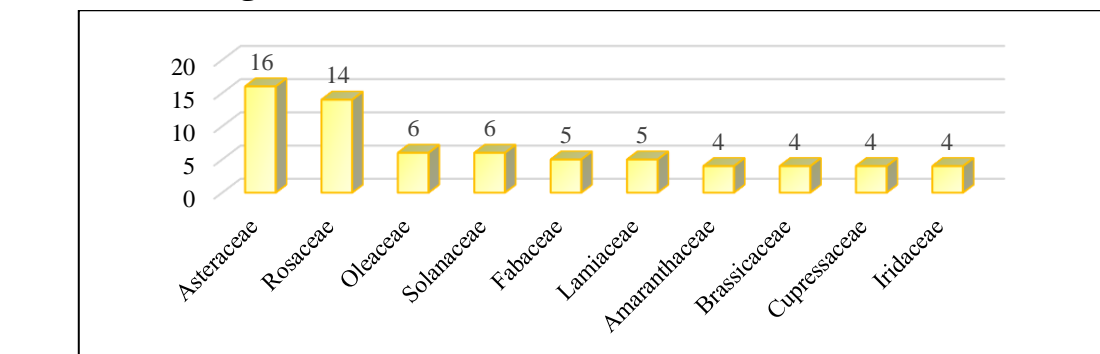
triangular (Platyclusus orientalis)، ۶ گونه

polygonal (Symphoricarpos cf. albus)، ۳ گونه

quadrangular (Gypsophila sp.) و ۲ گونه

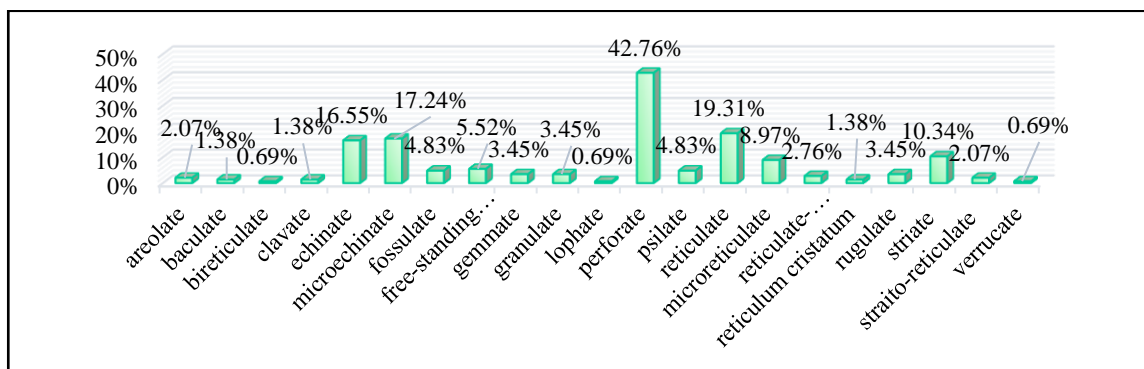
aperture condition: colpate, tricolpate; ornamentation

SEM: reticulate, free-standing columellae



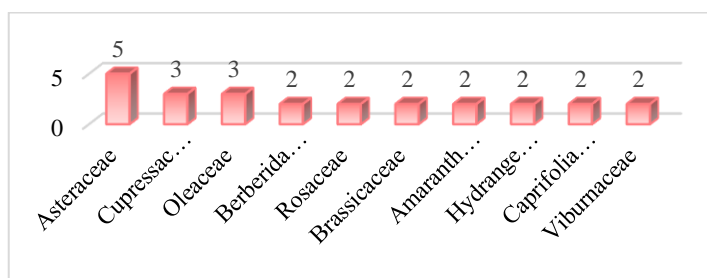
شکل ۱- فراوانی خانواده های گیاهی

Fig. 1- Abundance of plant families



شکل ۲- فراوانی تزئینات مشاهده شده در دانه‌های گرده خانواده‌های گیاهی

Fig. 2- Abundance of ornamentation pollen grains in plant families



شکل ۳- بررسی فراوانی جنس‌های آلرژی‌زا در هر خانواده

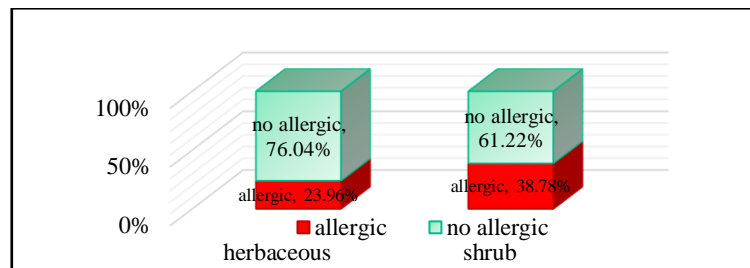
Fig. 3- Abundance of allergic genera in each family

نتایج این مطالعه شامل تهیه یک منبع مدون تصویری بومی پیرامون گرده‌های درختچه‌ای و علفی کاشته شده شهر تهران می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که درختچه‌های آلرژی‌زا فراوانی بیشتری نسبت به گیاهان علفی آلرژی‌زا دارند. این در حالی است که در درختان و درختچه‌ها به دلیل تولید گرده فراوان تر و گرده‌افشانی با باد (Willmer, 2011) تأثیرهای آلرژی‌زای بیشتری گزارش شده است (Álvarez-López, Fernández-González *et al.* 2020). دانه‌های گرده این گونه‌ها به طور معمول کوچک بوده و می‌توانند در مسافت‌های طولانی پراکنده شوند و از ماندگاری بیشتری در هوا برخوردارند. البته جابجایی دانه‌های گرده تابعی از سرعت باد و سرعت نهایی دانه گرده می‌باشد که با ابعاد دانه گرده رابطه معکوس دارند (Wani *et al.* 2017). به طور معمول دانه‌های گرده با اندازه کوچک و با وزن سبک به دلیل انتشار گسترده‌تر با باد تأثیرهای بیشتری در محیط دارند. بنابراین احتمال نفوذ این نوع از گرده‌ها به مجاری تنفسی بیشتر است (Diethart, Sam

2007). البته این گونه‌ها کمابیش ۲۰ درصد گونه‌های مورد بررسی را تشکیل می‌دهند که در شهر تهران اغلب در بازه زمانی بهمن تا اردیبهشت گردافشانی می‌نمایند. همچنین نتایج مطالعه نشان می‌دهد بیشترین تعداد گونه‌ها در بازه زمانی فروردین تا اواخر اردیبهشت گردافشانی می‌نمایند که به‌عنوان دامنه زمانی بحرانی برای بیماران مستعد آلرژی می‌باشد. همچنین دانه‌های گرده بزرگ که توسط گونه‌های جانوری منتشر می‌شوند، از تعداد کمتری برخوردار هستند (Wani and Hussain 2017) (شکل ۴-۵). یکی از مهمترین خانواده‌های آلرژی‌زای شهری خانواده چمن‌ها می‌باشند که اثرهای آلرژی‌زایی جنس‌های متعدد آن اثبات شده است. بسیاری از گونه‌های این خانواده که به‌عنوان چمن شهری (*Festuca spp.*, *Poa spp.*) استفاده می‌شوند، دارای اثرهای آلرژی‌زایی بالایی هستند (Oteros, Pusch *et al.* 2015). در کنار نیاز بالای آبی آن‌ها برای شهرهای با اقلیم خشکی چون تهران گزینه مناسبی برای کاشت محسوب نمی‌گردند. این در حالی است که گونه‌های علفی هرز نیز

شده است که اثرهای آلرژی‌زایی آن در جهان اثبات شده است (De Linares, Plaza *et al.* 2021). این گونه‌ها با قابلیت تولید گرده زیاد، وزن سبک و قابلیت انتشار بالا توسط باد از تأثیرهای آلرژی‌زای بسیار بالایی برخوردارند. این در حالی است که بیشترین تأثیرهای آلرژی‌زایی از گیاهان خانواده سرو در دنیا گزارش شده است (Arilla, Ibarrola *et al.* 2004, Cortegano, Civantos *et al.* 2004, Charpin, Pichot *et al.* 2019).

یکی از عامل‌های آلرژی‌زایی در شهر مشهد شناخته شده است (Fereidouni, Hossini *et al.* 2009). یکی از چالش‌های بزرگ آلرژی‌زایی در شهر تهران گونه‌های متنوع خانواده کاج (*Pinus nigra*, *Pinus eldaria*) و خانواده سرو (*Cupressus sempervrens*, *Cupressus arizonica*, *Thuja orientalis*) می‌باشد که در مقیاس وسیع در پارک‌های شهری، پارک‌های جنگلی، حاشیه بزرگراه‌ها، بلوارها و نیز منطقه‌های شهری تهران کاشته

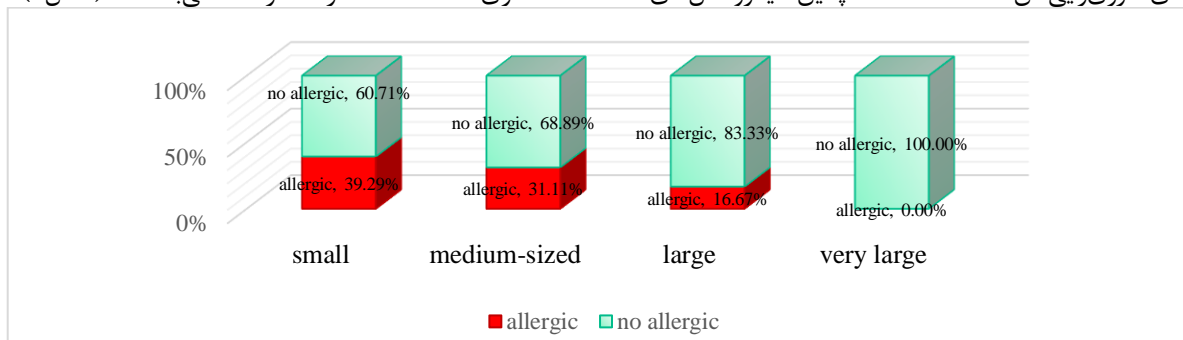


شکل ۴- نمودار مقایسه درصد آلرژی‌زایی در هر فرم رویشی

Fig. 4- Comparison of the percentage of allergenicity in each vegetative form

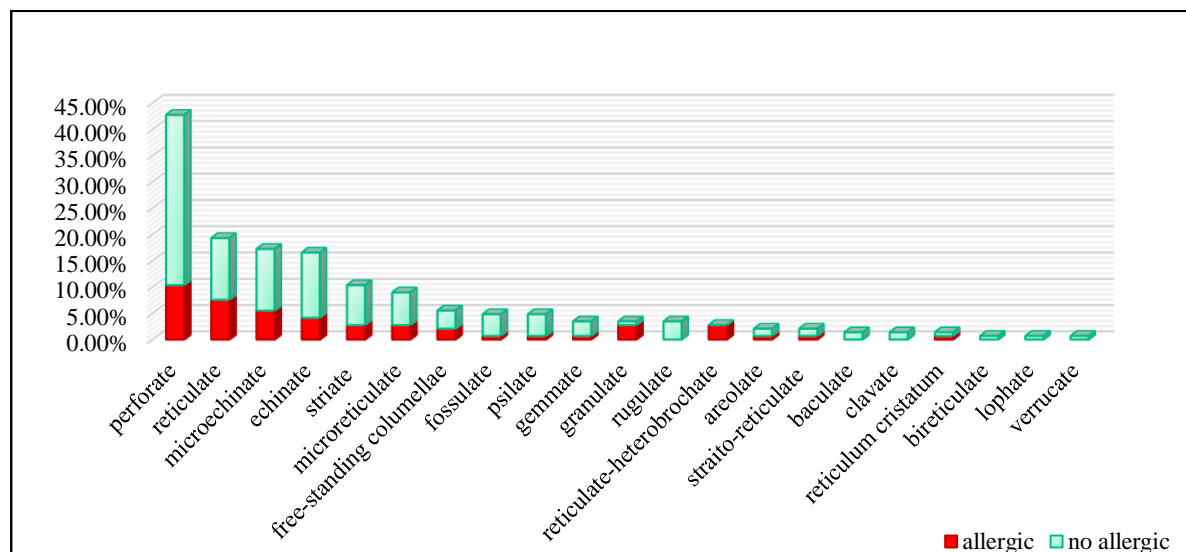
اگزین‌داخلی و اگزین‌خارجی که انتقال آلرژن را از دیواره دانه گرده تسهیل می‌کنند، نیز می‌توانند آلرژی‌زایی را تقویت کنند (Diethart, Sam *et al.* 2007). بنابراین تأثیر معنادار ریز ریخت شناسی دانه گرده در ایجاد آلرژی به مطالعات گسترده‌تری نیاز دارد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تزئینات دانه‌های گرده در گونه‌های گیاهی آلرژی‌زا بیشتر از نوع perforate می‌باشد. همچنین مشاهده می‌شود تمام دانه‌های گرده دارای تزئینات reticulate-heterobrochate دارای خاصیت آلرژی‌زایی هستند که به‌عنوان یک فرضیه قابل بررسی است و برای تأیید آن نیاز به مطالعات آماری گسترده‌تر می‌باشد (شکل ۵).

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که گرده‌های آلرژی‌زا نیز از تنوع ریختی بالایی برخوردارند. براساس مطالعه (Songnuan 2013) هیچ مدرکی دال بر همبستگی شکل دانه گرده و آلرژی‌زایی آن وجود ندارد. این در حالی است که (Diethart, Sam *et al.* 2007) در مطالعه خود تأکید نموده‌اند که گرده غالب گیاهان آلرژی‌زا کوچک بوده و با باد گرده‌افشانی می‌نمایند و همچنین دارای منافذ گرد (ulcus یا poros) بوده و تزئینات ساده دارند. این عامل عدم توانایی آلرژی‌زایی دانه‌های گرده بزرگ را تأیید نمی‌کند بلکه نشان می‌دهد که در دسترس بودن دانه‌های گرده کوچک سبب افزایش گزارش‌های آلرژی‌زایی آن‌ها شده است. همچنین میکروکانال‌های



شکل ۵- نمودار مقایسه درصد آلرژی‌زایی در هر سایز دانه گرده

Fig. 5- Comparison chart of the percentage of allergenicity in each pollen grain size



شکل ۶- بررسی میزان آلرژی‌زایی و تزئینات دانه‌های گرده مورد بررسی

Fig. 6- Evaluation of allergenicity and ornamentation of pollen grains

موجود در هوا با تأثیر بر دیواره دانه گرده و تخریب آن سبب شدت آلرژی‌زایی و ایجاد ترکیب‌های آلرژی‌زای جدید می‌شوند (Sedghy, Varasteh *et al.* 2018). همچنین مطالعات مختلف نشان می‌دهد که تغییرات اقلیمی با تغییرات فصلی، تغییرات تولید گرده، افزایش شدت آلرژی‌زایی و قابلیت انتشار دانه گرده سبب تغییر الگوهای آلرژی‌زایی و شدت آن می‌گردد (Beggs 2004) که مطالعات (Jafari *et al.* 2010) نشانگر تغییرات اقلیمی در شهرهای مختلف کشور مانند تهران می‌باشد.

نتیجه‌گیری

این بانک اطلاعاتی به‌عنوان نخستین گام در تهیه فلور گرده‌ای ابرشهرهای کشور محسوب می‌شود و همچنین به‌عنوان یک مرجع تصویری نقش مهمی در تسهیل مطالعات تاکسونومی و سیستماتیک گیاهی دارد. از سویی دیگر بانک اطلاعات گرده‌شناسی به‌دست آمده از این تحقیق می‌تواند به‌عنوان یک مرجع مهم برای تمام محققان مرتبط با گرده‌شناسی مؤثر باشد. از طرفی این اطلس به‌عنوان یک منبع بومی در تحقق تحلیل سابقه کشاورزی و فرهنگ گیاهی و نیز گیاه‌شناسی قومی منطقه مؤثر است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در

ترکیب‌های آلاینده موجود در هوا با تخریب دیواره دانه گرده سبب آزاد شدن بیشتر ترکیب‌های آلرژی‌زا شده و بر شدت آلرژی‌زایی دانه‌های گرده می‌افزاید. مطالعات نشان می‌دهد که آلاینده‌های گازی موجود در هوا می‌توانند به سطح دانه گرده چنار شرقی (*Platanus orientalis*) چسبیده و سبب ایجاد ذراتی در سطح آن شوند که بر آلرژی‌زایی آن می‌افزایند (Lu, Ren *et al.* 2014) به‌طور مشابه این افزایش آلرژی‌زایی در مطالعاتی دیگر در گرده گل آهار (*Zinnia elegans*) (Chehregani, Majde *et al.* 2004) و دانه‌های گرده گیاه سرو نقره‌ای (Shahali, Pourpak *et al.* 2009)، مطالعه (Lucas, Gutierrez-Albanchez *et al.* 2019) و همچنین (Aina, Asero *et al.* 2010) توسط آلاینده‌ها و ترکیب‌های شیمیایی نیز گزارش شده است. آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی می‌تواند منجر به رشد سریعتر گیاهان آلرژی‌زا و در نتیجه افزایش میزان آلرژن‌های استنشاقی شود (D'Amato and Akdis 2020). همچنین سایر مطالعات نشان می‌دهد که دانه‌های گرده تا دو هفته پس از آزاد شدن در محیط متأثر از ترکیب‌های آلاینده محیط دارای دیواره‌ای شکننده شده است (Shahali, Pourpak *et al.* 2009) بر این اساس وجود آلاینده‌های

علوم پزشکی تهران به جهت حمایت‌های مادی و معنوی در انجام این پژوهش و و از آقای مهندس سعید جوادی در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه شهید بهشتی به واسطه زحمات و همکاری ایشان در تهیه تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره تشکر می‌نماییم.

پی‌نوشت‌ها

¹ SEM

² Aeroallergen

³ HSBU

⁴ Perfect Plant, Perfect Place

⁵ The Complete Encyclopedia of Bulbs & Tubers

⁶ The Complete Illustrated Guide to Growing Cacti & Succulents

⁷ SEM

Adams, R. J. and Morton, J. K., 1972. An atlas of pollen of the trees and shrubs of eastern Canada and the adjacent United States. Department of Biology, University of Waterloo. Waterloo, Ontario.

Agashe, S. N. and Caulton, E., 2009. Pollen and spores: applications with special emphasis on aerobiology and allergy. CRC Press, Boca Raton, FL.

Aina, R., Asero, R., Ghiani, A., Marconi, G., Albertini, E. and Citterio, S., 2010. Exposure to cadmium-contaminated soils increases allergenicity of *Poa annua* L. pollen. *Allergy*. 65, 1313-1321.

Alaee Taleghani, M., 2003. Geomorphology of Iran. Tehran, Qoms Publications, Qom, Iran.

Álvarez-López, S., Fernández-González, M., González-Fernández, E., Garrido, A. and Rodríguez-Rajo, F., 2020. Tree allergen pollen-related content as pollution source in the city of Ourense (NW Spain). *Forests*. 11, 1129.

Ames, H. and Spackman, W., 1981. Catalog of fossil spores and pollen. Volume 42. Cretaceous

شهر تهران گونه‌های گیاهی زیادی بدون در نظر گرفتن ملاحظات آلرژی‌زایی کاشته شده که به‌عنوان یک هشدار مهم جهت مدیران اکولوژی شهر باید مد نظر قرار گیرد تا ضمن مدیریت گونه‌های فعلی، با رعایت ملاحظات اکولوژیکی در راستای جایگزینی تدریجی آن‌ها با گونه‌های مناسب غیر آلرژی‌زا اقدام نمایند. همچنین تأثیرهای تشدید کنندگی آلاینده‌های هوا و نیز تغییرات اقلیمی بر دانه‌های گرده به‌عنوان یک نکته مهم باید مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

از مرکز تحقیقات ایمنولوژی، آسم و آلرژی دانشگاه

منابع

Spores and Pollen from the USA and the USSR. University Park, Pennsylvania.

Anderson, M. and Hewitt, T., 2012. The Complete Illustrated Guide to Growing Cacti & Succulents: the Definitive Practical Reference on identification, Care and Cultivation, with a Directory of 400 Varieties and 700 Photographs. Southwater. Anness Publishing.

Arilla, M. C., Ibarrola, I., García, R., de la Hoz, B., Martínez, A. and Asturias, J. A., 2004. Quantification of the major allergen from cypress (*Cupressus arizonica*) pollen, Cup a 1, by monoclonal antibody-based ELISA. *International Archives of Allergy and Immunology*. 134, 10-16.

Arshi, S., Zarrinfard, R., Fereshtehnejad, S., Poorsattar Bejeh Mir, A. and Javahertarash, N., 2010. Determination of the prevalence of allergy to autumn pollens in allergic rhinitis patients referred to the immunology-allergy clinic of Hazrat Rasool-e-Akram Hospital in Tehran during 2005-06. *Razi Journal of Medical Sciences*. 17, 59-67.

Assadi, M., 2019. Flora of Iran. *Iran Nature*. 4, 29-41.

- Bassett, I. J., Crompton, C. W. and Parmelee, J. A., 1978. An atlas of airborne pollen grains and common fungus spores of Canada. Canada Department of Agriculture, Ottawa, Canada.
- Beggs, P. J., 2004. Impacts of climate change on aeroallergens: past and future. *Clinical & Experimental Allergy*. 34, 1507-1513.
- Behrendt, H., Becker, W., Fritzsche, C., Sliwa-Tomczok, W., Tomczok, J., Friedrichs, K. and Ring, J., 1997. Air pollution and allergy: experimental studies on modulation of allergen release from pollen by air pollutants. *International archives of allergy and immunology*. 113, 69-74.
- Cariñanos, P., Alcázar, P., Galán, C. and Domínguez, E., 2002. Privet pollen (*Ligustrum* sp.) as potential cause of pollinosis in the city of Cordoba, south-west Spain. *Allergy*. 57, 92-97.
- Cariñanos, P. and Casares-Porcel, M., 2011. Urban green zones and related pollen allergy: A review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landscape and Urban Planning*. 101, 205-214.
- Cariñanos, P., Grilo, F., Pinho, P., Casares-Porcel, M., Branquinho, C., Acil, N., Andreucci, M. B., Anjos, A., Bianco, P. M., Brini, S., Calaza-Martínez, P., Calvo, E., Carrari, E., Castro, J., Chiesura, A., Correia, O., Gonçalves, A., Gonçalves, P., Mexia, T., Mirabile, M., Paoletti, E., Santos-Reis, M., Semenzato, P. and Vilhar, U., 2019. Estimation of the Allergenic Potential of Urban Trees and Urban Parks: Towards the Healthy Design of Urban Green Spaces of the Future. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16, 1357.
- Cecchi, L., D'Amato, G., Ayres, J. G., Galan, C., Forastiere, F., Forsberg, B., Gerritsen, J., Nunes, C., Behrendt, H., Akdis, C., Dahl, R. and Annesi-Maesano, I., 2010. Projections of the effects of climate change on allergic asthma: the contribution of aerobiology. *Allergy*. 65, 1073-1081.
- Charpin, D., Pichot, C., Belmonte, J., Sutra, J. P., Zidkova, J., Chanez, P., Shahali, Y., Sénéchal, H. and Poncet, P., 2019. Cypress Pollinosis: from Tree to Clinic. 56, 174-195.
- Chehregani, A., Majde, A., Moin, M., Gholami, M., Ali Shariatzadeh, M. and Nassiri, H., 2004. Increasing allergy potency of Zinnia pollen grains in polluted areas. *Ecotoxicol Environ Saf*. 58, 267-272.
- Colinvaux P, O. P., Patiño J, 1999. Review: Amazon Pollen Manual and Atlas/Manual e Atlas Palinologico da Amozonia. Harwood Academic Publishers, USA.
- Cortegano, I., Civantos, E., Aceituno, E., del Moral, A., López, E., Lombardero, M., del Pozo, V. and Lahoz, C., 2004. Cloning and expression of a major allergen from *Cupressus arizonica* pollen, Cup a 3, a PR-5 protein expressed under polluted environment. *Allergy*. 59, 485-490.
- D'Amato, G., Cecchi, L., Bonini, S., Nunes, C., Annesi-Maesano, I., Behrendt, H., Liccardi, G., Popov, T. and van Cauwenberge, P., 2007. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy*. 62, 976-990.
- D'Amato, G. and Akdis, C. A., 2020. Global warming, climate change, air pollution and allergies. *Allergy*. 75, 2158-2160.
- da Silva, C. I., Radaeski, J. N., Arena, M. V. N. and Bauermann, S. G., 2020. Atlas of pollen and plants used by bees. CISE.
- Davies, J. M., Li, H., Green, M., Towers, M. and Upham, J. W., 2012. Subtropical grass pollen allergens are important for allergic respiratory diseases in subtropical regions. *Clinical and Translational Allergy*. 2, 4.

- Davis, P., 1965. 1985. Flora of Turkey, vols. 1-9, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- De Linares, C., Plaza, M. P., Valle, A. M., Alcázar, P., Díaz de la Guardia, C. and Galán, C., 2021. Airborne Cupressaceae Pollen and Its Major Allergen, Cup a 1, in Urban Green Areas of Southern Iberian Peninsula. *Forests*. 12, 254.
- Dewan, M. L., J. Famouri, M. Farmanara, R. Mahjoori, N. Pirooz, M. Samadi, M. Vakilian and P. Verof., 1963. Soil Map of Iran. Food and Agriculture Organization, United Nations, Rome.
- Diethart, B., Sam, S. and Weber, M., 2007. Walls of allergenic pollen: Special reference to the endexine. *Grana*. 46, 164-175.
- Djamali, M., Akhiani, H., Khoshravesh, R., Andrieu-Ponel, V., Ponel, P. and Brewer, S., 2011. Application of the global bioclimatic classification to Iran: implications for understanding the modern vegetation and biogeography. *Ecologia mediterranea*. 37, 91-114.
- Erdtman, G., 1960. The acetolysis method-a revised description. *Sven Bot Tidskr*. 54, 516-564.
- Feás, X., Vázquez-Tato, M. P., Estevinho, L., Seijas, J. A. and Iglesias, A., 2012. Organic Bee Pollen: Botanical Origin, Nutritional Value, Bioactive Compounds, Antioxidant Activity and Microbiological Quality. *Molecules*. 17, 8359-8377.
- Fereidouni, M., Hossini, R. F., Azad, F. J., Assarehzadegan, M. A. and Varasteh, A., 2009. Skin prick test reactivity to common aeroallergens among allergic rhinitis patients in Iran *Allergologia et Immunopathologia*. 37, 73-79.
- Ghahreman, A. and Attar, F., 2001. Biodiversity of plant species in Tehran Megalopolis. Tehran University Press, Tehran, Iran.
- Ghosh, D., Roy, I., Chanda, S. and Gupta-Bhattacharya, S., 2007. Allergy to periwinkle pollen [*Catharanthus roseus* G. Don.]. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 14.
- Gilmour, M. I., Jaakkola, M. S., London, S. J., Nel, A. E. and Rogers, C. A., 2006. How exposure to environmental tobacco smoke, outdoor air pollutants, and increased pollen burdens influences the incidence of asthma. *Environmental health perspectives*. 114, 627-633.
- Gosling, W. D., Miller, C. S. and Livingstone, D. A., 2013. Atlas of the tropical West African pollen flora. Review of Palaeobotany and Palynology. 199, 1-135.
- Haberle, S. G., Bowman, D. M., Newnham, R. M., Johnston, F. H., Beggs, P. J., Buters, J., Campbell, B., Erbas, B., Godwin, I., Green, B. J., Huete, A., Jaggard, A. K., Medek, D., Murray, F., Newbiggin, E., Thibaudon, M., Vicendese, D., Williamson, G. J. and Davies, J. M., 2014. The macroecology of airborne pollen in Australian and New Zealand urban areas. *PloS one*. 9, e97925.
- Halbritter, H., Ulrich, S., Grímsson, F., Weber, M., Zetter, R., Hesse, M., Buchner, R., Svojtka, M. and Frosch-Radivo, A., 2018. Illustrated pollen terminology. Springer, Vienna.
- Halbritter, H., Werber, M., Zetter, R., Frosch-Radivo, A., Buchner, R. and Hesse, M., 2007. Illustrated handbook on pollen terminology. Á Society for the Promotion of Palynological Research in Austria, pp. 1Á70.
- Hyde, H. A. and Adams, K. F., 1958. An atlas of airborne pollen grains. London, Macmillan.
- Jafari, M., 2010. Climate change impacts on Iranian ecosystems: with review on climate change study methods. Research Institute of Forests and Rangelands, Iran.

- Kimiayi, M., 1970. Pollinosis in Iran. *Annals Of Allergy*. 28, 28-30.
- Lancaster, R., Cheifetz, A. and Rogers, R., 2002. Perfect plant, perfect place. DK Pub.
- Large, M.F., Braggins, J.E., 1991. Spore atlas of New Zealand ferns and fern allies Supplement to New Zealand Journal of Botany, 29 (1991), pp. 1-168.
- Leal, A., Berrío, J. C., Raimúndez, E. and Bilbao, B., 2011. A pollen atlas of premontane woody and herbaceous communities from the upland savannas of Guayana, Venezuela. *Palynology*. 35, 226-266.
- Lieux, M. H., 1980. An atlas of pollen of trees, shrubs, and woody vines of Louisiana and other southeastern States, Part 1. Ginkgoaceae to Lauraceae. *Pollen et Spores*, 22:17- 57.
- Linneberg, A., Dam Petersen, K., Hahn-Pedersen, J., Hammerby, E., Serup-Hansen, N. and Boxall, N., 2016. Burden of allergic respiratory disease: a systematic review. *Clinical and Molecular Allergy*. 14, 12.
- Lu, S., Ren, J., Hao, X., Liu, D., Zhang, R., Wu, M., Yi, F., Lin, J., Shinich, Y. and Wang, Q., 2014. Characterization of protein expression of Platanus pollen following exposure to gaseous pollutants and vehicle exhaust particles. *Aerobiologia (Bologna)*. 30, 281-291.
- Lucas, J. A., Gutierrez-Albanchez, E., Alfaya, T., Feo-Brito, F. and Gutiérrez-Mañero, F. J., 2019. Oxidative stress in ryegrass growing under different air pollution levels and its likely effects on pollen allergenicity. *Plant Physiology and Biochemistry*. 135, 331-340.
- Majd, A., Shoushtari, M. S., Moin, M., Nejad, M. M., Zandieh, F., Bayat, P., Shoormasti, R. S., Movahedi, M., Fazlollahi, M. R. and Pourpak, Z., 2018. Pollen Database Registry in Iran. *Iranian Journal of Allergy, Asthma & Immunology*. 17.
- Mansouritorghabeh, H., Jabbari-Azad, F., Sankian, M., Varasteh, A. and Farid-Hosseini, R., 2019. The Most Common Allergenic Tree Pollen Grains in the Middle East: A Narrative Review. *Iranian journal of medical sciences*. 44, 87-98.
- Milne, L. A. and Mildenhall, D. C., 2004. *Forensic palynology*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Motta, A. C., Marliere, M., Peltre, G., Sterenberg, P. A. and Lacroix, G., 2006. Traffic-related air pollutants induce the release of allergen-containing cytoplasmic granules from grass pollen. *International Archives of Allergy and Immunology*. 139, 294-298.
- Mozaffarian, V., 2005. Trees and shrubs of Iran. Farhang Moaser, Tehran, Iran.
- Naas, O., Mendez, M., Quijada, M., Gosselin, S., Farah, J., Choukri, A. and Visez, N., 2016. Chemical modification of coating of Pinus halepensis pollen by ozone exposure. *Environ Pollut*. 214, 816-821.
- Nilsson, S. and Persson, S., 1981. Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden), 1973–1980. *Grana*. 20, 179-182.
- Oteros, J., Pusch, G., Weichenmeier, I., Heimann, U., Möller, R., Röseler, S., Traidl-Hoffmann, C., Schmidt-Weber, C. and Buters, J. T., 2015. Automatic and Online Pollen Monitoring. *International Archives of Allergy and Immunology*. 167, 158-166.
- Patella, V., Florio, G., Magliacane, D., Giuliano, A., Crivellaro, M. A., Di Bartolomeo, D., Genovese, A., Palmieri, M., Postiglione, A., Ridolo, E., Scaletti, C., Ventura, M. T., Zollo, A., Air, P., Climate Change Task Force of the Italian Society of Allergology, A. and Clinical, I., 2018.

Urban air pollution and climate change: "The Decalogue: Allergy Safe Tree" for allergic and respiratory diseases care. *Clinical and Molecular Allergy*. 16, 20.

Punt, W., Hoen, P., Blackmore, S., Nilsson, S. and Le Thomas, A., 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 143, 1-81.

Rechinger, K. H., 1963. *Flora Iranica: flora des Iranischen Hochlandes und der umrahmenden gebirge*. Akademische Druck-und Verlagsanstalt.

Sedghy, F., Varasteh, A.-R., Sankian, M. and Moghadam, M., 2018. Interaction Between Air Pollutants and Pollen Grains: The Role on the Rising Trend in Allergy. *Reports of biochemistry & molecular biology*. 6, 219-224.

Shafiee, A., 1976. Studies of atmospheric pollen in Tehran, Iran, 1974-75. *Ann Allergy*. 37, 133-137.

Shahali, Y., Pourpak, Z., Moin, M., Mari, A. and Majd, A., 2009. Instability of the structure and allergenic protein content in Arizona cypress pollen. *Allergy*. 64, 1773-1779.

Skjøth, C. A., Kurganskiy, A., Grundström, M., Werner, M. and Adams-Groom, B., 2021. Air pollution affecting pollen concentrations through radiative feedback in the atmosphere. *Atmosphere*. 12, 1376.

Songnuan, W., 2013. Wind-pollination and the roles of pollen allergenic proteins. *Asian Pacific Journal of Allergy and Immunology*. 31, 261-270.

Takhtajan, A., 1986. *Floristic regions of the world*. university of California press Ltd. California, 522p.

Van Dijk, H. a. K., M., 2004. *The Complete Encyclopedia of Bulbs & Tubers: An Expert*

Guide to the Most Beautiful Bulbous and Tuberous Plants. Rebo Intl, UK.

Wani, S. and Hussain, 2017. *Wind Pollination: A Review*.

Weiss, K. B. and Sullivan, S. D., 2001. The health economics of asthma and rhinitis. I. Assessing the economic impact. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 107, 3-8.

Willard, D. A., Bernhardt, C. E., Weimer, L., Cooper, S. R., Gamez, D. and Jensen, J., 2004. *Atlas of pollen and spores of the Florida Everglades*. *Palynology*. 28, 175-227.

Willmer, P., 2011. *Pollination and floral ecology*. In, *Pollination and floral ecology*, Princeton University Press.

Wodehouse, R. P., 1935. *Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine*. McGraw-Hill, New York.

Ziello, C., Sparks, T. H., Estrella, N., Belmonte, J., Bergmann, K. C., Bucher, E., Brighetti, M. A., Damialis, A., Detandt, M., Galán, C., Gehrig, R., Grewling, L., Gutiérrez Bustillo, A. M., Hallsdóttir, M., Kockhans-Bieda, M.-C., De Linares, C., Myszkowska, D., Pàldy, A., Sánchez, A., Smith, M., Thibaudon, M., Travaglini, A., Uruska, A., Valencia-Barrera, R. M., Vokou, D., Wachter, R., de Weger, L. A. and Menzel, A., 2012. Changes to airborne pollen counts across Europe. *PloS one*. 7, e34076-e34076.

<http://www.pollenlibrary.com>





Environmental Sciences Vol.20 / No.1 / Spring 2022

77-112

Original Article

Ecology and pollen database of shrub and cultivated herbaceous plant species in Tehran: An ecological management and urban safety approach

Safa Gohari,¹ Ahmad Reza Mehrabian^{1*} and Raheleh Shokouhi Shoormasti²

¹ Department of Plant Sciences and Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

² Immunology, Asthma and Allergy Research Institute Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2021.04.05 Accepted: 2021.06.28

Gohari, S., Mehrabian, A.R. and Shokouhi Shourmasti, R., 2022. Ecology and pollen database of shrub and cultivated herbaceous plant species in Tehran: An ecological management and urban safety approach. *Environmental Sciences*. 20(1): 77-112.

Introduction: Palynology as a multidisciplinary science can provide data base for a wide range of sciences such as Plant Systematics, Melissopalynology (quality control of honey), Aeropalynology, Stratigraphy, Palynology, Forensic Palynology, Paleoclimate, prediction and simulation of past climatic events, Archaeology, phylogeny, etc. Because several cultivated and ornamental species are classified as allergenic plants, identification, classification, and preparation of their database have particular importance. So far, few studies has been carried out on palynology in Iran. Therefore, it seems that carrying out a palynological study and preparing its database in Tehran is the first step in allergy research. The objectives of this study were to investigate the morphological and micro-morphological characteristics and classification, as well as preparing palynological database in Tehran.

Material and methods: Tehran has an area of about 600 km² due to its location on the southern slopes of the Alborz Mountainous Region, widely extended along north to south and east to west zones, therefore showing a variety of climatic conditions that include diverse species (e.g., ornamental, etc.). So, after reviewing the published flora and present information on green space databases in the area, target taxa were selected. The plant samples were collected by field samplings and were deposited based on standard methods. Finally, the pollen grains were coated with gold material. Then, they were scanned with Scanning Electron Microscopy (SEM). Afterward, they were identified by diverse pollen references on palynology.

*Corresponding Author: *Email Address*. a_mehrabian@sbu.ac.ir

Results and discussion: The results of this study include the preparation of a native visual source about the pollen grains of 145 species of shrubs and cultivated herbaceous plant species in Tehran. These 145 plant species belong to 65 families, including 95 herbaceous species and 50 shrub species. Asteraceae (16 species) and Rosaceae (14 species) had the most species. Among the 131 studied genera, 43 genera were reported to be allergic. Asteraceae with 5 genera and Cupressaceae and Oleaceae with 3 genera had the highest frequency of allergenic species among the studied families. The results of this study showed that allergenic shrubs are more abundant than allergenic herbaceous plants. However, trees and shrubs have more allergenic effects due to more pollen production and wind pollination. The pollen grains of these species are usually small and can be scattered over long distances and have a longer durability in the air. The results of this study show that allergic pollens also have a high morphological diversity, however, the significant effect of pollen grain micro-morphological characteristics on allergies requires more extensive studies.

Conclusion: The achievements of this study will serve as a pilot for the study of palynological study, especially in asthma and allergy in the country. The results of this study show that in Tehran, several plant species have been planted without considering allergenic considerations, which should be considered as an important warning for ecological managers of the city.

Keywords: Aeropalynology, Asthma and allergy, Polynological database.