تنوع ریختی گل و دانه گرده در جمعیت‌های نمدار جنگل‌های هیرکانی

حامد یوسف زاده[۱]، مسعود طبری[۲*]، اباصلت حسین‌زاده کلاگر[۳]، علی ستاریان[۴]، مصطفی اسدی[۵]

[۱] دانش آموخته دکتری، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران
[۲] دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران
[۳] دانشیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران، ایران
[۴] استادیار، گروه جنگلداری، مجتمع علوم کشاورزی و منابع طبیعی گنبد، ایران
[۵] استاد، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ایران

(تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۲/۱، تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۱۰/۵)

چکیده

به منظور آگاهی از سطح تنوع ژنتیکی، ریخت‌شناسی گل و دانه گرده درختان نمدار، هشت رویشگاه در سطح جنگل‌های هیرکانی مورد ارزیابی قرار گرفت. از هر رویشگاه، ۶ تا ۱۵ پایه به فواصل حداقل ۱۰۰ متر از یکدیگر انتخاب، و نمونه گل از آن‌ها تهیه شد. نتایج حاکی از تفاوت معنی‌دار عرض برگه گل‌آذین و پایک میوه در بین جمعیت‌های مختلف بود، در حالی که دمگل، طول برگه گل‌آذین و طول دم برگه گل‌آذین تفاوت معنی‌دار با یکدیگر نشان ندادند. طول دم گل‌آذین در جمعیت‌های واقع در ارتفاعات پایین‌تر از ۱۲۰۰ متر از سطح دریا بلندتر از جمعیت‌های ارتفاعات بالاتر از ۱۵۰۰ متر از سطح دریا است. علاوه بر این، دو نوع خامه شامل کرک‌دار و بدون کرک در رویشگاه‌های مورد مطالعه شناسایی شد. دانه گرده نمدار از نظر شکل در طبقه تقریبا کروی و از نظر اندازه در گروه متوسط قرار گرفت. به استثنای جمعیت اسالم که در برخی از پایه‌های آن، حدود ۲۵ درصد گرده‌ها چهار حفره‌ای بودند در سایر جمعیت‌های مورد مطالعه، دانه‌های گرده دارای سه حفره بودند. آرایش سطح دانه گرده در برخی از جمعیت‌ها به ویژه جمعیت‌های بندبن و دلیر (بالای ۲۰۰۰ متر از سطح دریا) به دلیل وجود رگه‌هایی در سطح آن کاملا متفاوت با سایر جمعیت‌ها بود. همچنین تنها، در رویشگاه بندبن کرک‌های ستاره‌ای بسیار پراکنده روی برگه گل‌آذین درختان این رویشگاه مشاهده شد. به طور کلی، در بین صفات گل و گرده، صفات قطر استوایی و قطر قطبی دانه گرده دارای بیشترین تغییرات در مقابل شرایط محیطی، و جمعیت بندبن از نظر صفات مورد بررسی از سایر جمعیت‌ها متمایز است.

واژه‌های کلیدی: خامه، دانه‌گرده، نمدار، جنگل هیرکانی

* نویسنده مسئول: تلفن: ۳-۰۱۲۲۶۲۵۳۱۰۱ فاکس: ۰۱۲۲۶۲۵۳۴۹۹
E-mail: masoudtabari@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

جنس نمدار (*Tilia* L.) در جنگل‌های شمال ایران دارای دامنه انتشار وسیع ولی با تراکم کم است. این درختان از نظر نیاز آبی و نوری مزوفیل و سایه‌پسند بوده که معمولا به صورت پایه‌های پراکنده، همراه با سایر گونه‌های درختی مشاهده می شوند. دیرزیستی بعضی از گونه‌های این جنس به بیش از ۵۰۰ سال و توانایی تکثیر غیرجنسی، باعث برتری نسبی آن‌ها در مقایسه با تعدادی از گونه‌های مشابه از نظر شرایط زیستی شده است (Cistyakova, 1979). گل نمدار به دلیل داشتن ترکیبات فعال شامل فلاونیدها (به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان)، روغن فرار و ترکیبات لزج و لعابی در درمان بسیاری از بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bedard, 2004; Duke *et al*., 2002). بررسی منابع، حاکی از آن است که بین گیاه‌شناسان، در مورد نوع گونه‌های نمدار موجود در جنگل‌های شمال‌ایران، اختلاف‌نظر وجود دارد. برخی از پژوهشگران، نمدار شمال ایران را *T. begonifolia* Steven (Maleev, 1949)، برخی *T. caucasica* Rupr. (Browicz, 1981) و بعضی هم *T. dasystyla* subsp. *caucasica* (Pigott & Francis, 1999) معرفی نمودند. این در حالی است که در فلور ایرانیکا (Rechinger, 1982)، نمدار ایران *T. platyphyllos* scop. با دو زیر گونه *T. platyphyllos* subsp. *caucassica* (Rupr.). Loria و *T. platyphyllos* subsp. *platyphyllos* معرفی شده است. به نظر می‌رسد یکی از دلایل این پراکندگی در نام‌گذاری، به دلیل شباهت ریختی فراوان بین گونه‌های مختلف جنس نمدار و وقوع هیبریداسیون بین آن‌ها است (Anderson, 1976). با وجود ارزش دارویی فراوان این درختان، بهره‌برداری‌های بی‌رویه آنها باعث شده تا بسیاری از رویشگاه‌های طبیعی آنها در معرض تخریب قرار گیرد.

نظر به این که حفظ تنوع ژنتیکی یک گونه ضامن بقاء طولانی و ادامه روند تکاملی آن در طول زمان است (Frankel *et al*., 1995; Avise & Hamrick, 1996)، بنابراین بررسی تنوع ژنتیکی، جهت طراحی برنامه‌های حفاظتی برای گونه‌های در معرض تهدید از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Hamrick & Godt, 1989; Francisco-Ortega *et al*., 2000). جهت بررسی تنوع ژنتیکی گونه‌های گیاهی از نشانگرهای مختلفی استفاده می‌شود که یکی از آن‌ها نشانگر ریختی گل و دانه گرده است (Abu-Asab & Cantino, 1992; Basset Sarwar *et al*., 2006 & Munro, 1986; Jamzad *et al*., 2000;). مطالعات متعددی در مورد ریخت‌شناسی گل و دانه گرده نمدار از سایر نقاط دنیا، انجام پذیرفته است. Engler (1909) با بکارگیری این صفت، جنس نمدار را به دو بخش *Anastraea* و *Astrophylira* و بر اساس ریخت‌شناسی گل و پراکنش‌شان به پنج زیر بخش *Trabeculares*، *Reticulares*، *Ebarbulatae*، *Micranthae* و *Macranthae* تقسیم نمود. Beug (1971) در مقایسه دانه گرده دو گونه نمدار *T. platyphyllos* و *T. cordata* بیان نمود که ابعاد شبکه در سطح دانه گرده گونه *T. platyphyllos* نسبت به گونه *Tilia cordata* درشت‌تر، زمخت‌تر و دارای هتروپولاریتی بیشتری می‌باشد. Chambers & Godwin (1971) نیز بیان نمودند که دانه گرده گونه *T. platyphyllos* دارای ابعاد شبکه چند وجهی با ساختار نامنظم می‌باشد، این در حالی است که شکل دانه گرده در گونهٔ *Tilia cordata* منظم‌تر و گردتر است. Andrew (1971) شکل دانه گرده را در تفکیک دو گونه *T. platyphylos* و *T. cordata* بسیار کارآمد می‌داند.

Yang-ping (2009) با استفاده از میکروسکوپ نوری و الکترونی، ریخت‌شناسی دانه گرده *T. amurensis* Rupr. واقع در کوه‌های Changbai کشور چین را مورد مطالعه قرار داده و دریافت که اندازه دانه گرده، منفذ زایشی[1] و نوع تزیین‌بندی سطح دانه گرده، در جمعیت‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است. با توجه به عدم انجام چنین گزارشی برای جنس نمدار در سطح جنگل‌های شمال ایران، پژوهش حاضر به منظور آگاهی از سطح تنوع گل و دانه گرده نمدار و بررسی میزان تغییرات ریختی آن، انجام پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش، هشت رویشگاه عمده (به استثنای توده دست کاشت در نهالستان چمستان) که درختان نمدار در آن از پراکنش قابل ملاحظه‌ای برخوردارند شامل: رویشگاه‌های اسالم (شهرستان تالش)، دلیر (شهرستان چالوس)، صلاح‌الدین - کلا (شهرستان نوشهر)، و از (شهرستان نور)، چمستان (شهرستان نور)، بندبن (شهرستان ساری)، ولیک‌بن (شهرستان ساری) و لوه (شهرستان گالیکش) در سطح جنگل‌های هیرکانی انتخاب شدند. سپس، از هر رویشگاه ۶ تا ۱۵ پایه (اسالم ۸ پایه، دلیر ۷ پایه، صلاح‌الدین کلا ۱۰ پایه، واز ۶ پایه، چمستان ۶ پایه، بندبن ۱۰ پایه، ولیک‌بن ۶ پایه و لوه ۱۵ پایه) به فواصل حداقل ۱۰۰ متر از یکدیگر (Miles *et al*., 1995) انتخاب و نمونه گل از هر درخت تهیه شد. نمونه‌های گل در محلول تثبیت کننده فرمالدئید استیک اسید[2] قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل گردید.

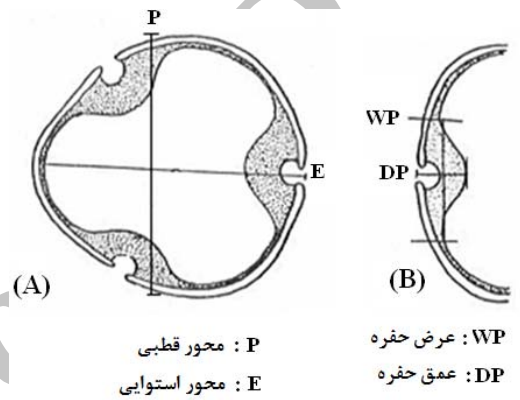
[1] Germinal aperatures
[2] FAA

Archive of SID

www.SID.ir

- مطالعهٔ صفات گل و برگه گل‌آذین با استفاده از میکروسکوپ استریو

صفات مورد بررسی گل و برگه گل‌آذین شامل طول و عرض برگه گل‌آذین، طول پایک برگه گل‌آذین، حضور کرک روی برگه گل‌آذین (بدون کرک، کرک ساده و ستاره‌ای)، طول دمگل آذین[1]، طول پایک میوه[2]، تعداد گل در گل آذین، حضور کرک روی خامه، روی دمگل آذین (peduncle) و روی پایک میوه (pedicel) با استفاده از میکروسکوپ استریو (Zoom Stereomicroscope; SZ-60, Olympus) مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۱- تصویر شماتیک دانه گرده نمدار: الف: نمای دانه گرده در مقطع طولی، ب: نمای دانه گرده مقطع در مقطع عرضی (برگرفته از Mittre, 1971)

- مطالعهٔ صفات دانه گرده با میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی

صفات دانه گرده شامل؛ قطر قطبی (P)، قطر استوایی (E)، عرض حفره (WP)، عمق حفره (DP) و تعداد حفره در طول ۱۰ میکرومتر (شکل ۱)، به روش Erdttman (1960) با استفاده از میکروسکوپ نوری[3] و الکترونی[4] اندازه‌گیری شدند. البته قبل از اندازه‌گیری، نمونه‌ها به روش زیر آماده شدند. ابتدا گرده‌ها با آب جاری شستشو و در استیک اسید گلاسیال[5] شناور شدند. سپس گرده‌ها سانتریفیوژ شد و بخش رویی دور ریخته شد. حدود یک میلی‌لیتر استولیز (Acetolysis)، که شامل انیدرید استیک و اسید سولفوریک غلیظ با نسبت ۹ به ۱ می‌باشد، قطره‌قطره به نمونه افزوده و هم‌زده شد. سوسپانسیون حاصل به مدت ۹۰ دقیقه، تا زمانی که محلول به رنگ قهوه‌ای تبدیل شود، در حمام آب جوش قرار گرفت. سپس مجدداً سانتریفیوژ و بخش رویی با دقت و به آرامی در آب جاری رها گردید. نمونه‌ها مجددا در اسید استیک گلاسیال شناور شدند و پس از سانتریفیوژ کردن و دور ریختن بخش رویی، رسوب حاصل برای آبگیری آماده شد. نمونه‌ها در آب مقطر شناور شدند و پس از سانتریفیوژ کردن مجدد بخش رویی آن دور ریخته‌شد. به منظور حذف کامل باقی‌مانده استیک اسید، این مرحله دو بار تکرار شد. نمونه‌های آماده شده، با میکروسکوپ نوری مطالعه و عکس‌برداری گردید.

- مطالعهٔ دانه‌گرده توسط میکروسکوپ الکترونی

بدین منظور ابتدا با یک سوزن به آرامی کیسه گرده پاره شد و تعداد زیادی گرده روی کاغذ سفید رنگ قرار گرفت. استاب‌ها[6] به مقدار کم با چسب آغشته شد و سپس تعدادی گرده بر روی آن‌ها قرار داده شد. استاب‌ها ابتدا در دستگاه لایه و بعد از ۱۵ دقیقه داخل دستگاه میکروسکوپ الکترونی قرار گرفتند. عکس‌برداری از دانه‌های گرده با بزرگ‌نمایی متفاوت انجام شد. بعد از اندازه‌گیری صفات ذکر شده، تعیین طبقهٔ اندازه و شکل دانه گرده بر اساس طبقه‌بندی Erdttman (1941) انجام گرفت. آنالیز آماری داده‌ها، با نرم‌افزار Minitab ver. 14 صورت پذیرفت. صفات ریختی دانه‌گرده نیز، توسط نرم‌افزار Image tools ver.7 اندازه‌گیری شد.

با استفاده از آزمون آنالیز واریانس[7]، وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین جمعیت‌ها مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل مقادیر کمی، قبل از آنالیز واریانس، نرمال‌بودن داده‌ها با آزمون ریان-جوینر[8] و همگنی واریانس داده‌ها با آزمون لون[9] بررسی گردید. در تمامی مراحل تجزیه و تحلیل، خطای مجاز برای رد فرض صفر، ۵ درصد در نظر گرفته شد.

نتایج

- ریخت شناسی گل و برگه گل آذین

مقایسه صفات کمی گل و برگه گل‌آذین نشان داد که عرض برگه گل‌آذین و پایک میوه در بین جمعیت‌های مختلف تفاوت معنی‌دار با یکدیگر دارد، در حالی‌که طول دم گل‌آذین، طول دم برگه گل‌آذین، طول برگه گل‌آذین تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند (جدول ۱). عرض برگه گل‌آذین در جمعیت‌های

[1] Peduncle
[2] Pedicel
[3] Light Microscopic
[4] Scanning Electron Microscopic
[5] Glacial acetic acid
[6] Stub
[7] ANOVA
[8] Ryan-Joiner
[9] Leven

Archive of SID
www.SID.ir

صلاح‌الدین کلا، واز و دلیر بزرگ‌تر از جمعیت‌های بندبن و اسالم (ارتفاعات بالابند و کوهستانی) بود. به‌ویژه در جمعیت صلاح‌الدین کلا فنوتیپی مشاهده شد که از نظر عرض براکته و طول پایک میوه کاملاً متفاوت با سایر درختان بود. طول دمگل آذین در جمعیت‌های واقع در ارتفاعات پایین‌تر از ۱۲۰۰ متر از سطح دریا (صلاح‌الدین کلا، چمستان، واز و لوه) بلندتر از جمعیت‌های ارتفاعات بالاتر از ۱۵۰۰ متر از سطح دریا (اسالم، بندبن و ولیک بن) بود (جدول ۱). دو نوع خامه شامل کرکدار و بدون کرک (شکل ۴) شناسایی گردید. جمعیت اسالم دارای تعداد گل‌آذین بیشتر در مقایسه با سایر جمعیت‌های مطالعه شده بود. همچنین در تمامی نمونه‌های مورد بررسی، دمگل آذین و پایک میوه، صاف و بدون کرک بود.

جدول ۱- میانگین، حداکثر و حداقل اندازه صفات کمی برگه گل آذین و گل (سانتی‌متر)

رویشگاه / صفات		دمگل	پایک میوه	عرض برگه در ۰/۹ طول آن	عرض برگه در ۰/۱ طول آن	عرض برگه	طول برگه	طول دم برگه
لوه	میانگین	۱/۵۵	۳/۶۹	۱/۲۶	۰/۸۹	۱/۷۳	۷/۵۳	۱/۶۷
	حداکثر	۲۲	۵/۲۵	۱/۶۵	۱/۴۸	۲/۶۳	۱۱/۴	۴/۲۵
	حداقل	۱/۱۲	۲/۴۵	۱/۰۹	۰/۴۳	۱/۱۹	۵/۴۲	۰/۵
ولیک‌بن	میانگین	۱/۴۲	۲/۷۸	۱/۲۹	۰/۹۶	۱/۷	۷/۰۲	۱/۲۸
	حداکثر	۱/۷	۳/۶۲	۱/۶۴	۱/۲۵	۲/۲۹	۱۰/۳	۲/۲۸
	حداقل	۱/۲۳	۲/۳۲	۱/۰۴	۰/۶۴	۱/۳	۵/۲۶	۰/۴۵
بندبن	میانگین	۱/۲۴	۲/۰۷	۱/۱۱	۰/۹۲	۱/۶۲	۷/۸۳	۱/۶
	حداکثر	۱/۵	۲/۶	۱/۲۱	۱/۲۶	۱/۷۶	۹/۸	۲/۵
	حداقل	۱/۰۷	۱/۳۳	۱/۰۵	۰/۷۳	۱/۵۱	۶/۷۶	۰/۷۶
چمستان	میانگین	۱/۵۶	۴/۲۴	۱/۳۵	۰/۸۷	۱/۹۳	۷/۰۴	۱/۰۶
	حداکثر	۱/۷۵	۵	۱/۵۲	۰/۹۹	۲/۰۱	۸/۳۲	۱/۳۱
	حداقل	۱/۴	۳/۰۷	۱/۱۹	۰/۷۵	۱/۸۵	۵/۷۷	۰/۸۱
واز	میانگین	۱/۴۶	۳/۷۵	۱/۵	۱/۰۳	۲/۲۹	۸/۳۳	۱/۲۹
	حداکثر	۲/۱۷	۴/۵۳	۲/۱۳	۱/۲۴	۳/۱۹	۱۰/۷	۱/۹۳
	حداقل	۰/۹۲	۲/۸۸	۱/۰۲	۰/۷۷	۱/۳۸	۵/۸۷	۰/۷۳
صلاح‌الدین کلا	میانگین	۱/۳۹	۳/۴۴	۱/۷۸	۰/۸۷	۲/۳۷	۸/۹۱	۱/۴۲
	حداکثر	۱/۶۸	۵/۵۵	۲/۱۹	۱/۲	۲/۷۲	۱۰/۳۳	۱/۶۶
	حداقل	۱/۰۵	۲	۱/۳	۰/۶	۲/۲۱	۸/۱۷	۱/۱۶
دلیر	میانگین	۱/۷۳	۲/۷۴	۱/۴۲	۰/۹۹	۲/۱۲	۶/۶۷	۱/۲۹
	حداکثر	۳/۸۵	۳/۸۵	۱/۶۴	۱/۳۵	۲/۲۳	۷/۸۷	۲/۰۵
	حداقل	۱/۱	۱/۴	۱/۱۶	۰/۷۹	۲/۰۶	۵/۴	۰/۷۷
اسالم	میانگین	۱/۷۹	۲/۹۱	۱/۰۶	۰/۷۵	۱/۴۲	۶/۷۶	۱/۳۷
	حداکثر	۲/۴	۳/۵	۱/۴	۱/۲۵	۲	۸/۶۵	۲/۵
	حداقل	۱/۲	۲/۵	۰/۷	۰/۵	۱	۵/۵	۰/۶
	P Value	۰/۵۳	۰/۰۰۱**	۰/۰۲*	۰/۷۹	۰/۰۱*	۰/۴۹	۰/۹۵

**. نشان از تفاوت معنی‌دار بین جمعیت‌ها در سطح احتمال ۱ درصد است؛ *. نشان از تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

- **ریخت‌شناسی دانه گرده**

بر اساس طبقه‌بندی Erdttman (1960) دانه گرده در جنس نمدارهای ایران، از نظر شکل در گروه تقریبا پهن و از نظر اندازه در گروه متوسط[1] قرار گرفت. نتایج اندازه‌گیری صفات کمی دانه‌گرده در جدول ۲ آورده شد. به استثنای جمعیت اسالم که در برخی از پایه‌های آن، حدود ۲۵ درصد گرده‌ها، چهار حفره‌ای بودند (شکل ۲)، در سایر جمعیت‌های مورد مطالعه، دانه‌های گرده دارای سه حفره بودند (شکل ۳). همچنین نوع آرایش سطح گرده در برخی از جمعیت‌ها به ویژه جمعیت بندبن و دلیر به دلیل وجود رگه در سطح آن، کاملا متفاوت با سایر جمعیت‌ها بود (شکل ۳). بیشترین ضریب تغییرات برای قطر استوایی و قطر قطبی (به ترتیب ۴۵ و ۳۷ درصد) و کم‌ترین برای تعداد حفره در طول ۱۰ میکرون، و عمق و عرض حفره (به ترتیب ۸، ۱۴ و ۱۵ درصد) مشاهده شد

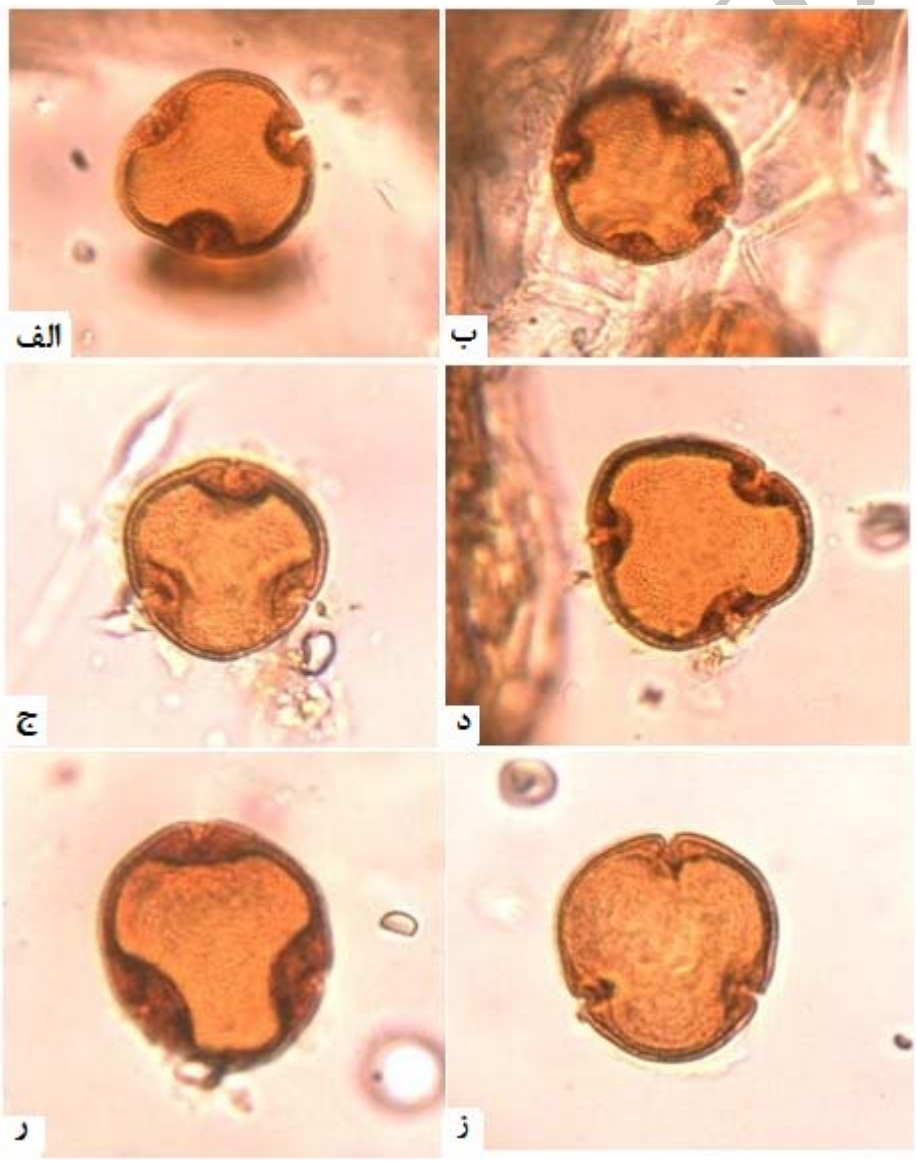
[1] Medium size

www.SID.ir

(شکل ۵).

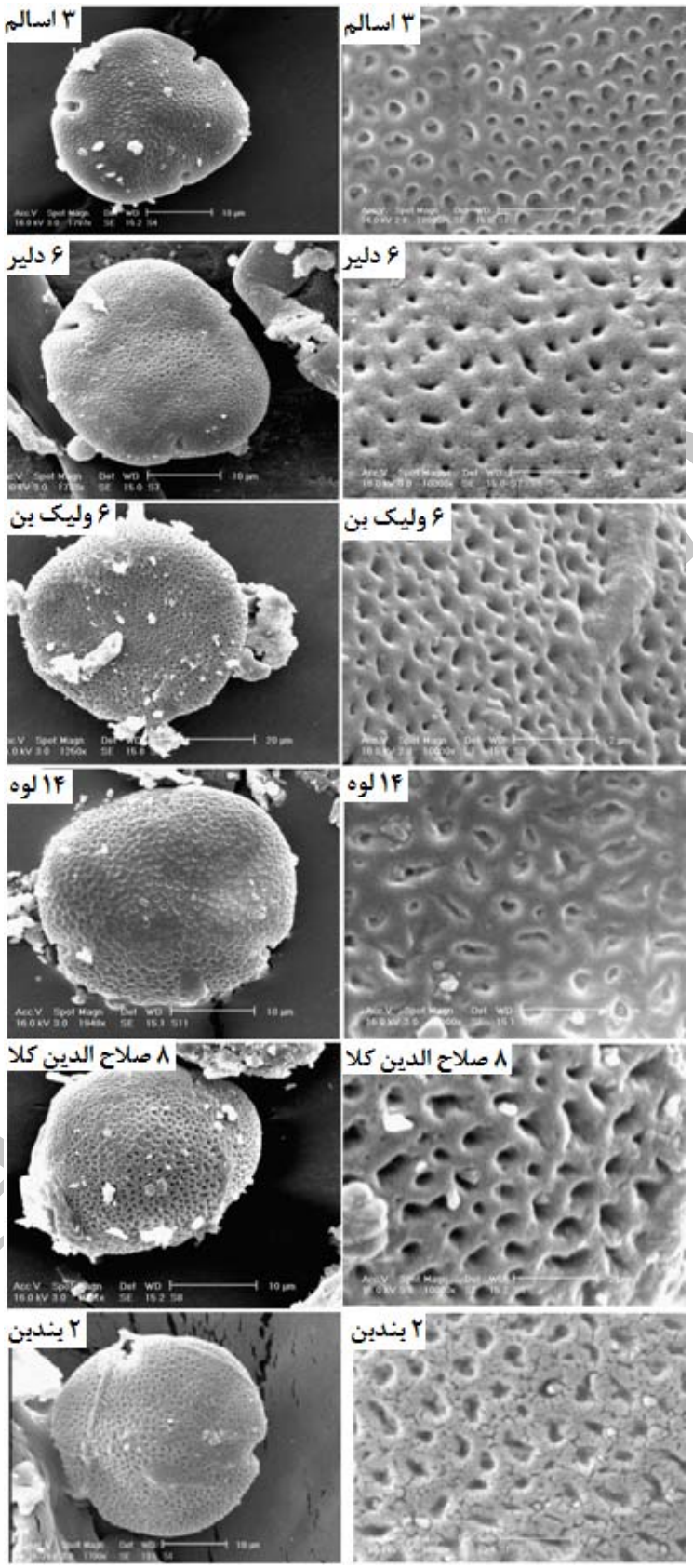
جدول ۲- میانگین صفات مورد بررسی دانه گرده (تمامی اندازه‌ها بر حسب میکرومتر می‌باشد)

جمعیت	قطر قطبی	قطر استوایی	عرض حفره	عمق حفره	تعداد حفره در طول ۱۰ میکرومتر
لوه	۳۲/۷۶	۲۸/۰۴	۱/۶۸	۱/۶۹	۹
ولیک بن	۴۲/۰۹	۳۸/۱۹	۰/۹۹	۴/۲	۱۰
بندبن	۳۲/۵۶	۲۹/۰۶	۳/۴۷	۲/۸۲	۹
چمستان	۳۱/۵۱	۲۶/۰۶	۱/۷	۱/۷	۱۰
واز	۲۳/۶۱	۲۲/۸۸	۳/۹۷	۱/۹۱	۸
صلاح الدین کلا	۳۱/۱	۲۶	۲/۱۵	۱/۲۶	۸
دلیر	۳۱/۳	۲۶/۸۳	۲/۴	۲/۸	۱۰
اسالم	۳۰/۳۳	۲۶/۲۹	۱/۱	۳/۳	۹



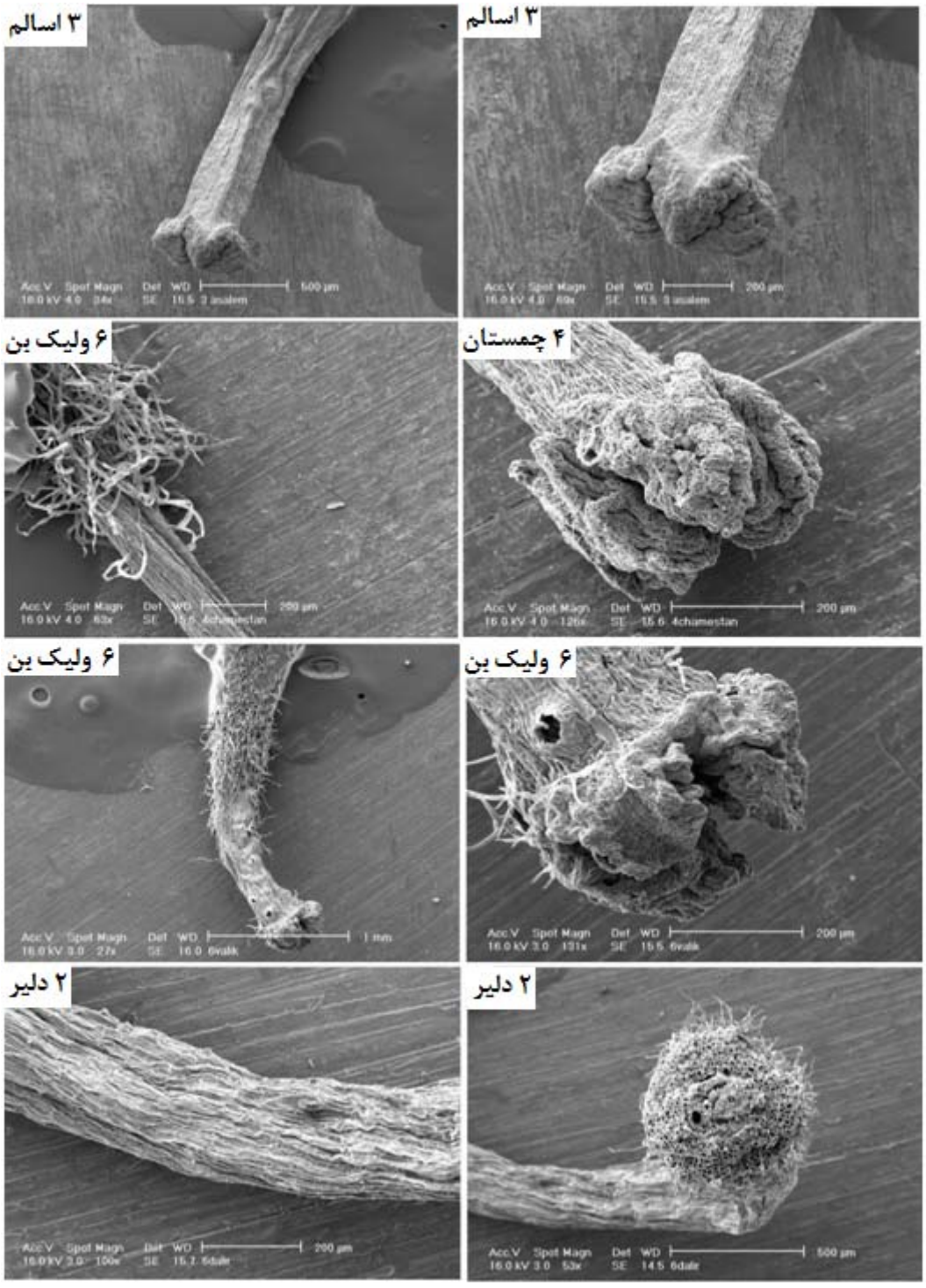
شکل ۲- عکس دانه گرده نمدار از جمعیت‌های مختلف که توسط میکروسکوپ نوری گرفته شده
الف، پایهٔ شمارهٔ ۳ جمعیت اسالم با سه روزن؛ ب، پایهٔ شمارهٔ ۳ جمعیت اسالم با چهار روزن؛ ج، پایهٔ شمارهٔ ۶ جمعیت بندبن؛
د، پایهٔ شمارهٔ ۶ جمعیت دلیر: ر، پایهٔ شمارهٔ ۶ جمعیت ولیک‌بن؛ ز، پایهٔ شمارهٔ ۱۲ جمعیت لوه

www.SID.ir



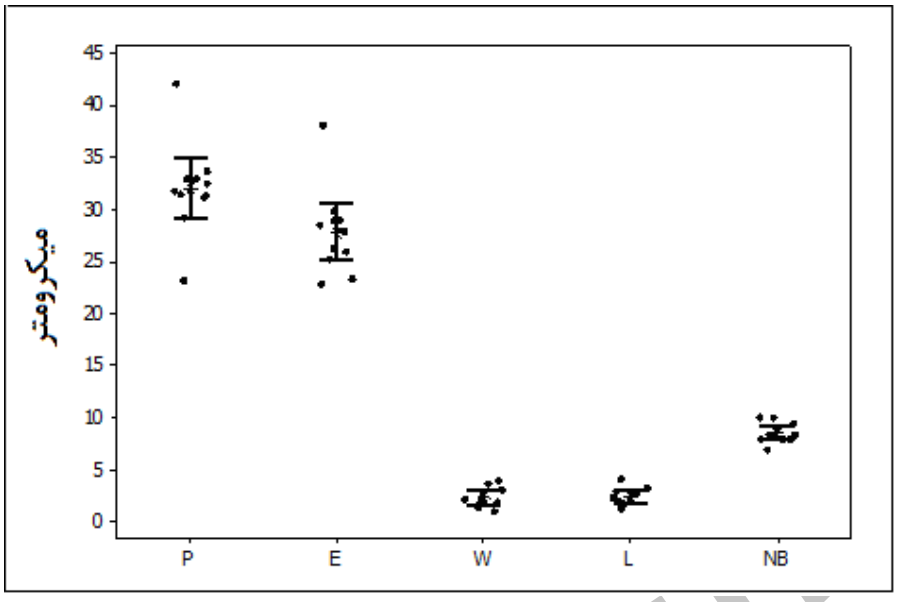
شکل ۳- عکس دانه‌گرده نمدار و ساختار سطحی آن از جمعیت‌های مختلف که توسط میکروسکوپ الکترونی گرفته شده: ۳ اسالم، پایهٔ شمارهٔ ۳ جمعیت اسالم؛ ۶ دلیر، پایهٔ شمارهٔ ۶ جمعیت دلیر؛ ۶ ولیک بن، پایهٔ شمارهٔ ۶ جمعیت ولیک بن؛ ۱۴ لوه، پایهٔ شمارهٔ ۱۴ جمعیت لوه: ۸ جمعیت صلاح‌الدین کلا، پایهٔ شمارهٔ ۸ جمعیت صلاح‌الدین کلا؛ ۲ بندبن، پایهٔ شمارهٔ ۲ جمعیت بندبن

www.SID.ir



شکل ۴- عکس خامه و کلاله نمدار از جمعیت‌های مختلف که توسط میکروسکوپ الکترونی گرفته شده:
۳ اسالم، درخت شماره ۳ جمعیت اسالم؛ ۴ چمستان، درخت شماره ۴ چمستان؛ ۶ ولیک بن، درخت شماره ۶ جمعیت ولیک‌بن؛
۲ دلیر، درخت شماره ۲ جمعیت دلیر

www.SID.ir



شکل ۵ - میانگین و حدود اعتماد صفات مورد مطالعه دانه گرده نمدار از جمعیت‌های مختلف: ، نمایانگر پایه درختی: P، قطر قطبی؛ E، قطر استوایی؛ W، عرض حفره؛ L، عمق حفره؛ NB، تعداد حفره در طول ۱۰ میکرون

بحث و نتیجه‌گیری

شرایط جغرافیایی به‌ویژه برای گونه‌های با گسترش وسیع، به‌دلیل مواجهه با شرایط محیطی متفاوت روی تغییرات ریختی گل و تکامل سیستم جنسی موثر می‌باشد (Dorken & Eckert, 2001). در این مطالعه صفات ریختی گل شامل، پایک میوه، عرض برگه گل‌آذین، تعداد گل در گل‌آذین و حضور کرک روی خامه گل در بین جمعیت‌های مختلف، متنوع بود. درختان منطقه اسالم در ارتفاعات بالابند (غرب جنگل‌های هیرکانی) دارای تعداد بیشتری گل در گل‌آذین، در مقایسه با درختان سایر مناطق بوده‌اند. همچنین خامه‌گل در برخی از درختان تا نیمه و گاهی سرتاسر آن کرکدار بوده است. در این مطالعه، درختان با خامه کرکدار در مناطق مرکزی به سمت غرب جنگل‌های هیرکانی و در ارتفاعات میانی تا ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متر (منطقه بندبن) مشاهده شده‌اند. چندشکلی بودن خامه[1]، نحوه متفاوت قرارگیری پرچم و کلاله نسبت به یکدیگر، تاکنون برای حداقل ۲۵ خانواده گیاهی گزارش شده است (Barrett, 1992). در واقع، ناجور خامگی (Heterostyly) تحت کنترل ژنتیک بوده (Bateson & Gregory, 1905) و مکانیزمی جهت افزایش میزان دگر گرده‌افشانی و به تبع آن دگر گشنی می‌باشد (Darwin, 1877; Lloyd & Webb, 1992 a, b). بسیاری از گونه‌های ناجور[1] خامه[2] به دلیل ممانعت فیزیولوژیکی، با یکدیگر از نظر هم‌آمیزی ناسازگار هستند و این مساله سبب حفظ تعادل نسبت آن‌ها در سطح جمعیت است (Charlesworth & Charlesworth, 1979; Barrett & Hodgins, 2006). حضور کرک روی خامه گل از اختصاصات گونه *T. dasystyla* است که در این پژوهش وجود این گونه (در تایید نتایج Pigott & Francis (1999) در مناطق مرکزی به سمت غرب جنگل‌های هیرکانی و عموماً در ارتفاعات میانی مشاهده گردید. Francis & Pigott (1999) یک زیرگونه از این گونه شامل *Tilia dasystyla* subsp. *caucasica* (V. Engl.) Pigott را برای جنگل‌های هیرکانی گزارش نمودند. در این پژوهش، ریخت‌های متفاوتی از کلاله در بین جمعیت‌های مختلف مشاهده شد. در بسیاری از گونه‌های ناجور خامه، تنوع در ریخت دانه گرده و کلاله نیز مشاهده گردید (Ornduff, 1980; Dulberger, 1974). برخی از پژوهشگران وجود پروتئین ویژه در سطح هر تیپ کلاله و وجود اختلافات سیتوشیمیایی بین آنها را گزارش نمودند (Dulberger, 1974). وجود تیپ‌های ریختی متفاوت کلاله به همراه تنوع در اندازه، شکل و نوع آرایش سطح گرده به مثابه قفل و کلید، یک نوع مکانیزم ساختاری جهت افزایش گرده افشانی حقیقی[3] است (Dulberger, 1981). با توجه به بالا بودن میزان بارندگی در غرب جنگل‌های هیرکانی در مقایسه با مناطق شرقی آن و در

[1] Heterostyly
[2] Heterostylous Species
[3] Legitimate pollinations

Archive of SID
www.SID.ir

راستای نتایج Barrett & Hodgins (2006) در رابطه با تاثیر الگوی جغرافیایی بر خصوصیات ریختی گل و همبستگی مثبت آن با میزان بارندگی رویشگاه، ممکن است افزایش تعداد گل در گل‌آذین درختان نمدار منطقه اسالم، نسبت به درختان مناطق شرقی جنگل‌های هیرکانی، به دلیل رطوبت بیشتر آن رویشگاه باشد.

صفات ریختی دانه گرده از جمله تعداد حفره و نوع آرایش سطح دانه گرده در جمعیت‌های مختلف با یکدیگر تفاوت نشان دادند. در برخی از درختان منطقه اسالم، در یک گل حدود ۲۵ درصد از دانه گرده دارای چهار حفره بودند. تنوع ریختی دانه گرده مرتبط با برخی فاکتورهای خارجی و درونی است. فاکتورهای درونی[1] شامل طول خامه، طول پرچم، موقعیت گل در گل‌آذین، سطح کلاله، سیتولوژی، پسدومیوز اسپورژنز، طول زمان گل‌دهی و یا زمان نمونه‌برداری دانه گرده می‌باشد. فاکتورهای خارجی که سبب چند شکلی در ریخت دانه گرده می‌گردند، شامل شرایط محیطی، موقعیت جغرافیایی، شرایط تغذیه‌ای، دما و رطوبت خاک است. البته وجود تنوع ریختی در دانه گرده جمعیت‌های مختلف ممکن است اساس سیتوژنتیکی نیز داشته باشد (Bani-Aameur, 2002). نتایج این پژوهش نشان‌داد که از بین صفات مختلف گرده، اندازه حفره گرده (قطر قطبی و قطر استوایی) نسبت به سایر صفات مورد مطالعه دارای شکل‌پذیری[2] بیشتری در مقایسه با سایر صفات مورد مطالعه دانه‌گرده است. برخی از پژوهشگران، دلیل تنوع در تعداد و اندازه حفره گرده را مربوط به میوز نامنظم و تغییر در فرم هسته سلول می‌دانند که خود این سبب تنوع در تعداد کرموزوم می‌گردد. این مسئله برای گونه‌های مختلف گزارش شده است (Quinn *et al.*, 1974؛ Cavalcante *et al.*, 2000).

Ingroulle & Kordofani (1992) برای برخی از گونه‌های جنس Acacia همبستگی معنی‌دار بین تعداد حفره گرده و خشکی رویشگاه گزارش کردند، به‌طوری که با افزایش خشکی رویشگاه از تعداد حفره کاسته شد. همچنین نوع آرایش سطح گرده برای درختان رویشگاه بندبن (ارتفاع بالای ۲۴۰۰ متر) بسیار متفاوت با سایر درختان مورد مطالعه بود. در بسیاری از گونه‌های ناجور خامه، ارتباط بین نوع آرایش سطح گرده با شکل پاپیلا[3] در کلاله گل اثبات شد (Dulberger, 1992). الگوی متفاوت در سطح دانه گرده برای گونه‌های مختلف جنس آکاسیا در مناطق مختلف جغرافیایی که در مناطق مرطوب‌تر پراکنش دارند، دارای شبکه‌ای منظم‌تر[4] می‌باشد (Kordofani & Ingroulle, 1992). به طور کلی، به نظر می‌رسد افزایش تعداد و اندازه حفره و توسعه بیشتر شبکه‌بندی در سطح گرده، نوعی سازگاری گونه‌های نمدار جهت افزایش توانایی دانه گرده در کیفیت زادآوری باشد (Kordofani & Ingroulle, 1992).

به طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد صفات قطر استوایی و قطر قطبی تغییرات بیشتری در مقایسه با سایر صفات دانه گرده در مقابل شرایط محیطی از خود نشان می‌دهند. همچنین جمعیت اسالم، به دلیل داشتن دانه گرده چهار حفره‌ای و تعداد گل در گل‌آذین بیشتر، متفاوت با سایر جمعیت‌ها بوده است. درختان با خامه کرکدار، بیشتر در جمعیت‌های مناطق مرکزی البرز (ولیک‌بن، بندبن) مشاهده شدند. در این پژوهش از بین رویشگاه‌های مطالعه شده، تنها در رویشگاه بندبن، کرک‌های ستاره‌ای بسیار پراکنده روی برگه گل‌آذین درختان نمدار مشاهده شد. رویشگاه بندبن به عنوان یکی از مرتفع‌ترین رویشگاه‌های پراکنش درختان نمدار در سطح جنگل‌های هیرکانی است. شرایط اقلیمی و اکولوژیکی خاص رویشگاه بندبن (تابستان خنک و زمستان خیلی سرد و پوشیده از برف) که سبب تاخیر بیش از یک ماه در گل‌دهی درختان نمدار این رویشگاه و قطع تبادل ژنی آنها با رویشگاه‌های پایین دست شده است، می‌تواند بیانگر جدا افتادن این رویشگاه از سایر رویشگاه‌های نمدار باشد. بنابراین در راستای گزارش (Mayer & Ashlock, 1991) مبنی بر احتمال شکل‌گیری گونه جدید در جمعیت‌های موضعی و جدا افتاده، پیشنهاد می‌گردد جمعیت بندبن به عنوان یک واحد مهم تکاملی[5]، مورد حفاظت قرار گیرد.

سپاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از داوران محترم، به خاطر بررسی‌های ریزبینانه و پیشنهادهای ارزشمندشان که سبب ارتقای سطح کیفی نوشته حاضر شده است، تشکر نمایند. از آقای دکتر حبیب زارع و مهندس مهرداد زرافشار نیز به خاطر همکاری‌های صمیمانه‌شان در انجام این پژوهش، تقدیر می‌گردد.

[1] Internal factor
[2] Phenotipic plastisity
[3] Papillae
[4] Finely reticulate
[5] Evolutionarily Significant Unit

Archive of SID
www.SID.ir

References

- Abu-Asab, M. S. and Cantino, P. D. 1992. Pollen morphology in subfamily Lamioidae (Labiatae) and its phylogenetic implications. In: Harley, R. M., Reynolds, T. (Eds.), Advances in Labiatae Science, Royal Botanic Gardens. Kew, Richmond, Surrey, UK, pp: 97–122.

- Anderson, G. J. 1976. The pollination biology of *Tilia*. American Journal of Botany. 63:1203-1212.

- Andrew, R. 1971. Exine pattern in the pollen of british species of *Tilia*. New Phytologist. 70: 683-686.

- Avise, J. C. and Hamrick, J. L. 1996. Conservation genetics. Case histories from nature. Chapman & Hall, New York, New York, USA. 512 pp.

- Bani-Aameur, F. 2000. Phenological phases of *Algania spinosa* (L. Skeels) flower. Forest Genetics. 7: 333-338.

- Barrett, S.C.H., Dorken, M. E. and Case, A. L. 2001. A geographical context for the evolution of plant reproductive systems. In: Silvertown J., Antonovics J. (eds) Integrating Ecology and Evolution in a Spatial Context. Blackwell, Oxford, U.K. pp. 341–364.

- Barrett, S. C. H. and Hodgins, K. A. 2006. Floral design and the evolution of asymmetrical mating systems. In: Ecology and Evolution of Flowers (eds Harder LD, Barrett SCH), Oxford University Press, Oxford, UK, 239–254 pp.

- Basset, I. J. and Munro, D. B. 1986. Pollen morphology of the genus *Stachys* (Labiatae) in North America, with comparisons to some taxa from Mexico, Central and South America and Asia, Pollen et Spores. 28: 279–295.

- Bateson, W. and Gregory, R. P. 1905. On the inheritance of heterostylism in Primula. Proceedings of the Royal Society of London B Series.76:581–586.

- Bedard, M. 2004. Linden flower and the common cold. CPJ. 137: 45.

- Beug, H. J. 1971. Leitfaden der Pollenbestinmmung, Teile II/III. Gustav-fischer, Stuttgart. 63 pp.

- Browics, K. 1978. Chorology of trees and shrubs in southwest Asia. Institute of Denderology. Polish Academy of Science. 167 pp.

- Cavalcante, H. C. Schifino, M. T. and Dornelles, A. L. C. 2000. Meiotic behaviour and pollen fertility in an openpollinated population of 'Lee' mandarin (Citrus clementina x (C. paradisi x C. Tangerina)). Scientia Horticulturae. 86: 103-114.

- Chambers, C. T. and Godwin, H. 1971. Scanning electron microscopy of Tilia pollen. New Phytologist. 70: 687-692.

- Charlesworth, D. and Charlesworth, B. 1979. A model for the evolution of distyly. American Naturalist. 114: 467–498

- Cistyakova, A. A. 1979. Bolsoj ziznennyj cikl *Tilia cordata* Mill. Bjull, Mosk. Obsc.Ispyt. Prir.Otd. Biology. 84 (1): 85-98.

- Duke, J. A. 2002. Handbook of medicinal book. 2th ed. CRC Press, pp: 467-468.

- Darwin, C. 1877. The different forms of flowers on plants of the same species. London, UK: John Murray.

- Dorken, M. E. and Eckert, C. G. 2001. Severely reduced sexual reproduction in northern populations of a clonal plant, *Decodon verticillatus* (Lythraceae). Journal of Ecology. 89:339-350.

- Dulberger, R. 1974. Structural dimorphism of stigmatic papillae in *distylous Linum* species. American Journal of Botany. 61: 238–243.

- Dulberger, R. 1981. Dimorphic exine sculpturing in three distylous species of *Linum* (Linaceae). Plant Systematics and Evolution. 139: 113–119.

Archive of SID

www.SID.ir

- Dulberger, R. 1992. Floral polymorphisms and their functional significance in the heterostylous syndrome. In S. C. H. Barrett [ed.], Evolution and function of heterostyly, Monographs on Theoretical and Applied Genetics. 15: 41–84.

- Engler, V. 1909. Monographie der gattung *Tilia*. Brealau.159 pp.

- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift. 54: 561-564.

- Francisco-Ortega, J. Santos-Guerra, A. Kim, S.C. and Crawford, D. J. 2000. Plant genetic diversity in the Canary Islands: a conservative perspective. American Journal of Botany. 87: 909–919.

- Frankel, E. N. Waterhouse, A. L. and Teissedre, P. L. 1995. Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins. Journal Agriculture Food Chemistry. 43: 890-894.

- Jamzad, Z. Harley, M. M. Ingrouille, M. Simmonds, M. S. J. and Jalili, A. 2000. Pollen exine and nutlet surface morphology of the annual species of *Nepeta* L. (Lamiaceae) in Iran. In: Harley, M. M., Morton, C. M., Blackmore, S. (Eds.), Pollen and Spores: Morphology and Biology. Royal Botanic Garden, Kew, 385–397.

- Kordofani, M. and Ingrouille, M. 1992. Patterns of morphological variation in the *Acacia* species (Mimosaceae) of Northern Sudan. Botanical Journal of the Linnean Society. 105: 239–256.

- Lloyd, D. G. and C. J. Webb. 1992a. The evolution of heterostyly. In S. C. H. Barrett [ed.], Evolution and function of heterostyly, 151–178. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

- Lloyd, D. G. and C. J. Webb. 1992b. The selection of heterostyly. In S. C. H. Barrett [ed.], Evolution and function of heterostyly, 179–208. Springer-Verlag, Berlin, Germany. pp: 179–208.

- Maleev, V. P. 1949. *Tilia*. In komarov. V. l. Schischkin. B. K. and Bobrov, e. g. Flora of the USSR. Moscow and Leningrad: Academy of Sciences. 298 (5): 947-961.

- Mayer, E. and Ashlock, P. D. 1991. Principles of Systematic Zoology Mc. Graw-Hill Book Company. 475 pp.

- Miles, L. M., Jeanne, A. M. and Robert, D. W. 1995. Provenance and progeny variation in growth and frost tolerance of *Casuarina Cunninghmiana* in California, USA. Forest Ecology and Management. 79: 161-171.

- Minitab, Minitab User's guide 2. Minitab statistical software, release 14 for window. State College Pennsylvania, USA, 2003.

- Mittre, V. 1971. Fossil pollen of *Tilia* from the East Anglian Fenland. New Phytologist. 70: 693-697.

- Ornduff, R. 1980. Heterostyly, population composition, and pollen flow in *Hedyotis caerulea*. American Journal of Botany. 67: 95–103.

- Pigott, C. D. and Francis, B. 1999. The taxonomic status of *Tilia dasystyla* in Crimea, Ukraine. Edinburgh Journal of Botany. 56:161-173.

- Quinn, A. A. Mok, D. W. S. and Peloquin, V.J. 1974. Distribution and significance of diplandroi'ds among the diploid Solanurns. American Potato Journal. 51: 61-21.

- Sarwar, A. K. M. G. Ito, T. and Takahashi, H. 2006. An overview of pollen morphology and its relevance to the sectional classification of *Vaccinium* L. (*Ericaceae*). Japanese Journal of Palynology. 52: 15–34.

- Rechinger, K. H. 1982. Editor, Flora Iranica vol. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz. 150: 354–396 pp.

- Yan-ping, W. Gui-fu, X. Heng, S. Song-qing, H. and Jia-mei, L. 2009. Research on pollen morphology of *Tilia amurensis* Rupr. in Changbai Mountain. Journal of Tonghua Normal University. 2009-08.

Archive of SID

www.SID.ir

Flower and Pollen Morphology Variations in *Tilia* spp. Populations in Hyrcanain Forests

H. Yousefzadeh[1], M. Tabari[2*], A. Hosseinzadeh Colagar[3], A. Sattarian[4] and M. Assadi[5]

[1] Ph.D., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, I.R. Iran
[2] Associate professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, I.R. Iran
[3] Associate Professor, Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran, I.R. Iran
[4] Assistant Professor, Department of Forestry, Agriculture and Natural Resources of Gonbad University, I.R. Iran
[5] Professor, Research Institute of Forests and Rangelands of Iran, I.R. Iran

(Received: 21 April 2011, Accepted: 26 December 2011)

Archive of SID

Abstract

Diversity in flower and pollen morphological traits was assessed in eight Iranian *Tilia* spp. populations. Flower samples were taken from 6 to 15 individuals in each population, with at least 100 m distance from each other. The results revealed that among the populations, the width of bract and peduncle had significant differences ($p<0.005$), but differences in length of bracts and pedicel were not significant. The lower altitude populations (<1200 m a.s.l) had longer pedicel than those of higher altitude ones (>1500 m a.s.l). Two style types including pubescence and glabrous style were recognized for the genus *Tilia* in these forest habitats. Pollen grain was medium size and oblate. Pollen of Hyrcanian's *Tilia* has three very short oval furrows (except, some trees with 4 furrows in Asalem populations). There was a meaningful difference in the pollen sculpture of mountain populations (Bandbon and Dalir) compared to other populations. Also, only pubescence style and sparse stellate trichome were found on bracts of Bandbon population. In conclusion, polar and equatorial axes showed maximum variations and based on investigated traits, Bandbon population is different from other populations.

Keywords: Style, Pollen morphology, *Tilia*, Hyrcanian forest

*Corresponding author: Tel: +981226253101-3 Fax: +981226253499 Email: masoudtabari@yahoo.com

www.SID.ir