

## تنوع ریختی برگ نمدار (*Tilia spp.*) در جنگل‌های هیرکانی

حامد یوسفزاده، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران  
مسعود طبری\*، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران  
اباصلت حسینزاده کلاگر، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران، بابل، ایران  
مصطفی اسدی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران  
علی ستاریان، گروه جنگلداری، مجتمع علوم کشاورزی و منابع طبیعی گنبد، ایران  
حبیب زارع، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری، ایران

### چکیده

به منظور بررسی حضور گونه‌های متفاوت جنس نمدار در جنگل‌های هیرکانی، بعد از نمونه‌برداری برگ در سراسر محدوده پراکنش آن در شمال ایران، اقدام به بیومتری صفات مورفولوژیک و مطالعه نوع کرک‌های سطح پشت و روی برگ با استفاده از میکروسکوپ الکترونی گردید. نتایج حاصل از بررسی ریخت‌شناسی، وجود هفت گروه با صفات ریختی متمایز را تأیید می‌نماید. تحلیل ممیزی، صفات حضور کرک در پشت و روی برگ، شکل حاشیه برگ و حضور کرک روی دم‌برگ را مهم‌ترین صفات تشخیصی در تمایز گروه‌ها از یکدیگر معرفی می‌نماید. برگ درختان گروه اول، به دلیل دارا بودن کرک‌های ستاره‌ای پراکنده در روی سطح برگ از سایر گروه‌ها متمایز است. از نظر نوع و شکل حاشیه برگ، درختان واقع در گروه دوم و سوم با دارا بودن دندانه کشیده و با خارهای بلند روی دندانه و همچنین نوک بسیار کشیده به راحتی از سایر گروه‌ها تفکیک می‌گردند. البته، تنها تفاوت این دو گروه وجود کرک ستاره‌ای در پشت برگ و دم‌برگ گروه دوم است. همچنین درختان گروه چهارم و پنجم نیز در سطح پشتی برگ دارای کرک ستاره‌ای هستند؛ با این تفاوت که دم‌برگ در گروه چهارم دارای کرک‌های ستاره‌ای هستند. گروه ششم دارای دم‌برگ کرک‌دار و پشت و روی برگ صاف هستند و در نهایت در گروه هفتم، دم‌برگ و سطح برگ کاملاً صاف و بدون کرک هستند. این تحقیق، ضمن محتمل دانستن حضور گونه‌های *T. platyphyllos* Scop.، *T. caucasica* Rupr.، *T. dasystyla* Steven، *Tilia begonifolia* Steven را در ایران مورد تردید قرار می‌دهد. همچنین تاکسون جدیدی از جنس نمدار واقع در ارتفاعات بالابند و کوهستانی جنگل‌های شمال ایران را معرفی نموده، تصمیم‌گیری نهایی را به انجام مطالعات تکمیلی از جمله مطالعات ریخت‌شناسی میوه، گل و مطالعه مولکولی منوط می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: نمدار، ریخت‌شناسی برگ، سیستماتیک، جنگل‌های هیرکانی

## مقدمه

جنگل‌های هیرکانی با بیش از ۱۳۰ گونه درختی و درختچه‌ای (ثابتی، ۱۳۷۳) در طول رشته کوه‌های البرز، همچون نوار سبزی سواحل جنوبی دریای خزر از حوالی آستارا تا گیلداغی در شمال ایران را پوشانده است. این منطقه رویشی، ۱۵ درصد از جنگل‌های ایران و ۱/۱ درصد از سطح کل کشور را به خود اختصاص داده است (خسروشاهی و قوامی، ۱۳۸۴). در واقع، تنوع توپوگرافی و حضور پوشش گیاهی از ارتفاع نزدیک به سطح دریا تا حدود ۲۸۰۰ متر به همراه تنوع اقلیمی در طول گستره این منطقه رویشی، سبب شکل‌گیری یکی از مهم‌ترین ذخیره‌گاه‌های ژنتیکی زیست‌کره با تعداد گونه‌های انحصاری بالا گردیده است، که قدمت برخی از آن‌ها به دوران سوم زمین‌شناسی برمی‌گردد.

یکی از جنس‌های گیاهی ارزشمند با پراکنش وسیع جغرافیایی و ارتفاعی در جنگل‌های هیرکانی، جنس نمدار از خانواده Tiliaceae است. این جنس گیاهی، در اکثر مناطق معتدل نیمکره شمالی، در آسیا (دارای بیشترین تنوع گونه‌ای)، آفریقا، اروپا، کانادا و تا شرق آمریکای شمالی گسترش دارد (Plotnik, 2000). پراکنش نمدار در آسیا شامل: قفقاز، کوهستان‌های تالش، جنوب کریمه، جنگل‌های هیرکانی و با گسترش اندک در شمال آناتولی است (Browics, 1978). از نظر اکولوژیکی، نمدار به عنوان یک درخت مزوفیل و سایه‌پسند معمولاً به شکل پایه‌های منفرد در جنگل‌های شمال کشور یافت می‌شود و دیرزیستی آن به بیش از ۵۰۰ سال می‌رسد. اگرچه نمدارها رویشگاه‌های با

کلسیم بالا را ترجیح داده، به همین دلیل به Lime tree شهرت دارند، ولیکن می‌توانند روی خاک‌های غیر حاصلخیز و شنی نیز حضور یابند (Radoglou et al., 2008 | متأسفانه، سالیان متمادی است که تخریب، بهره‌برداری بی‌رویه و قاچاق چوب، سبب کاهش مساحت ۳/۷ میلیون هکتاری جنگل‌های هیرکانی به مساحت حدود ۱/۸ میلیون هکتاری در حال حاضر گردیده است. در این راستا، کاربرد وسیع چوب نمدار، به‌ویژه در صنایع خراطی و منبت‌کاری و همچنین تغذیه آن توسط دام (به دلیل خوشخوراکی برگ آن) سبب کاهش سهم ۵ درصدی آن در سال ۱۳۷۴، به یک درصد در سال ۱۳۸۱ شده است (دفتر فنی جنگلداری، ۱۳۸۱). مطمئناً این نوع تخریب بی‌رویه سبب از دست رفتن بسیاری از ذخایر ژنتیکی آن گردیده است.

آنچه سبب تشدید نگرانی است، وجود اختلاف نظر بین پژوهشگران از نظر نوع و تعداد گونه‌های موجود از جنس نمدار در ایران است، Maleev (۱۹۴۹) نمدارهای ایران را از نوع گونه *Tilia begonifolia* Steven معرفی می‌نماید. Browics (۱۹۸۱) نمدارهای ایران را از نوع *T. caucasica* Rupr. دانسته و *T. begonifolia* Steven را مترادف با این گونه معرفی می‌نماید. Francis و Pigott (۱۹۹۹) در تحقیقی بر روی نمدارهای منطقه قفقاز، کریمه و ایران، نوع گونه نمدار ایران را *T. dasystyla* subsp. *caucasica* Steven می‌دانند. این، در حالی است که محققان داخلی، نمدارهای ایران را از نوع گونه *T. platyphyllos* Scop. می‌دانند. قهرمان (۱۳۷۳)

Anway, 1974; Jones, 1968). همچنین برخی دیگر از محققان، مطالعه ساختار مورفولوژی کرک‌های سطح برگ را در طبقه‌بندی جنس نمدار با ارزش می‌دانند (Bush, 1927; Ashe, 1926).

Lawson (۱۹۷۰) برخی از صفات ریختی برگ از جمله نوع و اندازه نوک برگ و دندان‌های برگ را در تمایز گونه‌های جنس نمدار از یکدیگر با اهمیت معرفی می‌نماید. در این راستا، Braun (۱۹۶۰) با استفاده از صفات اندازه دندان و تعداد دندان در دو سانتی‌متر وسط برگ، نمدارهای ایالت اوهایو را از یکدیگر تفکیک نمود. یکی دیگر از روش‌هایی که امروزه در مطالعات سیستماتیک گیاهی کاربرد فراوان یافته است، بررسی صفات ریز ریخت‌شناسی گیاهان، از جمله: مطالعه ساختار کرک‌های برگ توسط میکروسکوپ الکترونی است (Chuang and Liu, 2003). البته، استفاده از این تکنیک برای سیستماتیک جنس نمدار بسیار کم گزارش شده است و تنها گزارش موجود را می‌توان به مطالعه Jones (۱۹۶۸) ارجاع داد که برای شناسایی و تفکیک نمدارهای آمریکا از یکدیگر، ریخت‌شناسی کرک‌های برگ (Trichome) را صفتی بسیار مناسب معرفی نموده است. با توجه به عدم اتفاق نظر در مورد تعداد گونه‌های موجود از جنس نمدار، تحقیق حاضر با هدف تأیید فرضیه حضور گونه‌های دیگر از جنس نمدار در سطح جنگل‌های هیرکانی، علاوه بر بررسی حضور گونه *T. platyphyllos* Scop. انجام گرفته است.

نمدارهای ایران را از نوع گونه *T. platyphyllos* Scop. با دو زیر گونه: *T. platyphyllos* subsp. *caucassica* (Rupr.) Loria و *T. platyphyllos* subsp. Scop. معرفی می‌نماید. ثابتی (۱۳۷۳)، نمدارهای ایران را از نوع گونه *T. platyphyllos* Scop. دانسته، در عین حال، وجود گونه‌های دیگر از این جنس را در ایران محتمل می‌داند. جوانشیر (۱۳۶۳) نیز ضمن تأیید حضور *T. platyphyllos* Scop. در ایران، حضور *T. caucasica* Rupr. را در دره کندوان محتمل می‌داند. بنابراین، با توجه به عدم اتفاق نظر محققان روی نوع و تعداد گونه‌های نمدار، انجام مطالعات سیستماتیک گیاهی برای اتخاذ تدابیر مدیریتی مناسب در راستای حفاظت و توسعه اصولی تر و همچنین توقف فرسایش ژنتیکی گونه‌های جنس نمدار در شمال ایران ضروری است.

یکی از قدیمی‌ترین روش‌های طبقه‌بندی و شناسایی گونه‌های مختلف، استفاده از صفات مورفولوژیک برگ است (Neophytou et al., 2002). از صفات مورفولوژیک برگ، برای طبقه‌بندی و ارزیابی تنوع ژنتیکی بسیاری از گونه‌های گیاهی استفاده می‌گردد (McLellan and Endler, 1998; Premoli, 1996; White et al., 1988; Kincaid and Schneider, 1982). برای جنس نمدار نیز، محققان صفات برگ، از قبیل: اندازه برگ، شکل برگ، شکل قاعده برگ، وجود کرک روی دم‌برگ، طول و تراکم دندان‌های برگ را صفاتی مهم و کارآمد در تفکیک گونه‌های جنس نمدار از یکدیگر معرفی نموده‌اند (Hichok and

## مواد و روش‌ها

استان گلستان و یک رویشگاه در استان گیلان شناسایی

شدند (شکل ۱، جدول ۱).

برای انجام این تحقیق، ابتدا ۱۱ رویشگاه نم‌دار

شامل: ۹ رویشگاه در استان مازندران، یک رویشگاه در



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی رویشگاه‌های تحت مطالعه

جدول ۱- مختصات جغرافیایی رویشگاه‌های تحت مطالعه

منطقه	استان	شهرستان	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	ترکیب گونه‌های درختی
لوه	گلستان	گالیکش	۴۱۳۰۳۵۲	۳۸۰۴۰۶	۱۱۰۰-۱۳۵۰	ون- ممرز- نم‌دار
پارت کلا	مازندران	ساری	۴۰۸۷۳۲۴	۰۷۰۵۲۶۱۰	۱۴۰۰-۱۷۰۰	راش- ممرز- نم‌دار
ولیک بن	مازندران	ساری	۴۰۰۰۳۱۲	۰۶۹۵۲۲۱۰	۱۲۰۰-۱۳۵۰	راش- افرا- ممرز- نم‌دار
بندبن	مازندران	سواد کوه	۳۹۸۵۶۱۲	۶۹۹۵۲۵	۲۵۰۰-۲۷۰۰	توس- تیس- نم‌دار
بولا	مازندران	ساری	۳۹۹۲۶۸۲	۷۱۲۰۸۰	۲۰۰۰-۲۳۰۰	راش- ممرز- نم‌دار
چمستان	مازندران	نور	۴۰۳۹۵۹۷	۵۹۶۴۱۲	۵۰	جنگل کاری
واز	مازندران	نور	۴۰۲۰۹۰۳	۵۹۸۶۲۴	۱۳۰۰-۱۵۰۰	انجیلی- ممرز- راش- نم‌دار
شهر پشت	مازندران	نوشهر	۴۰۵۶۳۱۹	۵۴۵۷۱۹	-۱۰	نهالستان
صلاح الدین کلا	مازندران	نوشهر	۴۰۴۳۳۷۱	۵۷۳۱۴۳	۲۵۰-۸۰۰	افرا- ممرز- نم‌دار
دلیر	مازندران	چالوس	۴۰۲۰۴۲۳	۵۰۸۲۵۰	۱۹۰۰-۲۲۰۰	ممرز- افرا- ون- نم‌دار
اسالم	گیلان	پره سر	۴۱۷۲۳۷۹	۴۱۷۶۹۲	۱۴۰۰	افرا- ون- راش- نم‌دار

یکدیگر (Miles et al., 1995)، انتخاب شدند. سپس

از هر درخت و در هر رویشگاه تعداد ۲۰ عدد برگ از

از هر یک از رویشگاه‌ها، تعداد ۵ تا ۱۵ پایه، با

ویژگی‌های متفاوت و با فواصل حداقل ۱۰۰ متر از

درختی در خوشه‌های تشکیل شده، مورد بررسی و نقش هر یک از صفات در تمایز خوشه‌ها از یکدیگر تعیین گردید. تجزیه و تحلیل اطلاعات بالا با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و JMP انجام گرفت.

### نتایج

نتایج آنالیز خوشه‌ای، پایه‌های مورد بررسی از جمعیت‌های مختلف را در هفت گروه مجزا قرار داد (شکل‌های ۲ و ۳). درختان تشکیل دهنده گروه‌های اول، دوم و سوم، همگی مربوط به رویشگاه‌هایی با ارتفاع بالای ۱۸۰۰ متر و در واقع، مربوط به مناطق کوهستانی و ارتفاعات بسیار بالای جنگل‌های شمال کشور هستند.

اگرچه گروه اول با گروه دوم و سوم از نظر ظاهری کاملاً متمایز است، لیکن گروه دوم و سوم از این نظر کاملاً شبیه به هم هستند و تنها تفاوت آن‌ها از نظر وجود یا عدم وجود کرک در سطح رویی و پشتی برگ و همچنین روی دمبرگ است که شرح صفات آن‌ها در ذیل آورده شده است:

**گروه اول:** برگ ضخیم و سفت، سطح رویی برگ سبز روشن، برگ دارای حالت تقریباً مدور شکل تا تخم‌مرغی کشیده، قاعده برگ قلبی شکل ناقص و برگ دارای حالت مورب، دندانه‌های برگ به شکل مثلثی اریب، رگبرگ‌های سوم پشت برگ برجسته، پشت برگ پوشیده با انبوهی از کرک‌های ستاره‌ای، سطح رویی برگ به طور پراکنده دارای کرک‌های ستاره‌ای است (شکل ۴).

قسمت بیرونی تاج جمع‌آوری شدند و مطابق با روش Aas و همکاران (۱۹۹۴) یازده صفت زیر ارزیابی گردید:

- ۱- طول دمبرگ؛ ۲- طول پهنک؛ ۳- طول نسبی دمبرگ (نسبت دمبرگ به پهنک)؛ ۴- حداکثر عرض پهنک؛ ۵- شکل پهنک؛ (نسبت طول پهنک به حداکثر عرض پهنک)؛ ۶- عرض پهنک در یک دهم طول آن از قاعده برگ؛ ۷- عرض پهنک در نه دهم طول آن از قاعده برگ؛ ۸- شکل قاعده برگ؛ ۹- شکل نوک برگ؛ ۱۰- زوایه قاعده برگ؛ ۱۱- تعداد جفت رگبرگ‌های اصلی. طول نسبی دمبرگ از تقسیم طول دمبرگ بر طول پهنک به دست آمد. شکل برگ از تقسیم طول پهنک به حداکثر عرض پهنک محاسبه شد. شکل قاعده برگ مساوی با عرض پهنک در ۰/۱ طول، تقسیم بر حداکثر عرض پهنک و شکل نوک برگ برابر با عرض پهنک در ۰/۹ طول آن تقسیم بر حداکثر عرض پهنک است.

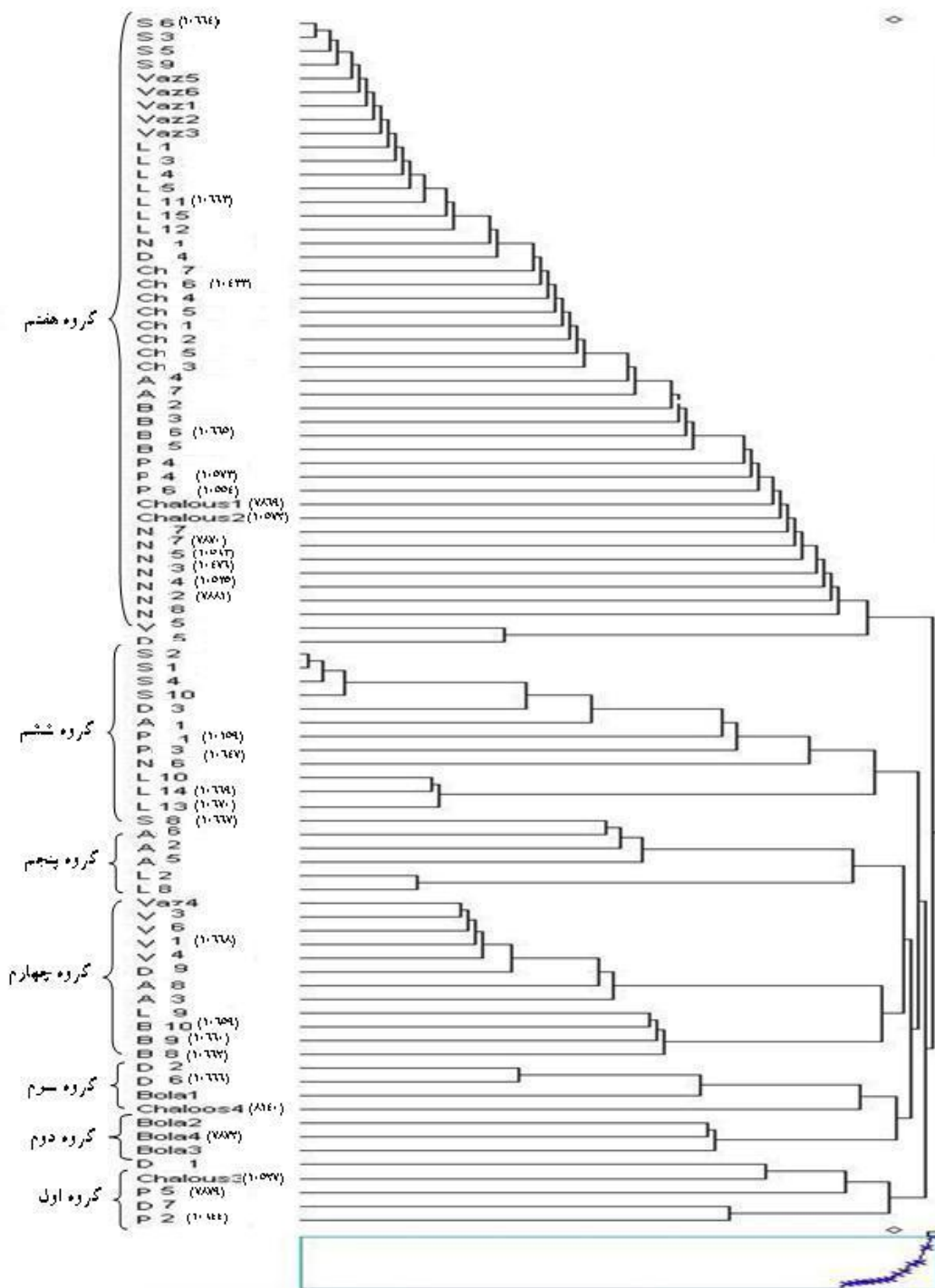
برای مطالعه ساختار کرک در سطح برگ و دمبرگ با استفاده از میکروسکوپ الکترونی (SEM)، مدل XL30، ساخت شرکت فیلیپس، ابتدا نمونه‌ها به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه در دستگاه لایه‌نشان (Sputter Coater) قرار گرفت و طبق روش Physical Vapor Deposition، لایه نازکی از طلا بر روی آن قرار داده شد و از نمونه‌ها با دستگاه SEM عکس برداری شد. با استفاده از آنالیز خوشه‌ای (روش Ward) پایه‌های مورد بررسی، در خوشه‌های مختلف از یکدیگر تفکیک شدند. همچنین، با استفاده از آنالیز تشخیصی (Discriminate Analysis)، صحت اختصاص پایه‌های

درختان گروه هفتم کاملاً صاف و بدون کرک است. سایر خصوصیات مشترک آن‌ها، شامل: قاعده برگ، متقارن قلبی، اریب تا صاف، در محل تافت و محل اتصال رگبرگ‌ها دارای کرک‌های تقریباً سفید رنگ، رگبرگ‌های سوم پشت برگ برجسته و تقریباً موازی با دمبرگ است. میانگین صفات کمی به تفکیک هر گروه در جدول ۲ درج گردید.

مقایسه دوگانه گروه‌ها با یکدیگر بر اساس مجموعه صفات تحت مطالعه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار هر یک از گروه‌ها با یکدیگر است. در واقع، تمام گروه‌های تعیین‌شده دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بوده‌اند (جدول ۳). نتایج آنالیز تشخیص نشان داد که سه تابع اول،  $99/3$  درصد واریانس‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. صفات حضور کرک روی برگ، حضور کرک در زیر برگ، اندازه دندان و صفت حضور کرک روی دمبرگ، به ترتیب دارای بیشترین اهمیت در تمایز گره‌ها از یکدیگر بوده‌اند. بررسی صحت طبقه‌بندی، حاکی از تطابق  $100$  درصدی گروه‌های اول تا پنجم با نتایج آنالیز تشخیص است، در حالی که  $15/4$  درصد درختان گروه ششم بر اساس نتایج آنالیز تشخیص، می‌بایست در گروه هفتم و حدود  $10$  درصد درختان گروه هفتم در گروه چهارم، پنجم و ششم (به ترتیب ۲،  $4/1$  و  $4/1$  درصد) قرار می‌گرفتند. به طور کل،  $92$  درصد از درختان بر مبنای آنالیز تشخیص، به درستی طبقه‌بندی شده‌اند (جدول ۳).

**گروه دوم و سوم:** برگ ضخیم و سفت، سطح رویی برگ سبز تیره براق، برگ تخم‌مرغی تا حالت بیضی کشیده، (به ویژه روی شاخه‌های دارای گل، برگ حالت کشیده‌تری دارد)، برگ معمولاً دارای حالت اریب و قاعده آن عموماً درای حالت مدور و بدون حالت سینوسی در قاعده، دندان‌های برگ حالت منفرد و گاهی به شکل مضاعف، خارهای روی دندان بلند و برجسته و بزرگ‌تر از دندان، نوک برگ بلند و کشیده. تنها تفاوت موجود بین درختان گروه دوم و سوم حضور کرک‌های ستاره‌ای پراکنده در پشت برگ و روی دمبرگ گروه سوم است، در حالی که اگرچه از نظر ظاهری برگ گروه دوم کاملاً شبیه برگ گروه سوم است ولیکن از نظر وجود کرک، سطح رویی و پشتی برگ و همچنین دمبرگ درختان واقع در این گروه فاقد کرک و صاف هستند.

در حالی که بیشتر درختان تشکیل‌دهنده گروه چهارم تا هفتم مربوط به ارتفاع  $1400$  متر و پایین‌تر از آن در جنگل‌های شمال کشور بوده‌اند، از نظر شکل ظاهری، برگ درختان این چهار گروه بسیار شبیه به هم و صفت متمایزکننده این‌ها از یکدیگر، حضور کرک در پشت برگ و روی دمبرگ است. در درختان تشکیل‌دهنده گروه چهارم، پشت برگ و دمبرگ کرک‌دار، درختان گروه پنجم پشت برگ کرک‌دار، ولی دمبرگ بدون کرک، درختان گروه ششم تنها دارای دمبرگ کرک‌دار و در نهایت، برگ و دمبرگ



شکل ۲- نتایج آنالیز خوشه‌ای درختان تحت مطالعه به خوشه‌های مختلف بر اساس تمامی صفات تحت مطالعه  
 درخت شماره m با کد هر بار یومی n از منطقه X، علائم اختصاری؛ A: رویشگاه اسالم؛ B: رویشگاه بندین؛  
 CH: رویشگاه چمستان؛ D: رویشگاه دلیر؛ L: رویشگاه لوه؛ N: رویشگاه نوشهر؛ P: رویشگاه پارتکلا؛ S: رویشگاه  
 صلاح‌الدین کلا؛ Vaz: رویشگاه واز، V: ولیک‌بن

جدول ۲- میانگین صفات ریختی برگ گروه‌های تفکیک شده در این تحقیق (میانگین ± اشتباه معیار)

گروه‌ها	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	گروه چهارم	گروه پنجم	گروه ششم	گروه هفتم
رگبرگ اصلی	۶/۶۴±۰/۳۲	۶/۶۱±۰/۱۶	۶/۱۲±۰/۴۱	۵/۸۴±۰/۱۵	۵/۴۵±۰/۲۶	۶/۰۷±۰/۲	۶/۰۴±۰/۱
رگبرگ فرعی	۱۲/۳۳±۰/۴۵	۱۳/۰۴±۰/۳۶	۱۲/۱۸±۰/۷	۱۳/۹±۰/۷۵	۱۰/۷±۰/۶۸	۱۲/۴۳±۰/۳	۱۲/۶۹±۰/۲
طول دمبرگ	۱/۶۷±۰/۳۱	۱/۷۴±۰/۲۲	۲/۰۱±۰/۵۱	۱/۶۵±۰/۳۲	۳/۴۵±۰/۶۳	۲/۲۳±۰/۳۶	۱/۹۵±۰/۱۳
طول پهنک	۳/۶۲±۰/۱۲۵	۳/۰۹±۰/۴۵	۴/۴۶±۰/۱۹	۳/۵۲±۰/۴۹	۶/۰۲±۰/۱	۴/۱۳±۰/۶۹	۳/۸۱±۰/۲۴
ماکزیمم عرض پهنک	۳/۷±۰/۴۵	۳/۳±۰/۳۷	۳/۶±۰/۱۰۶	۳/۴۳±۰/۴۹	۶/۲۵±۰/۱۴۶	۴/۱۵±۰/۶۸	۳/۷۷±۰/۲۶
فاصله ابتدای برگ تا ماکزیمم عرض پهنک	۱/۶۵±۰/۵۶	۱/۲۳±۰/۱۱	۱/۷۱±۰/۵	۱/۶۷±۰/۲۹	۲/۷۷±۰/۵۶	۱/۷۸±۰/۳۱	۱/۶۴±۰/۱۲
طول نوک برگ	۰/۶±۰/۳۵	۰/۵۷±۰/۰۵	۰/۸۷±۰/۳۸	۰/۷۴±۰/۱۲	۱/۳۷±۰/۲۹	۰/۷۱±۰/۰۸	۰/۶۶±۰/۰۵
اختلاف شروع دو لبه پهنک	۰/۶۹±۰/۳۵	۰/۴۳±۰/۰۸	۰/۴۹±۰/۲۵	۰/۵۳±۰/۰۷	۲/۶۵±۰/۲۱	۰/۵۳±۰/۰۹	۰/۵±۰/۰۴
عرض پهنک در ۰/۱ طول آن	۳/۱۹±۰/۱۲۹	۲/۴±۰/۱۶	۳/۰۵±۰/۹۵	۲/۹۹±۰/۵۳	۵/۲±۰/۱۳	۳/۶۵±۰/۶۱	۳/۰۹±۰/۲۲
عرض پهنک در ۰/۹ طول آن	۱/۴۷±۰/۴	۱/۳۱±۰/۲	۱/۸۵±۰/۴۸	۱/۲۳±۰/۲۶	۲/۸۲±۰/۸۳	۲/۰۸±۰/۲۹	۱/۷۶±۰/۱۴
تعداد دندانه در ۲ سانتی متر وسط برگ	۷/۲±۰/۳۶	۶/۲۱±۰/۷۸	۶/۳±۰/۵۶	۷/۷۹±۰/۳۱	۶/۹۵±۰/۳۲	۶/۹۲±۰/۲۸	۷/۰۴±۰/۱۹
طول نسبی دمبرگ	۰/۴۶±۰/۰۴	۰/۵۷±۰/۰۵	۰/۴۵±۰/۰۴	۰/۴۵±۰/۰۲	۰/۵۱±۰/۰۴	۰/۵۵±۰/۰۳	۰/۵۱±۰/۰۰۹
شکل برگ	۱/۱۲±۰/۰۷	۱/۰۱±۰/۰۶	۱/۲۵±۰/۰۵	۱/۰۶±۰/۰۵	۱/۰۴±۰/۰۱	۰/۹۹±۰/۰۲	۱/۰۳±۰/۰۱
شکل نوک برگ	۰/۴۶±۰/۰۴	۰/۴۳±۰/۰۵	۰/۵۲±۰/۰۵	۰/۳۵±۰/۰۱	۰/۴۲±۰/۰۴	۰/۵۲±۰/۰۳	۰/۴۶±۰/۰۱
شکل قاعده برگ	۰/۸۵±۰/۰۳	۰/۸۱±۰/۰۵	۰/۸۳±۰/۰۴	۰/۸۷±۰/۰۲	۰/۸۱±۰/۰۳	۰/۸۷±۰/۰۱	۰/۸۱±۰/۰۱

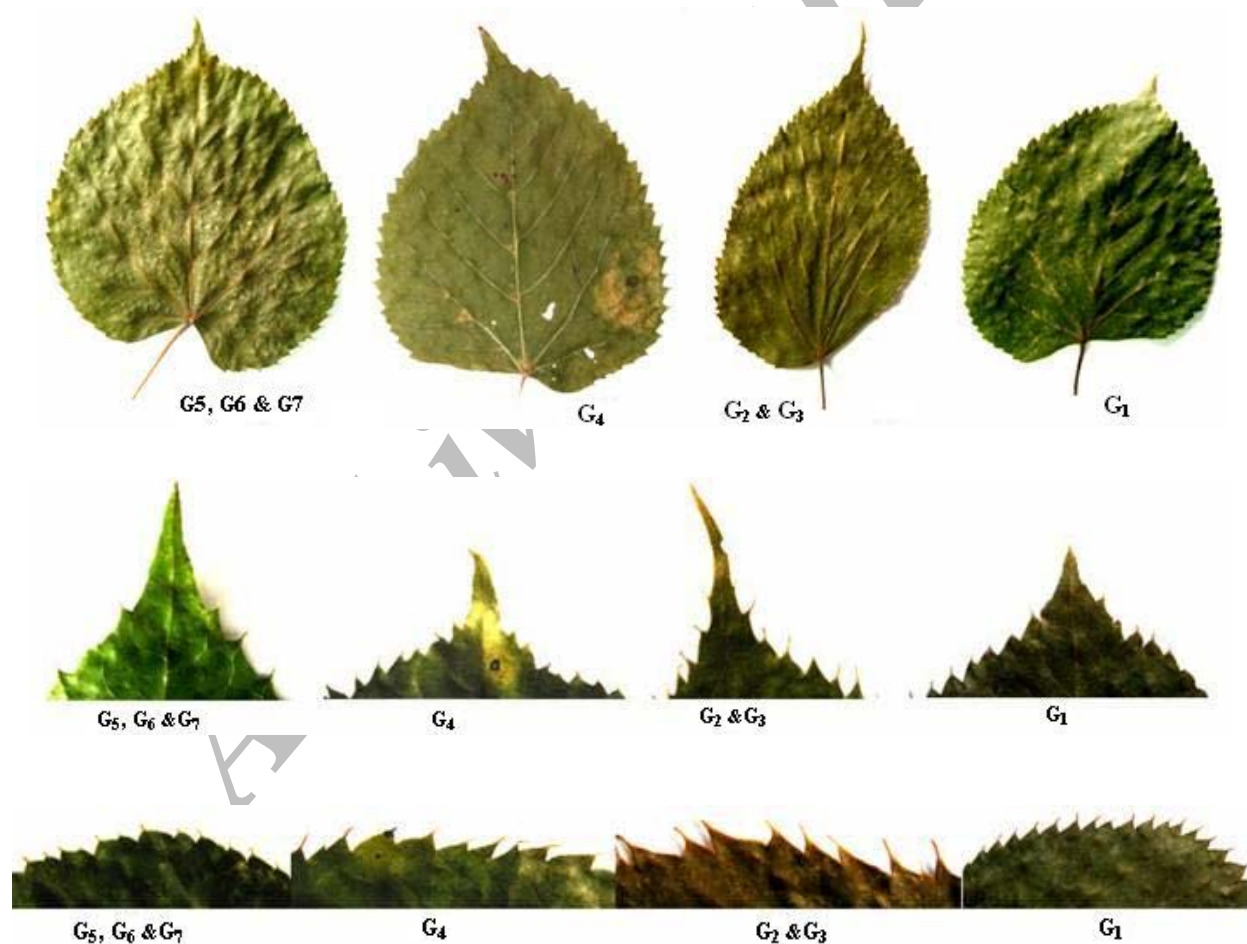
جدول ۳- مقایسه دو گانه گروه‌های تشخیص داده شده

گروه	۲	۳	۴	۵	۶	۷
	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F
۱	۰/۰۰۰	۱۸۵۱	۰/۰۰۰	۲۲۰۰	۰/۰۰۰	۳۲۶۵
۲	۰/۰۰۰	۹/۶۵	۰/۰۰۰	۳۱/۳۶	۰/۰۰۰	۴۴۵۵
۳	۰/۰۰۰	۲۴/۳	۰/۰۰۰	۲۵/۲	۰/۰۰۰	۶۲
۴	۰/۰۰۰	۱۰/۱	۰/۰۰۰	۳۲/۷	۰/۰۰۰	۴۶/۸
۵	۰/۰۰۰	۳۴/۸	۰/۰۰۰	۲۰	۰/۰۰۰	۲۰
۶	۰/۰۰۰	۲۵	۰/۰۰۰	۲۵	۰/۰۰۰	۲۵

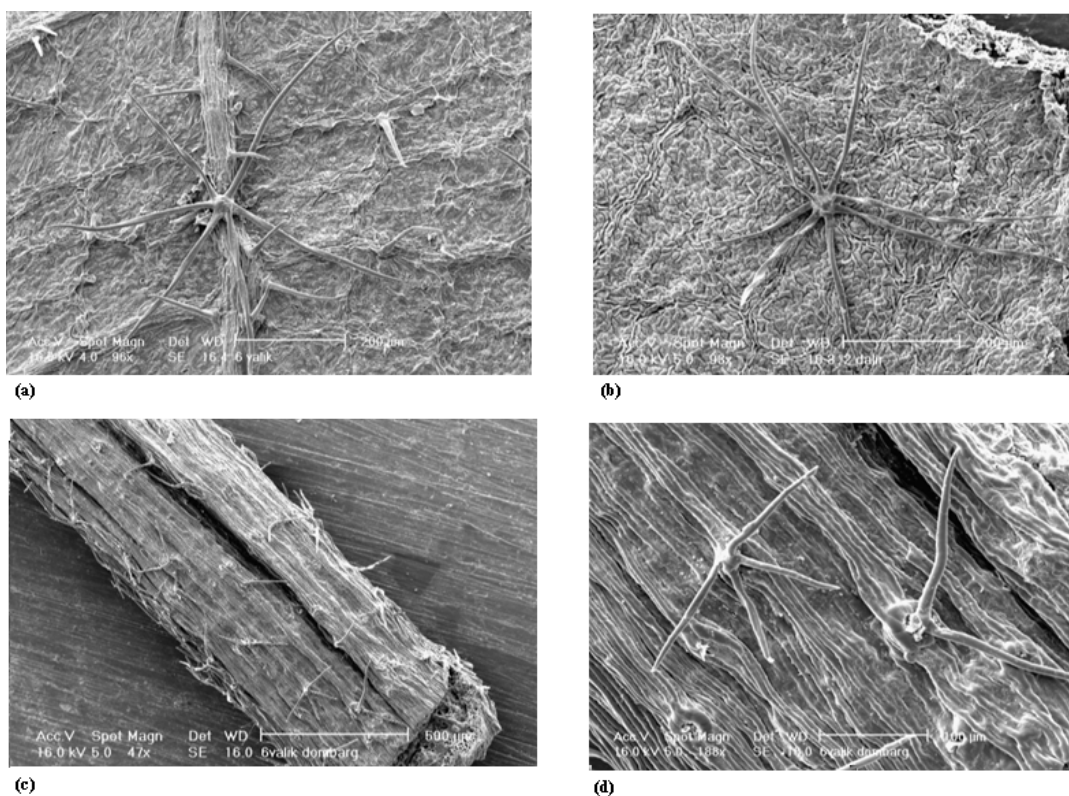


جدول ۴- نتایج تطابق طبقه‌بندی درختان مطالعه شده بر اساس آنالیز تشخیص (پیش‌بینی) به گروه‌های واقعی

گروه	کلی	پیش‌بینی							
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	
واقعی درصد	۱	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰
	۲	۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰
	۳	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰
	۴	۰	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۱۰۰
	۵	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰
	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۸۴/۶	۱۵/۴	۱۰۰
	۷	۰	۰	۰	۴/۱	۴/۱	۲	۸۹/۸	۱۰۰



شکل ۳- تنوع شکل پهنک، نوک و دندانه برگ نمدار: شکل پهنک (ردیف بالا)، نوک (ردیف وسط) و دندانه برگ (ردیف پایین) برگ‌های نمدار ۴ گروه تفکیک شده



شکل ۴- تنوع کَرَک‌های بخش‌های مختلف برگ نمدار در مطالعه میکروسکوپ الکترونی: کَرَک ساده و ستاره‌ای روی برگ (a, b)، کَرَک ساده و ستاره‌ای روی دم‌برگ (c, d).

جدول ۵- مشخصات گیاه‌شناسی نمدارهای ذکر شده در متن مقاله (اقتباس از فلور قفقاز)

				نوع گونه
<i>T. dasystyla</i> Steven	<i>T. caucasica</i> Ruprecht	<i>T. begonifolia</i> Steven	<i>T. platyphyllos</i> Scop.	صفات
در ابتدای فصل رویش کَرَک‌دار و سپس بدون کَرَک	صاف و بدون کَرَک	دارای کَرَک‌های ستاره‌ای	کَرَک‌دار	کَرَک سطح دم‌برگ
دارای کَرَک‌های ساده و ستاره‌ای به ویژه برگ‌های جوان	صاف و بدون کَرَک	به ویژه روی رگ‌برگ پشت برگ دارای کَرَک ستاره‌ای	صاف و بدون کَرَک	کَرَک در سطح زیرین برگ
صاف و بدون کَرَک	صاف و بدون کَرَک	صاف و بدون کَرَک	صاف و بدون کَرَک	کَرَک در سطح زیرین برگ
برجسته و موازی با هم	برجسته و موازی با هم	برجسته و موازی با هم	برجسته و موازی با هم	وضعیت قرار گرفتن رگ‌برگ‌های سوم در پشت برگ
غالباً صاف و یا اندکی قلبی شکل	غالباً صاف و بدون حالت سینوسی در قاعده	غالباً صاف و بدون حالت سینوسی در قاعده	نسبتاً قلبی شکل کامل	قاعده برگ

## بحث

در تحقیق حاضر، با بررسی عوامل ایجادکننده تنوع، مشخص شد که سهم بالایی از تنوع مشاهده شده مربوط به تفاوت بین پایه‌های درختی در داخل یک جمعیت بوده است. اگرچه وجود تنوع ریختی در داخل جمعیت‌های مختلف یک گونه به سبب حضور آن در شرایط محیطی مختلف، برای سازگاری و استمرار حیات آن قابل انتظار است، اما زمانی که این تغییرات در داخل افراد یک جمعیت به اندازه‌ای باشد که به راحتی از یکدیگر تشخیص داده شوند، می‌توان از آن‌ها به عنوان گونه‌های مجزا نام برد (Mayer and Ashlock, 1991). بنابراین، با توجه به شرایط آب و هوایی مشابه برای درختان واقع در یک جمعیت، قرار نگرفتن آن‌ها در خوشه‌های مشابه، حاکی از تنوع بالا برای گونه نمدار در سطح جمعیت بوده، حتی می‌تواند فرضیه حضور گونه‌های دیگر از جنس نمدار در ایران را تقویت نماید.

در تحقیق حاضر، صفات اصلی متمایزکننده گروه‌ها شامل: اندازه خارها روی دندان و اندازه نوک برگ و همچنین خصوصیات کیفی مورد بررسی، از جمله وجود کرک در سطح پشتی و رویی برگ و وجود کرک روی دم‌برگ است. در واقع، صفت اصلی که سبب تمایز گروه دوم و سوم از سایر گروه‌های تحت بررسی شده است، صفت اندازه دندان برگ است.

یکی از مکانیسم‌های مهم گونه‌های گیاهی برای افزایش پتانسیل فتوسنتزی در شرایط نامناسب محیطی (به ویژه در دمای پایین)، افزایش تعداد و اندازه دندان برگ است. برگ‌های با دندان بزرگتر و بیشتر، کارایی

گیاه را به لحاظ فتوسنتز و تبخیر و تعرق افزایش می‌دهند (Royer and Wilf, 2006). بنابراین، گیاهان در ارتفاعات بالا به دلیل کوتاه بودن فصل رشد و دمای پایین محیط در اوایل فصل رشد با افزایش تعداد و اندازه دندان‌های خویش و به پیرو آن، افزایش ظرفیت فتوسنتزی، میزان رشد را افزایش می‌دهند. البته، در این راستا وجود ارتباط بین دندان‌های برگ و اقلیم برای بسیاری از گونه‌های چوبی و علفی اثبات شده است (Royer and Wilf, 2006; Semchenko and Zobel, 2007). اگرچه محققان داخلی (ثابتی، ۱۳۷۳؛ قهرمان، ۱۳۷۳) نمدارهای ایران را از نوع گونه *T. platyphyllos* Scop. می‌دانند، اما گروه‌های شناسایی شده در این تحقیق تفاوت زیادی با گونه ذکر شده نشان می‌دهند.

وجه تمایز بارز گروه اول با سایر گروه‌های مطالعه شده در این تحقیق، علاوه بر رنگ سبز تیره و براق برگ و حالت چرمی بودن سطح برگ (ضخامت زیاد)، وجود کرک‌های ستاره‌ای انبوه در پشت برگ و پراکنده در روی برگ است. از نظر مشخصات گیاه‌شناسی و تطبیق خصوصیات برگ درختان واقع در این گروه با گونه‌های نمدار در فلور قفقاز (جدول ۵)، مشخصات برگ این گروه بیشترین شباهت را با گونه *T. mandshurica* Rupr. نشان می‌دهد. البته، تفاوت آنها از جمله تفاوت در نوک برگ، شکل برگ، رنگ کرک‌های برگ در محل انشعاب رگبرگ‌ها به اندازه‌ای است که نمی‌توان درختان واقع در این گروه را به *T. mandshurica* Rupr. منتسب دانست.

طبق کلید ارایه شده برای جنس نمدار در فلور قفقاز (جدول ۴)، سطح پشت و روی برگ گونه

قفقاز، کریمه و ایران، نوع گونه نمدار ایران را *T. dasystyla* subsp. *caucasica* Steven معرفی نموده‌اند.

قهرمان (۱۳۷۳) نمدارهای ایران را از نوع گونه *T. platyphyllos* Scop.، با دو زیر گونه معرفی می‌نماید. طبق این کلید، درختان گروه ششم به دلیل دارا بودن پهنک در قاعده کج و قلبی و دندان‌های تیز و دم‌برگ کرک‌دار شبیه به *T. platyphyllos* subsp. *platyphyllos* و مشخصات درختان واقع در گروه هفتم به دلیل دارا بودن قاعده برگ متقارن و قلبی و دم‌برگ بدون کرک بسیار شبیه به مشخصات *T. platyphyllos* subsp. *caucasica* است، اما تفاوت اصلی این دو گروه با گونه یاد شده، وجود سیخک روی دندان برگ درختان گروه ششم و هفتم است. این در حالی است که برگ گونه *T. platyphyllos* Scop. بدون سیخک و *Acute* است.

#### نتیجه‌گیری نهایی

جمع‌بندی نهایی تحقیق حاضر، با مطالعه خصوصیات ریخت‌شناسی برگ و ساختار کرک‌های برگ نمدار با میکروسکوپ الکترونی و مطابقت آن با گونه‌های جنس نمدار در فلور قفقاز (جدول ۵)، به شرح ذیل است:

- درختان گروه ششم به دلیل دارا بودن پهنک در قاعده کج و قلبی و دندان‌های تیز و دم‌برگ کرک‌دار شبیه به گونه *T. platyphyllos* subsp. *platyphyllos* و مشخصات درختان واقع در گروه هفتم به دلیل دارا بودن قاعده برگ متقارن و قلبی و دم‌برگ بدون کرک بسیار شبیه به مشخصات گونه

*T. platyphyllos* Scop. فاقد کرک‌های ستاره‌ای، نوک برگ کوتاه و دندان‌های برگ تیز، اما بدون خارهای بلند روی دندان است، در حالی که مشخصات برگ گروه سوم به دلیل وجود کرک ستاره‌ای در پشت برگ، خارهای بسیار بلند روی دندان و نوک بسیار بلند و همچنین مشخصات برگ گروه دوم به دلیل وجود سیخک‌های بسیار بلند روی دندان، با مشخصات برگ گونه *T. platyphyllos* Scop. کاملاً متفاوت است. وجود سیخک‌های بسیار بلند روی دندان و نوک بلند برگ در جنس نمدار از مشخصات گونه‌های *T. caucasica* Rupr. و *T. begonifolia* Steven و تنها تفاوت این دو گونه در وجود کرک‌های ستاره‌ای در سطح زیرین و روی دم‌برگ در گونه *T. begonifolia* Steven است، در حالی که سطح برگ و دم‌برگ در گونه *T. caucasica* Rupr. کاملاً صاف و بدون مو است. بنابراین، با تطبیق مشخصات گروه دوم و سوم، تعلق درختان گروه دوم به گونه *T. begonifolia* Steven و گروه سوم به گونه *T. caucasica* Rupr. بسیار محتمل است.

از نظر مشخصات گیاه‌شناسی به دلیل وجود کرک‌های ستاره‌ای در سطح زیرین و روی دم‌برگ درختان گروه چهارم و همچنین وجود کرک‌های ستاره‌ای در پشت برگ درختان گروه پنجم و همچنین وجود بریدگی کم‌عمق بین دندان‌ها و خارهای کوچک روی دندان بسیار شبیه به گونه *T. dasystyla* Steven است و احتمال تعلق این دو گروه به این گونه بسیار زیاد است. در این راستا، Pigott و Francis (۱۹۹۹) در تحقیقی روی نمدارهای منطقه

کم عمق بین دندان‌ها و خارهای کوچک روی دندان‌ها به گونه *T. dasystyla* Steven بسیار محتمل است.

• همچنین تاکسون جدیدی از جنس نم‌دار (گروه اول) در ایران را واقع در ارتفاعات بالابند و کوهستانی جنگل‌های شمال ایران معرفی نموده، تصمیم‌گیری نهایی را مشروط به انجام مطالعات تکمیلی از جمله مطالعات ریخت‌شناسی میوه و گل و مطالعه مولکولی می‌نماید.

### تشکر و قدردانی

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از آقای مهندس محمدرضا اکبریان و همه عزیزانی که در عملیات نمونه‌برداری همکاری صمیمانه داشته‌اند، تشکر و قدردانی نمایند.

*T. platyphyllos* subsp. *caucassica* Scop. است، اما تفاوت اصلی این دو گروه با گونه ذکر شده وجود سیخک روی دندان‌ها برگ درختان گروه ششم و هفتم است. این در حالی است که برگ گونه *T. platyphyllos* Scop. بدون سیخک و *Acute* است. بنابراین، تحقیق حاضر، وجود این گونه را در ایران مورد تردید قرار می‌دهد.

• با تطبیق مشخصات گروه دوم و سوم، تعلق درختان گروه دوم به گونه *T. begonifolia* Steven و گروه سوم به گونه *T. caucasica* Rupr. بسیار محتمل است.

• تعلق گروه چهارم و پنجم به دلیل وجود کرک‌های ستاره‌ای در سطح زیرین و وجود بریدگی

### منابع

- تابتی، ح. (۱۳۷۳) درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، یزد.
- جوانشیر، ک. (۱۳۶۳) درختان و درختچه‌های ایران. جزوه درسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، تهران.
- خسروشاهی، م. و قوامی، ش. (۱۳۸۴). هشدار. نشر پونه، تهران.
- دفتر فنی جنگلداری (۱۳۸۱) جدول حجم گونه‌های جنگلی شمال کشور. انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران.
- قهرمان، ا. (۱۳۷۳) کوروموفیت‌های ایران (سیستماتیک گیاهی). مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
- Aas, G., Maier, J., Baltisberger, M. and Matzger, S. (1994) Morphology, isozyme variation, cytology and reproduction of hybrids between *Sorbus ari* (L.) Crantz and *S. torminalis* (L.). Crantz. *Helvetica* 104: 195-214.
- Ashe, W. W. (1926) Notes on *Tilia*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 53:27-33.
- Braun, E. L. (1960) The genus *Tilia* in Ohio. *The Ohio Journal of Science* 60(5):257-262.
- Browics, K. (1978) Chorology of trees and shrubs in southwest Asia. Polish Academy of Science, Warsaw.
- Browics, K. (1981) In: Flora des Iranischen Hochlandes unter Umrahmenden Gebirge (ed. Rechinger, K. H.). Graz, Akademische Druck.
- Bush, B. F. (1927) The glabrate species of *Tilia*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 54: 231-248.

- Chuang, Y. Y. and Liu, H. H. (2003) Leaf epidermal morphology and its systematic implications in Taiwan Pteridaceae. *Taiwania* 48(1): 60-71.
- Hichok, L. G. and Anway, J. C. (1972) A morphological and chemical analysis of geographical variation in *Tilia* L. of eastern North America. *Brittonia* 24: 2-8.
- Jones, G. N. (1968) Taxonomy of the American species of linden (*Tilia*). Illinois Biological Monographs 39. University of Illinois Press, Urbana.
- Jones, D. A. and Wilkins, D. A. (1971) Variation and adaptation in plant species, Heinemann, London.
- Kincaid, D. T. and Schneider, R. B. (1982) Quantification of leaf shape with a microcomputer and Fourier transform. *Canadian Journal of Botany* 61: 2333-2342.
- Lawson, C. A. (1970) The genus *Tilia* in Oklahoma. *Oklahoma Academy of Science* 50: 104-105.
- Maleev, V. P. (1949) *Tilia*. In: Flora of the USSR. (eds. Komarov, V. L., Schischkin, B. K. and Bobrov, E. G). Academy of Sciences. Moscow and Leningrad.
- Mayer, E. and Ashlock, P. D., (1991) Principles of Systematic Zoology, 2<sup>nd</sup> ed, McGraw-Hill, New York.
- McClellan, T. and Endler, J. A. (1998) The relative success of some methods for measuring and describing the shape of complex objection. *Systematic Biology* 47: 264-281.
- Miles, L. M., Jeanne, A. M. and Robert, D. W. (1995) Provenance and progeny variation in growth and frost tolerance of *Casuarina Cunninghamiana* in California, USA. *Forest Ecology and Management* 79: 161-171.
- Neophytou, C. H., Palli, G., Dounavi, A. and Aravanopoulos, F. A. (2007) Morphological differentiation and hybridization between *Quercus alnifolia* Poech and *Quercus coccifera* L. (Fagaceae) in Cyprus. *Silvae Genetica* 56(6): 271-277.
- Pigott, C. D. and Francis, B. J. (1999) The taxonomic status of *Tilia Dasystyla* in Crimea, Ukraine. *Edinburgh Journal of Botany* 56(2): 161-174.
- Plotnik, A. (2000) The urban tree book an uncommon field guide for city and town. Three Rivers Press, New York.
- Premoli, A. C. (1996) Leaf architecture of South American Nothofagus (Nothofagaceae) using traditional and new methods in morphometrics. *Botanical Journal of the Linnean Society* 125: 25-40.
- Radoglou, K., Dobrowolska D., Spyroglou G. and Nicolescu V-N. (2008) A review on the ecology and silviculture of limes (*Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. and *Tilia tomentosa* Moench.). Retrieved from <http://www.valbro.uni-freiburg.de>. On: 13 January 2010.
- Royer, D. L. and Wilf, P. (2006) Why do toothed leaves correlate with cold climates? Gas exchange at leaf margins provides new insights into a classic paleotemperature proxy. *International Journal of Plant Sciences* 167:11-18
- Semchenko, M. and Zobel, K. (2007) The role of leaf lobation in elongation responses to shade in the rosette-forming forb *Serratula tinctoria* (Asteraceae). *Annals of Botany* 100(1): 83 - 90.
- White, R. J., Prentice, H. C. and Verwijst, T. (1988) Automated image acquisition and morphometric description. *Canadian Journal of Botany* 66: 450-459.