

مورفوتیپ‌های میوه نمدار در جنگل‌های هیرکانی

Morphotypes of *Tilia* spp. fruits in Hyrcanian forests

Received: 12.09.2009 / Accepted: 17.02.2010

دریافت: ۱۳۸۸/۱۱/۲۸ / پذیرش: ۱۳۸۸/۶/۲۱

H. Yosefzadeh: Ph.D. student, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources & Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

M. Tabari: Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources & Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
(E-mail: : mtabari@modares.ac.ir)

A. Hosseinzadeh Colagar: Assistant Prof., Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran, Sari, Iran

M. Assadi: Prof., Research Institute of Forests & Rangelands, Tehran, Iran

A. Sattarian: Assistant Prof., Department of Forestry, Agriculture & Natural Resources, Gonbad University, Gonbad, Iran

Abstract

Variations in fruits morphology of *Tilia* spp. were studied along longitudinal and altitudinal range. Ten populations of *Tilia* spp. from Golestan, Mazandaran and Gilan Provinces (N. Iran) were selected. After biometrical measurements and Scanning Electron Microscopic (SEM), Cluster Analysis divided the population into seven groups. Discriminant Analysis showed that among all traits studied, size of rib, thickness, density of down and fruits colour traits have outstanding role in separation of groups. In first and second groups, fruits have smooth surface and tiny shell, but group two due to globose fruit without visible rib is different from group one. Surface dense tomentose with light brown colour is differentiating characters of third group. Prominent ribs are related to groups four and five but density of down surface in fifth group is much greater than the fourth group. Distinguishable character of the sixth group is woody shell velutinous with less prominent ribs. Only one tree form Dalir population (Valley of Chalous) due to its completely different form (cup form) made seventh group. From view point of SEM, third group with having simple trichome differed with first, second, fourth, sixth and seventh groups that have stellate trichome. Trees in the fifth group are varied in this trait, some trees have stellate trichome and some others have simple trichome. In conclusion, this research reports two new forms of the genus *Tilia* in the north of Iran and it can be stated that the presence of other species from this genus in the north of Iran is possible.

Keyword: Phenotypic variation, scanning electron microscope, discriminating analysis, systematic

حامد یوسفزاده: دانشجوی دکتری رشته جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور

مسعود طبری: دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
(E-mail: mtabari@modares.ac.ir)

اباصلت حسین‌زاده کلاگر: استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران، ساری

مصطفی اسدی: استاد پژوهش، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران
علی سناریان: استادیار گروه جنگلداری، مجتمع علوم کشاورزی و منابع طبیعی گنبد

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی تنوع ژنتیکی جنس نمدار با مطالعه روی ریخت‌شناسی و ساختار میکروسکوپی پوسته میوه انجام گرفت. برای انجام این تحقیق، ابتدا ۱۰ رویشگاه از این گونه واقع در سه استان گلستان، مازندران و گیلان انتخاب گردید. پس از جمع‌آوری میوه و بیومتری صفات ریخت‌شناسی، نوع کرک‌های سطح خارجی آن با استفاده از میکروسکوپ الکترونی مشخص شد. آنالیز خوشه‌ای، بر مبنای صفات اندازه‌گیری شده، درختان تحت مطالعه را به هفت گروه تقسیم نمود. آنالیز تشخیصی (Discriminant Analysis) نشان داد که اندازه و ضخامت برجستگی (rib)، تراکم کرک و رنگ کرک‌های میوه بیشترین نقش را در تمایز گروه‌ها داشتند. درختان گروه اول و دوم دارای میوه‌ای با سطح صاف و پوسته نازک بودند، با این تفاوت که گروه اول دارای میوه‌ای به شکل تخم مرغی کشیده، انحاء در محور طولی و برجستگی‌های کوچک، در حالی که در گروه دوم میوه گرد و فاقد برجستگی می‌باشد. گروه سوم به دلیل پوشیده شدن سطح میوه با انبوهی از کرک‌های بلند میله‌ای به رنگ قرمز حنایی، به راحتی از سایر گروه‌ها قابل تمایز می‌باشد. درختان گروه‌های چهارم و پنجم به دلیل داشتن میوه با برجستگی‌های بزرگ و واضح، با این تفاوت که گروه پنجم دارای کرک‌های متراکم‌تر از گروه چهارم، از سایر گروه‌ها جدا شده‌اند. از خصوصیت بارز درختان گروه ششم وجود کرک‌های مخملی سفید رنگ در سطح میوه می‌باشد. از بین درختان تحت مطالعه در این تحقیق تنها یک درخت از منطقه دلیر (دره چالوس) با میوه‌ای شبیه جام، که قسمت فوقانی آن با یک فرورفتگی مشخص از میوه سایر درختان به راحتی قابل تمایز بود، گروه هفتم را تشکیل داده است. نتایج عکسبرداری با میکروسکوپ الکترونی نشان داد که سطح خارجی پوسته میوه درختان گروه اول، دوم، چهارم، ششم و هفتم با کرک‌های ستاره‌ای شکل پوشیده است. سطح خارجی پوسته میوه درختان گروه سوم پوشیده از کرک‌های میله‌ای تینده در هم می‌باشد اما در گروه پنجم، سطح خارجی پوسته میوه در برخی پایه‌ها پوشیده با کرک‌های ستاره‌ای شکل و برخی دیگر پوشیده با کرک میله‌ای شکل می‌باشد. در پایان، بر مبنای تحقیق حاضر، دو فرم جدید از جنس نمدار در ایران گزارش می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تنوع فنوتیپی، میکروسکوپ الکترونی، آنالیز تشخیصی، سیستماتیک

مقدمه

(Shahi & Mehrvarz 2008) نیز اهمیت ریخت‌شناسی میوه را در جدایی تاکسون‌ها و بخش‌های موجود در جنس *Cistanche* مورد تایید قرار می‌دهند. هیند (Hind 1988) با مطالعه ریخت‌شناسی بذر گونه‌های مختلف از جنس *Moehringia*، برخی از صفات ریخت‌شناسی بذر بویژه شکل پوسته (testa feature) و نوع شبکه‌بندی سطح آن را به عنوان صفات ارزشمند جهت رفع ابهامات سیستماتیکی این جنس پیشنهاد می‌دهد.

یکی دیگر از روش‌هایی که امروزه فراوان مورد استفاده قرار گرفته و کارایی آن در مطالعات سیستماتیک اثبات شده است، مطالعه ساختار میکروسکوپی سطح خارجی پوسته میوه و بذر با استفاده از میکروسکوپ الکترونی می‌باشد (Koul et al. 2000, Buss et al. 2001, Sergarra & Mateu 2001, AL-Gohary & Mohamed 2007, 2001) و یاماگوچی (Javadi & Yamaguchi 2004) و مینتو و همکاران (Minto et al. 2006) با مطالعه صفات ریزریخت‌شناسی سطح بذر توسط میکروسکوپ الکترونی به ترتیب برای جنس *Cicer* و *Moehringia*، کارایی برخی از صفات ریز ریخت‌شناسی را در تفکیک گونه‌های مختلف یک جنس از یکدیگر تایید نموده‌اند. بنابراین، با توجه به اثبات کارایی ریخت‌شناسی میوه در انعکاس تفاوت‌های ژنتیکی، از یک طرف و از سوی دیگر، به دلیل تخریب روز افزون رویشگاه‌های نمدار در شمال کشور، تحقیق حاضر در نظر دارد جهت شناخت بهتر جمعیت‌ها جهت حفاظت، مدیریت و توسعه اصولی‌تر این گونه با ارزش، به بررسی تنوع ژنتیکی آن از طریق مطالعه صفات ریخت‌شناسی میوه و نوع ساختار پوشش خارجی آن توسط میکروسکوپ الکترونی بپردازد.

روش بررسی

در این تحقیق، ابتدا ۱۰ رویشگاه این گونه که شامل هشت رویشگاه در استان مازندران، یک رویشگاه در استان گلستان و یک رویشگاه در استان گیلان می‌باشد، مشخص شد (شکل و جدول ۱). سپس در هر یک از مناطق اشاره شده، ۱۰-۵ پایه با ویژگی‌های متفاوت و با فاصله حداقل ۱۰۰ متر از یکدیگر انتخاب شدند (Miles et al. 1995). سپس میوه‌ها در فصل پاییز پس از رسیدن کامل جمع‌آوری شوند. صفات ریخت‌شناسی قابل اندازه‌گیری میوه شامل، طول کل میوه، طول میوه در ۱/۰ پایینی آن، طول میوه در ۱/۰ بالایی آن، عرض میوه در وسط آن، تعداد برجستگی میوه و ضخامت بسته خارجی آن اندازه‌گیری شد. همچنین صفات کیفی شامل رنگ، میزان کرک، اندازه برجستگی میوه (rib) و شکل میوه رتبه‌بندی

جنس نمدار از تیره Tiliaceae با حدود ۳۰ گونه درختی، در اکثر مناطق معتدله نیمکره شمالی در آسیا (دارای بیشترین تنوع گونه‌ایی)، آفریقا، اروپا، کانادا و تا شرق آمریکای شمالی گسترش دارد (Plotnik 2000, Rehder 1990). پراکنش نمدار در آسیا شامل قفقاز، کوهستان‌های تالش، جنوب کریبه، جنگل‌های هیرکانی و با گسترش اندک در شمال آناتولی می‌باشد (Browics 1978). از نظر اکولوژیکی نمدار به عنوان یک درخت دگر گشن، مزوفیل و بردبار به سایه (Rooglou et al. 2008)، اغلب به صورت فردی یافت می‌شود که دیرزیستی بعضی گونه‌های آن به بیش از ۵۰۰ سال می‌رسد (Haller 1995). اگرچه نمدارها رویشگاه‌های با ظرفیت کلسیم بالا را ترجیح داده و به همین دلیل به *lime tree* شهرت دارند، اما می‌توانند روی خاک‌های غیر حاصل‌خیز و شنی نیز حضور یابند (Rooglou et al. 2008). در جنگل‌های شمال ایران، نمدار اغلب با گونه راش و ممرز همراه است و در توده‌های کلیماکس بیشتر از توده‌های تخریب یافته حضور دارد (شیخ‌الاسلامی و همکاران ۱۳۸۴). زادآوری غیرجنسی، یکی از راهکارهای مهم در طول زندگی نمدارها می‌باشد که آن را قادر به حیات و برتری بر سایر گونه‌ها می‌نماید (Pigott 1989). برگ نمدار خوش‌خوراک بوده و مورد تغذیه دام قرار می‌گیرد. ترکیبات فعال در گل نمدار دارای خاصیت دارویی بوده و عسل حاصل از شهد نمدار، دارای شهرت جهانی است (Bradley 1992).

بهره‌برداری بی‌رویه به دلیل کاربرد وسیع و قابلیت بالای چوب این گونه برای مصارف مختلف صنعتی و همچنین تغذیه دام سبب کاهش سهم پنج درصدی آن در سال ۱۳۷۴، به یک درصد در سال ۱۳۸۱ شده است (دفتر جنگلداری ۱۳۸۱). اگرچه پراکنش یک گونه در مناطق مختلف جغرافیایی و ارتفاعی، سبب ایجاد تنوع در خصوصیات ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک آن می‌گردد (Jones & Wilkins 1971)، اما مطمئناً تخریب بی‌رویه سبب از دست رفتن بسیاری از ذخایر ژنتیکی آن خواهد شد. بنابراین، انجام تحقیقات در راستای شناخت بهتر نیازهای اکولوژیک و تنوع ژنتیکی گونه‌ها، می‌تواند کمک شایانی جهت حفاظت و توسعه اصولی‌تر آن‌ها قلمداد گردد.

امروزه از روش‌های مختلفی برای بررسی تنوع ژنتیکی استفاده می‌شود که از جمله می‌توان به روش‌های ریخت‌شناسی اشاره نمود (Aas et al. 1994). صفات میوه یکی از انواع صفات ریخت‌شناسی است که برای بررسی تنوع ژنتیکی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (Yoshizaki 2003, Barthlott 1981, Heywood 1971, Tobe et al. 1987, شاهی و مهرورز

شدند. به منظور تایید داده‌های حاصل از فنوگرام و اثبات واقعی بودن روابط گروه‌ها از روش آماری (Cophenetic Correlation) که نوعی ضریب همبستگی است استفاده گردید. در واقع، با استفاده از این روش روابطی (پایه‌ها و ماتریس اولیه) که دارای ضریب همبستگی بالاتری بوده‌اند (ضرایب بالای ۰/۷) انتخاب گردید. همچنین با استفاده از آنالیز تشخیصی (Discriminant Analysis)، صحت اختصاص پایه‌های درختی در خوشه‌های تشکیل شده، مورد بررسی و نقش هر یک از صفات در تمایز خوشه‌ها از یکدیگر تعیین شد. بعد از تعیین گروه‌ها، جهت مقایسه کلی صفات، بعد از آزمون نرمالیتی و همگنی واریانس، از آزمون آنالیز واریانس (برای داده‌های کمی) و برای صفات کیفی از آزمون کروسکال والیس (Kruskal Wallis) استفاده گردید. همچنین جهت مقایسه میانگین صفات کمی از آزمون دانکن و صفات کیفی از آزمون من ویتنی-یو استفاده شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات فوق با استفاده از نرم‌افزار SPSS و JMP انجام گرفت.

شد. میوه‌ها براساس اندازه برجستگی به سه رتبه، فاقد برجستگی، برجستگی کوچک و در نهایت برجستگی بزرگ و واضح طبقه‌بندی شدند. براساس میزان تراکم کرک به سه رتبه کم (کمتر از ۳۰ درصد سطح میوه)، متوسط (۳۰ تا ۶۰ درصد سطح میوه) و زیاد (بیش از ۶۰ درصد سطح میوه) تقسیم‌بندی شد. همچنین براساس شکل میوه به سه گروه: گرد، بیضی و تخم‌مرغی کشیده، رتبه‌بندی شد. براساس رنگ نیز به چهار گروه (حنایی رنگ = گروه اول، خاکستری روشن = گروه دوم، خاکستری متمایل به سفید = گروه سوم و خاکستری = گروه چهارم) دسته‌بندی شدند. جهت مطالعه ساختار خارجی میوه با استفاده از میکروسکوپ الکترونی (SEM) (مدل XL30 ساخت شرکت فیلیپس)، ابتدا نمونه‌ها به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه در دستگاه لایه‌نشانی (Sputter Coater) قرار گرفت و طبق روش Physical Vapour Deposition یک لایه نازک از طلا روی آندوکارپ میوه قرار داده شد و از نمونه‌ها با دستگاه SEM عکسبرداری شد.

با استفاده از آنالیز خوشه‌ای به روش Ward (1963)

پایه‌های مورد بررسی، در خوشه‌های مختلف از یکدیگر تفکیک



شکل ۱- موقعیت مکانی رویشگاه‌های تحت مطالعه جنس نمدار.
Fig. 1. Position of habitats of the genus *Tilia* in the study area.

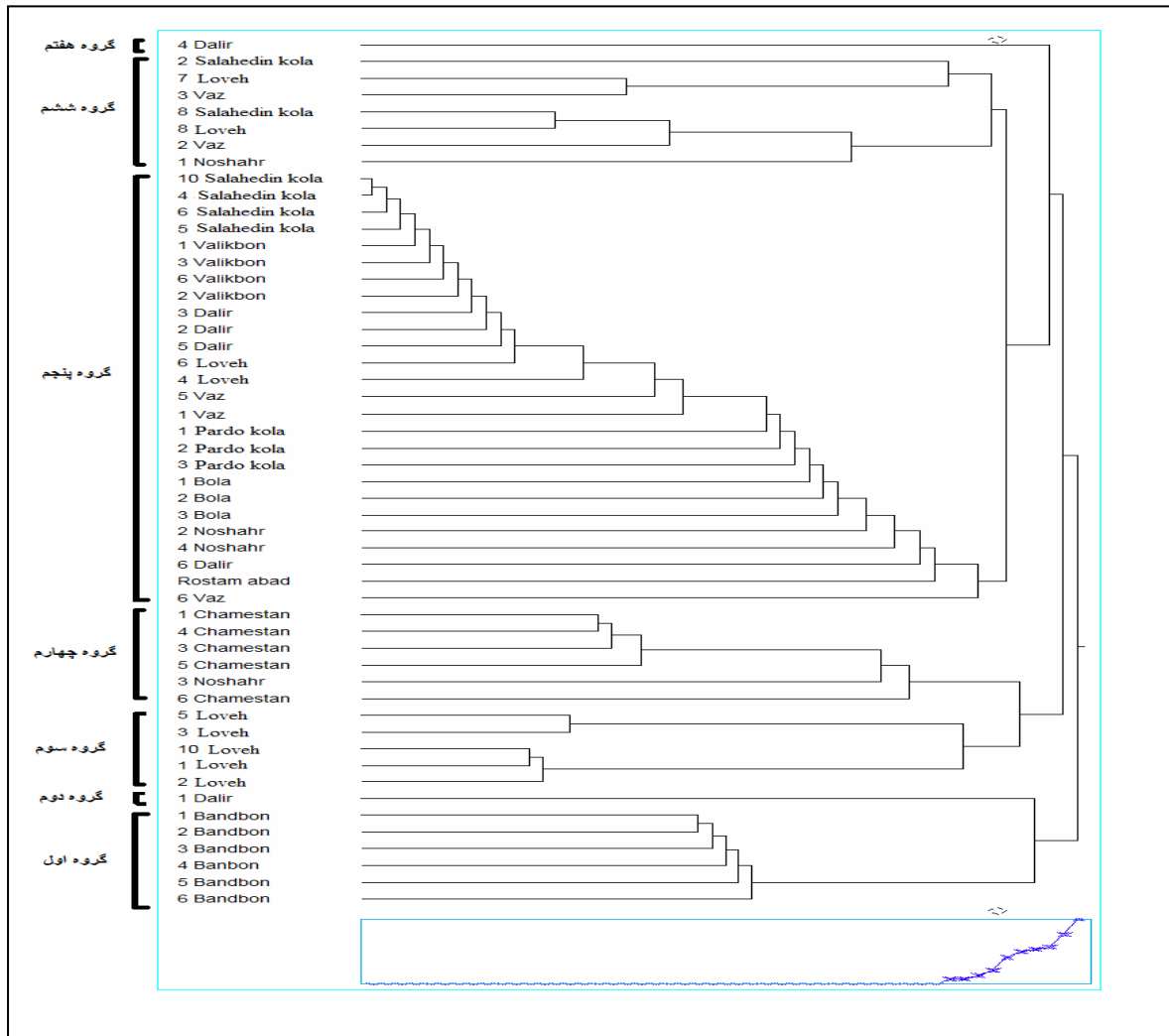
Table 1. Characteristics of the study areas

Stand type	Elevation (M)	Latitude (UTM)	Longitude (UTM)	City	Province	Area
Nursery	10	545719	4056319	Nowshahr	Mazandaran	Shareposht
Reforestation	50	596412	4039597	Noor	Mazandaran	Chamestan
<i>Acer</i> spp., <i>Carpinus betulus</i> , <i>Tilia</i> spp.	800-250	573143	4043371	Nowshahr	Mazandaran	Salaheddinkola
<i>Fagus orientalis</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Tilia</i> spp.	1000-900	376102	4087143	Rosatmabad	Gilan	Rostam abad
<i>Fraxinus exelsior</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Tilia</i> spp.	1350-1100	380406	4130352	Galikesh	Golestan	Loveh
<i>Fagus orientalis</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Tilia</i> spp.	1350-1200	06592210	4000312	Sari	Mazandaran	Valikbon
<i>Parrotia persica</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Tilia</i> spp., <i>Fagus orientalis</i>	1500-1300	598624	4020903	Nowshahr	Mazandaran	Vaz
<i>Fagus orientalis</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Tilia</i> spp.	1700-1400	07052610	4087324	Sari	Mazandaran	Partkola
<i>Acer</i> spp., <i>Carpinus betulus</i> , <i>Tilia</i> spp., <i>Fraxinus exlsior</i>	2200-1900	508250	4020423	Chalous	Mazandaran	Dalir
<i>Fagus orientalis</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Tilia platyphyllos</i>	2300-2000	712080	3992682	Sari	Mazandaran	Buola
<i>Betula pendula</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Quercus macruntera</i> , <i>Tilia</i> spp.	2700-2300	699525	3985612	Savadkooh	Mazandaran	Bandbon

نتیجه و بحث

آنالیز تشخیص در راستای تایید نتایج آنالیز خوشه‌ای نیز نشان داد که ۱۰۰ درصد درختان قرار گرفته در گروه‌های مختلف به طور صحیح گروه‌بندی شده‌اند. همچنین نتایج آنالیز تشخیص نشان داد که صفات اندازه برجستگی میوه (rib)، تراکم کرک، رنگ و قطر میوه بیشترین همبستگی را با دو محور اول (محور اول با ۶۳/۶ و محور دوم با ۳۰/۵ درصد سهم در توجیه واریانس) نشان دادند. در راستای محور اول که صفت اندازه برجستگی میوه بیشترین همبستگی را با آن نشان می‌داد، گروه چهارم از سایر گروه‌ها جدا شد. همچنین در راستای محور دوم که صفت تراکم کرک بیشترین همبستگی را با آن داشته است، گروه ۳ به دلیل تراکم بالای کرک‌های قهوه‌ای رنگ از سایر جمعیت‌ها تفکیک شد (شکل ۳).

الف) خوشه‌بندی و مقایسه آماری صفات ریخت‌شناسی میوه خوشه‌ها:
 آنالیز خوشه‌ای بر مبنای تمامی صفات تحت مطالعه، انجام شد. درختان تحت مطالعه از مناطق مختلف به هفت گروه تقسیم شدند (شکل ۲). همچنین نتایج آنالیز خوشه‌ای حاکی از عدم قرار گرفتن پایه‌های هر جمعیت در گروه‌های یکسان (به استثنای جمعیت بندبن) و قرار گرفتن آن‌ها در گروه‌های متفاوت می‌باشد. در خوشه‌بندی انجام شده، بیشترین تشابه بین خوشه اول با خوشه‌های ششم و هفتم و همچنین بین خوشه ششم با خوشه سوم و پنجم وجود دارد. همچنین بیشترین میزان عدم تشابه نیز بین خوشه دوم با خوشه چهارم و هفتم مشاهده شد (جدول ۲).



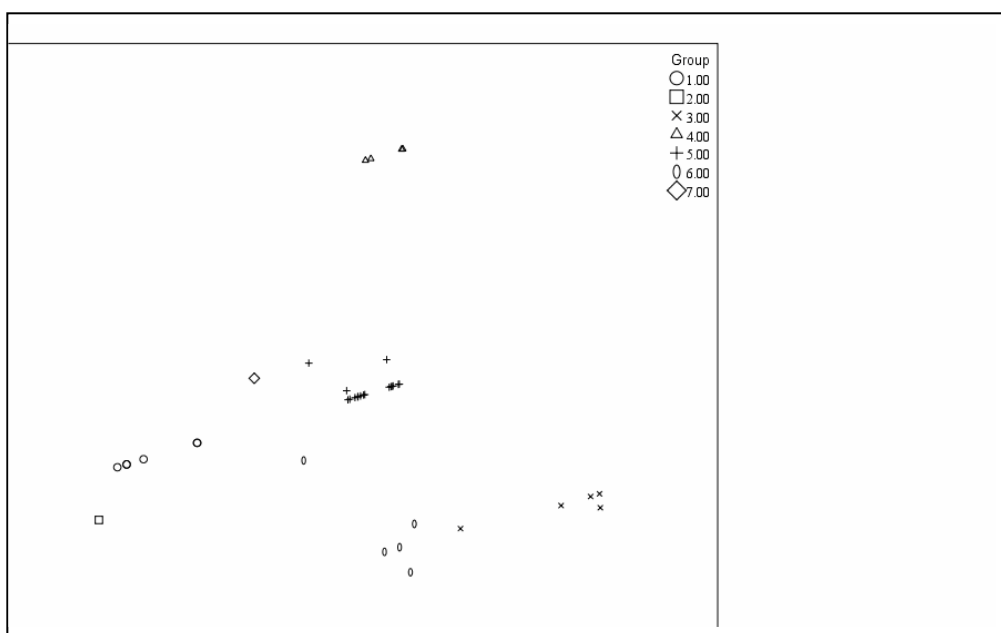
شکل ۲- آنالیز خوشه‌ای درختان تحت مطالعه براساس خصوصیات ظاهری میوه (Dalir = دلیر، Salahedin kola = صلاح‌الدین کلا، Vaz = واز، Noshahr = نوشهر، Chamestan = چمستان، Loveh = لوه، Pardokola = پارادوکلا، Bandbon = بندبن، Bola = بولا، Rostam Abad = رستم‌آباد).

Fig. 2. Dendrogram of cluster grouping of populations of *Tilia* based on fruit morphology.

جدول ۲- میزان عدم تشابه خوشه‌های حاصل از آنالیز خوشه‌ای با یکدیگر

Table 2. Dissimilarities of clusters derived from cluster analysis

Clusters	1	2	3	4	5	6
2	39.01					
3	38.05	30.55				
4	38.32	57.96	40.74			
5	28.49	38.32	25.63	26.04		
6	18.14	28.58	19.93	35.63	18.96	
7	22.86	53.9	41.76	35.78	29.24	27.4



شکل ۳- پراکنش پایه‌های درختی جمعیت‌های مورد مطالعه براساس دو تابع اول و دوم حاصل از آنالیز تشخیص.

Fig. 3. Discriminant analysis of the considered populations in the plot of the first two discriminant functions.

ب) تشریح ساختار میکروسکوپی سطح خارجی میوه: بعد از تعیین مورفوتیپ‌های مختلف میوه نمودار، جهت بررسی تنوع کرک روی سطح خارجی میوه، اقدام به عکسبرداری با میکروسکوپ‌های الکترونی و نوری (شکل‌های ۳ و ۴) شد که نتایج آن به همراه مهمترین صفات متمایزکننده به تفکیک هر گروه تشریح می‌شود:

گروه اول: میوه کشیده و دارای منقارک که دارای عدم تقارن و انحناء در محور طولی می‌باشد. رنگ میوه سبز مایل به خاکستری، سطح آن صاف و برجستگی به وضوح قابل مشاهده نمی‌باشد. ضخامت پوسته خارجی میوه بسیار کم و حالت شکننده و تقریباً ۱۰۰ درصد میوه‌ها دارای بذر می‌باشد. اگرچه کرک‌های سطح میوه با چشم قابل مشاهده نمی‌باشد، اما مشاهدات حاصل از عکسبرداری با میکروسکوپ الکترونی، حاکی از وجود انبوهی از کرک‌های ستاره‌ای در سطح آن می‌باشد.

گروه دوم: میوه گرد، سطح آن صاف و فاقد برجستگی و به رنگ سبز تیره می‌باشد. همانند گروه اول ضخامت میوه بسیار کم و حالت شکننده دارد و میزان میوه‌های سالم (دارای دانه) در این گروه از درختان نزدیک به ۱۰۰ درصد می‌باشد. کرک‌های سطح آن با چشم قابل مشاهده نمی‌باشند، اما عکسبرداری

بعد از تایید گروه‌بندی انجام شده اقدام به مقایسه آماری صفات تحت مطالعه بین گروه‌های مختلف گردید. نتایج آنالیز واریانس صفات کمی، نشان داد که تمامی صفات کمی مورد مطالعه در بین گروه‌های مختلف، دارای تفاوت معنی‌داری با یکدیگر هستند. پوسته میوه در درختان گروه ۴ دارای بیشترین ضخامت و درختان گروه ۱ و ۲ دارای کمترین ضخامت بوده است. همچنین درختان گروه دوم و هفتم دارای میوه کوچک‌تری نسبت به سایر درختان دیگر گروه‌ها بوده‌اند (جدول ۳). از نظر تعداد برجستگی، به استثنای گروه دوم که فاقد برجستگی بوده‌اند، بذر سایر گروه‌ها با یک انحراف اندکی دارای پنج عدد برجستگی بودند (جدول ۳). نتایج مقایسه صفات کیفی نیز حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار برای تمامی صفات تحت مطالعه بین گروه‌های مختلف بوده است (جدول ۳).

درختان گروه چهارم به دلیل داشتن میوه‌هایی با برجستگی‌های بسیار مشخص از درختان سایر گروه‌ها به راحتی قابل تشخیص می‌باشد. همچنین درختان گروه سوم به دلیل داشتن کرک‌های فراوان حنایی رنگ و نیز درختان گروه چهارم به دلیل داشتن رنگ خاکستری روشن و با سطح صاف بدون کرک، به راحتی از میوه درختان سایر گروه‌ها قابل تفکیک می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج آنالیز واریانس (صفات کمی) و کروسیکال-والیس (صفات کیفی) و مقایسه میانگین صفات کمی (آزمون دانکن) و صفات کیفی (آزمون Mann-Witney) میوه

صفات کمی (میلی‌متر)	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	گروه چهارم	گروه پنجم	گروه ششم	گروه هفتم	F
ضخامت پوسته میوه	۰/۴۱±۰/۰۳d	۰/۴۳±۰/۰۳d	۰/۹۶±۰/۱۳b	۱/۲±۰/۱۲a	۰/۹۲±۰/۱۲b	۰/۶۷±۰/۰۴c	۱/۰۶±۰/۲۲ab	۲۸/۶۶**
طول کل میوه	۹/۸۷±۰/۰۲a	۶/۹۵±۰/۲۵b	۹/۹۱±۰/۹۵a	۸/۴۸±۰/۹۹ab	۹/۴۷±۱/۳۸a	۹/۴۹±۱/۲۶a	۶/۹۵±۰/۶۸b	۵/۰۲**
تعداد برجستگی	۵±۰a	۰b	۴/۹۵±۰/۰۵a	۴/۹۵±۰/۰۵a	۴/۹۵±۰/۰۵a	۴/۹۵±۰/۰۵a	۴/۹۵±۰/۰۵a	۴۰۰/۱**
عرض وسط میوه	۵/۷۲±۰/۱۹c	۶/۶۹±۰/۲۵a	۶/۹۱±۰/۲۴a	۷/۰۱±۰/۱۵a	۶/۴۸±۰/۱۴ab	۶/۱۶±۰/۱۱bc	۶/۵۲±۰/۲۲ab	۳/۸۴**
عرض در ۰/۱ پایین	۳/۳۴±۰/۱۷c	۵/۴±۰/۲۵a	۴/۹۳±۰/۳۴a	۵/۱۶±۰/۳۷a	۴/۵۷±۰/۱۵ab	۳/۸۹±۰/۱۹bc	۴/۶۳±۰ab	۷/۱۸**
عرض در ۰/۱ بالا	۳/۶۲±۰/۲۸e	۵/۴۹±۰/۴۷bc	۵/۲۵±۰/۴bc	۶/۰۱±۰/۳۴ab	۴/۷۷±۰/۱۴cd	۳/۹۸±۰/۱۸de	۶/۵۲±۰/۱۷a	۲۲/۴۵**
صفات کیفی	مقایسه میانگین رتبه‌ای صفات کیفی میوه							Chi-Square (χ^2)
میزان	۸/۵d	۲e	۱۶/۵c	۴۱/۵a	۳۰/۷۴b	۱۲/۵c	۱۸/۵c	۳۹/۵۳**
برجستگی	۲۲b	۲c	۲۲b	۲۲b	۲۲b	۲۲b	۴۲a	۴۲**
شکل میوه	۱۳/۵b	۱۳/۵b	۳۵/۶a	۳۲a	۱۵/۶۸b	۱۹/۵b	۱۳/۵b	۲۷/۴**
رنگ میوه	۸/۵d	۴۰/۶d	۴۰/۶a	۸/۵d	۲۵/۵c	۳۴/۷b	۸/۵d	۴۰/۶۴**
تراکم کرک								

گروه چهارم: میوه گرد تا کمی کشیده، برجستگی‌های بسیار برجسته و پوسته بسیار سخت به رنگ خاکستری روشن، از خصوصیت بارز درختان این گروه می‌باشد. اگرچه وجود کرک در سطح میوه با چشم قابل تشخیص نمی‌باشد، اما وجود کرک‌های ستاره‌ای (همانند گروه اول) در سطح خارجی میوه، از دیگر مشخصه‌های بارز این گروه می‌باشد. درختان این گروه اغلب از مناطق ارتفاعی پایین‌بند واقع در غرب استان مازندران (نور و نوشهر) جمع‌آوری شده است.

گروه پنجم: حدود ۵۰ درصد درختان تحت مطالعه، در این گروه قرار گرفتند. در این گروه، برجستگی‌ها مشخص اما کمتر از درختان گروه چهارم می‌باشد. از مشخصات بارز درختان این گروه عدم وضوح کرک در سطح میوه می‌باشد. تقریباً تمامی میوه‌ها در این گروه دارای پنج برجستگی می‌باشند (به ندرت چهار و یا شش). دارای کرک‌های بسیار ریز که به سختی با چشم قابل مشاهده است. میوه درختان این گروه تخم‌مرغی کشیده و اندازه آن در جمعیت‌های مختلف متفاوت می‌باشد. سطح میوه را انبوهی از کرک‌های میله‌ای به هم تنیده (مشاهده شده با میکروسکوپ الکترونی) تشکیل داده که با چشم به وضوح قابل مشاهده نمی‌باشد.

با میکروسکوپ الکترونی نشان داد که سطح آن پوشیده از کرک‌های ریز میله‌ای است که در هم تنیده شده‌اند. در این گروه درخت شماره ۱ از منطقه دلیر، به تنهایی از دیگر گروه‌ها متمایز است و کرک‌های سطح روی میوه قابل مشاهده نمی‌باشد، اما به وسیله میکروسکوپ الکترونی کرک‌های بسیار ریز میله‌ای آن مشخص می‌باشد. میوه این درخت نیز مانند میوه درختان گروه اول شکننده است، با این تفاوت که شکل آن تقریباً مدور و گرد است. همانند میوه منطقه بندین میوه‌های سالم (دارای دانه) در این گروه از درختان نزدیک به ۱۰۰ درصد می‌باشد. درختان متعلق به این گروه با تراکم بسیار کم در مناطق کوهستانی و ارتفاعات بالای جنگل‌های شمال کشور انتشار دارند.

گروه سوم: مشخصه بارز و اصلی این گروه که آن را از سایر گروه‌ها به راحتی متمایز می‌کند، وجود انبوهی از کرک‌ها به رنگ قهوه‌ای روشن در سطح خارجی میوه می‌باشد که باعث می‌شود به سختی برجستگی‌ها دیده شود. نتایج عکسبرداری با میکروسکوپ الکترونی نیز نشان داد که سطح میوه پوشیده از انبوهی از کرک‌های میله‌ای است. در تحقیق حاضر این نوع میوه تنها در حد شرقی جنگل‌های هیرکانی واقع در محدوده استان گلستان (منطقه لوه، شهرستان گالیکش)، مشاهده شده است.

واژگون می‌باشد. بنابراین، طبق این مشخصات تنها مشخصات میوه گروه‌های چهارم، پنجم و ششم (با این تفاوت که میوه این گروه دارای کرک سفید مخملی می‌باشد) با خصوصیات میوه این گونه مطابقت دارد.

در تحقیق حاضر در منطقه لوه استان گلستان واقع در محدوده شرقی جنگل‌های شمال کشور، برخی از پایه‌ها دارای میوه‌هایی با انبوهی از کرک‌های میله‌ای به رنگ قهوه‌ای روشن هستند که شکل آن نسبتاً گرد یا تخم‌مرغی پهن با یک منقارک کوچک در نوک میوه می‌باشد. این مشخصات دقیقاً با مشخصات کلید ارایه شده برای میوه *Tilia x vulgaris* (Bojnansky & Fargasova 2007) و *T. caucasica* subsp. *lasiocarpa* مطابقت می‌کند. از آنجایی که گونه *Tilia x vulgaris* هیبرید بین دو گونه *Tilia platyphyllos* و *Tilia cordata* می‌باشد، بنابراین در صورت حضور احتمالی گونه *Tilia x vulgaris* در ایران، می‌توان حضور گونه *Tilia cordata* را نیز در ایران محتمل دانست.

همچنین درختان گروه اول که همگی در ارتفاع ۲۷۰۰ متر از سطح دریا در جمعیت ایزوله بندبن سنگده واقع در بالاترین حد ارتفاعی جنگل‌های شمال کشور قرار گرفتند، دارای میوه‌ای با خصوصیات کاملاً متفاوت با آنچه در مورد میوه گونه *Tilia platyphyllos* شرح داده شده، می‌باشد. ژنومورفولوژی خاص کوه‌های بلند و صخره‌ای البرز در این منطقه کوهستانی که به صورت دیواری عظیم گسترده شده، ضمن کاهش تبادل ژنی بین گونه‌های این منطقه با گونه‌های پایین‌دست، سبب به وجود آمدن شرایط اقلیمی و اکولوژیکی خاص و منجر به حضور انحصاری بسیاری از گونه‌های گیاهی در این رویشگاه گردیده است (Akbarinia et al. 2004). بنابراین، با توجه به وقوع جدایی جغرافیایی (geographic isolation) و جدایی فنولوژیک (تاخیر بیش از یک ماه در گلدهی) بین جمعیت بندبن سنگده با جمعیت‌های پایین‌دست و برخورداری از خصوصیات انحصاری میوه (از جمله پوسته نازک و شکننده با کرک‌های ستاره‌ای شکل) احتمال کسب مکانیسم‌های جدایی طی سالیانی که تبادل ژنی این جمعیت با سایر جمعیت‌های پایین‌دست قطع شده است، وجود دارد.

نتیجه‌گیری نهایی

تحقیق حاضر با توجه به تفاوت بارز بین مشخصه‌های میوه گونه *Tilia platyphyllos* با میوه جمعیت‌های لوه و بندبن، درختان این دو جمعیت را به عنوان دو فرم جدیدی از جنس

گروه ششم: میوه کشیده، برجستگی‌ها نامشخص و وجود انبوهی از کرک‌های مخملی سفید رنگ در سطح خارجی میوه از خصوصیت بارز درختان این گروه می‌باشد. همچنین کرک‌های سطح میوه دارای شکل ستاره‌ای می‌باشند.

گروه هفتم: از بین ۹۰ پایه مطالعه شده، درخت شماره ۴ از منطقه دلیر دارای ریخت‌شناسی بسیار متفاوتی با سایرین بود که توانست خود به تنهایی یک گروه مجزا را تشکیل دهد. میوه آن تخم‌مرغی واژگون با نوکی فرو رفته با برجستگی‌های مشخص که قسمت فوقانی آن با یک فرورفتگی بارز از سایر بذور مطالعه شده به راحتی قابل تشخیص می‌باشد. همچنین تقریباً تمامی میوه‌های مطالعه شده از این پایه، بدون قوه نامیه بودند. در واقع دانه شکل نگرفته است. همچنین کرک‌های سطح میوه آن دارای فرم ستاره‌ای به هم تنیده با تعداد شاخه‌های کمتر در مقایسه با شکل ستاره‌ای گروه اول می‌باشد.

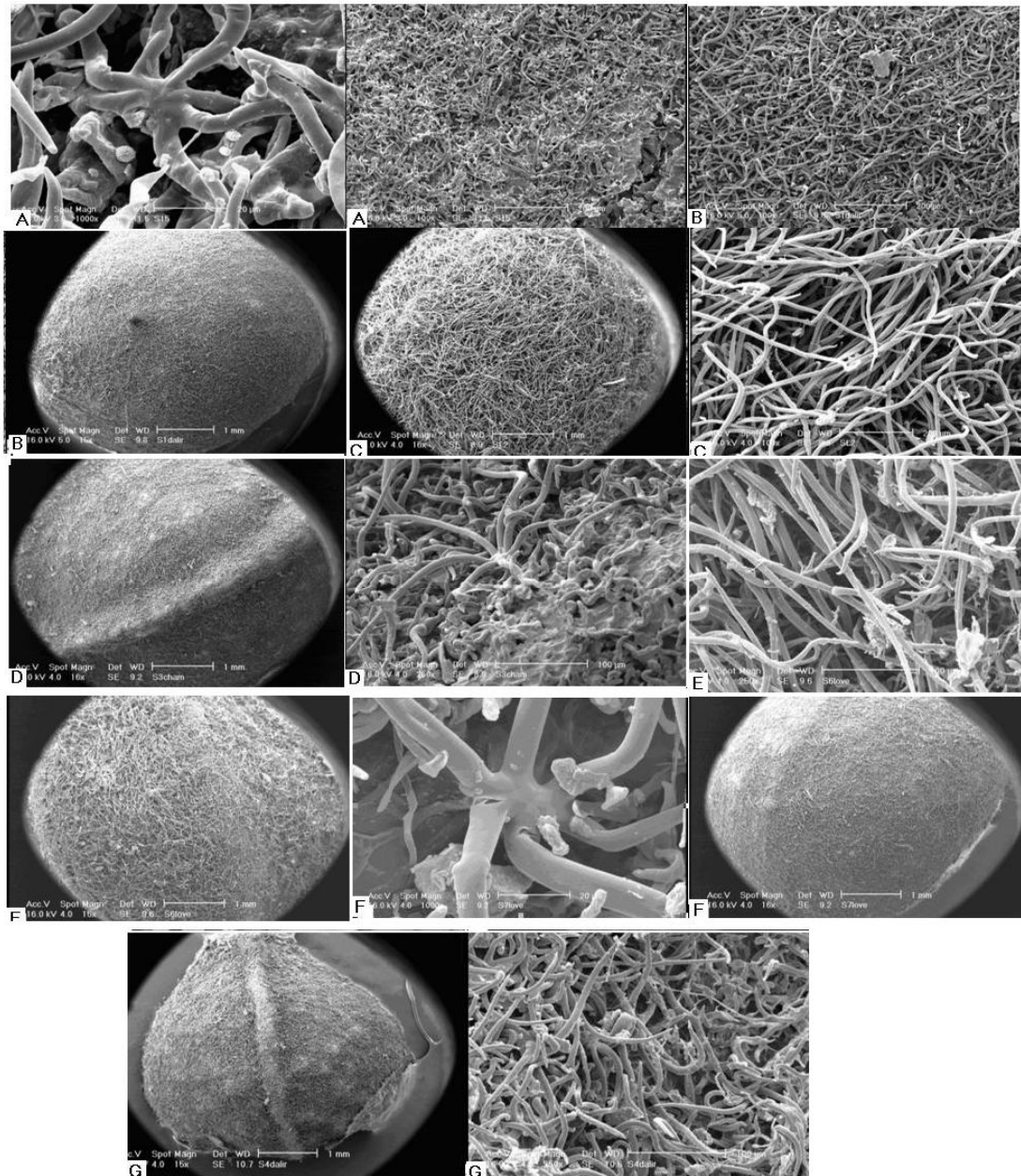
حضور یک گونه گیاهی در شرایط مختلف محیطی سبب ایجاد تنوع در خصوصیات ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک جهت سازگاری و ماندگاری بهتر در آن شرایط محیطی می‌گردد (Jones & Wilkins 1971). بنابراین، می‌توان اظهار داشت که مشاهده تنوع در خصوصیات ریخت‌شناسی میوه نمودار به دلیل حضور آن در دامنه‌های مختلف ارتفاعی و پراکنش آن در سرتاسر دامنه‌های شمالی البرز است. البته، اگرچه وجود تنوع ریختی در داخل جمعیت‌های مختلف یک گونه با پراکنش وسیع جغرافیایی قابل انتظار است، اما زمانی که این تغییرات در داخل یک جمعیت به حدی باشد که به راحتی از سایر جمعیت‌ها قابل تفکیک باشد، می‌توان با اطلاق زیرگونه یا حتی در صورت ایجاد جدایی تولید مثلی، به عنوان گونه جدید معرفی شود (Mayer & Eshloc 1991). در تحقیق حاضر، با توجه به مشاهده تفاوت ریختی برخی از پایه‌ها در یک جمعیت با شرایط آب و هوایی مشابه و عدم قرار گرفتن نمونه درختان مربوط به یک جمعیت در خوشه‌های یکسان، می‌توان تنوع ژنتیکی درون گونه‌ای زیاد و یا حتی تنوع در سطح گونه را برای رویشگاه‌های نمودار بویژه لوه و دلیر متصور بود. در تایید این مطلب، با توجه به کلید شناسایی نمودارها براساس خصوصیات ریخت‌شناسی میوه (Bojnansky & Fargasova 2007)، خصوصیات ریخت‌شناسی میوه برخی از گروه‌های شناسایی شده در این تحقیق تفاوت زیادی با مشخصات گونه *Tilia platyphyllos* نشان می‌دهد. طبق کلید ارایه شده توسط بویانسکی و فارگاسوفا (Bojnansky & Fargasova 2007) میوه گونه اشاره شده کرک‌دار و به رنگ متمایل به خاکستری با برجستگی یا تا حدودی برجسته و کروی یا به شکل تخم‌مرغی

وجود گونه‌هایی دیگر از جنس نمدار را علاوه بر گونه *Tilia platyphyllos* در جنگل‌های شمال ایران محتمل می‌داند.

تشکر و قدردانی

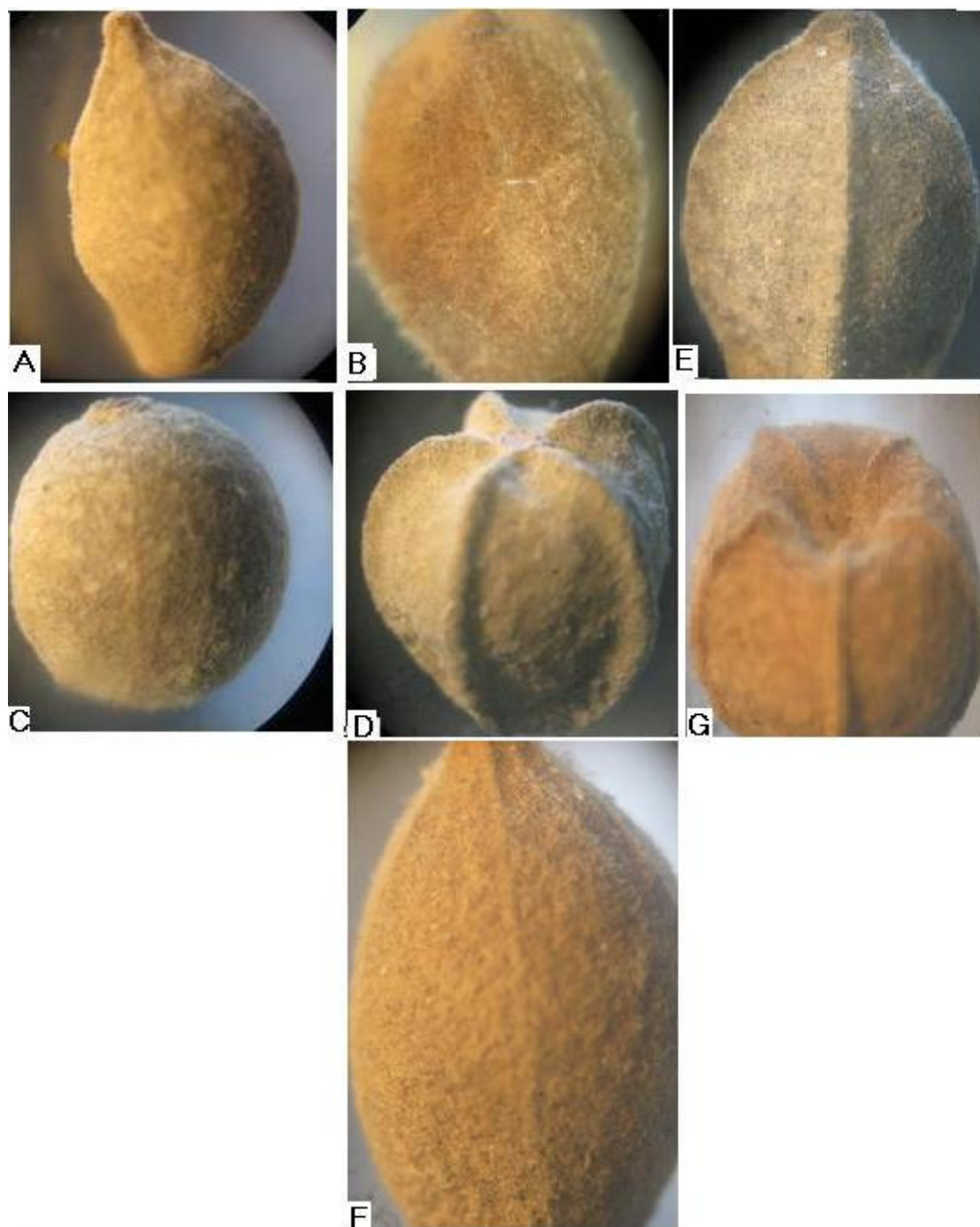
از آقای مهندس حبیب زارع، عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، به خاطر همکاری‌های ارزشمندشان در این تحقیق تقدیر و تشکر می‌شود.

نمدار در ایران معرفی می‌نماید و تصمیم‌گیری نهایی در مورد زیرگونه یا گونه‌ای مجزا از گونه *Tilia platyphyllos* را منوط به انجام مطالعات تکمیلی از جمله مطالعات ریخت‌شناسی برگ و گل و مطالعه ژنتیکی می‌نماید. همچنین تحقیق حاضر هم راستا با نتایج سایر محققان (Sabeti 1976, Djavanshir 1984)



شکل ۴- نتایج عکسبرداری سطح خارجی پوسته میوه نمدار با میکروسکوپ الکترونی: A. گروه اول، B. گروه دوم، C. گروه سوم، D. گروه چهارم، E. گروه پنجم، F. گروه ششم، G. گروه هفتم.

Fig. 4. Scanning electron microscope of fruits exocarp of *Tilia* spp.: A. Group one, B. Group two, C. Group three, D. Group four, E. Group five, F. Group six, G. Group seven.



شکل ۵- شکل میوه نمدار به تفکیک هر گروه: A. گروه اول، B. گروه دوم، C. گروه سوم، D. گروه چهارم، E. گروه پنجم، F. گروه ششم، G. گروه هفتم.

Fig. 5. Fruits of *Tilia* spp. by light microscope: A. Group one, B. Group two, C. Group three, D. Group four, E. Group five, F. Group six, G. Group seven.

References

- Aas, G., Aier, J., Baltisberger, M. & Matzger, S. 1994. Morphology, isozyme variation, cytology and reproduction of hybrids between *Sorbus aria* (L.) Crantz and *S. torminalis* (L.) Crantz. *Botanica Helvetica* 104: 195–214.
- Akbarinia, M., Zare, H., Hosseini, M. & Ejtehadi, H. 2004. Study on vegetation structure, floristic composition and chorology of silver birch communities at Sangdeh. Forest of Hyrcanian Region. *Pajouhesh-va-Sazandegi* 64(3): 79–84.
- Al-Gohary, I.H. & Mohamed, A.H. 2007. Seed Morphology of *Acacia* in Egypt and its taxonomic significance. *Int. J. Agr. Biol.* 9(3): 435–438.
- Barthlott, W. 1981. Epidermal and seed characters of plants: Systematics applicability and some evolutionary aspects. *Nord. J. Bot.* 1: 345–355.
- Bojnansky, V. & Fargasova, A. 2007. Atlas of seeds and fruits of central and east-European flora of the Carpathian mountains region. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 1046 p.
- Bradley, P. (ed.). 1992. *British Herbal Compendium*. Dorset (Great Britain). *Brit. Herb. Med. Ass.* 142–144.
- Browics, K. 1978. Chorology of trees and shrubs in southwest Asia. *Institute of Dendrology, Polish Academy of Science*, 1(33), 167 p.
- Buss, C.C., Thomas, G.L. & Wise, R.R. 2001. Seed coat morphology and its systematic implication in *Cyanea* and other genera of *Lobelioidea* (Campanulaceae). *Amer. J. Bot.* 88: 1301–1308.
- Djavanshir, K. 1984. Trees and shrubs of Iran. Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
- Haller, J.M. 1995. *Tilia americana* Linden: a neglected jewel. *Arbor Age* 15(7): 32–33.
- Heywood, V.H. 1971. The characteristics of the scanning electron microscopes and their importance in biological studies. Pp. 155–177. *In: Scanning Electron Microscopy: Systematic and Evolutionary Applications* (ed. Heywood, V.H.), Vol. 4. The Systematic Association, London.
- Hind, D.J.N. 1988. The biology and systematics of *Moehringia* L. (Caryophyllaceae). Ph.D. Thesis. University of Reading.
- Javadi, F. & Yamaguchi, H. 2004. A note on seed coat and plumule morphological variation in the genus *Cicer* L. (Fabaceae). *Sci. Rep. Grad. Sch. Agric. & Biol. Sci., Osaka Pref. Univ.* 56: 7–16.
- Jones, D. & Wilkins, D. 1971. Variation and adaptation in plant species, London, Heinemann, 184 p.
- Koul, K.K., Nagpal, R. & Raina, S.N. 2000. Seed coat microsculpturing in *Brassica* and allied genera (subtribes Brassicinae, Raphaninae, Moicandiinae). *Ann. Bot.* 86: 385–397.
- Mayer, E. & Eshlok, P. 1991. *Principles of Systematic Zoology*. 511 p.
- Minto, L., Fior, S. & Roccotiello, E. 2006. Seed morphology in *Moehringia* L. and its taxonomic significance in comparative studies within the Caryophyllaceae. *Plant Sys. Evol.* 262: 189–208.
- Plotnik, A. 2000. The urban tree book an uncommon field guide for city & town. New York. Three Rivers Press, 448 p.
- Pigott, C.D. 1989. Factors controlling the distribution of *Tilia cordata* Mill. at the northern limits of its geographical range. 4. Estimated age of trees. *New Phytologist* 112: 117–121.
- Rehder, A. 1990. *Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America*. Portland, Dioscorides Press, 996 p.
- Rooglou, K., Dobrowolska, D., Spyroglou, G. & Nicolescu, V.N. 2008. A review on the ecology and silviculture of limes (*Tilia cordata* Mill., *T. platyphyllos* Scop. and *T. tomentosa* Moench) in Europe. 29 p.
- Sabeti, H. 1976. Forests, trees and shrubs of Iran. Agriculture & Natural Resources Research Organization Publications, 810 p.
- Sergarra, J.G. & Mateu, I. 2001. Seed morphology of *Linaria* species and taxonomic implications. *Bot. J. Linn. Soc.* 135: 375–389.
- Shahi, Sh.R. & Mervarz, S. 2008. Study seed morphology of the genus *Cistanche* Hoffmg. et Link (Orobanchaceae) in Iran. Fifteenth National Conference and 3rd International Conference of Biology, Tehran.
- Shekhol-Eslami, A., Namiranian, M., Sagheb Talebi, Kh. & Adeli, A. 2005. Investigation of tree species composition and forest types comprises with *Tilia* in west of Mazandaran forest. *Agri. Sci. Journ.* 11: 41–52.
- Tobe, H., Wagner, W.L. & Chin, H.C. 1987. A systematic and evolutionary study of *Oenothera* (Onagraceae): seed coat anatomy. *Bot. Gazette* 148: 235–257.
- Yoshizaki, M. 2003. Millets in prehistoric remain: Paleobotany on barnyard and azuki beans in Japan. *In: Natural History of Millets* (eds Yamaguchi, H. & Kawase, M.). Hokkaido University Press, Sapporo (In Japanese).