

بررسی کلادیستیکی گونه های جنس پنیرک (تیره پنیرک) در ایران بر اساس صفات ریخت شناسی

منیژه پاکروان^۱، سمیه نعمتی^۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۲۵

تاریخ تصویب: ۸۹/۱۰/۶

چکیده

جنس *Malva* دارای ۸ گونه و ۸ واریته با پراکنش گسترده در ایران است. به منظور بررسی روابط کلادیستیک بین گونه های این جنس، تعداد ۱۸ صفت مورد بررسی قرار گرفت. صفات به صورت چند حالتی در ماتریس صفات ثبت شد. برای ریشه دار کردن کوتاه ترین کلادوگرام ها از گونه های *Althaea officinalis*, *Lavatera* و *Alcea flavovirens* و *thuringiaca* به عنوان برون گروه استفاده شد. تحلیل پارسیمونی براساس روش فیچ (*fitch*) منجر به استخراج کوتاه ترین کلادوگرام به طول ۸/۶۷۰۲۴ گام شد ($RI=0.82, CI=0.64$). درخت مطلق مرکزی با استفاده از روش ماکزیموم پارسیمونی به عنوان درخت مرجع در نظر گرفته شده است. با صرفه ترین کلادوگرام ها بر اساس تحلیل پارسیمونی تک نیایی جنس *Malva* را تایید نمی کند، براین اساس نمونه های این جنس در یک کلاد قرار نمی گیرند. آزمون بوت استرپینگ تک نیایی گونه های مطالعه شده جنس *Malva* را نشان نمی دهد.

واژه های کلیدی: پنیرک، فیلوژنی، تحلیل پارسیمونی، ایران

۱. استادیار گروه زیست شناسی دانشگاه الزهراء (س) pakravan@alzahra.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زیست شناسی دانشگاه الزهراء (س)

مقدمه

شمای رده بندی لینه توسط بسیاری از گیاه شناسان دیگر هم پیروی شد (Baker, 1890; de Candolle, 1805, 1824; Fernandes, 1968). هم اکنون در بسیاری از فلور های جدیدی مثل فلور اروپا، فلور شوروی و ایبریکا استفاده می شود. اسکوبار و همکاران (Escobar et al. 2008) با استفاده از پنج نشانگر مولکولی، بررسی فیلوژنتیکی بر روی این گروه انجام دادند. آن ها نشان دادند که پیش کاسه صفت مفیدی برای تفکیک گونه ها نیست. در این بررسی نیز برای کاهش همنامی، ویژگی های پیش کاسه حذف شده است. هدف از این تحقیق مطالعه روابط گونه ها و تاکسون های فرو گونه ای بر اساس روابط فیلوژنتیک در جنس پنیرک و تحلیل تکامل صفات با تاکید بر آن ها می که از جنبه سیستماتیک مفیدند، می باشد. به این منظور ما از صفات ریخت شناسی استفاده کردیم و با استفاده از روش ماکزیموم پارسیمونی آنالیز را انجام دادیم. از آنجا که این جنس دارای مقادیر فراوانی موسیلاژ است که در صنایع غذایی و داروسازی اهمیت زیادی دارد لذا شناخت دقیق گونه ها و رده بندی آنها از اهمیت زیادی برخوردار است.

مواد و روش ها

نمونه های مورد استفاده در این پژوهش عموماً نمونه های موجود در هرباریوم های TARI, IRAN, TUH هستند (جدول ۲). شناسایی نمونه ها بر اساس کلید شناسایی فلور ایران (Pakravan, 2008) انجام شد. در مجموع ۸ گونه *Malva* به

جنس پنیرک متعلق به نواحی شمالی کره زمین بوده دارای ۳۹ گونه در جهان است. ریدل (Riedl, 1976) ۱۰ گونه و پاکروان (Pakravan 2006) ۷ گونه را از ایران گزارش داده اند. جنس پنیرک و جنس های وابسته به آن در قبیله Malveae مثال خوبی است از مشکلات تاکسونومیک که توسط هم نمایی صفات ریختی ایجاد می شود. این گروه گیاهان علفی را در بر می گیرد که از مدیترانه تا جنوب غرب آسیا گسترش یافته اند و مرکز تنوع جنس های *Malva*, *Lavatera*, *Althaea* در غرب مدیترانه و *Alcea* در آسیای میانه می باشد. بر اساس ویژگی های ریختی جنس های *Malva*, *Althaea*, *Alcea* در گروهی که آلیانس *Malva* نامیده می شود طبقه بندی می شوند (Bates 1968). مطالعات مولکولی نشان می دهد که (*Malope* و *Kitaibela* رابطه نزدیکی با آلیانس *Malva* دارند، در حالیکه جنس *Malvalthaea* عمدتاً جدا شده است (Escobar et al. 2008).

لینه (Linnaeus 1753) با استفاده از ویژگی های پیش کاسه (تعداد قطعات و درجه اتصال آن ها)، جنس های *Alcea*, *Malva*, *Althaea* و *Lavatera* را که تورنه فورت قبلاً شرح داده بود، از هم متمایز کرد. اگر چه روش های استفاده شده توسط لینه و برخی از گیاه شناسان بعد از وی (Alefeld, 1862, Krebs, 1994a, b; Medikus 1787; Ray, 1995) به شدت مصنوعی بود و توسط ویژگی های میوه جایگزین شد، اما

به *Alcea flavovirens* و *thuringiaca* عنوان برون گروه انتخاب شدند. انتخاب برون گروه ها بر اساس مطالعات کلادیستیک مولکولی انجام شده توسط اسکوبار و همکارانش (2008) (Escobar et al.) بوده است.

پس از کد دهی صفات و تهیه ماتریسی از داده ها نتایج وارد برنامه Paup* ver. 4. (Swofford 2002) شدند. حالات صفات به صورت مرتب نشده (unordered) مطابق روش Fitch (1971) تهیه شدند. مقادیر بوت استرپ و طول درخت، نقشه صفات (Character mapping)، اندیس های ابقاء و ثبات محاسبه و درخت مطلق مرکزی به دست آمد.

روش برون گروه در بررسی صفات ریخت شناسی مورد مطالعات کلادیستیک قرار گرفتند. صفات ریخت شناسی شامل صفات رویشی و زایشی است که پس از بررسی صفات در تمام گونه ها و حذف صفات غیر اطلاع دهنده در بررسی های اولیه ۱۸ صفت مفید شناخته شده و وارد آنالیزهای کلادیستیک شد. صفاتی چون رنگ گل به علت صفت پیشرفته منفرد حذف شدند. بیشتر صفات دوحالتی و ۳ صفت بیش از دوحالتی را نشان دادند (جدول ۱ صفات).

قطبی کردن صفات به روش برون گروه انجام شد (Madison et al. 1984). سه گونه به نام های *Althaea officinalis*, *Lavatera*

جدول ۱. صفات بررسی شده در این پژوهش و حالات صفات

شماره صفت	صفات	حالات صفات
۱	ارتفاع گیاه	بلندتر یا مساوی ۵۰ سانتیمتر (۰)، کمتر از ۵۰ سانتیمتر (۱)
۲	کرک پوش	ستاره ای (۰)، ۴ و ۳ شاخه (۱)، بدون کرک تا ساده (۲)
۳	فرم رویشی	افراشته (۰)، خیزان (۱)
۴	شکل برگ	مثلثی - تخم مرغی (۰)، قلبی - دایره ای (۱)
۵	طول برگ	کمتر از ۶ سانتیمتر (۰)، بیشتر یا مساوی ۶۰ سانتیمتر (۱)
۶	تعداد بریدگی برگ	کمتر از ۵ (۰)، ۵-۷ (۱)
۷	شکل گوشوارک	مثلثی (۰)، خطی (۱)
۸	جنس گوشوارک	غیر غشایی (۰)، غشایی (۱)
۹	اندازه گوشوارک	بیشتر یا مساوی ۶ میلیمتر (۰)، کمتر از ۶ میلیمتر (۱)
۱۰	تعداد گل:	۲-۱ (۰)، ۳-۵ (۱)، بیش از ۵ (۲)
۱۱	شکل کاسه	مثلثی (۰)، تخم مرغی - مستطیلی (۱)
۱۲	طول کاسه	بزرگتر از ۱۳ میلیمتر (۰)، بین ۱۰ تا ۱۳ میلیمتر (۱)، کمتر از ۹ میلیمتر (۲)
۱۳	طول گلبرگ	بزرگتر از ۱۰ میلیمتر (۰)، کوچکتر از ۹ میلیمتر (۱)
۱۴	کرک لوله پرچم	کرک دار (۰)، بدون کرک (۱)
۱۵	قطر برچه	بزرگتر از ۴ میلیمتر (۰)، کوچکتر از ۴ میلیمتر (۱)
۱۶	تعداد برچه	بیشتر از ۱۱ عدد (۰)، کمتر یا مساوی ۴ میلیمتر (۱)
۱۷	کرک برچه	کرک دار (۰)، بدون کرک (۱)
۱۸	گلبرگ ریش دار	دارد (۰)، ندارد (۱)

جدول ۲. نمونه های به کار رفته در مطالعه حاضر

گونه نام	محل جمع آوری	جمع آوری کننده	شماره هربایومی	هرباریوم مرجع
<i>Alcea flavovirens</i> (Boiss. & Buhse) Iljin	گیلان: لوشان	هایل مقدم	۲۶۴۰۳	TUH
<i>Alcea flavovirens</i> (Boiss. & Buhse) Iljin	همدان: آوج	پاکروان و هایل مقدم	۲۶۳۳۸	TUH
<i>Althaea officinalis</i> L.	آذربایجان: اورمیه	ایزدپناه و طاهری	۶۸۲۳۲	TARI
<i>Althaea officinalis</i> L.	همدان: ۷۰ کیلومتری بیجار به همدان ۱۸۰۰ متر	اسدی	۶۱۰۲۷	TARI
<i>Lavatera thuringiaca</i> L.	آذربایجان: منطقه حفاظت شده ارسباران، ۱۶۰۰ متر	رونه مارک و اسدی	۲۲۱۰۶	TARI
<i>Lavatera thuringiaca</i> L.	آذربایجان: منطقه حفاظت شده ارسباران، کلیبر، ۱۵۵۰ تا ۱۶۰۰ متر	یوسفی	۴۵۹۱	TARI
<i>M. armeniaca</i> Iljin	آذربایجان: مغان، پایین تر از اصلاندوز، منطقه بران، ۳۲۰ متر	الفت	۱۰۹	TARI
<i>M. iljini</i> Riedl	گیلان: منجیل	ثابتی	۱۵۵۸	TARI
<i>M. iljini</i> Riedl	گرگان: اینچه برون	اسدی و معصومی	۵۵۳۶۹	TARI
<i>M. neglecta</i> Wallr.	گلستان: پارک ملی گلستان، آلمه، ۱۷۰۰ متر	ثابتی	۵۶۸۲	TARI
<i>M. neglecta</i> Wallr.	مازندران: جنوب رامسر، غرب جواهرده، ۱۸۰۰ متر	رونه مارک و معصومی	۲۰۷۷۲	TARI
<i>M. nicaeensis</i> All.	گرگان: ازدار تپه، دهکده ای نزدیک مینو دشت، ۱۰۰ متر	هیور	۳۳۳۸۲	TARI
<i>M. nicaeensis</i> All.	مازندران: کجور، بین دهکده اوایل و کشکک	زارع	۳۳۲۲	--
<i>M. pusilla</i> Sm.	خوزستان: ۵۸ کیلومتری بهبهان به رامهرمز، ۲۴۰ متر	رونه مارک و مظفریان	۲۰۹۲۵	TARI
<i>M. pusilla</i> Sm.	هرمزگان: بندر عباس، ۱۹ کیلومتری میناب به سندرک، ۱۰۰ متر	مظفریان	۳۸۸۰	TARI

<i>M. parviflora</i> L. var. <i>parviflora</i>	فارس: ۳۳ کیلومتری لار به بستک، شرق دهکده دورمود، ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	اسدی و سردابی	۴۱۸۲۵	TARI
-var. <i>paviflora</i>	بوشهر: کوه های شمال شرق دالکی، ۲۰۰ تا ۶۰۰ متر	رونه مارک و مظفریان	۷۹۵۷	TARI
-var. <i>microcarpa</i> (Pers.) Fiori & Paol	تهران: ۵۰ کیلومتری قم به کاشان، ۸۰۰ متر	دینی و بازرگان	۷۹۵۷	TARI
-var. <i>crinata</i> Boiss.	خوزستان: هندیجان، ۲۰ متر	مظفریان	۶۲۳۵۷	TARI
<i>M. sylvestris</i> L. var. <i>sylvestris</i>	مازندران: دره رودخانه چالوس، ۱۲۰۰ متر	امینی	۳۳۰۷	--
- var. <i>sylvestris</i>	تهران: کرج، ۱۳۲۰ متر	ملکپور و فروغی	۱۴۵۳۵	TARI
-var. <i>eriocarpa</i> Boiss.	تهران: دماوند، ۱۸۵۰ تا ۱۹۵۰ متر	مظفریان	۳۲۵۱۸	TARI
-var. <i>eriocarpa</i> Boiss.	کرمان: بم به جیرفت، ۴۸ کیلومتری جنوب بم، محمود آباد، ۱۸۲ متر	ارشاد و همکاران	۳۵۲۰۱	IRAN
-var. <i>mauritiana</i> (L.) Boiss.	آذربایجان: منطقه حفاظت شده ارسباران، بین ایقان و وینق،	خاتمساز و فرزانه	۷۳۰۸۶	TARI
-var. <i>mauritiana</i> (L.) Boiss.	تهران: اوین	زرگانی	۳۰۸۵۱	IRAN
<i>M. verticillata</i> L.	آذربایجان: مقان	سلطانی و لشکری	۶۸۵۷	TARI
<i>M. verticillata</i> L.	هرمزگان: بندر لنگه، تنب کوچک،	مظفریان	۴۷۱۷۴	TARI

مرکزی به طول ۸/۶۷۰۲ گام، اندیس ثبات ۰/۶۴۰۲، اندیس ابقاء ۰/۸۲۵۹ حاصل شد. (شکل ۱) گونه های برون گروه با استفاده از نقشه صفات (character mapping)، بر اساس تعداد برچه از گونه های درون گروه مجزا می شوند. در درون هر کلاد گونه ها بر اساس سایر صفات به زیر کلاد هایی تفکیک شده اند.

(هرباریوم موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع ایران=TARI؛ هرباریوم موسسه گیاهپزشکی ایران=IRAN؛ هرباریوم دانشگاه تهران=TUH)

نتایج و بحث

از مطالعه کلادیستیک ۸ گونه *Malva* و شش وارسته به روش برون گروه بر اساس ۱۸ صفت ریخت شناسی پس از سه بار وزن دهی درخت مطلق

گونه های *M. nicaensis* و *M. verticillata* با داشتن صفت سین آپومورف گل آذین چند تایی از سایر گونه ها در ابتدای کلاد جدا شده است.

گونه های کلاد (*Althaea officinalis*), *M. Lavatera Thuringiaca* و *M. iljinii* با داشتن صفات مشترک در فرم رویشی (افراشته)، طول برگ (کوچک) اندازه گوشوارک (نسبتاً بزرگ) در یک گروه جای گرفته اند.

کلاد شامل گونه های *M. armenica*, *M. parviflora* var. *microcapa*, *neglecta*, var. *cristata*, var. *parviflora* در ارتفاع (کوتاه)، فرم رویشی (خیزان)، شکل برگ (قلبی-کلیوی)، طول برگ (کوچک)، اندازه گوشوارک (بلند)، تعداد گل (بیش از ۳ تا)، شکل کاسه (مثلثی پهن) و تعداد برچه (نسبتاً کم) دارند که آنها را در یک کلاد در کنار یکدیگر قرار می دهد. واریته *var. microcarpa* در کنار واریته دیگر *M. parviflora* جای گرفته است و این قرابت تاییدی بر کاهش *M. microcarpa* به سطح واریته ای از *M. parvifolius* است.

وجود گوشوارک غیر غشایی، لوله پرچم و برچه کرک دار به عنوان سین پلیزومورفی گونه های *M. neglecta*, *M. armenica* را از واریته های *M. parviflora* جدا می کند.

مطالعات مولکولی اسکوبار و همکاران (2008) (Escobar et al.) در این گروه خویشاوند نشان داده است که دو جنس *Alcea* و *Althaea*، قرابت بیشتری با جنس دیگری به نام *Kitaibelia* دارند و

یک گروه پیراتبار قاعده ای شامل واریته های *M. sylvestris* var. *mauritiana* (L.) Boiss. و *M. sylvestris* L. var. *sylvestris* . Boiss. و *M. sylvestris* var. *ericocarpa* حضور گونه های برون گروه *Althaea officinalis*, *Lavatera thuringiaca* در کلاد درون گروه ها با ارزش بوت استرپ ۷۸٪ از نکات قابل توجه اولیه در تبارنمای به دست آمده در این تحقیق است. با استفاده از نقشه صفات، سین پلیزومورف های این گروه پیراتبار مجزا ارتفاع گیاه، فرم رویشی، طول گلبرگ و کرک لوله پرچم است.

گوشوارک غیر غشایی، فرم رویشی افراشته و تعداد برچه زیاد به عنوان سین پلیزومورف هایی هستند که سه گونه *Althaea officinalis*, *Lavatera thuringiaca* و *M. iljinii* را در کنار هم گروه بندی کرده است.

کلاد شامل گونه های *M. armenica*, *M. neglecta* و هر سه واریته *M. parviflora* با ارزش بوت استرپ بالای ۸۰٪ حمایت می شود. دو واریته *M. sylvestris* var. *sylvestris* و *M. sylvestris* var. *ericocarpa* در یک زیر کلاد با ارزش بوت استرپ ۷۵٪ قرار گرفتند.

واریته *M. sylvestris* var. *mauritiana* به لحاظ داشتن صفات سین آپومورف گوشوارک غشایی کوچک از دو واریته دیگر جدا شده است. این گونه توسط لینه به عنوان گونه ای مستقل معرفی شده است که می تواند دلیلی بر انتقال این واریته به صورت گونه ای واحد باشد.

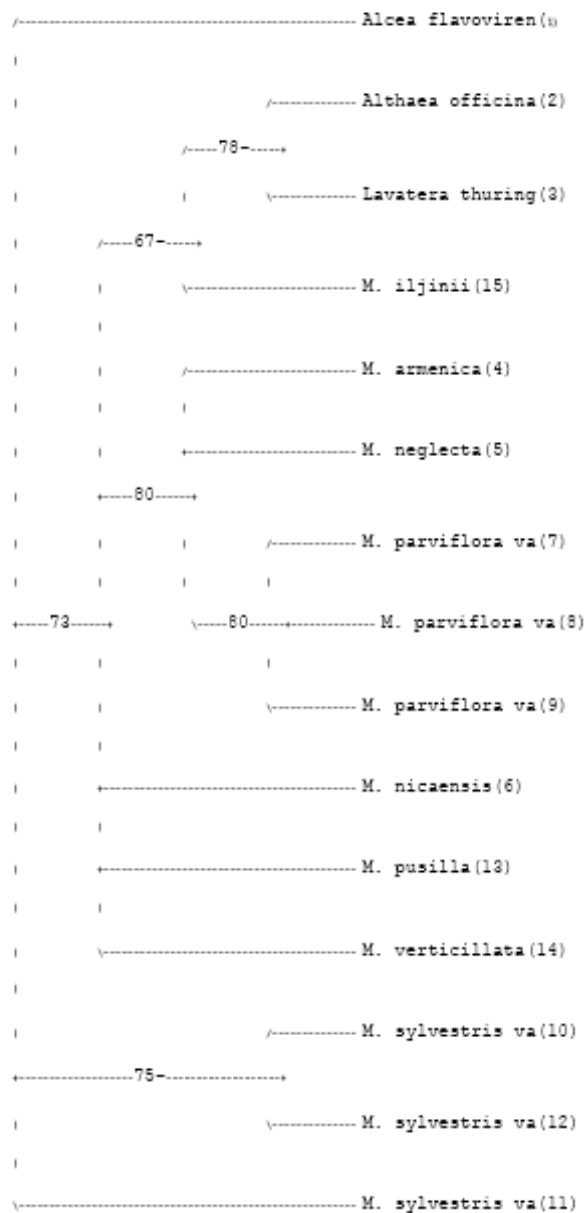
چون گوشوارک غیر غشایی، فرم رویشی افراشته و تعداد برچه زیاد به عنوان سین پلیزومورف هایی هستند که سه گونه *A. officinalis*, *L. M. iljinii* و *thuringiaca* را در کنار هم گروه بندی کرده است. از طرفی قرار گیری *M. iljinii* در کنار *A. officinalis* به دلیل صاف بودن بخش پستی برچه ها است. اما قرار گیری *M. armeniaca* که شباهت زیادی به *M. iljinii* دارد (Pakravan 2006) در کلاد مجاور تعریف نشده باقی می ماند. *M. iljinii* به صورت وارپته ای از *M. armeniaca* پیشنهاد شده است (Pakravan 2006).

در مطالعات انجام شده شکل برگ تنها صفت اطلاع دهنده مفیدی بود که در گونه های مورد مطالعه بازگشت تکاملی را نشان نمی دهد و با اطمینان برای مطالعه روابط تبار شناختی قابل استفاده است. کرک پوش گیاه، فرم رویشی، طول برگ، شکل، جنس و اندازه گوشوارک، شکل کاسه گل و کرک دار بودن لوله پرچم بازگشت تکاملی را در تعداد بیشتری از گونه ها نشان می دهند.

تعداد گل و تعداد برچه در گونه *M. iljinii* و گلبرگ ریش دار در گونه *M. neglecta* و طول کاسه در گونه *M. verticillata* بازگشت تکاملی را نشان می دهند.

خویشاوندی کمتری را نسبت به جنس های *Malva* و *Lavatera* نشان می دهند. در درخت فیلوژنی حاصل از تحقیق حاضر جنس *Lavatera* و *Althaea* درون کلاد درون گروه ها جای گرفته که شاید بتوان گفت تاییدی بر نتایج مولکولی فوق باشد. در تبار نما های حاصل از مطالعات ری (Ray 1998) و اسکبار (Escobar et al. 2008) پلی تومی در درختان در مورد گونه های *Malva* و *Lavatera* مطالعه شده وجود دارد به نحوی که نمی توان گفت گونه های هر جنس کلاد مشخص و مجزایی را به خود اختصاص داده اند.

از سوی دیگر جنس *Malvalthaea* (*Sosn.*)*Iljin*(*Malvalthaea transcaucasica*) که حاصل دو رگه گیری بین گونه های *Malva ageyptia* و *Althaea hirsuta* است می تواند نشان دهنده وجود رابطه خویشاوندی نزدیک بین اجداد این دو گونه باشد و یا اینکه یک گروه به اشتباه در جنس *Malva* و یا در جنس *Althaea* قرار گرفته است (Escobar et al. 2008). کربس (1994) پیشنهاد داد که جنس *Althaea* بخشه *Hirsutae* در کلاد *Malva* به علاوه *Lavatera* قرار داده شود. بنابر این نتیجه شاید بتوان جای گرفتن گونه *Althaea officinalis* L. را در کلاد درون گروه ها توجیه کرد. بدین معنی که ویژگی هایی



شکل ۱. درخت مطلق مرکزی با استفاده از صفات ریخت شناسی (c3 فرم رویشی، c8 جنس گوشوارک و c17 کرک برچه).

سپاس گذاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه الزهراء به جهت حمایت های مالی در غالب طرح پژوهشی کوتاه مدت تشکر و قدر دانی می شود. همچنین از جناب آقای دکتر شاهین زارع و خانم یاسمن سلمکی برای راهنمایی های ارزشمندشان در اجرای نرم افزار بسیار سپاسگزاریم.

منابع

- Fitch, W.M.; (1971) Toward defining the course of evolution: minimum change for a specific tree topology. Syst. Zool. 20: 406-416.
- Grant, L.; (2003) Incongruence between cladistic and taxonomic systems. Amer. J. Bot. 90: 1263-1270.
- Iljin, M. M.; (1949) Malvaceae, In: Komarov, V. L., Shishkin, B. K. , Borov, E. G. (eds.) Flora SSSR. Vol. 15. Botanical Institute of The Academy of Sciences of The U.S.S.R., pp.21-137, Leningrad.
- Linnaeus, C.; (1753) Species Plantarum. A 1957 facsimile of the first edition of 1753 with an introduction by W. T. Stearn and an appendix by J. L. Heller and W. T. St.
- Medikus, F.K.; (1787) Über einige künstliche Geschlechter aus der Malven- Familie. Botanischer Garten Mannheim, Mannheimearn. Ray Society, London.
- Maddison, D. R. & Maddison, W. P.; (2000) Mac Clade 4. Analysis of Phylogeny and character evolution. Ver. 4.03. Sunderland, Massachusetts. Sauer .
- Pakravan, M. ; (2006) New findings in the genus *Malva* L. (Malvaceae) in Iran. Iran. J. Bot. 247-249.
- Pakravan, M.; (2008) Malvaceae. In: Assadi et al. (ed.) Flora of Iran. No. 58. Research Institute of Forests and Rangelands. pp. 146. Tehran.
- Alefeld, F. G. C. ; (1862) Über die Malvean. Osterr. Bot. Z. 22: 247-261.
- Baker, W.R.; (1890) Synopsis of genera and species of Malveae. J. Bot. 28: 140– 145, 207–213, 239–243, 339–343, 367–371.
- Bates, D.M. (1968) Generic relationships in the Malvaceae, tribe Malveae. Gentes Herbarum 10: 117–135.
- Candolle, de, A.P.; (1805) *Malva*. In: Lamarck, J.-B. (Ed.), Flore Française, Vol. 4(2), 3rd ed. H. Agasse, pp. 827–831, Paris.
- Escobar G., P., Schoenswetter, P., Fuertes Agariar, J., Nieto Feliner, G. and Schneeweiss, G. ; (2008) Five molecular markers reveal extensive morphological homoplasy and reticulate evolution in the Malva Alliance (Malvaceae). Mol. Phyl. Evol., 10: 1016-1036.
- Fernandes, R.B.; (1968) Contribuições para o conhecimento do género *Lavatera* L. I. Notas sobre algumas 39 pecies. Collect. Bot. 7: 393–448.

- Riedl, I.; (1976) *Alcea*. In: Rechinger, K.H. (ed.), Flora Iranica vol. 120. Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, pp. 41–80, Graz.
- Ray, M. F.; (1995) Systematic of *Lavatera* and *Malva* (Malvaceae) a new perspective. Plant. Syst. Evol. 198: 29-53.
- Swofford, D. L. PAUP*; (2002) Phylogenetic Analysis Using Parsimony (and other methods). 4. Ob10. Sinauer, Associates, Inc. Sunderland.
- Tate, J.A., Fuertes Aguilar, J., Wagstaff, S. J., La Duke, J.C., Bodo Slotta, T.A., Simpson, B.B.; (2005) Phylogenetic relationships within the tribe Malveae (Malvaceae, subfamily Malvoideae) as inferred from ITS sequence data. Amer. J. Bot. 92: 584–602.
- Tournefort, J.P.; (1700) Institutiones Rei Herbariae. Typographia Regia, Paris.
- Tournefort, J.P.; (1706) Suite de l'établissement de quelque nouveaux genres de plants: *Lavatera*. Histoire de L'Academie Royale des Sciences. 1706 [1731]: 83–87.
- Zohary, M.; (1963) Taxonomical studies in *Alcea* of south-West Asia. Part. 1. Bull. Res. Counc. Israel. 11d4: 210-229.