

بازنگری در وضعیت گونه‌های جنس *Trigonella* L.

(بخشه *Bucerates* Boiss.) در ایران

فهیمة سلیم پور*¹ (نویسنده مسئول) *drsalimpour@gmail.com*، سیده مهسا صفی الدین اردبیلی¹، فریبا شریف نیا¹

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، تهران، ایران

محل انجام پژوهش: گروه زیست شناسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی

Review the status of the *Trigonella* L. species (section *Bucerates* Boiss.) In Iran

Fahimeh Salimpour*¹, Seiedeh Mahsa Safialdin Ardebili², Fariba Sharifnia³

1,2,3- Department of Biology, Basic Science Faculty, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Trigonella L. is one of the crop and grassland genera in Fabaceae family, with genera that have trifoliate leaves. Sect. *Bucerates* is the largest section consist of 10 species in Iran. According to similarities observed in the morphological corolla in this section with the genus *Medicago*, so phenetic study 12 species of *Trigonella*, 6 species *Medicago*, 1 *Melilotus*, and one species of *Trifolium*, were performed. Numerical taxonomy using 60 morphological characters of 20 species were mentioned. A Cluster analysis based on Average Linkage method determined two main groups. *Melilotus officinalis* and *Trifolium scabrum* were Placed in separated group from other species. Sect. *Bucerates* placed in separated group from *Trigonella* and close to *Medicago* based morphological traits of corolla and Tripping mechanism, were likely transferred to *Medicago* strengthens. Pubescent calyx and Areoles are important traits in separating *T. geminiflora* from *T. monantha*, that previously mentioned as sub species.

Key words: Iran, Numerical Taxonomy, *Bucerates* Boiss., *Medicago* L., *Trigonella* L.

فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۲، دوره ۸، شماره ۲، صص ۲۳-۳۲

چکیده

شنبليله (*Trigonella* L.)، یکی از جنس‌های زراعی و مرتعی تیره بقولات (Fabaceae) مشتمل بر گونه‌هایی با برگ‌های مرکب سه برگچه‌ای است. بخش *Bucerates* بزرگترین بخشه و با حضور ۱۰ گونه در ایران می‌باشد. باتوجه به شباهت‌های مشاهده شده در صفات ریخت شناسی جام گل در این بخشه با جنس *Medicago*، مطالعه فنتیکی ۱۲ گونه از جنس *Trigonella*، ۶ گونه از جنس *Medicago*، ۱ گونه از جنس *Melilotus* و ۱ گونه از جنس *Trifolium*، انجام گرفت. تاکسونومی عددی با استفاده از ۶۰ صفت ریخت شناسی در ۲۰ گونه مذکور انجام گرفت. تجزیه خوشه‌ای به روش Average linkage، دو گروه اصلی را مشخص نمود. گونه *Melilotus officinalis* و گونه *Trifolium scabrum* هرکدام در شاخه‌های مجزا از سایرگونه‌ها قرار گرفتند. گونه‌های بخشه *Bucerates* یک گروه مجزا از سایرگونه‌های جنس *Trigonella* را تشکیل دادند و براساس مشابهت در صفات ریخت شناسی جام گل و وجود مکانیسم گرده افشانی در مجاورت جنس *Medicago* قرار گرفتند که احتمال انتقال گونه‌های این بخشه را در جنس *Medicago* قوت می‌بخشد. کرکداری کاسه گل و رگبندی سطح نیام از مهمترین صفات در تفکیک گونه‌ی *T. geminiflora* از گونه *T. monantha* می‌باشد که سابقاً به عنوان زیر گونه‌ی گونه مذکور معرفی شدند.

کلمات کلیدی: ایران، تاکسونومی عددی، *Bucerates* Boiss.، *Trigonella* L.، *Medicago* L.

فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۲، دوره ۸، شماره ۲، صص ۲۳-۳۲

بررسی روابط خویشاوندی "medicagoid"
Trigonella پرداختند، نتایج از انتقال گونه‌های مذکور به
 جنس *Medicago* پشتیبانی کردند.
 این جنس در فلورایرانیکا ۵۸ گونه، در قالب ۱۲ بخشه
 است که براساس گزارش این فلور ۳۰ گونه از این جنس
 در ایران است. بخشه *Bucrates* با حضور ۱۱ گونه،
 ذکر شده است. گونه *T. monantha* نیز همراه با زیرگونه-
 های خود یکی از پرجمعیت‌ترین گونه‌های این بخشه
 می‌باشد (۲۳).

مطابق با سایت‌های بین‌المللی NCBI و IPNI و
 همچنین برطبق مطالعات Small، گونه‌های *T.*
astroites, *T. aurantiaca*, *T. crassipes*,
T. monantha, *T. monspeliaca*, *T. orthoceras*, *T.*
persica به جنس یونجه منتقل شده اند (۳۳). لذا در
 تحقیق حاضر، به منظور بررسی وضعیت گونه‌های این
 بخشه در ایران، مطالعه فنتیکی گونه‌ها به همراه برخی
 گونه‌های جنس *Medicago* انجام گردیده است.

مواد و روش‌ها

۱۲ گونه از جنس *Trigonella* شش گونه از جنس
Medicago، یک گونه از جنس *Trifolium*، یک گونه از
 جنس *Melilotus* که از استان‌های لرستان، قزوین، تهران،
 خوزستان، اصفهان جمع‌آوری شده بودند، مورد مطالعه
 قرار گرفتند. این نمونه‌ها در هرباریوم دانشگاه آزاد اسلامی
 واحد تهران شمال (IAUN) نگهداری می‌شوند (جدول
 ۱). سپس با استفاده از فلورهای معتبر شناسایی گونه‌ها
 انجام گرفت (۶، ۱۳، ۱۵، ۲۳ و ۳۸). ۶۰ صفت ریخت
 شناسی انتخاب و کدگذاری شدند (جدول ۲). آنالیز آماری
 با استفاده از برنامه‌های Spss و NTsys انجام و تجزیه
 خوشه‌ای به روش Average linkage بر روی داده‌های
 حاصل از درجه بندی صفات صورت گرفت. سپس
 دندروگرام طبقه بندی گونه‌ها ترسیم گردید (شکل ۱).
 همچنین به منظور مشخص نمودن منابع تغییرات، تجزیه
 به عامل‌ها انجام شد.

Trigonella L. یکی از بزرگترین جنس‌های تیره
 Fabaceae و شامل ۱۳۵ گونه می‌باشد. پراکنش گونه‌ها
 در مناطق خشک اطراف مدیترانه، شرق آسیا، اروپا،
 آفریقای شمالی و جنوبی، آمریکای شمالی و جنوب
 استرالیا می‌باشد (۱۹ و ۳۸). این جنس در تبار
Trifolieae قرار دارد که مشتمل بر ۶ جنس *Melilotus*،
Factorovskya، *Ononis*، *Trigonella*، *Trifolium*
 دنیای قدیم و *Parochetus* در دنیای جدید می‌باشد
 (۱۲، ۱۸ و ۱۹). این تبار براساس طول دم‌برگچه برگچه
 مرکزی و پیوستگی قطعات گل به دو زیرتبار
Trifolinae و *Trigonellinae* تقسیم می‌گردد. زیرتبار
Trifolinae شامل جنس *Trifolium* و زیرتبار
Trigonellinae مشتمل بر جنس‌های *Medicago*،
Trigonella و *Melilotus* می‌باشند (۳۰). مطالعات
 انجام گرفته در این تبار جنس *Trifolium* را متفاوت
 ترین جنس نشان می‌دهد (۴۳). Heyn (۱۹۶۶) به حضور
 گونه‌های حدواسط در تبار مذکور اشاره کرد. Baum در
 سال ۱۹۶۸ گروهی را تحت عنوان *medicagoides*
Trigonella با ذکر ۹ گونه از دنیای قدیم گزارش کرده
 است که دارای خصوصیات دو جنس *Trigonella* و
Medicago می‌باشند. وی به دلیل وجود شباهت در
 ساختار گل و دانه، این ۲۳ گونه بینابینی را
medicagoid نامید. با بررسی مورفولوژی جام گل در جنس
Trigonella یک طبقه بندی شکل گرفت. بر این اساس،
 جنس‌های شنبلیله و یونجه به دو گروه دارای جام ساده
 (شامل جنس *Trigonella*) و دارای جام *medicagoide*
 (متشکل از جنس *Medicago* و گونه‌های مشکوک
Trigonella) طبقه بندی می‌شوند (۲۵). صفات جام گل
 در ارتباط با مکانیسم گرده افشانی، سبب انتقال گونه‌های
 بینابینی از جنس *Trigonella* به جنس *Medicago* و در
 بخشه‌های *Buceras* و *Lunatae* شد (۲۹). Bena و
 همکاران با استفاده از نشانگر مولکولی *ITS* و *ETS*، به

بازنگری در وضعیت گونه‌های جنس *Trigonella* L. ... ۲۵

جدول ۱- گونه‌های مورد مطالعه و محل جمع آوری

نام گونه	مشخصات محل جمع آوری و کدهای باربومی
<i>Trigonella anguina</i> Del.	خوزستان: اهواز به رامهرمز، ۱۶ متر، صفی الدین، ۱۶۷۱۱
<i>Trigonella astroites</i> Fischer & C. Meyer	قزوین: آبیک، ۱۳۰۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۱۳
<i>Trigonella aurantiaca</i> Boiss.	خوزستان: اهواز، هفت تپه، ۱۶۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۰۷
<i>Trigonella coerulescens</i> M. B.	قزوین: آبیک، ۱۳۰۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۰۳
<i>Trigonella crassipes</i> Boiss.	لرستان: خرم آباد، کاکارضا، ۱۶۰۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۰۲
<i>Trigonella filipes</i> Boiss.	لرستان: خرم آباد، بیشه، ۱۵۰۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۰۱
<i>Trigonella monspeliaca</i> L.	قزوین: آبیک، ۱۳۰۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۰۵
<i>Trigonella monantha</i> C. Meyer	قزوین: آبیک، ۱۳۰۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۱۴
<i>Trigonella monantha</i> C. Meyer subsp. <i>Noeana</i> (Boiss.)	قزوین: کرج، ۱۴۰۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۱۶
<i>Trigonella monantha</i> C. Meyer subsp. <i>Geminiflora</i> (BUNGE) RECH.	لرستان: بیشه، ۱۵۰۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۱۸
<i>Trigonella orthoceras</i> Kar. & Kir.	لرستان: خرم آباد، کاکارضا، ۱۶۹۹ متر، صفی الدین، ۱۶۷۰۹
<i>Trigonella persica</i> Boiss.	لرستان: بیشه، ۱۷۰۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۲۱
<i>Medicago radiata</i> L.	تهران: سدلتیان، ۱۷۵۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۲۵
<i>Medicago sativa</i> L.	تهران: جنگل سرخه حصار، ۱۵۰۰ متر، زنجانی، ۱۶۷۲۶
<i>Medicago laciniata</i> L.	خوزستان: دزفول، شهبون، ۳۰۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۲۷
<i>Medicago lupulina</i> L.	تهران: عباس آباد، ۱۳۵۰ متر، کوچکی پناه، ۱۶۷۲۸
<i>Medicago polymorpha</i> L.	لرستان: بیشه، ۱۵۰۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۲۹
<i>Melilotus officinalis</i> L.	اصفهان: گلپایگان، فیضی، ۲۰۷۹ متر، ۱۶۷۳۰
<i>Trifolium scabrum</i> L.	خوزستان: اندیمشک، ۳۰۰ متر، صفی الدین، ۱۶۷۳۱

جدول ۲- صفات ارزیابی شده در گونه‌های مورد مطالعه

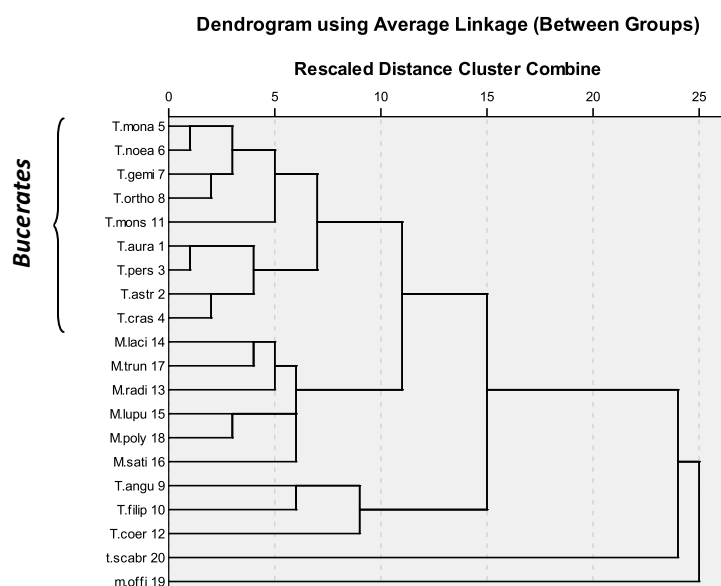
ردیف	نوع درجه بندی	صفت	درجه داده شده
۱	کیفی	دوره رویشی	۰=یکساله، ۱=چندساله
۲	کیفی	فرم رویشی	۰=افراشته یا بالارونده، ۱=خوابیده و گسترده
۳	کیفی	شکل گوشواره	۰=تخم مرغی، ۱=نیزه‌ای، ۲=تیرکمانی یا نیمه تیرکمانی، ۳=مستطیلی
۴	کیفی	حاشیه گوشواره	۰=کامل، ۱=دنداندار، ۲=بایریده گی‌های عمیق
۵	کمی	طول گوشواره	عدد
۶	کیفی	شکل برگچه مرکزی	۰=واژتخم مرغی تا گوه‌ای، ۱=واژی‌کمانی، ۲=مستطیلی
۷	کمی	طول برگچه مرکزی	عدد
۸	کمی	عرض برگچه مرکزی	عدد
۹	کمی	نسبت طول/عرض	عدد
۱۰	کیفی	شکل حاشیه برگچه مرکزی	۰=دندان‌های، ۱=اره‌ای
۱۱	کیفی	شکل نوک برگچه مرکزی	۰=گرد، ۱=بیریده تا چالدار
۱۲	کیفی	تعداد کرک‌های سطح شکمی/mm ²	۰=۱-۵، ۱=۱-۵
۱۳	کیفی	تعداد کرک‌های سطح پشتی/mm ²	۰=۱-۱۰، ۱=۱-۱۰
۱۴	کمی	طول دم‌برگ‌های پایین	عدد
۱۵	کمی	طول دم‌برگچه مرکزی	عدد
۱۶	کیفی	نوع گل آذین	۰=منفرد یا جفت، ۱=مجموع خوشه‌ای، ۲=مجموع چتری
۱۷	کیفی	وجود دمگل آذین	۰=ندارد، ۱=دارد
۱۸	کیفی	کرک دمگل آذین	۰=کم تراکم، ۱=پرتراکم
۱۹	کمی	طول دمگل آذین	عدد
۲۰	کیفی	طول دمگل	۰=<۱، ۱=>۱
۲۱	کیفی	جهت دمگل	۰=سمت بالا، ۱=سمت پایین
۲۲	کیفی	مکانیسم گرده افشانی	۰=ندارد، ۱=دارد
۲۳	کیفی	وضعیت دندان‌های کاسه	۰=برابر تا نابرابر، ۱=نابرابر
۲۴	کیفی	شکل دندان‌های کاسه	۰=نیزه‌ای، ۱=درفشی، ۲=مثلی

۲۶ فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی، دوره هشتم، شماره دوم، ۱۳۹۲

۲۵	طول کاسه	کمی	عدد
۲۶	کرکداری کاسه	کیفی	۰=ندارد، ۱=ساده و پراکنده، ۲=ساده و مترکم
۲۷	نسبت دندان به لوله	کیفی	۰=کمتر از ۱، ۱=برابر، ۲=بیشتر از ۱، ۳=دو برابر
۲۸	رنگ جام	کیفی	۰=ارغوانی یا آبی، ۱=زرد، ۲=سفید
۲۹	نسبت جام به کاسه	کیفی	۰=برابر، ۱=کمی بیشتر، ۲=۱/۵ برابر، ۳=۲ تا ۳ برابر
۳۰	شکل پهنک درفش	کیفی	۰=نیمه کروی، ۱=مستطیلی، ۲=واژتخم مرغی، ۳=نیزه‌ای
۳۱	شکل رأس درفش	کیفی	۰=گرد، ۱=کند تا فرورفته، ۲=چالدار
۳۲	قاعده درفش	کیفی	۰=ناخنک کوتاه، ۱=ناخنک بلند
۳۳	طول درفش	کمی	عدد
۳۴	نسبت پهنک به ناخنک	کیفی	۰=برابر، ۱=۱/۵ برابر، ۲=۲ تا ۳ برابر
۳۵	نسبت درفش به بال	کیفی	۰=برابر، ۱=کمی بیشتر، ۲=۱/۵ برابر
۳۶	تعداد انشعابات رگ‌های قاعده درفش	کیفی	۰=۳ تا، ۱=۳ >
۳۷	اندازه بال	کمی	عدد
۳۸	شکل پهنک بال	کیفی	۰=مستطیلی، ۱=واژتخم مرغی
۳۹	نسبت پهنک به ناخنک بال	کیفی	۰=بیشتر ۱ برابر، ۲=کمتر
۴۰	گوشک بال	کیفی	۰=کوچک، ۱=بزرگ
۴۱	وجود دندان رابط	کیفی	۰=ندارد، ۱=دارد
۴۲	اندازه دندان رابط	کیفی	۰=کوچک، ۱=بزرگ
۴۳	نسبت ناو به بال	کیفی	۰=کوچکتر، ۱=برابر، ۲=بزرگتر
۴۴	طول ناو	کمی	عدد
۴۵	وضعیت ناو و بال نسبت به هم	کیفی	۰=آزاد، ۱=متصل
۴۶	وضعیت رأس پرچم	کیفی	۰=راست، ۱=خمیده
۴۷	حالت نیام	کیفی	۰=راست، ۱=هلالی، ۲=مارپیچ
۴۸	جهت نیام	کیفی	۰=مستقیم، ۱=برگشته به پایین
۴۹	جهت رأس نیام	کیفی	۰=به طرف بالا، ۱=به طرف پایین
۵۰	رگبندی سطح نیام	کیفی	۰=ندارد، ۱=مشبک، ۲=طولی
۱۵	ضخامت درز نیام	کیفی	۰=نامشخص، ۱=مشخص
۵۲	نیام ستاره‌ای	کیفی	۰=ندارد، ۱=دارد
۵۳	وجود خار یا قلاب نیام	کیفی	۰=ندارد، ۱=دارد
۵۴	وجود روستروم	کیفی	۰=ندارد، ۱=دارد
۵۵	وجود گلبرگ پایا	کیفی	۰=ندارد، ۱=دارد
۵۶	لپه بالشتکدار	کیفی	۰=ندارد، ۱=دارد
۵۷	طول دانه	کمی	عدد
۵۸	تزیینات سطح دانه	کیفی	۰=صاف، ۱=چروکیده
۵۹	رنگ دانه	کیفی	۰=زرد، ۱=زرد مایل به سبز، ۲=زرد مایل به قهوه‌ای تا قهوه‌ای
۶۰	شکل دانه	کیفی	۰=مستطیلی، ۱=استوانه‌ای، ۲=تخم مرغی، ۳=کلیوی

نتایج

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که بین گونه‌های مورد بررسی از حیث صفات مورد مطالعه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی دیده می‌شود. برای مطالعه شباهت‌های فنتیکی میان جنس‌ها و گونه‌ها، پس از استاندارد کردن صفات، تجزیه خوشه‌ای به روش Average linkage با در نظر گرفتن فنولاین در سطح ۲۵، دو خوشه اصلی را مشخص نمود (شکل ۱).



شکل ۱- دندروگرام رسم شده به روش Average Linkage براساس صفات ریختی کمی و کیفی

در خوشه پایین و در فاصله تاکسونومیکی ۲۵ گونه *T. geminiflora* و *noeana* بر اساس شکل رگبندی سطح نیام، ضخامت رگ‌ها و درز نیام و تعداد گل به عنوان زیرگونه‌های گونه *T. monantha* ذکر شده است. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، گونه‌های *T. monantha* و *noeana* در فاصله تاکسونومی کمتر از ۱ از یکدیگر قرار دارند که این امر نشان دهنده وجود شباهت در صفات ریخت شناسی گونه‌های مذکور می‌باشد. کرکداری کاسه گل، برجستگی رگبندی سطح و درز کناری نیام از دلایل افتراق آن دو می‌باشند. در حالی که گونه *T. geminiflora* در فاصله تاکسونومیکی ۳ از گونه *T. monantha* جدا شده است. شکل حاشیه برگچه مرکزی، طول گوشوارک، کرکداری کاسه، شکل پهنک درفش، قاعده درفش، نسبت پهنک به ناخنک، نسبت درفش به بال، شکل و نوع برجستگی رگبندی سطح و درز کناری نیام، از جمله صفات با اهمیت در جدایی دو گونه نامبرده است و سبب تفکیک *T. geminiflora* از *T. monantha* می‌شود.

به منظور مشخص کردن منابع تغییرات، آنالیز عامل صفات انجام شد. براین اساس ۳۷/۱۳۷ درصد تنوع توسط ۶ عامل اول بیان می‌شود (جدول ۳). تنوع ۲۱/۰۶۸ درصدی، مربوط به صفت وجود گلبرگ پایا می‌باشد که

در خوشه پایین و در فاصله تاکسونومیکی ۲۴ به دو زیر خوشه تقسیم شد که در زیر خوشه اول گونه *Trifolium scabrum* قرار گرفت. در زیر خوشه دوم و در فاصله تاکسونومیکی ۱۵ دو زیر خوشه مشاهده می‌شود. در زیر خوشه پایین سه گونه از جنس شبلیله که هر کدام نماینده یک بخش جدا می‌باشند، قرار گرفته است.

زیر خوشه بالا در فاصله تاکسونومیکی ۱۱ به دو زیر گروه تقسیم شد. در زیر گروه اول گونه‌هایی از جنس *Medicago* در مجاورت زیر گروه *medicagoides* قرار گرفته است، که مشتمل بر کلیه گونه‌های بخش *Bucerates* است. طبق فلورایرانیکا، تمامی این گونه‌ها در بخش *Bucerates* هستند، به جزء یک گونه (*T. monspeliaca*) که در بخش *Reflexae* قرار دارد. گونه *T. persica* انحصاری ایران می‌باشد و در نزدیکی گونه *T. aurantiaca* قرار می‌گیرد. گونه *T. monspeliaca* نیز بر اساس جهت دمگل و حالت نیام در زیر گروهی مجزا نسبت به گونه قرار دارد.

نکته مهم عدم تفکیک زیرگونه‌های گونه *T. monantha* در مطالعات فنتیک می‌باشد. طبق نظر فلور ایرانیکا، *T.*

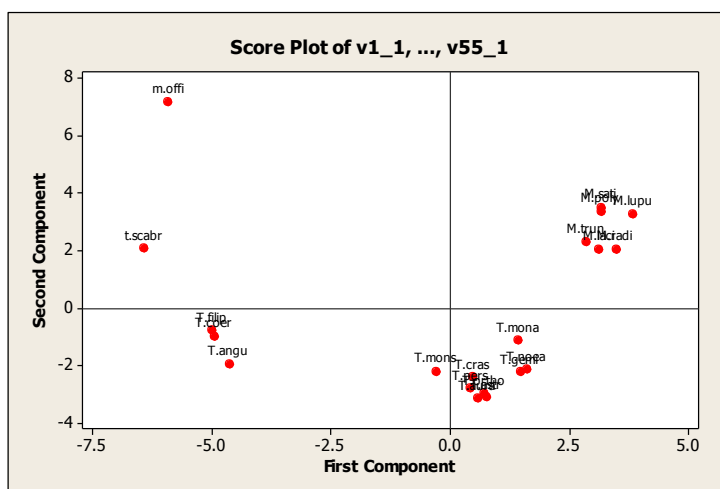
برگچه مرکزی، ۸/۰۴۹ درصد تنوع مربوط به صفت تراکم کرک دمگل آذین، ۵/۶۸۴ درصد، تنوع مربوط به صفت وجود و اندازه دندانۀ رابط، می‌باشد که دارای بیشترین تأثیر در میان سایر صفات بکاررفته در مطالعه می‌باشند (جدول ۳).

بیشترین سهم را در تعیین شباهت‌ها و تفاوت‌ها بین گونه‌ها داشته است. ۱۶/۰۶۹ درصد تنوع مربوط به صفات وجود مکانیسم گرده افشانی، تعداد انشعابات رگه‌های قاعده درفش، وضعیت ناو و بال نسبت به هم و وضعیت پرچم می‌باشند. تنوع ۱۱/۳۶۳ درصدی مربوط به وجود خاریا قلاب نیام، تنوع ۱۰/۰۶۲ درصد مربوط به صفت نوک

جدول ۳- آنالیز فاکتور صفات مربوط به گونه‌های مورد مطالعه

درصد عامل	صفات
۲۱/۰۶۸٪	گلبرگ پایا
۱۶/۰۶۹٪	مکانیسم گرده افشانی، تعداد انشعاب رگه‌های درفش، وضعیت ناو و بال، وضعیت پرچم
۱۱/۳۶۳٪	وجود خاریا قلاب نیام
۱۰/۰۶۲	نوک برگچه مرکزی
۸/۰۴۹٪	تراکم کرک گل آذین
۵/۶۸۴٪	وجود و اندازه دندانۀ رابط

نتایج حاصل از PCA نیز مؤید دندروگرام بدست آمده می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۲- نمودار حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) براساس صفات ریختی کمی و کیفی

دندانۀ‌های کاسه گل و حالت میوه در گونه *Melilotus officinalis* و همچنین، جام گل به رنگ سفید، طول دم‌برگچه‌ها، حضور گلبرگ پایا روی میوه و ستون پرچمی آزاد در گونه *Trifolium scabrum* از دلایل قرارگیری گونه‌های مذکور در شاخه‌های مجزا، نسبت به سایر گونه‌های مورد مطالعه در تحقیق می‌باشند (۳۳).

بحث

آنالیز خوشه‌ای صفات براساس ۶۰ صفت کمی و کیفی نشان داد که گونه *Melilotus officinalis* و گونه *Trifolium scabrum* در مقایسه با گونه‌های جنس *Trigonella* و همچنین جنس *Medicago* یک گروه مجزا را تشکیل می‌دهند. به طور کلی، از نظر ریخت شناسی، شکل برگچه مرکزی، طول گل آذین، شکل

می‌دهند. این نکته حاکی از شباهت گونه‌های مذکور با جنس *Medicago* می‌باشد. قرابت گونه‌های مذکور با جنس *Medicago* به تأیید کلیه مطالعات ریخت‌شناسی (۳، ۱۶، ۱۷، ۲۰، ۲۷، ۲۸، ۳۱ و ۴۰)، مطالعات مولکولی (۴، ۵، ۳۵ و ۴۲) و مطالعات کموتاکسونومی (۹، ۱۰ و ۱۴) رسیده است. پیشنهاد انتقال این گونه‌های بینابینی از جنس *Trigonella* به جنس *Medicago* به تأیید مطالعات فتیکی Small و همکارانش رسیده است (۲۹) و همچنین، کلیه مطالعات مولکولی انجام گرفته حاکی از قرارگیری این گونه در جنس *Medicago* بوده است (۷، ۲۱ و ۳۶). Small در سال ۲۰۱۱ با ارائه کلید شناسایی گونه‌های جنس *Medicago* گونه‌های مذکور را معرفی کرده است.

بر اساس فلور ایرانیکا و ترکیه و همچنین برخی مقالات، گونه‌ی *T. monantha* ssp. *geminiflora* به عنوان زیرگونه‌ی *T. monantha* معرفی شده اند (۱۳، ۲۵ و ۲۳). اما در این تحقیق، ضمن انتقال گونه‌ی مذکور به جنس *Medicago* به دلیل نوع و برجستگی رگبندی سطح نیام، به تفکیک زیرگونه‌ی مذکور به گونه‌ی مجزا *M. geminiflora* از گونه *M. monantha*، همسو با برخی مقالات و فلورها پیشنهاد می‌شود (۱، ۶، ۱۵، ۲۶، ۳۲ و ۴۱).

گونه *T. monspeliaca* (*M. monspeliaca*) با حضور صفات بسیار نزدیک مانند ریخت‌شناسی جام و مکانیسم گرده افشانی، با گونه‌های بخشه *Bucerates* به بخشه مذکور (مطابق با فلور روسیه و شرق) و در جنس *Medicago* قرار می‌گیرد (۲۹). در تحقیق حاضر انتقال گونه‌های *Trigonella medicagoide* در آنالیز فتیکی برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود و کلید شناسایی بخشه *Bucerates* در جنس *Medicago* L. پیشنهاد می‌گردد:

بر اساس مطالعات ریخت‌شناسی تبار *Trifolieae*، جنس *Trifolium* در موقعیت مجزا از سایر جنس‌ها ی تبار مذکور قرار می‌گیرد (۲۰ و ۳۴). آنالیز پروتئین‌های ذخیره‌ای دانه در جنس *Trifolium* و مقایسه با پروتئین‌های دانه در جنس *Trigonella* نیز نتایج پژوهش حاضر را مبنی بر قرارگرفتن گونه *Trifolium scabrum* در یک خوشه مجزا تأیید می‌کند (۲۰). صفات مشاهده شده در دانه نیز سبب شده تا جنس *Trifolium* از سایر جنس‌های تبار *Trifolieae* مجزا شود (۸، ۲۲، ۲۴ و ۳۷). صفات مربوط به ریخت‌شناسی جام گل و مکانیسم گرده افشانی (Tripping mechanism) جنس‌های *Melilotus* و *Trifolium* را در فاصله نزدیکتری از جنس *Trigonella* نسبت به جنس *Medicago* قرار داده و همچنین سبب قرارگیری بخشه *Bucerates* در مجاورت جنس *Medicago* شده است که همسو با نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌باشد (۲۷).

از طرفی، گونه‌های *T. filipes*، *T. coerulescens* و *T. anguina* با صفاتی چون: تعداد انشعاب رگه‌های درفش، وضعیت ناووبال و وضعیت پرچم و عدم حضور مکانیسم گرده افشانی، در کنار یکدیگر و همچنین در فاصله نزدیکتری از جنس‌های *Melilotus* و *Trifolium* قرار می‌گیرند. در نتیجه وضعیت ثابت ۳ گونه نامبرده در جنس *Trigonella* تأیید می‌شود. مسئله حضور گونه‌های بینابینی دو جنس *Medicago* و *Trigonella* نتایج حاصل از مطالعات پیشین را تأیید می‌کند (۲، ۱۱ و ۳۹). همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، گونه‌های *T. monantha*، *T. geminiflora*، *T. T. aurantiaca*، *T. orthoceras noeana*، *T. T. astroites persica* و *T. crassipes* از بخشه *Bucerates* و *T. monspeliaca* از بخشه *Reflexae* در کنار جنس *Medicago* یک گروه مجزا از گونه‌های *T. anguina*، *T. filipes* و *T. coerulescens* را نشان

کلیدشناسایی بخش‌های جنس *Medicago* L.

- ۱ الف- میوه تک دانه Section *Lupularia* Ser.
- ۲ ب- میوه بیش از یک دانه.....
- ۲ الف- میوه به صورت نیام ماریچ ۳
- ب- میوه نیام کشیده یا خطی Section *Bucerates* Boiss.
- ۳ الف- گیاه چندساله - گل‌ها آبی *Medicago* (Section *Falcago*(Reichenb.) Gren. & Godr.)
- ۴ ب- گیاه یکساله-گل‌ها زرد.....
- ۴ الف- میوه بدون خار..... Section *Urbicularis* Urb.
- ب- میوه خاردار..... Section *Hymenocarpus* Ser.

کلیدشناسایی گونه‌های بخش *Bucerates* Boiss.

- ۱ الف - گل آذین دارای دمگل آذین ۲
- ب - گل آذین فاقد دمگل آذین یا بسیار کوتاه..... ۴
- ۲ الف- جام به طول ۴-۵ میلیمتر، درز پشتی نیام موجدار.....
- M. astroites* Fisch. & C. A. Mey.
- ب- جام به طول ۱۰-۷ میلیمتر، درز پشتی نیام مستقیم..... ۳
- ۳ الف- گل آذین حاوی ۱-۵ (-۸) گل، نیام به طول (۲۰-) ۳۰-۴۰ میلیمتر، دندانه‌های کاسه مشخصاً کوتاهتر از لوله، گل زرد رنگ..... *M. persica* Boiss.
- ب - گل آذین حاوی ۱۴-۸ گل، نیام به طول ۲۰-۱۰ میلیمتر، دندانه‌های کاسه حدوداً برابر با لوله، گل به رنگ زرد تا نارنجی..... *M. aurantiaca* Boiss.
- ۴ الف - طول نیام نهایتاً تا ۳۵ میلیمتر، گل آذین محتوی بیش از ۳ گل..... ۵
- ب - طول نیام ۱۰۰-۴۰ میلیمتر، کم و بیش کمانی، گل آذین محتوی ۳-۱ گل..... ۷
- ۵ الف- نیام تا حدودی کمانی یا خمیده (ندرتاً خطی: *M. orthoceras*)، کم و بیش گسترده..... ۶
- ب- نیام مستقیم، راست، دسته‌ای، غیرگسترده..... *M. crassipes* Boiss.
- ۶ الف- نیام کمی خمیده، به طول ۲۰-۷ میلیمتر، ستاره‌ای گسترده، گل آذین محتوی ۱۸-۶ گل..... *M. monspeliaca* L.
- ب- نیام کمی خمیده یا مستقیم، نیام به طول ۲۵-۲۰ میلیمتر، غیرستاره‌ای گسترده، گل آذین محتوی ۵-۲ گل..... *M. orthoceras* Kar. & Kir.
- ۷ الف- آرئول‌های نیام هم اندازه، رگه‌های نیام برجسته، درز کناری نیام ضخیم..... *M. geminiflora* Bunge
- ۷ الف- آرئول‌های نیام هم اندازه، رگه‌های نیام ظریف، درز کناری نیام ظریف..... *M. monantha* C. A. Mey.

Canadian Journal of Botany, **46(6)**: 741-749.

- 3- Baum, B. R. (1970) The Type of the Genus *Medicago* (Leguminosae), *American Journal of Botany*, **19(1)**: 80-84.
- 4- Bena, G., Lejeune, B., Prospero, J-M. and Olivieri, I. (1998) Molecular phylogenetic

منابع

- 1- Ali, S. I. (1977) Flora of West Pakistan. Department of Botany, University of Karachi.
- 2- Baum, B. R. (1968) A clarification of the generic limits of *Trigonella* and *Medicago*,

- 16- Knuth, P. (1908) *Medicago* L. In: Handbook of flower pollination (ed. Ainsworth Davis, J. R.) **1**: 276-278. Clarendon press, Oxford.
- 17- Larkin, R. A. and Graumann, H. O. (1954) Anatomical structure of the alfalfa flower and explanation of the tripping mechanism, *Botanical Gazette*, **116**: 40-52.
- 18- Lock, J. M. and Simpson, K. (1991) Legumes of west Asia. *Royal Botanical Gardens*, Kew.
- 19- Mabberly, D. J. (1997) The plant-book: A Portable Dictionary of the Higher Plants. Cambridge University Press, Cambridge.
- 20- Magda, G., Wafa, K. and Ashraf, H. (2001) Cladistic analysis of genera: *Trifolium*, *Trigonella* and *Melilotus* (Fabaceae: Papilionaceae) in Egypt, *Egyptian Journal of Biology*, **3**: 161-170.
- 21- Maureira-Butler, I. J., Pfeil, B. E., Muangprom, A., Osborn, T. C. and Doyle, J. J. (2008) The reticulate history of *Medicago* (Fabaceae), *Systematic Biology*, **57**: 466 – 482.
- 22- Pinar, N. M., Duran, A., Ceter, T. and Tug, G. N. (2009) Pollen and Seed Morphology of the Genus *Hesperis* L. (Brassicaceae) in Turkey, *Turkish Journal of Botany*, **33**: 83-96.
- 23- Rechinger, K. H. (1984) *Trigonella*. In: Flora Iranica (ed. Rechinger, K. H.), **157**: 207-353. Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Graz, Austria.
- 24- Salimpour, F., Mostafavi, G. and Sharifnia, F. (2007) Micromorphologic study of the seed of the genus *Trifolium*, section *Lotoidea*, in Iran, *Pakistan Journal Biological Science*, **10**(3): 378-382.
- 25- Sirjaev, G. (1928-1933) Generic *Trigonella* L. Faculty of Science, Masaryk University.
- 26- Small, E. (1981) A numerical analysis of major groupings in *Medicago* employing traditionally used characters, *Canadian Journal of Botany*, **59**(9): 1553-15.
- 27- Small, E., Crompton, C.W. and Brookes, B. S. (1981) The taxonomic value of flora characters in tribe *Trigonelleae* (Leguminosae) with special reference to *Medicago*, *Canadian Journal of Botany*, **59**(9): 1578-1598.
- 28- Small, E. (1987) A taxonomic study of the “ medicagoid ” *Trignella* (Leguminosae), approach for studying life-history evolution: the ambiguous example of the genus *Medicago* L., *The Royal Society*, **265**: 1141-1151.
- 5- Bena, G. (2001) Molecular phylogeny supports the morphologically based taxonomic transfer of the "medicagoid" *Trigonella* species to the genus *Medicago* L., *Plant Systematic and Evolution*, **229**: 217-236.
- 6- Boissier, E. (1872) *Trigonella* L. In: Flora Orientalis (ed. Boissier, E.), **2**: 64-91. Conservatoire botaniques de Genève.
- 7- Downie, S. R., Katz-Downie, D. S., Rogeres, H. L. and Small, E. (1998) Multiple independent losses of the plastid *rpoC1* intron in *Medicago* (Fabaceae) as inferred from phylogenetic analyses of nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer sequences, *Canadian Journal of Botany*, **76**: 791-803.
- 8- Gupta, M. (1991) Seed coat structure in some species of *Trigonella*, *Scanning microsc journal*, **5**(3): 787-796.
- 9- Harborne, J. B. (1971) Chemotaxonomy of the Leguminosae (eds. Harborne, J. B., Boulter, D. and Turner, B. L.), Academic Press, London.
- 10- Harborne, J. B., Mabry, T. J. and Mabry, H. (1975) The Flavonoids, Chapman & Hall, London.
- 11- Heyn, C. C. (1966) An evolutionary study of fruit morphology in the tribe *Trigonelleae* (Leguminosae), *Phytomorphology*, **18**: 54-59.
- 12- Heyn, C. C. (1981) *Trifolieae*. In: Advances in legume systematics, (eds. Polhil, R. M. and Raven, P. H.), *Royal Botanical Gardens*, **1**: 383-385.
- 13- Huber-Morath, A. (1970) *Trigonella* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands (ed. Davis, P. H.) **3**: 452-482. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- 14- Jurzysta, M., Burda, S., Oleszek, W. and Ploszynski, M. (1988) The chemotaxonomic significance of larcytrin and medicagenic acid in the tribe *Trigonelleae* Schulz. *Canadian Journal of Botany*, **66**: 363-367.
- 15- Komarov, V. L. (1945) *Trigonella* L. In: Flora of the USSR (ed. Shishkin, B. K.) **11**: 79-99. Izdatel'stvo Akademi Nauk SSSR, Moscow.

- 40- Urban, J. (1873) Prodrömus einer Monographie der Gattung *Medicago* L. *Verhandlungen des Botanischen Vereins für die Provinz Brandenburg und die Angrenzenden Länder*, **15**: 1-85.
- 41- Vassilczenko, I. T. (1953) A review of the species of the genus *Trigonella* L. *Flora et Systematica Plantae Vasculares*, **10**: 124-269.
- 42- Wojciechowski, M.F., Lavin, M. and Sanderson, M. J. (2004) A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid *matK* gene resolves many well-supported subclades within the family, *American Journal of Botany*, **91**:1846-1862.
- 43- Zohary, M. and Heller, D. (1984) The genus *Trifolium*. The Israel Academy of Science, Jerusalem.
- Canadian Journal of Botany*, **65**: 1199-1211.
- 29- Small, E., Lassen, P. and Brookes, B. S. (1987) An expanded circumscription of *Medicago* (Leguminosae, Trifolieae) based on explosive flower tripping, *Willdenowia*, **16**: 415-437.
- 30- Small, E., (1989) Polythetic generic separation in Trifolieae subtribe Trigonellinae (Leguminosae), *Canadian Journal of Botany*, **67** (5): 1480-1492.
- 31- Small, E. and Jomphe, M. (1989) A synopsis of the genus *Medicago*, *Canadian Journal of Botany*, **67**: 3260-3294.
- 32- Small, E. and Fawzy, M. (1991) Morphogeographic variation in the *Medicago monantha* complex, *Canadian Journal of Botany*, **70**:1292-1301.
- 33- Small, E. (2011) Alfalfa and relatives: Evolution and classification of *Medicago*. National Research Council Research Press, Canada.
- 34- Steele, K. P., Yang, L., Sabir, M. and Wojciechowski, M. F. (1997) Phylogenetic relationships of the tribes Trifolieae and Vicieae (Fabaceae) using sequences of Mendel's stem length gene, *American journal of Botany*, **84** (10): 1407-1419.
- 35- Steele, K. P. and Wojciechowski, M. F. (2003) Phylogenetic analyses of tribes Trifolieae and Vicieae based on sequences of the plastid gene *mat K* (Papilionoideae: Leguminosae), *Advances in Legume Systematics*, **10**: 355 – 370.
- 36- Steele, K. P., Ickert-Bond, S. M., Zarre, S. and Wojciechowski, M.F. (2010) Phylogeny and character evolution in *Medicago* (Leguminosae): evidence from analyses of plastid *trnK/matK* and nuclear *GA3OX1* sequences, *American Journal of Botany*, **97**: 1142-1155.
- 37- Taia, W. K. (2004) Tribe Trifolieae: Evidence from seed characters, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **7**(7): 1287-1302.
- 38- Townsend, C. C. and Guest, E. (1974) *Trigonella* L. In: Flora of Iraq (eds. Townsend, C. C. and Guest, E.) **3**: 87-110. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Iraq.
- 39- Trautvetter, E. R. (1841) Über die mit *Trifolium* verwandten Pflanzengattungen, *Bulletin Scientifique Academie Imperiale des Sciences de Saint Petersbourg*, **8**:267-272.