

پژوهش تکوین گل در ابریشم مصری (*Caesalpinia gilliesii* (Hook). Dietr) و مقایسه آن با سایر گونه‌های *Caesalpinia*

معصومه خداوردی^۱، محمدرضا دادپور^{۲*}، سمیه نقی‌لو^۱ و علی موافقی^۱
^۱ گروه زیست گیاهی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
^۲ گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

چکیده

مطالعات مقایسه‌ای تکوین گل، صفات جدیدی را برای بررسی‌های تبارشناختی فراهم می‌آورد. چنین مطالعاتی در درک بهتر تکامل گل در زیرتیره‌های تیره باقلاییان مفید واقع شده است. با وجود این، اهمیت داده‌های تکوینی برای ارزیابی موقعیت سیستماتیکی گونه‌های مختلف یک جنس تاکنون نشان داده نشده است. در همین راستا، هدف از پژوهش حاضر، ارایه مسیر تکوینی گل در گونه ابریشم مصری (*Caesalpinia gilliesii* (Hook). Dietr) به عنوان عضوی از زیرتیره ارغوان و مقایسه آن با تکوین گل در سایر گونه‌های بررسی شده این جنس است. بدین منظور، جوانه‌های گل در سنین متفاوت جمع‌آوری شدند و در تثبیت‌کننده FAA تثبیت شدند. پس از ۲۴ ساعت، نمونه‌ها شسته شدند و پس از فلوس زدایی در اتانول ۷۰ درصد، آبگیری آنها در محلول اتانول ۹۵ درصد ادامه یافت. رنگ آمیزی نمونه‌ها در محلول ۰/۵ درصد نیگروزین در اتانول خالص انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که تفاوت بین مسیرهای تکوینی گل در گونه‌های مختلف جنس *Caesalpinia* برجسته است و عمدتاً در مراحل ابتدایی نمودار ظاهر می‌گردد. در گونه *C. gilliesii* تمامی حلقه‌ها با روندی تک‌جهتی آغاز می‌یابند، به استثنای گلبرگ‌ها که با الگوی دو جهتی ظاهر می‌گردند. الگوهای متفاوت آغازش کاسبرگ از جمله حالت ماریچی، متمایل به حلقه‌ای و تک‌جهتی تغییر یافته در سایر گونه‌های *Caesalpinia* گزارش شده است. بر خلاف سایر گونه‌های مطالعه شده از این جنس، هم پوشانی در زمان آغازش حلقه‌های مختلف گل در گونه ابریشم مصری قابل مشاهده است. الگوی تک‌جهتی آغازش و هم پوشانی در زمان آغازش حلقه‌ها ویژگی‌های پیشرفته‌ای هستند که گونه ابریشم مصری را از سایر گونه‌های مطالعه شده *Caesalpinia* متمایز می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: ابریشم مصری، آغازش تک‌جهتی، تکوین گل، هم پوشانی

مقدمه

پروانه آسا، ارغوان و شب‌خسب است. این تیره به لحاظ تنوع جنس‌های گیاهی و همچنین، ارزش غذایی بالا از

تیره باقلاییان (Fabaceae) شامل سه زیرتیره

اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. امروزه گیاه‌شناسان با تکیه بر تحقیقات مدرن از جمله سیتوژنتیک، سیستماتیک مولکولی، آناتومی، مورفولوژی و اکولوژی در صدد روشن‌تر کردن جایگاه سیستماتیکی اعضای این تیره هستند (Haddad and Barnett, 1989; Engel, 1990). افزایش داده‌های مولکولی در ارتباط با این تیره، منجر به ارایه بینشی جدید درباره سیستماتیک باقلاییان شده است. به موازات این بررسی‌ها، مطالعات تکوینی گل آذین و گل می‌تواند در روشن‌تر شدن جایگاه حقیقی و فیلوژنی اعضای این تیره راهگشا باشد. چنین مطالعاتی، زمینه جدیدی برای مقایسه فراهم می‌کند، که طی آن مسیرهای نموی با یکدیگر مقایسه می‌شوند. بدین ترتیب، هم صفات بیشتری برای مقایسه مد نظر قرار می‌گیرند و هم دلایل عمیق‌تری درباره چگونگی ارتباط صفات ارایه می‌شود. مطالعات تکوینی گل به ویژه زمانی که مقایسه بین شمار زیادی از گونه‌ها انجام گیرد، نتایج بسیار قابل توجهی حاصل می‌کند. در دو دهه اخیر، بررسی‌های انجام شده در بیش از ۲۰۰ گونه از تیره باقلاییان منجر به شناسایی اصول کلی تکوین گل در سه زیرتیره آن گردید. در این بررسی‌ها مشخص شد که مواردی از جمله نوع گل آذین، تقارن گل، موقعیت و شمار اندام‌ها در هر حلقه، الگوی آغازش اندام‌ها، تمایز و تخصص‌یابی و نیز الحاق اندام‌ها برای تفکیک زیرتیره‌های باقلاییان قابل کاربرد هستند (Tucker, 2000a, 2000b, 2003).

با وجود این، تاکنون مقایسه تکوینی گل در سطوح پایین تکاملی از جمله گونه‌های مختلف یک جنس کمتر مورد توجه قرار گرفته است. با در نظر گرفتن این مطلب در پژوهش حاضر، تکوین گل در ابریشم مصری بررسی

شده است. در ادامه سعی می‌شود با مقایسه تکوین گل با سایر گونه‌های این جنس که قبلاً مطالعه شده‌اند، میزان کارآیی شاخص‌های تکوینی که در تعیین درجه قرابت گونه‌های یک جنس نقش دارند، بررسی شود. گونه ابریشم مصری به زیرتیره ارغوان تعلق دارد که بر مبنای شواهد مولکولی یک گروه چندنیایی است که زیرتیره‌های پروانه‌آسا و شب‌خسب از آن مشتق می‌شوند (Tucker, 2003). این زیرتیره به لحاظ شکل و تکوین گل بسیار متنوع است. گل آذین در این زیرتیره اغلب خوشه یا خوشه مرکب و گاه از نوع منفرد یا گرز است. گل‌ها اغلب دارای تقارن شعاعی هستند (Tucker, 2002a). گرچه برخی گل‌های ارغوان مانند گل‌های پروانه‌آسا، در زمان گل‌دهی تقارن کمابیش یک طرفه نشان می‌دهند (Tucker, 2002b). الگوی اندام‌زایی در گیاهان این زیرتیره نیز متنوع است و ترکیبی از الگوی ماریچی و تک‌جهتی در میان حلقه‌ها قابل مشاهده است (Tucker, 1996). با رشد آغاز گلبرگ‌ها، حاشیه‌های گلبرگ شکمی حاشیه‌های گلبرگ‌های جانبی را می‌پوشاند و گلبرگ‌های جانبی به نوبه خود لبه‌های گلبرگ پشتی را احاطه می‌کنند. این الگوی آرایش گلبرگی، الگوی حلزونی صعودی است که متفاوت از الگوی حلزونی نزولی در پروانه‌آسا است (Tucker, 2003).

مرزهای نامشخص بین ابریشم مصری و جنس‌های نزدیک از جمله *Hoffmannseggia* منجر به تعاریف متعدد از برخی گونه‌های مشخص شده است که در طبقه‌بندی‌های مختلف در جنس‌های متفاوتی قرار داده شده‌اند، به طوری که، تعداد اعضای این تاکسون در منابع مختلف بین ۷۰ تا ۱۶۵ گونه عنوان شده است (Simpson et al., 2004). با در نظر گرفتن مشکلات

نتایج

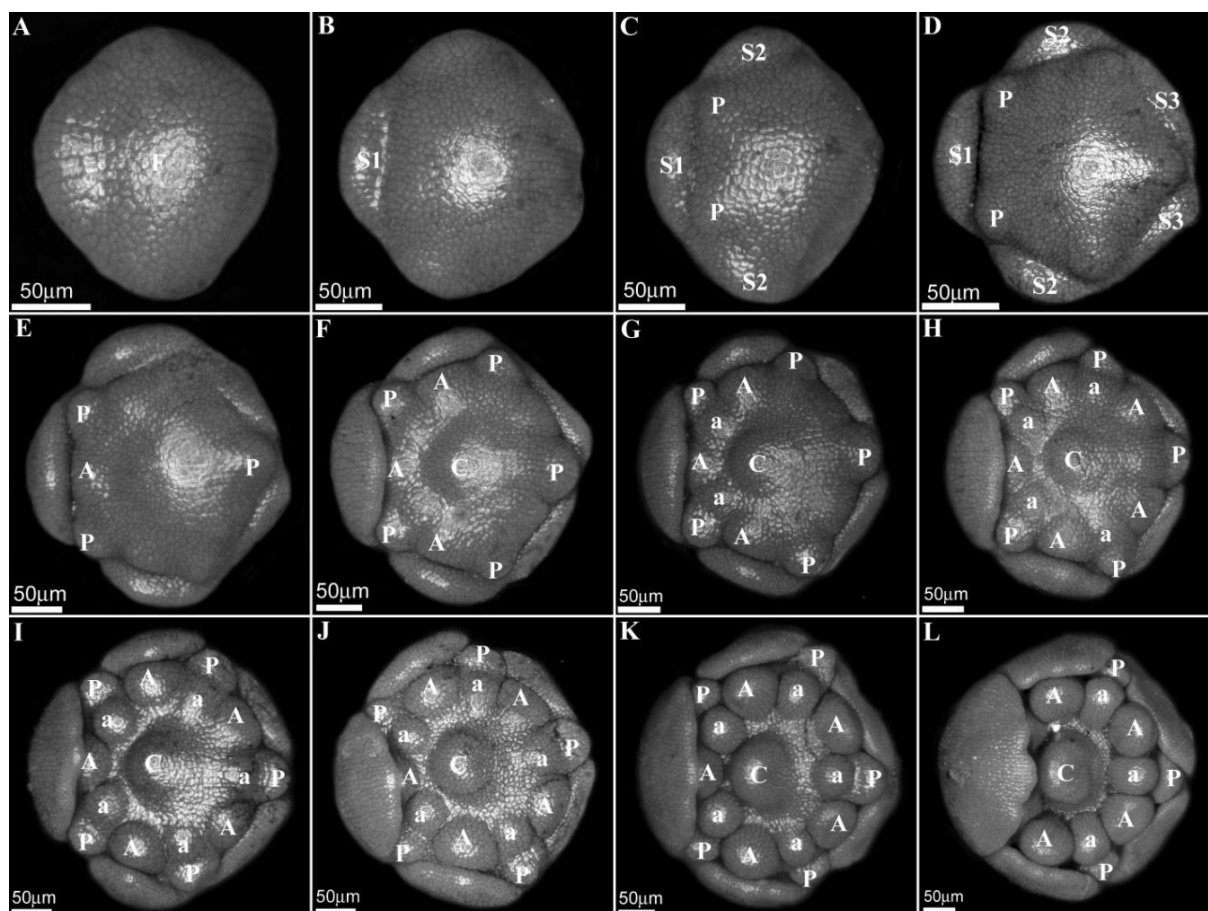
آغازش اندام‌ها (organ initiation)

آغاز گل در ابتدا بیضوی شکل است (شکل ۱-۱A). اولین اندام‌های شکل گرفته بر روی آغاز گل، کاسبرگ‌ها هستند. آغازش کاسه گل با کاسبرگ پشتی شروع می‌شود (شکل ۱-۱B)، به دنبال آن، دو کاسبرگ جانبی به طور همزمان تشکیل می‌شوند (شکل ۱-۱C) و در نهایت، دو کاسبرگ باقیمانده در بخش شکمی آغازش می‌یابند (شکل ۱-۱D). بنابراین، کاسه گل با الگوی تک‌جهتی تشکیل می‌شود، بدین معنی که آغازش اندام‌ها از بخش پشتی گل به سوی بخش شکمی و در یک جهت پیش می‌رود. همزمان با آغازش کاسبرگ‌های شکمی، دو آغاز گلبرگ در بخش پشتی ظاهر می‌شوند (شکل ۱-۱C). با فاصله اندکی آغاز پرچم بیرونی پشتی نیز پدیدار می‌شود. آغازش گلبرگ‌ها با تشکیل گلبرگ شکمی ادامه می‌یابد (شکل ۱-۱E) و در نهایت، آغاز گلبرگ‌های جانبی ظاهر می‌شود (شکل ۱-۱F). بنابراین، الگوی دو جهتی در جریان آغازش گلبرگ‌ها قابل ردیابی است که در جریان آن آغازش اندام‌ها از بخش‌های شکمی و پشتی در دو جهت به سمت مرکز پیش می‌رود. همزمان با کامل شدن آغازش گلبرگ‌ها آغاز برچه در مرکز گل به صورت برجستگی بزرگی نمایان می‌شود (شکل ۱-۱F). در این زمان، آغاز دو پرچم بیرونی جانبی و اولین آغازهای پرچم درونی در سطح پشتی نیز ظاهر می‌گردد (شکل ۱-۱G). با ظهور آخرین آغازهای پرچم‌های بیرونی در سطح شکمی، روند آغازش با الگوی تک‌جهتی کامل می‌شود (شکل ۱-۱H). روندی مشابه در جریان آغازش پرچم‌های درونی نیز پیگیری می‌شود. بدین ترتیب که ابتدا پرچم‌های جانبی، سپس پرچم‌های شکمی تشکیل می‌شوند (شکل ۱-۱L).

تاکسونومیکی این جنس، مطالعات مقایسه‌ای تکوین گل می‌تواند با افزودن بر مجموعه اطلاعات موجود، امکان بررسی فیلوژنتیکی دقیق‌تر و کامل‌تر را فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری جوانه‌های *Caesalpinia gilliesii* (Hook). Dietr. از اوایل اردیبهشت‌ماه تا اواسط خردادماه سال ۱۳۹۰ در شمال غربی تهران انجام گرفت. جوانه‌ها در اندازه‌ها و سنین مختلف جمع‌آوری و در تثبیت‌کننده FAA تثبیت گردید. به دنبال دوره ۲۴ ساعته تثبیت، فلس‌زدایی ابتدایی و سپس آب‌گیری نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در غلظت‌های متوالی اتانول ۷۰ درصد و سپس ۹۶ درصد انجام گرفت. با پایان یافتن آب‌گیری از نمونه‌ها، رنگ‌آمیزی آن‌ها با نیگروزین ۰/۵ درصد محلول در اتانول ۱۰۰ درصد صورت گرفت (Dadpour et al., 2008). در مرحله بعد، فلس‌زدایی نهایی نمونه‌ها در زیر استریومیکروسکوپ (Nikon SMZ1500) انجام شد. برای بررسی کامل مراحل تکوینی، بالغ بر ۲۰۰ جوانه مطالعه شد. نمونه‌های آماده شده با بهره‌گیری از میکروسکوپ نوری بازتابشی (Nikon E600D) که دارای فیلتر بازتابشی زمینه تاریک و عدسی‌های شئی کاتادیوپتربیک بود، بررسی شدند. بدین منظور، هر نمونه در ظرف مخصوص محتوی اتانول ۹۶ درصد که در بخش مرکزی آن سوزن ظریفی تعبیه شده بود، استقرار یافت. تصاویر خام دیجیتالی توسط دوربین Nikon DXM1200 با وضوح ۱۳ مگا پیکسل، از سطوح مختلف فوکال نمونه برداشت شد. لایه‌های تصویری برای بهبود عمق میدان و به دست آوردن تصویر نهایی با کیفیت مطلوب ادغام و فرآوری گردیدند (Dadpour et al., 2008).



شکل ۱- روند آغازش اندام‌های گل. (A) مریستم گل، (B) ظهور اولین آغازه کاسبرگ در بخش پشتی، (C) تشکیل آغازه کاسبرگ‌های جانبی و پدیدار شدن گلبرگ‌ها در بخش پشتی، (D) کامل شدن حلقه کاسبرگی با آغازش کاسبرگ‌های شکمی، (E) پدیدار شدن آغازه پرچم‌های بیرونی در بخش پشتی و گلبرگ در بخش شکمی، (F) پدیدار شدن آغازه پرچم‌های بیرونی و گلبرگ‌ها در بخش جانبی همزمان با ظهور برچه، (G) آغازش پرچم‌های درونی در بخش پشتی، (H) پدیدار شدن آغازه‌های پرچم‌های درونی در بخش جانبی و پرچم بیرونی در سطح شکمی، (I و J) آغازش پرچم درونی در سطح شکمی، (K و L) کامل شدن مراحل اندام‌زایی و ظهور شیار برچه در سطح شکمی. A: آغازه پرچم بیرونی، a: آغازه پرچم درونی، C: آغازه برچه، P: آغازه گلبرگ، S: آغازه کاسبرگ.

نمو اندام‌ها

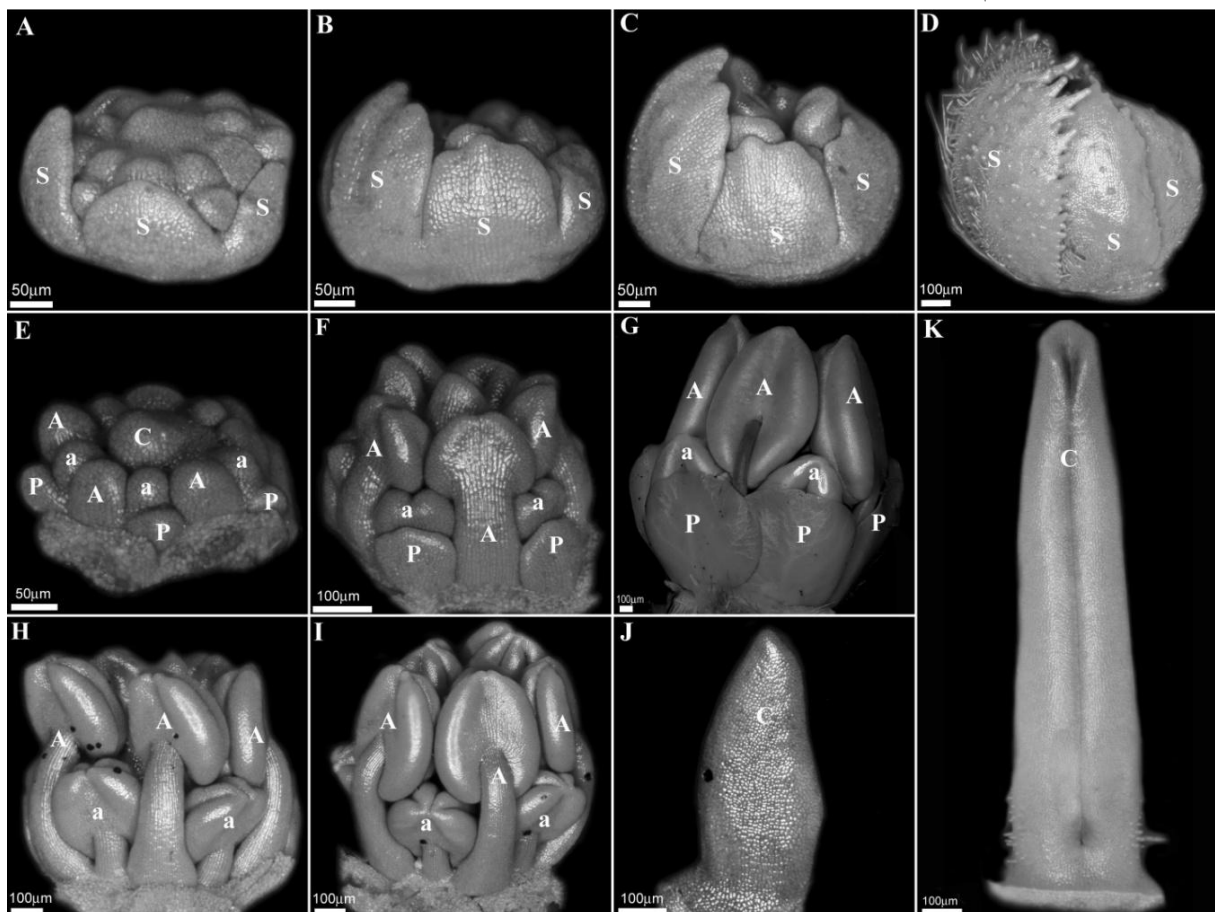
رشد کاسبرگ‌ها تابعی از الگوی آغازش آنها است. کاسبرگ پشتی رشد شایان توجهی نشان می‌دهد و در تمامی مراحل تمایز، نسبت به سایر کاسبرگ‌ها اندازه بزرگتری دارد (شکل ۲-A-C). در مراحل میانی نمو، کاسبرگ‌ها کُرک‌دار می‌شوند و کاسبرگ پشتی چماقی‌شکل می‌شود و سایر کاسبرگ‌ها را احاطه می‌کند (شکل ۲-D).

گلبرگ‌ها در جریان رشد برچه و پرچم‌ها کوچک باقی می‌مانند (شکل ۲-E). به دنبال آن، رشد آغازه گلبرگ‌ها با سرعت یکسان انجام می‌گیرد (شکل ۲-F). پس از تمایز پرچم‌های آنتی‌پنالوس، گلبرگ‌ها با الگوی حلزونی صعودی شروع به هم‌پوشانی می‌کنند (شکل ۲-G).
آغازه پرچم‌های بیرونی به تدریج رشد می‌کنند و طولی می‌شوند. با اتساع بخش انتهایی آغازه‌های پرچم،

در امتداد میله قرار گرفته‌اند و هیچ گونه خمیدگی را نشان نمی‌دهند. همچنین، میله پرچم‌های درونی همواره کوچکتر از میله پرچم‌های بیرونی است (شکل ۲-۲، H, I). برچه که در ابتدا شکل نیم‌کروی دارد، به تدریج در بخش قدامی فرو رفته، شکافی در آن ایجاد می‌شود. ایجاد شکاف برچه پس از آغازش تمام اندام‌ها و تفکیک آغازه‌های مشترک اتفاق می‌افتد. طول برچه به تدریج افزایش می‌یابد و شکاف آن نیز عمیق‌تر می‌شود (شکل ۲-۲، J). بسته شدن شکاف برچه از بخش قاعده‌ای آن شروع می‌شود و بخش انتهایی برچه تا مدتی باز باقی می‌ماند (شکل ۲-۲، K).

بساک‌ها شروع به تمایز می‌کنند (شکل ۲-۲، E). در ابتدا، شیار میانی، به دنبال آن دو شیار جانبی در بساک‌ها تشکیل می‌شود و در این روند بساک‌های بن‌چسب (basifixed) به صورت پشت‌چسب (dorsifixed) در می‌آیند و میله‌های پرچم به قسمت پشتی بساک متصل می‌گردند (شکل ۲-۲، F, G).

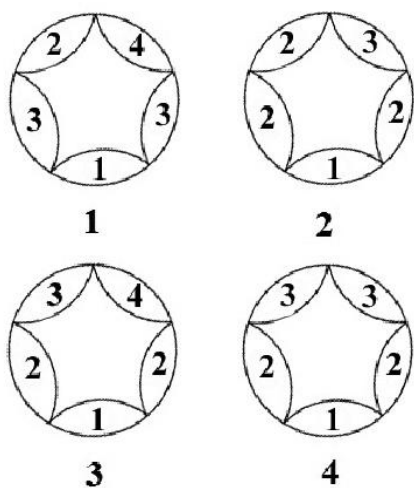
پس از کامل شدن تمایز بساک در حلقه پرچم‌های بیرونی، تمایز بساک در حلقه پرچم‌های درونی با روندی مشابه انجام می‌گیرد. با این تفاوت که بساک در این پرچم‌ها یک برگشتگی به عقب نشان می‌دهد، در حالی که در حلقه پرچم‌های بیرونی، بساک‌ها مستقیماً



شکل ۲- روند نمو اندام‌ها. A و B) نمای جانبی از تشکیل کاسه گل، C و D) احاطه شدن گل توسط کاسه گل پوشیده از کُرک، E) نمای جانبی در فقدان کاسبرگ‌ها از رشد آغازه پرچم‌ها و گلبرگ‌ها، F) شروع تمایز بساک و تشکیل شکاف میانی در بساک پرچم‌های بیرونی، G) هم‌پوشانی بین گلبرگ‌ها، H و I) دید جانبی از پرچم‌های نمو یافته، J و K) تمایز برچه و طویل شدن آن. A: پرچم بیرونی، a: پرچم درونی، C: برچه، P: گلبرگ، S: کاسبرگ.

بحث

برای گیاه مورد نظر تلقی می شود. بررسی های انجام گرفته وجود تفاوت الگوی آغازشی را در زیرتیره های مختلف باقلاییان نشان داده است. پژوهش حاضر مطابق آنچه در برخی دیگر از اعضای زیرتیره ارغوان دیده می شود، وجود الگوی تک جهتی را در جریان تشکیل کاسه گل و پرچم ها اثبات می نماید. با این حالت، الگوی آغازش کاسبرگ ها در جنس *Caesalpinia* می تواند متغیر باشد. در کنار الگوی تک جهتی، حالت های دیگر نیز مشاهده شده است: ۱- ماریپیچی تغییر یافته در *C. vesicaria* که مشابه حالت ماریپیچی است، با این تفاوت که دو کاسبرگ جانبی همزمان تشکیل می شوند. ۲- الگوی متمایل به حلقه ای در *C. pulcherrima* که در این حالت تمام کاسبرگ ها به جز کاسبرگ پشتی به طور همزمان تشکیل می شوند. ۳- الگوی تک جهتی تغییر یافته که در *C. vesicaria* وجود دارد و مشابه حالت تک جهتی است، با این تفاوت که کاسبرگ های شکمی به طور متوالی ظاهر می شوند (Tucker et al., 1985) (شکل ۳).

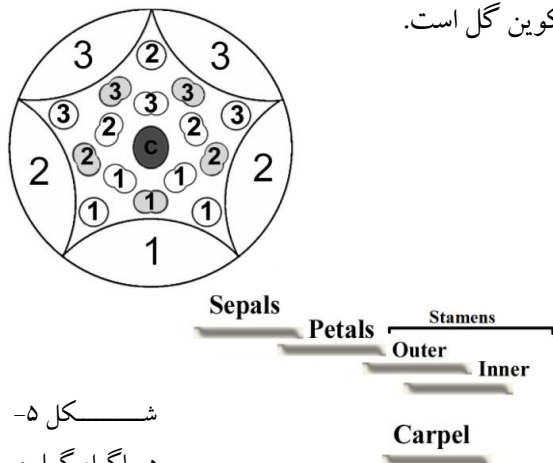


شکل ۳- الگوی آغازش کاسبرگ در گونه های *Caesalpinia*.
 ۱) ماریپیچی تغییر یافته در *C. vesicaria*، ۲) الگوی متمایل به حلقه ای در *C. pulcherrima*، ۳) الگوی تک جهتی تغییر یافته در *C. vesicaria*، ۴) تک جهتی در *C. gilliesii*

بررسی تکوین گل در ابریشم مصری نشان دهنده وجود شباهت ها و تفاوت هایی در مقایسه با سایر اعضای زیرتیره ارغوان است. از جمله شباهت ها وجود الگوی هم پوشانی حلزونی صعودی در جریان آغازش گلبرگ ها است. همچون سایر اعضای زیرتیره ارغوان، با رشد آغازه گلبرگ ها، حاشیه های گلبرگ شکمی حاشیه های گلبرگ های جانبی را می پوشاند و گلبرگ های جانبی به نوبه خود لبه های گلبرگ پشتی را احاطه می کنند (Tucker, 2003). با وجود این، تقارن گل در ابریشم مصری متفاوت از اغلب اعضای زیرتیره ارغوان است. اغلب گل های زیرتیره ارغوان دارای تقارن شعاعی هستند (Tucker, 2002a). در ابریشم مصری تقارن گل کمابیش یک طرفه است که در نتیجه نمو قابل ملاحظه کاسبرگ پشتی در مقایسه با سایر کاسبرگ ها است. چنین حالتی قبلاً در گونه های دیگری از این جنس مانند *C. cassioides*، *C. pulcherrima* و *C. vesicaria* گزارش شده است (Tucker et al., 1985). در حالت تقارن یک طرفه فقط یک سطح تقارن قابل تشخیص است که دو نیمه آن تصویر آینه ای یکدیگرند. این حالت در بسیاری تیره های گیاهی پیشرفته دیده می شود (Tucker, 1999). تقارن یک طرفه که در جریان آغازش اندام ها در ابریشم مصری ظاهر می شود، بعدها در طی تکوین و در جریان تمایز متفاوت گلبرگ ها و کاسبرگ ها تقویت می شود.

امروزه مطالعات تکوینی نشان داده است که طی تکوین، تمام آغازه های یک حلقه همزمان با هم تشکیل نمی شوند. بلکه، آغازه اندام ها در هر حلقه با نظم مشخص آغازش می یابد، که این الگو یک ویژگی ثابت

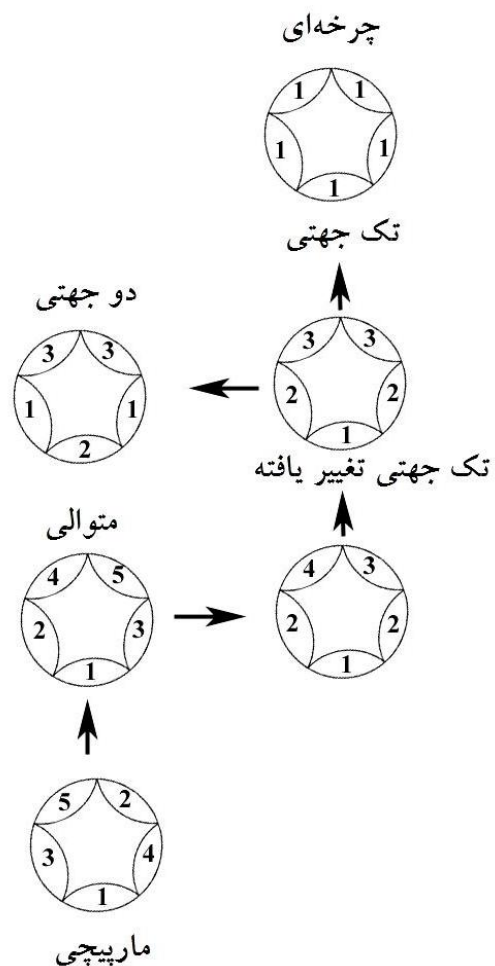
نکته شایان توجه دیگر در جریان تکوین گل ابریشم مصری وجود هم‌پوشانی در جریان آغازش حلقه‌ها است. بدین معنی که اندام‌های گل در یک حلقه می‌توانند پیش از کامل شدن حلقه قبلی شروع به آغازش کنند (شکل ۵). Tucker (۱۹۸۹) پیشنهاد کرده است که این حالت که یک نوع ظهور زودرس تقارن زیگومورفی است و در گروه‌های بسیار پیشرفته رخ می‌دهد. وی وجود این حالت را در ۲۳ گونه از ۱۲ طایفه پروانه‌آسا گزارش کرد. در گونه مورد مطالعه، وجود هم‌پوشانی میان کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌ها، میان گلبرگ‌ها، پرچم بیرونی و برچه و نیز میان پرچم بیرونی و درونی نشان داده شده است. جالب توجه است که وجود هم‌پوشانی تاکنون در سایر گونه‌های *Caesalpinia* گزارش نشده است. در مجموع، می‌توان گفت با توجه به اینکه هم‌پوشانی بین حلقه‌ها در طی تکوین گل یک صفت تخصص یافته به شمار می‌آید (Tucker, 1989)، وجود هم‌پوشانی بالا در گونه مورد مطالعه حاضر نوعی تمایل به تخصص یافتگی را نشان می‌دهد و شاهدهی بر پیشرفته بودن آن از نظر تکوین گل است.



شکل ۵-
دیاگرام گل و

میزان هم‌پوشانی بین حلقه‌ها در گونه ابریشم مصری، از بیرون به سمت داخل در شکل سمت راست: کاسبرگ‌ها با الگوی تک‌جهتی، گلبرگ‌ها با الگوی دو‌جهتی، پرچم بیرونی با الگوی تک‌جهتی و پرچم درونی با الگوی تک‌جهتی.

الگوی دو‌جهتی آغازش گلبرگ که در گونه مورد پژوهش مشاهده گردید تاکنون در اعضای دیگر این جنس گزارش نشده است. با توجه به اینکه الگوی رایج در زیرتیره اجدادی ارغوان به عنوان الگوی ماریچی معرفی شده است، این الگو یک حالت ابتدایی تلقی می‌شود و به نظر می‌رسد تمامی این الگوها، از الگوی ماریچی مشتق شده‌اند (Prenner, 2004). چگونگی این اشتقاق در شکل ۴ نشان داده شده است. بنابراین، وجود الگوی دو‌جهتی در گونه مورد پژوهش می‌تواند نشان‌دهنده نوعی تخصص یافتگی باشد.



شکل ۴- مراحل اشتقاق الگوهای آغازشی متنوع و مشتق شده از الگوی ماریچی یا هلیکال

مقایسه‌ای تکوین گل می‌تواند برای مرزبندی و تفکیک گونه‌ها مفید باشد. تداوم مطالعاتی از این دست در درک روند تکاملی این سرده راهگشا خواهد بود.

پژوهش حاضر، نخستین گام در راستای شناخت تفاوت‌های بین گونه‌ای در جریان تکوین گل در جنس *Caesalpinia* است که نشان می‌دهد مطالعات

منابع

- Dadpour, M. R., Grigorian, W., Nazemieh, A. and Valizadeh, M. (2008) Application of epi-illumination light microscopy for study of floral ontogeny in fruit trees. *International Journal of Botany* 4: 49-55.
- Engel, T. (1990) The evolution of rachis thorns in *Astragalus* and *Astracantha* (Leguminosae) and the systematic applicability of thorn anatomy. *Flora et Vegetatio Mundi* 9: 17-27.
- Haddad, R. S. and Barnett, J. R. (1989) Variation in petiol anatomy of the European spiny species of *Astragalus*. (Leguminosae: Papilionoideae: Galegeae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 101: 241-247.
- Prenner, G. (2004) New aspects in floral development of Papilionoideae: Initiated but suppressed bracteoles and variable initiation of sepals. *Annals of Botany* 93: 537-545.
- Simpson, B. B., Tate J. A. and Andrea W. (2004) Phylogeny and Character Evolution of *Hoffmannseggia* (Caesalpinieae: Caesalpinioideae: Leguminosae). *Systematic Botany* 29: 933-946
- Tucker, S. C. (1989) Overlapping organ initiation and common primordial. in flowers of *Pisum sativum* (Leguminosae: Papilionoideae). *American Journal of Botany* 76: 714-729.
- Tucker, S. C. (1996) Trends in evolution of floral ontogeny in *Cassia sensu stricto*, *Senna* and *Chamaecrista* (Leguminosae: Caesalpinioideae: Cassieae: Cassiineae): a study in convergence. *The American Journal of Botany* 83: 687-711.
- Tucker, S. C. (1999) Evolutionary lability of symmetry in early floral development. *International Journal of Plant Sciences* 160: S25- S39.
- Tucker, S. C. (2000a) Evolutionary loss of sepals and/or petals in detarioid taxa *Aphanocalyx*, *Brachystegia*, and *Monopetalanthus* (Leguminosae: caesalpinioideae). *American Journal of Botany* 87: 608-624.
- Tucker, S. C. (2000b) Floral development and homeosis in *Saraca* (Leguminosae: Caesalpinioideae: Detarieae). *International Journal of Plant Sciences* 161: 537-549.
- Tucker, S. C. (2002a) Comparative floral ontogeny in Detarieae (Leguminosae: Caesalpinioideae): I. Radially symmetrical taxa lacking organ suppression. *American Journal of Botany* 89: 875-887.
- Tucker, S. C. (2002b) Comparative floral ontogeny in Detarieae (Leguminosae: Caesalpinioideae): II. Zygomorphic taxa showing organ suppression. *American Journal of Botany* 89: 888-907.
- Tucker, S. C. (2003) Floral development in legumes. *Plant Physiology* 131: 911-926.
- Tucker, S. C., Stein, O. L. and Derstine, K. S. (1985) Floral development in *Caesalpinia* (Leguminosae). *American Journal of Botany* 72: 1424-1434.

A study on the floral ontogeny in *Caesalpinia gilliesii* (Hook). Dietr and its comparison with other species of *Caesalpinia*

Masoumeh Khodaverdi¹, Mohammad Reza Dadpour^{2*}, Somayeh Naghiloo¹ and Ali Movafeghi¹

¹ Department of Plant Biology, Faculty of Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

² Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Abstract

Comparative floral ontogeny provides new characters for phylogenetic studies. Such studies have been useful for better understanding of floral evolution within the subfamilies of Fabaceae. However, the significance of floral ontogenetic data for evaluation of systematic position among different species of a genus has not yet been demonstrated. The aim of this study was to present a complete ontogenetic pathway of *Caesalpinia gilliesii*, as a member of Caesalpinioideae and to compare the results with other studied species of the genus. For this purpose, flower buds of different ages were collected and fixed in FAA. After a fixation period of 24 h, the samples were rinsed, dissected in 70% ethanol and further dehydrated in 95% ethanol prior to being stained with 0.5% nigrosin black in ethanol. The results showed that differences between ontogenetic pathways of *Caesalpinia* species were prominent and mostly appeared early in development. In *C. gilliesii* all whorls initiated unidirectionally except for petals that appeared bidirectionally. Different orders of sepal initiation have been reported for other studied species including helical, tendency towards whorl and modified unidirectional. In contrast to other studied species, *C. gilliesii* showed overlap in the time of initiation between different whorls. Unidirectional order of initiation and overlap of organ initiation were both advanced characters that distinguished *C. gilliesii* from other studied species of *Caesalpinia*.

Key words: *Caesalpinia gilliesii*, Unidirectional initiation, Floral ontogeny, Overlap

* dadpour@tabrizu.ac.ir