



DOI: 10.22092/irm.2022.356226



نامه علمی

تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۰۷/۱۵
تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۱۲/۰۲



یادداشت‌هایی پیرامون جنس‌های بزرگ گیاهی با تأکید بر گون

علی اصغر معصومی*

چکیده

در میان ۵۷ جنس بزرگ گیاهی، که بیش از ۵۰۰ گونه دارند، جنس گون، دارای بیشترین تعداد گونه در جهان است و اولین جنس بزرگ در میان گیاهان گل‌دار به‌شمار می‌رود. گونه‌های این جنس متعلق به ۱۵۰ بخش در دنیای قدیم و ۹۴ بخش در دنیای جدید، با ۳۵۰۰ گونه هستند. از نظر تعداد گونه‌ها، گون‌های جهان به سه گروه کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم شده‌اند که در قاره آسیا، اروپا و به‌طور پراکنده در آفریقا انتشار دارند. برای درک بهتر از تنوع و فراوانی زیاد، این جنس را باید در سیستم زادآوری، گرده‌افشانی، خواب بذر و بانک بذر خاک، شرایط رویشگاهی و گونه‌زایی جست‌وجو کرد. در این مقاله کوشش شد تا اندکی به بیولوژی و فیزیولوژی این جنس اشاره شود. در تشخیص و تفکیک گونه‌ها، کلیه صفات ارزشمند به صفات مورفولوژیک، آناتومیک، سیتولوژیک، فیزیولوژیک و شیمیایی تقسیم شدند.

واژه‌های کلیدی: گون، زادآوری، گرده‌افشانی، خواب بذر، گونه‌زایی

Notes on large plant genera with focus on *Astragalus*

A. A. Maassoumi*

Abstract

Among 57 genera having more than 500 species, the genus *Astragalus*, with a large number of species worldwide, is the first big genus in flowering plants. The species belong to 150 sections in Old World and 93 sections in New World, with 3500 species. In the point of species numbers, the genus is divided into three big groups; Small size, medium size, and big size sections. In the Old World, the species are widely distributed in Asia, Europe, and sparsely in African continents. To understand better the high diversity of the genus, it is necessary to seek the main factors of reproduction system, pollination, seed dormancy, soil seed bank, habitat, and speciation mechanism. In this paper, the author tried to explain the biology of the genus briefly. All diagnostic characters are divided into Morphology, Anatomy, Cytology, Physiology, and Chemistry

Keywords: *Astragalus*, reproduction, pollination, seed dormancy, speciation.

*- استاد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. پست الکترونیک: maassoumi@yahoo.com

*- Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: maassoumi@yahoo.com



● مقدمه

تلاش بی‌امان گیاه‌شناسان در سه قرن گذشته کاری سترگ بود و گلی بر تارک این علم نشانده شد، دانش رده‌بندی گیاهی با پایه‌گذاری که در تعریف و مفاهیم آن توسط Linnaeus (1753), Clona (1616),

Tourenfort (1763) و Bauhin (1595)

به وجود آمده بود، دانش تاکسونومی گیاهی را به قله‌های افتخار رساند، در نیمه دوم قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم با دستاوردهای علمی در فیزیولوژی، شیمی و ریاضیات، جان تازه‌ای به آن داد و دانش بیوسیتماژیک و سیستماتیک فیلوژنی، افق‌های تازه‌ای را روی گیاه‌شناسان گشود. با تلاش مستمر گیاه‌شناسان کلاسیک، آرام‌آرام فلور همه کشورهای جهان تدوین و با استعانت از بیوسیتماژیک، فلورهای جهان به دفعات در انتشارات جداگانه بازبینی و ارزیابی شدند. اینک، صرف‌نظر از کاستی‌های موجود، به دلیل شرایط سطح‌الارضی و محدودیت‌های ناچیز دیگر، فهرست کاملی از گیاهان گل‌دار جهان در دسترس است. در حال حاضر، ۱۶،۱۶۷ گونه در ۶۲۰ تیره و ۲۵۹،۳۸۳ گونه (شامل ۷۴،۲۷۳ گونه تک‌لپه‌ای و ۲۱۰،۰۰۸ گونه دولپه‌ای) در جهان ثبت شده است (Christenhusz and Byng, 2016).

باید اذعان کرد، اطلاعات بیولوژی، اکولوژی بیوسیتماژیک ناچیزی برای تعداد گونه‌های گیاهی (تک‌لپه و دولپه) در دسترس است و تنها به صورت موردی، پیرامون برخی جنس‌ها، یافته‌های اندکی در اختیار است. با انتشار فهرست جنس‌ها و گونه‌های گیاهان گل‌دار، در سال‌های اخیر، اندیشه‌ای ذهن دانشمندان را به خود معطوف داشته که از قرن نوزدهم تاکنون مشغله ذهنی بسیاری بوده است.

چرا بعضی از گیاهان آب‌زی، یا خاک‌زی هستند؟ چرا بعضی از گیاهان یک‌ساله و تعدادی چندساله هستند، این تمایز در چیست؟

چرا بعضی از گیاهان قدبلند و بعضی دیگر پا کوتاه (به ارتفاع ۳ سانتی‌متر) هستند؟

چرا بعضی از گیاهان با محیط‌های ویژه‌ای سازگارند؟

چرا بعضی از گیاهان (جنس‌ها) تک‌گونه و تعدادی پر گونه هستند؟

سؤالات متعددی از این دست مطرح می‌شود. در سال‌های اخیر، فهرستی از جنس‌های گیاهی منتشر شده که تعداد گونه‌های آن بیش از ۵۰۰ عدد است، در این فهرست مسائل متعددی از جمله تاریخچه، تعداد جنس‌ها و تعداد گونه‌ها و اکاوی و حتی در بعضی موارد، تعدادی از جنس‌های بزرگ از نظر بیولوژی، ژنتیک، فیزیولوژی، سیستماتیک مولکولی و اکولوژی بررسی شده است. (Frodin, 2004) در پاره‌ای از موارد به اصول بنیادی، مفاهیم و تعاریف جنس و گونه می‌پردازد و به جنس‌هایی چون *Solanum*، *Acacia*، *Euphorbia*، *Bauhinia*، *Cassia*، *Ficus* و *Piper* اشاره می‌کند که همگی خاستگاه گرمسیری دارند (Frodin, 2004).

از میان جنس‌های بزرگ، گون با حدود ۳۵۰۰ گونه در جهان مقام اول را به خود اختصاص داده است. البته در مورد جنس‌هایی چون *Rubus*، *Poa*، *Potentilla*، *Crataegus*، *Hieracium* و *Ranunculus* که سیستم زادآوری آنها آگاموسپرمی است، دلایل بیولوژیک ارائه شده است. همه پرسش‌های مشابه در جنس‌های بزرگ (Mega genera -Big genera) در پلتفرم بزرگ‌تر با عنوان ماکروسیستماتیک مطرح شده است. دانشمندان در بررسی‌های جدید، در مورد برخی جنس‌ها مثل *Euphorbia*، تعدادی از بخش‌ها را، که مسیر فتوسنتز در آنها CAM، C3 و C4 بود، از جنس *Euphorbia* تفکیک و جنس‌های جدیدی را معرفی کردند، اما مطالعات سیستماتیک فیلوژنی، دوباره همه را در *Euphorbia* ادغام کرده است، بدین‌وسیله زمانی، تعداد گونه‌های این جنس زیاد بوده، سپس کاهش یافته و اکنون نیز دوباره به همان تعداد قبلی بازگشته است. درباره جنس گون نیز، که شمار گونه‌ها بیشتر بوده است، با معرفی جنس *Astracantha*، ۲۵۰ گونه از شمار قبلی کاهش یافت، ولی مطالعات فیلوژنی دوباره تعداد آنها را به همان عدد قبلی برگردانده است. محققان مباحث و مفاهیم جنس و گونه را پیرامون بسط و قبض شمار گونه‌های جنس‌های بزرگ، مطرح می‌کنند. دانشمندان سیتوزنتیک مسائل را در رفتار کروموزوم و رفتار ژنتیک جمعیت گیاهان در منطقه زیست گیاه جستجو می‌کنند، اما (Stebbins, 2002) بر اساس نتایج کارهای

تکامل کروموزومی، گونه‌زایی و عارضه‌های نهان و آشکار سیتولوژی، معتقد است، جنس‌های بزرگ نباید بیش از ۱۰۰ گونه داشته باشند و این پدیده را با جنس‌های *Eucalyptus* و *Ficus*، که در استرالیا و جنوب آفریقا پراکنده هستند، مطرح می‌کند که البته دلایل خاص ژنتیکی خود را دارند، اما جنس *Astragalus* را، پراکنده در دنیای قدیم و جدید، به سبب وجود دلایل تکاملی، نمی‌توان با جنس‌های دیگر، که سیستم زادآوری ویژه‌ای دارند، مقایسه کرد. در قرن هجدهم، نوزدهم و بیستم تغییرات عددی و جابه‌جایی‌های متعددی انجام شده است. از گون‌های دنیای قدیم، ۳۸ جنس و از دنیای جدید، ۲۸ جنس از *Astragalus* جدا شده و شمار گونه‌های این جنس را تقلیل داده، اما مطالعات تاکسونومیست‌های بعدی و نیز مطالعات مولکولی، همه گونه‌های جنس‌های استخراج شده را مجدد به جنس *Astragalus* برگردانده است. همان‌طور که پیش‌ازین اشاره شد، پاسخ این سؤال کوچک، که چرا گون در شمار جنس‌های پر گونه است، کار آسانی نیست، چرا که گونه‌ها پس از پیدایش و تشکیل هسته اولیه در روند گونه‌زایی، که آن هم مسیر ناشناخته و پیچیده‌ای است، دستخوش سلسله تحولات عمیق می‌شوند و آن‌گاه شرایط اکولوژیک محیط (اقليم، خاک و دما) به‌طور مستمر در روند تحول گونه نوپا اثر می‌گذارد و زنجیره‌ای از دگرگونی‌ها را آشکار می‌کند که انتصاب آن به ذات و جوهره گیاه یا محیط‌زیست گیاه، کار آسانی نیست. به نظر می‌رسد، پاسخ این سؤالات آسان، نیاز به تخصص‌های مختلفی دارد و پاسخ یک تاکسونومیست متخصص، به تنهایی نمی‌تواند جامع و کامل باشد، بنابراین، رویکردهای اکولوژیست‌ها، سیتوزنتیست‌ها، جامعه‌شناسان گیاهی، جغرافیادانان گیاهی، متخصصان فیلوژنی، تکامل یا در کل بیوسیتماژیک‌ها در این رخداد حیاتی سهم هستند و نظرات باارزش و تحلیل جامع و کامل آنها می‌تواند پاسخ این سؤالات را قدری علمی‌تر بیان کند. علاوه بر همه این ظرفیت‌ها، طبیعی است که باید اطلاعات کافی در مورد تعداد گونه‌ها، پراکندگی، اطلاعات ژنتیکی و اکولوژیک در دسترس باشد تا بر پایه این اطلاعات پردازش دقیق انجام شود.

● مواد و روش‌ها

نگارنده با توجه ویژه‌ای به مسائل رویشگاهی، طی سفرهای متعددی که برای جمع‌آوری گونه‌های این جنس از نقاط مختلف ایران داشته، بانک اطلاعاتی بسیار وسیعی را از گونه‌ها تهیه کرده است. در بانک اطلاعاتی تهیه‌شده از ایران، اطلاعات اکولوژیک و جامعه‌شناسی به همراه زیرتقسیمات رده‌بندی پیش‌بینی شده است. پس از تکمیل گونه‌های ایران، اطلاعات کلیه فلورهای جهان از آسیا، اروپا، آفریقا و آمریکا به آن افزوده شد. این بانک به گونه‌ای طراحی شده است که نام بخش‌های مربوطه، تعداد گونه و انتشار جهانی هر گونه را در هر یک از نقاط جهانی نشان می‌دهد، که این موضوع، کار پردازش را بسیار آسان می‌کند. علاوه بر خصوصیات رده‌بندی و جغرافیایی، تعداد کروموزوم آنها را نیز در فاز هاپلوئید و دیپلوئید نشان می‌دهد. در ضمن، بعضی از گونه‌ها از نظر رفتار فیزیولوژی، عناصر سمی را چون سیلینینوم جذب می‌کنند، یا در مسیر فتوسنتز می‌توانند ترکیبات ازت‌دار سمی را به‌عنوان متابولیت ثانویه تولید کنند، که خود به‌عنوان یک شاخص فیزیولوژیک در آمده است. گونه‌های چوبی، به‌دلیل وجود مجاری ترشح‌کننده، ساختار اختصاصی را نشان می‌دهند که به‌عنوان یک صفت آناتومی در نظر گرفته شده است. همه این ویژگی‌ها که حاصل عملکرد تأثیر متقابل گیاه با محیط و برعکس است، در نظر گرفته شده است تا بتوان تفسیر دقیق‌تری را ارائه داد.

● تقسیمات رده‌بندی جنس *Astragalus* در جهان

این جنس در جهان ۲۵۰ بخش و حدود ۳,۵۰۰ گونه دارد. در دنیای جدید (آمریکا شمالی و کانادا) با ۹۴ بخش، ۳۴۴ گونه و ۲۹۴ وارپته در مجموع ۶۳۸ واحد و در امریکای جنوبی تنها ۱۰۸ گونه بدون هیچ‌گونه بخش‌بندی وجود دارد. در مجموع، در دنیای جدید ۷۴۶ واحد (گونه و وارپته) موجود است که ۶۳۸ واحد از آنها انحصاری هستند.

این جنس در دنیای قدیم (آسیا، اروپا و آفریقا)، صرف‌نظر از بعضی اختلاف سلیقه‌ها، ۱۵۵ بخش، ۲۶۰۴ گونه و ۱۴۴ زیرگونه، در مجموع ۲۷۴۸ واحد (گونه و زیرگونه) دارد

که از آن تعداد حدود ۱,۹۵۰ گونه در دنیای قدیم انحصاری هستند. ذکر این نکته لازم است که سیستم رده‌بندی موجود، مورد وفاق همه گیاه‌شناسان جهان نیست، اما تا حدود زیادی از نظر اعتبار گونه، اتفاق نظر وجود دارد. برای سهولت کار، این ۱۵۵ بخش متفاوت در دنیای قدیم، در سه گروه دسته‌بندی می‌شود (Maassoumi, 2020).

- ۱- بخش‌های کوچک که دارای ۱-۱۰ گونه هستند.
 - ۲- بخش‌های متوسط که دارای ۱۱-۵۰ گونه هستند.
 - ۳- بخش‌های بزرگ که از ۵۰-۲۳۰ گونه یا بیشتر دارند.
- البته، توضیح این نکته لازم است که از این بخش‌ها حدود ۲۵ بخش به‌صورت انحصاری در کشورهای مختلف در آسیا و اروپا و ۱۲ بخش دیگر به‌صورت انحصاری منطقه‌ای در کشورهای هم‌جوار (همسایه) حضور دارند، اما بقیه بخش‌ها به‌صورت محدود یا بسیار گسترده در سطح کشورهای موجود در آسیا، اروپا و آفریقا پراکنده هستند، که دلایل اکولوژی و جغرافیایی خاص خود را دارند. در گون‌های دنیای جدید (آمریکا، کانادا)، ۴۳ بخش کم‌گونه (۴-۱ گونه) وجود دارد و بقیه بخش‌ها دارای گونه‌های بیشتری هستند. ضروری است در این قسمت، چند ویژگی موجود در نظام رده‌بندی گون‌ها در دنیای جدید و قدیم مطرح شود.

- ۱- حدود ۵ بخش در فهرست گون‌ها وجود دارد که در آنها گون‌های دنیای جدید و قدیم مشترک هستند.
- ۲- حدود ۱۰۸ گونه گون در آمریکای جنوبی وجود دارد که در نظام طبقه‌بندی بخشی قرار نگرفته است.
- ۳- در شناسایی و تفکیک گونه‌ها، غربالگری بسیار دقیقی انجام شده است و بدون هیچ‌گونه اغمازی، کوچک‌ترین تفاوت چه از نظر مرفولوژی و چه از نظر پراکندگی با صرف توجه ویژه و دقیق، به‌صورت واحدهای جداگانه (وارپته) معرفی شده‌اند و حتی در مطالعات مولکولی انجام‌شده، بسیاری از وارپته‌ها به‌صورت گونه مستقل ابقا شده‌اند.
- ۴- در گونه‌های دنیای قدیم بسیاری از

صفات بارزش، به‌ویژه کرک‌پوش، تغییرات شکلی برگچه‌ها، اندازه و شکل کاسه و صفات دیگر، که ارزش و وزن تاکسونومی دارند، به‌صورت صفت در نظر گرفته نشده‌اند و همه این صفات را در شمار تغییرات مرفولوژی وابسته به محیط به حساب می‌آورند.

۵- مطالب بند ۴ به‌هیچ‌وجه مورد وفاق گیاه‌شناسان روسی نیست، به‌طوری‌که همه آنها را واحدهای جدا می‌دانند.

۶- با تأکید بر بند ۴ و ۵، در فهرست اسامی مترادف در گون‌های دنیای قدیم، حدود ۴,۲۱۷ گونه نام‌برده در شمار گونه‌های مترادف هستند، این در حالی است که تفاوت معنی‌داری از نظر مرفولوژی و جغرافیایی با مسائل مرتبط با خاک و اقلیم به چشم می‌خورد.

۷- گون‌های یک‌ساله به‌هیچ‌وجه گروه مستقل و نیایی نیستند، بلکه به همراه گون‌های چندساله تکامل یافته‌اند.

● صفات تاکسونومیک در جنس گون

صفات تاکسونومیک در تیره Fabaceae، به‌ویژه در جنس *Astragalus* نسبت به تیره‌های اجدادی به‌مراتب بیشتر و آشکارتر است. جنس *Astragalus* در سطح جهان به گونه‌ای است که دارای دو دسته صفات است:

- صفاتی که معرف تمایز بخش‌ها است، به قسمی که بخش‌های این جنس به‌ویژه در گونه‌های چندساله منشأ ژنتیکی دارند و کاملاً متمایز و قابل تشخیص هستند.

- صفاتی که منشأ ژنوتیپیک یا فنوتیپیک دارند که گاهی در شرایط محیطی خاص، نقش ژنی را ایفا می‌کنند و زمانی بر اثر تغییرات شرایط محیطی (فنوتیپ)، سبب تغییر بیان، یا رفتار ژن می‌شوند که در سطح گونه‌ها و زیرگونه‌ها تمایز ایجاد می‌کند. در هر صورت، صفات تاکسونومیک را می‌توان به صفات مرفولوژیک، صفات آناتومیک، صفات سیتولوژیک، صفات فیزیولوژیک و صفات شیمیایی دسته‌بندی کرد. ذکر این نکته لازم است که همه صفات یادشده در بالا در شرایط اکولوژیک، دستخوش گوناگونی‌هایی می‌شوند.

● صفات مرفولوژیک

در گون‌ها، صفات مرفولوژیک گوناگونی وجود



دارد که به اختصار توضیح داده می‌شود.
۱- گون‌های یک‌ساله: به صورت علفی هستند و دوره گل‌دهی خود را زود به پایان می‌برند.

۲- گون‌های چندساله: به صورت علفی

یا چوبی هستند. (شکل ۳-۵)

۳- کرک‌پوش‌ها: به دو شکل ساده یا پایه‌چسب و کرک دوشاخه‌ای که ممکن است به صورت متقارن یا میان‌چسب، یا نامتقارن و گاهی خیلی نامتقارن باشند. این کرک‌ها در سطح اندام‌های رویشی و زایشی دیده می‌شوند. صفت کرک، تعداد زیادی از بخش‌ها را تفکیک می‌کند.

۴- برگ‌ها: به صورت فردشانه‌ای یا زوج‌شانه‌ای هستند که در این حالت برگچه انتهایی به خار تبدیل می‌شود، این صفت نیز تعداد زیادی از بخش‌ها را تفکیک می‌کند.

۵- برگچه‌ها: به اشکال تخم‌مرغی، واژ تخم‌مرغی، بیضوی، نوک‌کند، نوک فرورفته، یا نوک‌تیز و دارای نیشک کوتاه یا بلند هستند. در صورتی که نیشک داشته باشند، خود یک صفت جداکننده مناسب برای تفکیک تعدادی از بخش‌ها به حساب می‌آید.

۶- اشکال گل‌آذین: در جنس گون بسیار متنوع هستند، مانند سنبله، خوشه، سرسان و هم گل‌آذین، با دم گل‌آذین یا بدون دم گل‌آذین، که از جمله صفات معتبر هستند (Kuznetzova, 1993).

۷- اجزای گل: مانند کاسه (اشکال کاسه و دندان کاسه) و جام (شامل درفش، بال و ناو) که هر یک از نظر شکلی و ویژگی‌های خاص خود را نشان می‌دهند.

۸- تخمدان و میوه: به صورت پایک‌دار یا بدون پایک که به اشکال خطی راست، خطی نعل‌اسبی، بیضوی، تخم‌مرغی، دوخانه یا تک‌خانه، کرک‌دار یا بدون کرک است. برای اطلاعات بیشتر می‌توانید به کتاب گون‌های ایران، جلد‌های ۱-۵ مراجعه فرمایید.

● صفات آناتومیک

آناتومی تعدادی از گون‌ها (علفی، چوبی، کرک ساده و کرک دوشاخه) انجام شده است. ساختمان تشریحی گون‌های چوبی مولد کتیرا پیش‌از این نیز، شناخته شده بود. همچنین، خار و ساقه در حد قابل قبول تشریح شده بودند. در آناتومی

ساقه گون‌ها کانال‌های مولد کتیرا در اندازه‌های مختلف دیده می‌شود که کتیرای تولیدشده را در خود نگهداری می‌کنند. کتیرا توسط سلول‌های لیزوژن تولید می‌شود که برای آنها یک سازوکار اکولوژیک و بیولوژیک است. در فصول پربارش، کتیرا که از پلی‌ساکارید است، آب را جذب می‌کند و رقیق‌تر می‌شود و در فصل گرم و خشک، پلی‌ساکارید رقیق‌شده با آب راه، صرف ادامه حیات می‌کند تا دوره خشک‌سالی طی شود و به دوره بذریه برسد و بتواند با ظاهر شدن گل و لقاح بذریه، تولید و تجدید حیات کند. این استراتژی برای گون‌های خاردار بسیار مهم است و به همین علت است که گون‌ها با استحصال کتیرا و در بی‌آن خشک شدن، به شدت تجدید حیات می‌کنند و جمعیت خود را ثابت نگه می‌دارند و حتی گاهی افزایش می‌دهند. این پدیده در ۲۰ بخش گون، حتی در گون‌های خاردار با کرک دوشاخه و نیز در گون‌های علفی مانند *sect. Incani* دیده می‌شود.

● صفات سیتوژنتیک

تعداد کروموزوم‌های بیش از ۱۰۰۰ گونه از جنس گون در دنیای قدیم و جدید شمارش و اطلاعات دقیقی از ساختمان کروموزوم و کاریوتیپ آنها توضیح داده شده است. کروموزوم گونه‌های این جنس با اندازه‌های متوسط، متاسانتریک یا تلوسانتریک با رنگ‌پذیری یکنواخت، یا غیریکنواخت هستند. به ندرت کروموزوم B یا کروموزوم اضافی دیده شده است. در دنیای قدیم گونه‌هایی که کروموزوم‌های آنها شمارش شده‌اند، عدد پایه آنه همیشه $X=8$ و به صورت بسیار نادر $X=12$ است. همیشه به صورت یپلوئید هستند، در بیشتر گونه‌ها حالت دیپلوئید و گاهی تتراپلوئید و هگزاپلوئید هستند، حتی گونه خاردار چوبی به صورت تتراپلوئید است.

گونه‌های گون در دنیای جدید (آمریکای شمالی و جنوبی)، معمولاً به صورت آنوپلوئید هستند و عدد پایه آنها $X=11, 12, 13, 14$ است. همین مطالعات سیتولوژی و وجود پدیده آنوپلوئیدی، گون‌های دنیای جدید را با پیشنهاد جنس جدید *Neo-Astragalus* مواجه کرده بود، ولی مطالعات مولکولی پس از آن، این جنس را دوباره در جنس *Astragalus* دنیای قدیم

قرار و نشان داد که گون‌های دنیای جدید از گون‌های دنیای قدیم مشتق شده‌اند.

● صفات شیمیایی

در مورد صفات شیمیایی گون اطلاعات چندانی در دست نیست. ولی به همراه صفات تشریحی گون‌های خاردار، که دارای کانال مولد کتیرا هستند، مشخص شد، تعداد ۳۰۰ گونه از گون‌های دنیای قدیم با داشتن این کانال، کتیرا تولید می‌کنند که جزو متابولیت‌های ثانویه به حساب می‌آید. تعدادی از گونه‌های گون هستند که با پراکنش وسیع و سازش با شرایط ادافیکی، عنصر سیلیسیم جذب می‌کنند که وجود مقادیر بالای آن برای دام سمی است. در گون‌های دنیای قدیم و جدید، پیرامون مسیر فتوسنتزی تعداد زیادی از گونه‌ها، تحقیقات گسترده‌ای انجام شده است. حدود ۶۰ گونه از گون‌ها هستند که در مراحل مختلف فتوسنتز، ترکیبات ازت‌دار تولید می‌کنند که برای دام‌ها سمی و کشنده است.

● صفات فیزیولوژیک و اکولوژیک

های این جنس به دلیل پراکنندگی گسترده، گونه در شرایط اکولوژیک گوناگون، از ارتفاع پایین‌های ماسه‌ای،‌های مرتفع، در خاک تا قله کوه سنگلاخی، رسی، سرپانتین و آهکی، دوره گل‌دهی (فنولوژی) بسیار طولانی دارند. های یک‌ساله از اواسط تا اواخر زمستان گون شروع به گل‌دهی می‌کنند. آغاز دوره گل‌دهی تعدادی از بخش‌ها در عرض‌های پایین مثل *sect. Caprini*, *sect. Incani*, *sect. Mal acothrix* در نقاط مختلف، اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت است. گونه‌های خاردار در دشت‌ها، در اواخر بهار و گون‌های مولد کتیرا در اوایل تا اواسط تابستان به گل و سرانجام به بذریه می‌نشینند. گل‌دهی گون‌ها، طی ۵ ماه متوالی انجام می‌شود و همین موضوع، جدایی فیزیولوژیک را در این جنس نشان می‌دهد. در سیبری، اروپای شمالی و کانادا دوره فنولوژی آنها بسیار کوتاه است و در زمان محدودی به گل‌دهی می‌رسند تا ادامه حیات دهند. گونه‌هایی که در ارتفاع بالا می‌رویند، بیشتر به اشکال بوته‌ای و خشبی هستند که نوعی سازش در مقابل شرایط اکولوژیک دشوار به‌شمار می‌رود.

● سیستم زادآوری

سیستم زادآوری گون‌ها با لقاح و تولید بذر شروع می‌شود. ساختمان گل آذین، تعداد گل، ساختمان گل و اجزای گل زمینه را برای یک لقاح موفق در گون‌ها آماده می‌کند. در تعدادی از گونه‌های گون، لقاح به صورت درون‌غنچه‌ای (Cleistogamy) گزارش شده است و در تعدادی نیز به صورت Chasmogamy است. پرچم در گون به صورت دو دسته‌ای است و گاهی، البته به ندرت، بر اثر انحراف ژنتیکی، آنها را به پرچم‌های یک‌دسته‌ای تبدیل می‌کند. این کاهش در *A. Epiglottis* و *A. Pelecinus* مشاهده شده است. در گون‌ها، پرچم‌ها داخل حفره ناو قرار دارند که پس از رشد و فشار ناشی از حشرات گرده‌افشان و به هنگام لقاح، در تماس با کلاله قرار می‌گیرند و لقاح انجام می‌شود، سپس با ترک حشره از گل، پرچم‌ها به مکان قبلی خود برمی‌گردند. تعداد اندکی از گون‌ها هستند که ناسازگاری خودبه‌خودی دارند. در حالت اتوگام، گونه‌های گون هم خودلقاح و هم خودگرده‌افشان هستند و این عمل می‌تواند به‌طور طبیعی یا به کمک حشرات گرده‌افشان انجام شود (شکل ۱ و ۲). گاهی در تعدادی از گونه‌های گون، گرده‌افشانی طبیعی انجام می‌شود، ولی منجر به تولید بذر نمی‌شود، درحالی‌که گرده‌افشانی توسط حشرات در همان گونه در لقاح و تولید بذر و حتی تندش بعدی بذر نتایج متفاوتی را به همراه خواهد داشت.

در هر صورت دو شیوه لقاح اختیاری و اجباری در بسیاری از گون‌ها دیده می‌شود. (Soltani et al., 2021)

حشرات گرده‌افشان نقش مهمی را در لقاح گون، به‌ویژه در گونه‌های خودناسازگار دارند. حشرات گرده‌افشان در گونه و جمعیت‌های گون متفاوت هستند (شکل ۱ و ۲). بیشتر، حشرات شهدخوار در گرده‌افشانی دخالت می‌کنند، در جمعیت‌های با ترکیب گونه‌های متفاوت، حشرات مختلفی در گرده‌افشانی دخیل هستند. کفشدوزک‌ها دخالت بسیاری در گرده‌افشانی دارند. مشاهدات نشان داده است، ۴۵ گونه زنبور (آمریکا)، ۱۶ گونه *Osmia* و ۶ گونه *Bombus* بیشترین حشراتی هستند که در گرده‌افشانی نقش دارند.

● توان خودلقاحی

خود گرده‌افشانی ممکن است نتیجه فشار خودزادآوری باشد. جوانه‌زنی بذری که از خودگرده‌افشانی (از یک گل) تولید شده کمتر از گرده‌افشانی آزاد (گل بالایی با گل پایینی در همان گونه) است و دلیل آن توان یا فشار خودزادآوری در گیاه است. پدیده *Gietonogamy* در مورد لقاح گرده یک گل با تخمک گل دیگر از همان گونه، که گرده را از گل‌های بالایی به پایینی منتقل می‌کنند، نتایج متفاوتی دارد. در کل، قوه نامیه بذری که از گرده‌افشانی باز در گیاه به دست می‌آید (گرده گل بالایی روی کلاله گل پایینی) بالاتر

از بذری است که از گرده‌افشانی در یک گل حاصل می‌شود. نتایج نشان می‌دهد، میزان موفقیت خودلقاحی (یک گل) نسبت به حالت دگرلقاحی (گرده از یک گل و کلاله از گل دیگر از همان گونه) کمتر است.

● توان خودزادآوری

شرایط محیطی برفنولوژی و توان زادآوری گون‌ها مؤثر است. فصل رویش کوتاه در ارتفاعات و عرض‌های بالا مانند مناطق قطبی، صحرای سرد، استپ‌ها، مناطق مرتفع و نیز گل‌دهی زودهنگام برای زادآوری گون‌ها بسیار مهم است. فعالیت‌های گرده‌افشانی نیز وابسته به شرایط محیطی است، چرا که در ارتفاعات و عرض‌های بالا، فعالیت حشرات محدودتر می‌شود. عوامل متعددی مانند دوام گرده، ساختار لوله گرده، ساختار کلاله و خامه، قدرت پذیرش کلاله، دمای محیط و قدرت تندش دانه گرده از عواملی هستند که به زادآوری کمک می‌کنند. همه فعالیت‌های زادآوری به دمای محیط بستگی دارد و چنانچه شرایط مطلوب نباشد، بذرها یوک و بدون قدرت تندش تولید می‌شوند. بین تنوع شکلی گیاه و اندازه جمعیت با میزان شارش، ارتباط معنی‌داری وجود دارد. جمعیت‌های بزرگ‌تر برای حشرات گرده‌افشان جذاب‌تر هستند. در جمعیت‌های بزرگ به دلیل نبود جریان زنی، گونه‌ها می‌توانند خودلقاحی را افزایش دهند.



شکل ۲- گرده‌افشانی به‌وسیله حشرات در گونه *A. megalotropis* (عکس از: توکلی، لرستان)



شکل ۱- گرده‌افشانی به‌وسیله حشرات در گونه *A. kirrindicus* (عکس از: توکلی، لرستان)



شکل ۳- گونه *A. rubriflorus* (راست) (عکس از: قلیچ‌نیا، البرز)، گونه *A. jodotropis* (چپ) (عکس از: قلیچ‌نیا، البرز)



شکل ۴- گونه *A. lilacinus* (راست) (عکس از: قلیچ‌نیا، البرز)، گونه *A. brunsianus* (چپ) (عکس از: قلیچ‌نیا، البرز).



شکل ۵- گونه *A. inexpectatus* (راست) (عکس از: باقری، اصفهان)، گونه *A. sphaeranthus* (چپ) (عکس از: باقری، اصفهان).

● خواب بذر

بانک بذر در خاک، عمر زیادی دارد. خواب بذر از ۳ تا ۷ سال برآورد شده است. بذر نمونه‌های هرباریومی اروپا و آمریکا تا ۷۰ سال و در سایر نمونه‌های هرباریومی تا ۳۰۰ سال است، این نمونه‌ها قوه نامیه خود را حفظ کرده‌اند (Soltani *et al.*, 2021).

● گونه‌زایی در گون

مکانیسم گونه‌زایی در گیاهان بسیار پیچیده و گوناگون است. گونه‌زایی در روند حیات گیاه در هر شرایط اکولوژیک، ابتدا باید منجر به تغییر در خزانه ژنتیکی آنها شود. این تغییرات اگر به صورت اعدادی هم نیانجامد، به تغییرات ساختمانی منجر خواهد شد و در نهایت بیان ژن تغییر خواهد کرد، تغییرات اعدادی و ساختمانی خزانه ژنی گونه‌ها در سطح کروموزوم، بیشتر مورد توجه است. این تغییرات حاصل نمی‌شود، مگر در پدیده‌های سیستم زادآوری و گرده‌افشانی در گل‌های نامنظم و الوان که حشرات را به سوی خود جلب می‌کنند. به‌طور کلی، سیستم زادآوری و گرده‌افشانی در گیاهان، بسیار متنوع و پیچیده است.

در اینجا و در مورد جنس‌هایی مانند *Hieracium*، *Potentilla* و *Rubus* که گونه‌زایی به صورت آگاموسپرمی، آپومیکسی، دیپلوسپوری و آپوسپوری و سایر روش‌هاست، بحثی وجود ندارد و تنها به روش‌های شناخته‌شده لقاح به‌ویژه در جنس گون اشاره خواهد شد. گون‌ها، بیشتر حالت اتوگام دارند و به‌طور مشکوک حالت آلوگامی نیز در آنها دیده می‌شود و در هر دو حالت عواملی مانند باد، باران و حشرات عوامل اصلی انتقال گرده گل از همان گونه (همان پایه) است. بنابراین، برای تغییرات خزانه ژنتیکی سه حالت در نظر گرفته می‌شود.

۱- تغییرات خزانه ژنتیکی بر اثر لقاح توسط گرده‌افشان‌ها با مکانیسم گرده‌افشانی گوناگون باشد، که در این حالت پس از لقاح (با توجه به تنوع مکانیسم لقاح)، بذوری به وجود می‌آید که دارای منشأ اتوگامی از یک پایه، یا آلوگامی از پایه‌های دیگر همان گونه هستند. در این حالت، خزانه ژنتیکی جدید به وجود می‌آید، که اگرچه تعداد کروموزوم‌ها یکسان است، ولی از نظر ساختمان کروموزوم‌ها متفاوت هستند. این

بذور متفاوت از والدین، هنگامی که در همان رویشگاه باشند (سمپاتریک)، یا وقتی که در رویشگاه‌های دیگر قرار گیرند (آلو پاتریک)، تحت تأثیر شرایط اکولوژیک محیط قرار می‌گیرند و از نظر فنوتیپ و ژنوتیپ پلاستی (نرمش) نشان می‌دهند، تغییر دوره فتوسنتز متفاوت، منجر به تولید متابولیت‌های ثانویه می‌شود، که خود آغاز گونه‌زایی است.

۲- تغییرات خزانه ژنتیکی بدون دخالت لقاح باشد که در این حالت همیشه خودلقاحی (اتوگام) بوده، ولی پس از لقاح طبیعی، خزانه ژنتیکی ناپایدار و همیشه دستخوش تغییرات است که به‌صورت تغییرات اعدادی یا ساختمانی خواهد بود.

- در حالت اول ممکن است، آلپلوپیدی (مانند بعضی از گونه‌های گون در دنیای جدید)، یا اتوپلوپیدی (مانند بعضی از گونه‌های گون در دنیای قدیم) باشد که به‌صورت تتراپلوپید، هگزاپلوپید و اکتاپلوپید دیده می‌شود، هر یک از حالت‌های یادشده، در محیط‌های جدید منشأ و سرآغاز تغییرات گونه خواهد بود.

- در حالت دوم ممکن است پس از لقاح، خزانه ژنتیکی دستخوش تغییرات اعدادی نشود، بلکه تغییرات ساختمانی در کروموزوم‌ها پیش آید و حالت‌های نقصان، واژگونی و جابه‌جایی نوکلئوتید رخ دهد که در این حالت نیز مانند حالت اول، چنانچه در شرایط محیطی جدید قرار گیرد، سرآغاز تحولات فنوتیپی و ژنوتیپی خواهد شد که در شرایط محیطی جدید با دخالت عوامل دیگر چون ترکیب خاک و شرایط کلیماتیک روند گونه‌زایی را پیش می‌گیرد، مانند آنچه در بخش *Ammodendron*, sect. *Anthylloid-*، *sect. Brachycalyx*, sect. *ie* مشاهده شده است.

۳- جهش‌ها نیز یکی از حالت‌هایی است که خزانه ژنتیکی را به شکل‌های گوناگونی دستخوش تغییر می‌کند. پس از جهش، افراد تولیدشده ابتدا تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند، ولی وقتی سرزمین اصلی خود را به هر دلیلی ترک می‌کنند و در شرایط محیطی متفاوت قرار می‌گیرند، تغییرات فنوتیپیکی آغاز می‌شود و زاده‌ها از حالت سمپاتریک به آلوپاتریک تبدیل می‌شوند، در واقع با ترک سرزمین اجدادی به نقاط

دورتر می‌روند و به تدریج واحدهای اکوتیپ، کلاین با رختمون‌های دیگر ظاهر می‌شوند. در هر سه حالت پیدایش گوناگونی (گوناگونی پس از لقاح، گوناگونی عددی و ساختمانی و گوناگونی حاصل از جهش) زاده‌های متنوعی به وجود می‌آیند که در شرایط اکولوژیک و جغرافیایی متفاوت، چه از نظر فنوتیپ و چه از نظر ژنوتیپ دچار تغییرات تدریجی کند، ولی عمیق می‌شوند. بدانیم که گاهی فنوتیپ، بیان ژن‌ها را تغییر می‌دهد و گاهی ژنوتیپ، سبب تغییر می‌شود. در حالتی که تغییرات عمیق باشد، خود نقش حیاتی پیدا می‌کند.

● پیشنهادها

با توجه به تنوع گونه‌ای این جنس و جنس‌های دیگر در ایران، متأسفانه هیچ‌گونه تحقیقی در زمینه سیستم زادآوری گونه‌های این جنس‌ها انجام نشده است. ضروری است افراد علاقه‌مند، به‌ویژه دانشجویان تحصیلات تکمیلی، با بهره‌گیری از توان و ظرفیت مؤسسه‌های پژوهشی به این کار اهتمام ورزند و با انجام کارهای پژوهشی، گام‌های بلندی را برای شناخت بیولوژی گونه‌ها از فلور ایران بردارند.

● منابع

- Christenhusz, M.J.M. and Byng J.W., 2016. The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261(3): 201-217.
- Soltani, E., Benakashani, F., Baskin, J.M. and Baskin, C.C., 2021. Reproductive biology, ecological life history/demography and genetic diversity of the mega genus *Astragalus* (Fabaceae, Papilionoideae). *The Botanical Review*, 87(1): 1-55.
- Kuznetzova, I.G., 1993. Study of *Astragalus* inflorescences by the method of logical opportunities. *Flora*, 188: 435-439.
- Frodin, D.G., 2004. History and concepts of big plant genera. *Taxon*, 53(3): 753-776.
- Maassoumi, A.A. 2020., *Astragalus of the World* (2020), version 1, published on the internet. Availabl at: <http://astragalusofworld.com>.
- Stebbins, G.L., 2000. Chromosomal evolution in higher plants. London, Edward Arnold, 216p.