

بررسی روش تلقیح برخی از گونه های گندمیان

حسن مداح عارفی^۱

چکیده

تنوع زیادی در روش تلاقی گونه های گیاهی دیده می شود. روشهای دگرگشتی، خودگشتی و نیز آپومیکیسی از جمله روشهای تشکیل بذر هستند. در تحقیق حاضر، سعی شده است تا روش تلقیح پنج گونه گراس به نامهای

Agropyron elongatum, *A. pectinoforme*, *Festuca ovina*, *Secale montanum*,
Bromus persicus

مورد بررسی قرار گیرند.

بررسی اندامهای گل نشان داد که شرایط برای حاکمیت کلیستوگامی فراهم می باشد. به همین جهت برای تعیین روش تلاقی، ایزوله سازی گراسها مدنظر قرار گرفت. گونه های *Secale montanum* و *Bromus persicus*، از نظر تشکیل بذر، در شرایط ایزوله و نیز آزاد، به نسبت، وضعیت یکسانی را به نمایش گذاردند، بنابراین می توان گفت که خودگشتن هستند. نتایج آزمایش نشان داد که گونه های *Agropyron pectinoforme* و *Festuca ovina* دگرگشتن هستند. زیرا که در شرایط ایزوله، هیچ گونه بذری تشکیل نشد. وضعیت تشکیل بذر در گونه *Agropyron elongatum*، به نحوی بود که خودگشتی همراه با درصدی از دگرگشتی را به نمایش گذاشت. روش دیگری که برای تعیین دگرگشتی یا خودگشتی گیاهان مورد استفاده است آزمون گرده شناسی می باشد که در تحقیق حاضر، به دلیل عدم بهره گیری از میکروسکوپ

الکترونی، از موفقیت برخوردار نبود و تفاوت قابل ملاحظه‌ای میان گرده‌های موجود در هر یک از گونه‌های تحت بررسی دیده نشد.

کلمات کلیدی: کلیستوگامی، دگرگشنی، خودگشنی، آپومیکسی، گرده‌افشانی و روش تلافی.

Agropyron elongatum , *A. pectinoforme* , *Festuca ovina* , *Secale montanum* , *Bromus persicus*

مقدمه

بررسیهای انجام شده در عرصه‌های طبیعی، باغهای گیاه‌شناسی و ایستگاههای تحقیقاتی، نشان‌دهنده وجود دامنه وسیعی از اشکال گل می‌باشد. نحوه گرده‌افشانی و نیز چگونگی ساختار اندامهای زایشی گیاهان، در کتابهای گیاه‌شناسی، به صورت کلی، بیان شده‌اند. گرچه این منابع، به موضوع تولید مثل در گیاهان اشاره نموده‌اند، ولی از دیدگاه اصلاح کنندگان نبات، در این منابع، توجه کافی به روشهای تلافی در گیاهان نشده است، به‌ویژه اینکه در روشهای مختلف اصلاح گیاهان، بررسی ساختمان گل و نحوه گرده‌افشانی، بخش کوچکی از فعالیتهای اصلاحی را تشکیل می‌دهند.

نقش عوامل درونی گیاه در ایجاد تنوع، توسط محققان و کارشناسان مختلف در کتابهای مرجع و مقالات مختلف، به صورتی گویا و روشن بیان شده است. از جمله این عوامل می‌توان به جهش‌زایی و نوترکیبی، شامل نوترکیبی کروموزومی و نوترکیبی ژنی، اشاره نمود. نتیجه عمل عوامل بوجودآورنده نوترکیبی، تشکیل تعداد بسیار فراوان و متنوع گامت (دانه گرده و سلول تخم) است. چگونگی تلافی یا جفت شدن گامتهای حاصل از اندامهای نر و ماده یک یا چند گیاه مختلف (برای تشکیل دانه و میوه)، به روش گرده‌افشانی گیاه یا گیاهان مورد نظر بستگی زیادی دارد.

در مقاله حاضر، سعی شده است تا به عنوان مقدمه، توضیحی کافی درباره سیستمهای تلاقی در گونه‌های گیاهی ارائه شود و بعد به چگونگی گرده‌پذیری یا تلاقی در پنج گونه گیاهی پرداخته شود.

روشهای تولیدمثل در گیاهان

به‌طورکلی روشهای گرده‌پذیری یا تلاقی پایه مادری در گیاهان به سه دسته دگرگشتی، خودگشتی و آپومیکسی تقسیم می‌شوند:

دگرگشتی: در بسیاری از حیوانات، تلاقی میان افراد مختلف (آمیزش جنسی)، نتیجه تمایز بین جنسهای نر و ماده از یکدیگر می‌باشد. در گیاهان عالی، جدا بودن افراد نر و ماده از یکدیگر، از فراوانی کمی برخوردار است. Richards (۱۹۸۶) گزارش نمود که حدود ۴٪ از گیاهان گلدار، دوپایه می‌باشند. درصد دو پایه و یا یک پایه بودن گونه‌های گیاهی، در فلور مناطق مختلف جهان، متفاوت می‌باشد. به‌طور مثال درصد گیاهان گلدار دوپایه در فلور انگلیس، ۳٪ می‌باشد. درحالیکه برای جزایر هاوایی ۲۸٪ و زلاندنو ۱۳٪ گزارش گردیده‌اند. در جنگلهای مناطق گرمسیری، این رقم ۲۳٪ گونه‌های گیاهی را شامل می‌شود.

بخش بزرگی از گیاهان عالی، دوجنسی هستند، به‌نحوی که در گل آنها تعدادی پرچم به‌عنوان اندام نر و یک یا چند تخمدان به‌عنوان اندام ماده وجود دارد. در این گیاهان، اندامهای نر و ماده گل، طی فرآیند خاصی قادر به تولید بذر هستند و خودگشتی فراوانترین روش تولید مثل در آنها محسوب می‌گردد. لازم به توضیح است که به‌رغم وجود اندامهای جنسی نر و ماده در برخی گلهای، روش تلاقی جنسی آنها، دگرگشتی است. قرآن مجید، در آیات متعدد از سوره‌های مختلف به نقش باد و حشرات، از جمله زنبور عسل در گرده‌افشانی اشاره کرده است.

Walter و Briggs (۱۹۹۷) به نقل از داروین، به دگرگشتی در گل اریکیده اشاره نموده و نوشتند که گاهی اتفاق می‌افتد که فکر می‌کنیم بهتر است مقایسه‌ای بین گیاهچه‌های حاصل از دگرگشتی و خودگشتی در گلها انجام دهیم و ببینیم که آیا دگرگشتی نسبت به خودگشتی برتری دارد یا خیر، اما از آنجا که در میان حیوانات، که به روش دگر تلاقی ادامه حیات می‌دهند، تاکنون فرد مناسبی ظاهر نشده است؟ فکر کردیم که همین قاعده، یعنی دگرگشتی، در گیاهان نیز دارای مزیت باشد

Walter و Briggs (۱۹۹۷) می‌افزایند که در سال ۱۸۶۶، داروین که در قبل در مورد نحوه توارث *Linaria vulgare* کار می‌کرد دو رشته از گیاهچه‌های حاصل از خودگشتی و دگرگشتی را مورد مقایسه قرار داد. برای او تعجب‌آور بود که مشاهده کند گیاهان حاصل از دگرگشتی بلند قامت‌تر و تنومندتر از نتاج حاصل از خودگشتی باشند. او علاقمند به ادامه کار در سالهای بعد گردید و اثرات خودگشتی و دگرگشتی را در بسیاری از گونه‌های گیاهی نظیر: *Lpomoea purpurea*, *Zea mays* و *Digitalis purpurea* مورد بررسی قرار داد.

نتایج حاصل از آزمایشهای داروین، او را قادر ساخت تا دامنه وسیعی از تپهای گل، اختلاف فیزیولوژیکی در رفتار گیاهی، مثل اختلاف زمان در تکمیل بساک و کلاله در یک گل را تشخیص دهد. او مشاهده کرد که در برخی تلاقیها، عمل خودگشتی با شکست روبه‌رو می‌شود که آنرا خودعقیمی نام نهاد. در این مورد هم داروین توانست علت خاصی را بیان کند.

در قرن بیستم، تلاشهای زیادی جهت پاسخگویی به علت وجود عقیمی بعمل آمد. در بیشتر مواقع، خودعقیمی، به خودناسازگاری مرتبط می‌باشد. Correns (۱۹۱۳) پس از مطالعه درباره گونه *Cardamine pratensis* گزارش نمود که خودناسازگاری نتیجه سازوکار ژنتیکی است. ولی تا سال ۱۹۲۵ که East و Mangelsdorf گونه‌های مختلف *Nicotiana* کار کردند و ژنتیک خودناسازگاری را به صورت کاملاً شفاف ارائه نمودند،

کسی به چگونگی عمل ژنتیک خودناسازگاری واقف نبود. سیستم خودناسازگاری گامتوفیتی که آنها توضیح دادند اکنون در بسیاری از گونه‌های گیاهی مورد تایید قرار گرفته است.

مراحل خودناسازگاری گامتوفیتی به قرار زیر است:

در این نوع خودناسازگاری تعدادی آلل در یک ژن قابلیت رشد دانه گرده را کنترل می‌کنند و با $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ نشان داده می‌شوند.

۱- هر گیاه برای ژن S به صورت هتروزیگوس می‌باشد. S_1S_2 (شاید هم سیستم چند آلی یعنی S_3, S_4, S_5 و غیره در آن موجود باشد). کلاله و خامه در گل‌های یک ماده که اندامهای مادری را تشکیل می‌دهند حاوی هسته $2n$ کروموزومی بوده و دارای یک جفت آلل متفاوت از سری آللهای می‌باشند در نتیجه در گیاهی که ژنوتیپ S_1S_2 را داشته باشد، کلاله آن از ژنوتیپ S_1S_2 برخوردار است.

۲- قبل از تشکیل دانه گرده، در تقسیم میوز، عمل جداسازی کروموزومهای همولوگ، صورت گرفته و در نتیجه، هر دانه گرده حاوی یکی از آللهای می‌گردد که ممکن است S_1 و یا S_2 باشد.

۳- دانه گرده‌ای که توسط باد، حشرات و یا سایر عوامل به کلاله منتقل شده است به سطح کلاله متصل می‌گردد.

۴- دانه گرده، آب جذب کرده، جوانه زده و لوله گرده را تشکیل می‌دهد و از بین سلولهای خامه می‌گذرد. در برخی گونه‌ها، مسیر لوله گرده، از سلولهای نزدیک بهم تشکیل شده است، درحالی‌که در برخی گونه‌ها، مسیر عبور، حفره مانند می‌باشد.

۵- اگر آلل موجود در دانه گرده مشابه آلل موجود در خامه باشد، رشد لوله گرده در خامه کاهش پیدا نموده و گاهی ساعتها طول خواهد کشید و در نهایت نوک لوله گرده ناسازگار، به شکل غیرمعمول درآمد و از بین می‌رود. اگر دانه گرده و

بافتهای خامه، از آللهای نامشابه برخوردار باشند. S1 و S2 رشد لوله گرده در درون بافتهای خامه به طور معمول صورت گرفته و پس از رسیدن لوله گرده به تخمک، عمل تلاقی در درون تخمدان بوقوع می‌پیوندد. (در برخی گیاهان، نظیر گراسها، واکنش خودناسازگاری، به جای خامه، در نزدیکی کلاله صورت می‌گیرد). ارائه چنین سیستم ژنتیکی، روشن‌کننده چگونگی عدم تشکیل نتاج در برخی گیاهان می‌باشد.

لازم به یادآوری است که یک گیاه از یک گونه خاص، نمی‌تواند لزوماً با همگی افراد از همان گونه تلاقی پیدا کند، زیرا ژنوتیپ افراد متفاوت می‌باشد. واکنش خودناسازگاری، حاصل اثرات متقابل بین تولیدات ژنی گرده و خامه است که مانع از رشد لوله گرده در داخل تخمدان می‌گردد. Gerstel (۱۹۵۰) با مطالعه گونه *Parthenium* و Hughes و Babcock (۱۹۵۰) روی گونه *Foetidus crepis* سیستم خودناسازگاری دیگری به نام اسپوروفیتی (S-I) را کشف نمودند. سیستمهای چندآللی گامتوفیتی نسبت به سیستمهای اسپوروفیتی، گسترده‌تر می‌باشند. Darlington و Mater (۱۹۴۹)، تخمین زدند که نیمی از گونه‌های نهان‌دانگان، از سیستم S-I برخوردارند. Brewbaker (۱۹۵۷) حداقل به ۷۱ خانوار اشاره کرده است که این سیستم را دارا هستند. Bawa (۱۹۷۹) در ۲۵ گونه از درختان جنگلهای حاره‌ای، نشان داد که ۸۸٪ از سیستم S-I برخوردار می‌باشند. به یقین، بخش بیشتری از نهان‌دانگان سیستم گامتوفیتی S-I داشته و ممکن است بیش از ۵۰٪ آنها را شامل شود.

Briggs و Walter (۱۹۹۷) بیان داشتند که تشخیص دو سیستم خودناسازگاری به این صورت است که سیستم گامتوفیتی از اختلاف ساختاری که حاصل تفاوت آللهای S باشد برخوردار نیست، درحالی‌که در سیستم اسپوروفیتی اختلاف ساختاری به عنوان مثال اختلاف در اندازه میله پرچم‌ها قابل مشاهده است. در گونه *Primula veris*، دو فرم از گل دیده می‌شود که در اولی، میله‌های پرچم کوتاه و در دومی میله‌های پرچم‌ها

بلند هستند. تلاقیهای بین (PinThrum) و (Thrum Pin) بذر خوبی را بوجود می‌آورند. مطالعات بعدی نشان داده‌اند که گیاهان thrum، هتروزیگوت (GPA/gpa) هستند، درحالی که گیاهان Pin، هموزیگوس مغلوب می‌باشند (gpa/gpa).

خودگشنی

دومین روش تلاقی در گیاهان، خودگشنی می‌باشد. داروین (۱۸۷۶)، فهرستی از گیاهان خودگشن را ارائه داد. در این گیاهان وقتی به وسیله توری، از ورود حشرات به سوی گلها جلوگیری می‌شد مشکلی در تولید بذر بوجود نمی‌آمد. همچنین داروین (۱۸۷۶)، گزارش نمود که در بعضی از گونه‌های گیاهی، حتی بدون اینکه گلها باز شوند گرده‌افشانی صورت می‌گیرد. برای این گلها، اصطلاح کلیستوگام به کار گرفته شد. بعدها تعداد گونه‌های خودگشن کلیستوگام شناخته شده توسط سایر محققان افزایش یافت. در برخی حالت‌های کلیستوگامی، دیده شده است که گیاه به ناچار از این وضعیت تبعیت می‌کند. به عنوان مثال چندین گونه از گراسها به همین وضع بوده و بعضی از گونه‌ها، در برخی از فصول به حالت کلیستوگام ظاهر می‌شوند (Briggs و Walter، ۱۹۹۷).

مطالعات و تحقیقات، گیاه‌شناسان و محققان را بر آن داشت تا اظهار کنند که خودگشنی حالت تثبیت شده دارد. درحالی که در بسیاری از مواقع، خودگشنی زمانی انجام می‌شود که شرایط خاصی برای گیاه پیش آمده باشد. به یقین می‌توان نشان داد که برخی از گونه‌ها خودسازگار هستند، و همچنین می‌توان مشاهده کرد که برخی از گیاهان با گرده‌افشانی شدن توسط حشرات در تابستان بارور شده و در سایر فصول در شرایط عدم حضور حشرات، میوه و بذر تولید می‌کنند. علاوه بر این، نتایج برخی از گونه‌ها به صورت قابل توجهی مشابهت داشته و می‌توان فرض کرد که این گیاهان طی نسل‌های متوالی خودگشنی داشته‌اند (Briggs و Walter، ۱۹۹۷).

آپومیکسی

سومین روش از روشهای تولیدمثل در گیاهان، تولیدمثل بدون انجام عمل تلاقی است به نحوی که فرآیند جنسی به طور کلی و یا جزئی حذف می‌گردد. در کل دو سیستم آپومیکسی دیده شده است: آپومیکسی رویشی و آگاموسپرمی.

آپومیکسی رویشی

برخی گیاهان فاقد اندام تولیدمثلی هستند و تکثیر آنان از طریق غیرجنسی صورت می‌گیرد. به طور مثال، پایه‌های ماده از گونه *Elodea canadensis* در قرن نوزدهم وارد اروپا شده و بدون حضور پایه‌های نر، سطح وسیعی از اراضی را با تکثیر جنسی به خود اختصاص داد. در حالات دیگر، ساختمانهای خاصی از گیاه که هوایی بوده و قابلیت جداسدن از گیاه را نیز دارد تحت نام *Balbils* بوجود می‌آیند. کلیه گیاهانی که از طریق غیرجنسی تکثیر می‌شوند به شرط اینکه موتاسیون سوماتیکی اتفاق نیفتاده باشد، از ژنوتیپ یکسانی برخوردار می‌باشند.

آگاموسپرمی

در گیاهان خاصی، بذر معمولی بدون انجام تلاقی بوجود می‌آید. ژنوتیپ بذره‌های حاصله همانند والد بوجود آورنده آنهاست.

گیاه حاصل از بذر بوجود آمده از آپومیکسی و یا آگاموسپرمی، دارای خصوصیات بذری است که در بوجود آمدن آن هیچ‌گونه احتمال دخالت گرده‌های دیگر وجود ندارد. از آنجا که اختلاف ژنتیکی مهمی بین تولیدمثل آگاموسپرمی و تکثیر غیرجنسی وجود ندارد، این دو گروه تکثیر را تحت عنوان *Apomixis* نام‌گذاری نموده‌اند. گیاه‌شناسان نظرات متفاوتی درباره آپومیکسی ارائه داده‌اند که به دلیل طولانی شدن بحث، از ذکر آن خودداری می‌شود (Briggs و Walters ۱۹۹۷).

زمانی که در یک گیاه به‌طور متوالی خودگشنی صورت می‌گیرد، باید دید که در سیستم اصلاحی آن گیاه چه اتفاقی بروز می‌کند. تحقیقات مفصلی در مورد خودگشنی در ذرت صورت گرفته و درباره سایر گونه‌های گیاهی مورد تایید واقع شده است. در یک گیاه دیپلوئید هتروزیگوس به عنوان مثال (Aa) آلل غالب، اثر آلل مغلوب را که در حالت هموزیگوس ممکن است اثر نامطلوبی داشته باشد، می‌پوشاند. در چنین حالتی، در نتیجه عمل خودگشنی، نتاج دارای تیپهای ضعیف و ناخواسته از تیپهای دلخواه و مورد پسند تفرق می‌یابند. در صورتی که آللهای ایجاد کننده افراد ضعیف، فرصت بروز را در ایامی که گیاهچه ظاهر می‌شود داشته باشند فنوتیپ ضعیف و ناخواسته قابل تشخیص خواهد بود، و در غیر این صورت، تشخیص وجود آللهای بوجود آورنده فنوتیپ ضعیف، کمی مشکل خواهد بود. خودگشنی‌های بعدی به ظهور لاینهای مشابه برای دو تیپ دلخواه و ناخواسته منجر خواهد شد (اغلب به آنها لاینهای خالص گفته می‌شود)، اختلاف این دو تیپ را می‌توان در مراحل مختلف رویشی و زایشی مشاهده کرد.

ادامه عمل خودگشنی در لاینهای مشابه، ممکن است صورت‌پذیر نباشد، زیرا لاینهای حاصل از انجام خودگشنی‌های متوالی ممکن است ضعیف یا عقیم باشند. اگر لاینهای خالص گیاهی، حاصل از والدین متفاوت، با هم تلاقی یابند ممکن است به تولید تیپ هتروزیس منجر شوند. چنین تیپهایی ممکن است از رشد رویشی و قوه زایشی بالایی برخوردار باشند.

نکته قابل توجه اینکه، اگر افرادی که از نظر ژنتیکی بهم نزدیک هستند تلاقی داده شوند، افراد پرمحصول و مناسبی تولید نخواهند شد. قابل ذکر است که در گیاهان پلی‌پلوئید، تعداد نسل مورد نیاز برای رسیدن به لاینهای خالص، بیش از حالتی است که در دیپلوئید دیده می‌شود.

در یک جمع‌بندی کلی، برای بررسی اثرات حاصل از خودگشنی، مطالعات زیادی در مورد گونه‌های زراعی صورت گرفته است و تعداد منابع در گونه‌های مرتعی محدود است. اثرات خودگشنی بر روی صفاتی همچون مقدار یذر، درصد جوانه‌زنی، ارتفاع بوته، درصد باروری و یا زنده مانی در برخی گونه‌ها مورد بررسی قرار گرفته و اثرات نامطلوب آن دیده شده است (Walter و Briggs، ۱۹۹۷).

مزایا و معایب روشهای مختلف تلاقی

یکی از امتیازهای ممکن برای حالت خودگشنی مکرر، سازگاری خوب ژنوتیپها و عدم بروز تغییرات معنی‌دار در نسلهای متفاوت است. امتیاز دیگر خودگشنی‌ها زمانی بروز می‌کند که این گیاهان در شرایط تنشهای محیطی و یا مناطق رویشی حاشیه بیابانها و کویرها، که تلاقی بین گیاهان ممکن است مضر بوده و یا موفقیت‌آمیز نباشد، رویش یافته و تولید اطمینان‌بخش بذر و میوه را بدنبال دارد. با انجام مطالعات متعدد در مورد گیاهانی که به روش خودگشنی تکثیر می‌شوند، اطلاعات مفیدی درباره دگرگشنی بدست آمده است.

اگر چه دگرگشنی نسبت به خودگشنی برتری دارد، ولی هزینه انجام آن بالاست. در مقایسه با گونه‌های خودگشن، مقدار بیوماس تولیدی در گیاهان دگرگشن بیشتر است.

در آپومیکسی (تکثیر غیرجنسی و یا تکثیر آگاموسپرمی) گیاهان زیادی مشابه ژنوتیپ مادری تولید می‌شوند و تغییر در ژنوتیپ وجود نداشته و یا خیلی ناچیز می‌باشد. در برخی از گیاهان آپومیکت، دانه گرده نقش نداشته و در نتیجه هزینه‌ای بابت رویاندن پایه نر پیش‌بینی نمی‌شود، در ضمن در آپومیکسی، امکان تولید بذر، از والد مادری که دارای کروموزومهای همولوگ نامتوازن است، وجود دارد، در حالی که تولید بذر باروش گرده افشانی در این گیاهان ممکن نیست، زیرا که تقسیم میوز معمولی

صورت نمی‌گیرد و یا به‌طور ناقص انجام می‌شود. ولی به‌هرحال بذر حاصل از آپومیکسی، قابلیت‌های بذر معمولی را برای بوجود آوردن گیاه جدید و یا زنده ماندن در شرایط تنش محیطی دارد. لازم به یادآوری است که گیاهان حاصل از آپومیکسی معمولاً منشأ پلی‌پلوئیدی یا هیبریدی دارند. بنابراین، اینگونه تولیدمثل را می‌توان یک منبع حفاظت از هتروزیگوسیتی به حساب آورد (ASKer و Jreling، ۱۹۹۲). نکته خیلی مهم دیگر اینکه، آپومیکسی از نظر تعیین مرزهای حضور گونه‌ها در عرصه‌های طبیعی (در عرض‌های زیاد جغرافیایی و یا ارتفاعات کوهها)، مهم بوده و جمعیت‌های گیاهی را برای حضور در شرایط مختلف بدون نیاز به تکثیر جنسی پشتیبانی می‌کند.

اگر چه مزیت‌های متعددی برای آپومیکسی می‌توان تصور کرد، ولی از لحاظ نظری، معایبی برای این روش نیز وجود دارد. ۱: موتاسیونهایی که در صفات مختلف ایجاد می‌شوند را نمی‌توان با هم جمع کرد. ۲: در گیاهان آپومیکت، ایجاد تنوع جدید، محدودیت داشته و یا در کل امکان‌پذیر نیست. ۳: روش آپومیکسی از محدودیت‌هایی نظیر مقاومت در برابر بیماریها و یا اثرات پیری گیاه برخوردار است. این محدودیتها را می‌توان به صورت زیر توضیح داد:

درحالی‌که حیوانات عمر مشخصی دارند و با افزایش سن، ضعفهایی در آنها ظاهر می‌شود. برای گونه‌های گیاهی چندساله، فرآیند خاصی که سن گیاه و در نتیجه ضعفهای حاصل از پیری را دنبال نموده و در نتیجه محدودیت و یا ممانعت در تولید مثل جنسی یا سایر خصوصیات تولیدی را ایجاد نماید به اثبات نرسیده است، ولی مشاهدات در مورد گیاهان جنس *Citrus* نشان داده‌اند که تکرار تکثیر غیرجنسی موجب بروز پیری شده و از باروری آنها می‌کاهد.

علاوه بر این، در تکثیر غیرجنسی، احتمال بروز بیماریهای ویروسی یا سایر بیماریها وجود دارد (Briggs و Walter، ۱۹۹۷). مثال بسیار جالب، مربوط به هیبرید نابارور بین *ScapeosaxPrimula* است که در سال ۱۹۴۹ بین دو گونه هیمالیایی ایجاد گردیده

است. به دلیل ناباروری گیاه، روش تکثیر غیرجنسی چندین بار تکرار شد و به طور وسیعی در باغهای مناطق مختلف کشت گردید. در سال ۱۹۸۲، رشد آنها متوقف شد و بررسیها نشان دادند که ویروس موزاییک خیار، آنها را مورد حمله قرار داده است. مدارکی در دست است که روش تکثیر جنسی، از قابلیت خالص سازی و مقاوم سازی موجودات میکروسکوپی برخوردار می باشد (Richards, ۱۹۸۶). در هر حال، برخی ویروسها و بیماریهای موجود با سیستم تکثیر جنسی بوجود می آیند.

به منظور آگاه شدن از سیستم اصلاحی واقعی در گونه های زراعی، مطالعات عمیقتری در سطح جمعیت های گیاهی لازم است. دستیابی به رفتار اصلاحی گیاه از طریق مطالعه ساختمان گل یا فعالیت های گرده افشانی گل و غیره، نتایج اطمینان بخشی ارائه نداده است، به طور مثال، گل های *Calyptridium* (Portulacaceae) که به طور مرتب با حشرات در تماس هستند، و در نتیجه، به صورت ظاهر باید جزو گیاهان دگرگشن محسوب گردند، با این حال گیاهی کاملاً خودگشن است.

روش دگرگشنی همراه با روش تک والدی

برخی از گونه های گیاهی نظیر *Agrostis*, *Allium*, *Deschampsia*, *Festuca*, *Poa* و *Saxifraga* توان تولید مثل به روش جنسی و نیز تولید مثل بدون دخالت اندام نر را دارند. در روش تولید مثل جنسی، ایجاد تنوع متصور است، در حالی که در روش تولید مثل که فقط والد مادری در تولید نتاج نقش دارد، تنوعی ایجاد نشده و ژنوتیپ نتاج حاصل، همانند ژنوتیپ والد مادری می باشد.

در آزمایشهایی که در مورد *Poa bulbosa* صورت گرفته است، نشان داده شده است که در شرایط روزهای بلند و دروه کوتاه سرما، که با افزایش بعدی دمای هوا روبه رو بوده است، تولید مثل جنسی را به همراه داشته است. در مقابل، روز کوتاهی و دمای کم هوا موجبات تکثیر از طریق بهره گیری از توان والد مادری (اندام ماده) را

فراهم کرده است. به عبارتی، مخلوطی از دو روش تولید مثل، به هنگام بروز روزبلندی و دمای پائین و یا روزکوتاهی و دمای بالای هوا پدیدار شده است.

روش دگرگشتی همراه با خودگشتی

گاهی وقوع خودناسازگاری و تاثیر آن بر جلوگیری از خودگشتی، کاملاً روشن و قطعی نمی‌باشد. در این ارتباط، حالات متعددی توسط محققان دیده شده است که در گونه‌های خودناسازگار تولید بذر از طریق خودگشتی تولید شده است. به عنوان مثال داروین همین وضعیت را در گونه *Primula veris* مورد مطالعه قرار داده است. شواهدی در دست است که مؤید وقوع خودگشتی در گونه‌های خودناسازگار تحت شرایط خاص می‌باشد، به‌طور مثال، در مواد گیاهی که تحت درجه حرارت بالایی قرار گرفته باشند این پدیده قابل مشاهده است.

در بعضی گونه‌ها، مثل *Viola*، گل‌هایی که در بهار توسط حشرات گرده‌افشانی شده‌اند بذر دگرگشتن دارند، ولی در تابستان، گل‌هایی ظاهر می‌شوند که خودگشتن می‌باشند. بنابراین، طول روز یکی از عوامل بروز حالات مذکور می‌باشد (Breggs و Walters, 1997).

جدول شماره یک درصد دگرگشتی در برخی گونه‌های گیاهی را نشان می‌دهد (Richards, 1986).

جدول شماره ۱- درصد دگرگشتی در گونه‌های گیاهی

جنس و گونه گیاهی	درصد دگرگشتی
<i>Festuca microstachys</i>	۰-۰/۰۱
<i>Spergula arvensis</i>	۰-۳
<i>Hordeum vulgare</i>	۱-۲
<i>H. jubatum</i>	۱-۳
<i>H. spontaneum</i>	۰-۱۰
<i>Avena barbata</i>	۱-۸
<i>Galeopsis tetrahit</i>	۰-۱۶
<i>Avena fatua</i>	۱-۱۲
<i>Senecio vulgaris</i> (unrayed)	۰-۵
<i>Thlaspi alpestre</i>	۵/۲۵
<i>Trifolium hirtum</i>	۱-۱۰
<i>Lupinus affinis</i>	۰-۲۹
<i>L. bicolor</i>	۱۳-۵۰
<i>L. nanus</i>	۰-۱۰۰
<i>Gilia achilleifolia</i>	۱۵-۹۶
<i>Clarkia temborlensis</i>	۸-۸۳
<i>C. exilis</i>	۴۳-۸۹
<i>Lycopersicon pimpinellifolium</i>	۰-۸۴
<i>Limnathes alba</i>	۴۳-۹۷
<i>Plectritis congesta</i>	۴۸-۸۰
<i>Helianthus annuus</i>	۶۰-۹۱
<i>Eucalyptus obliqua</i>	۶۴-۸۴
<i>E. pauciflora</i>	۶۲-۸۴
<i>Vicia faba</i>	۷۰
<i>Mimulus guttatus</i>	۸۷/۶
<i>Cheiranthus cheiri</i>	۹۲
<i>Clarkia unguiculata</i>	۹۶
<i>Pinus ponderosa</i>	۹۶

سایر عواملی که باعث تغییر در سیستم خودگشنی می‌شوند عبارتند از:

- ۱- تقدم در خودگشنی: زمانی که اندامهای ماده بدون باقی گذاشتن شانس دگرگشنی، بارور می‌شوند.
- ۲- رقابت بین خودگشنی و دگرگشنی حاصل از دخالت حشرات گرده افشان
- ۳- تاخیر در خودگشنی: زمانی که شانس وقوع دگرگشنی وجود دارد و اگر تاخیری در دگرگشنی صورت گیرد، با عمل خودگشنی بذر تولید می‌شود.

مواد و روشها

برای انجام تحقیق حاضر، تعداد پنج گونه گیاهی از خانواده گندمیان (Grasses) به نامهای:

- چمن گندمی بلند *Agropyron elongatum* (نام جدید آن *Elymus elongatus*)
- چمن گندمی شانهای *A. pectiniforme*
- علف بره *Festuca ovina*
- چاودار کوهی *Secale montanum*
- جارو علفی *Bromus persicus* که نام دیگر آن *Bromus tomentosus* می‌باشد، انتخاب گردید.

از آنجا که بررسی ساختمان گل، یکی از روشهای تعیین دگرگشنی یا خودگشنی می‌باشد، جهت بررسی روش تلاقی در این گراسها وضعیت گل‌های هریک از گونه‌ها مورد توجه قرار گرفت. در صورت ناقص بودن گل مورد بررسی، احتمال دگرگشن بودن، و در حالتی که گل مورد مطالعه، کلسیتوگام بود، احتمال خودگشنی داده شد. این

حکم یا احتمال، در حالتی صادق است که عوامل دیگری نظیر خودناسازگاری یا نر عقیمی، خللی در عمل گرده افشانی بوجود نیاورده باشند. جهت قطعیت بخشیدن به خودگشنی در گونه‌های مورد بررسی، روشهای زیر قابل توجه بوده و در تحقیق حاضر، مورد استفاده قرار گرفته‌اند:

بررسی ساختمان و اندامهای گل

در این مورد، اندامهای زایشی گل‌های هریک از گونه‌ها، تحت بررسی قرار گرفتند تا وجود، یا عدم وجود آنها اثبات شود.

بدیهی است که در صورت وجود اندامهای پرچم و تخمدان سالم در گل‌های گونه‌های مورد بررسی، می‌توان در مورد تعیین خودگشنی در آنها، به روشهای دیگر پرداخت. ولی چنانچه اندام نر (پرچم) در گلها وجود نداشته باشد، ولی بذر تولید شود، امکان انجام دگرگشنی در این گونه یا گونه‌ها وجود دارد. بنابراین، مطالعه وضعیت گل ضروری بود.

پوشاندن خوشه (ایزوله‌سازی بوته‌ای)

در گونه‌های دگرگشن مانند ذرت و ارزن، امکان بروز خودگشنی وجود داشته و مانعی بر سر راه تشکیل بذر وجود ندارد. ولی در برخی از گیاهان، مثل کلم و برخی گراسها، بروز خودگشنی تحت‌تاثیر پدیده خودناسازگاری یا نرعقیمی واقع شده و بذر تشکیل نمی‌شود. بنابراین، با قرار دادن پاکتهای کاغذی روی خوشه یا گلها، در صورتی که بذر تشکیل نشود، می‌توان به وجود دگرگشنی در این گیاهان پی برد. جهت پوشاندن خوشه‌های هریک از گونه‌های کاشته شده در مزرعه، با استفاده از کاغذ سلوفان، پاکتهایی به ابعاد 4×10 ، 4×15 ، 4×20 و 4×30 ساخته شد. به هنگام ظهور برگهای پرچمی، تعداد ده خوشه در هر یک از گونه‌های مورد بررسی، انتخاب و با

استفاده از کلیس، پاکت و بر چسب، اقدام به پوشاندن خوشه‌ها شد. خصوصیات رویشی و زمان انجام ایزوله‌سازی روی برچسب ثبت گردید. به عنوان شاهد، تعداد ده خوشه از هر گونه گیاهی نیز بدون استفاده از عمل ایزوله‌سازی، با برچسب مشخص و یادداشت شدند.

بهره‌گیری از تفرق گرده‌ها

گرده‌های گیاهی هاپلوئید بوده و تعداد کروموزومهای موجود در آنها، نصف سلولهای غیرجنسی می‌باشند. از آنجا که در تقسیم میوز، مراحل طی می‌شوند که سرانجام آنها، نوترکیبی ژنی (حاصل از کراسینگ اور) و نوترکیبی کروموزومی (حاصل از تفرق مندلی) است. بنابراین از لحاظ نظری، اگر گیاه یا گیاهان مورد بررسی دگرگشن باشند، ژنوتیپ هریک از میلیونها گرده تشکیل شده در یک گل، با ژنوتیپ گرده دیگر متفاوت می‌باشد. این موضوع، به هنگامی که گونه گیاهی دگرگشن باشد، فرصت بروز یافته و فرد محقق یا مطالعه‌کننده، قادر است تا تفاوت ژنوتیپی و گاهی تفاوت فنوتیپی گرده‌های یک گیاه را ملاحظه کند. به‌طور مثال در خودناسازگاری گونه‌های گیاهی، ژنوتیپ گرده موجب رشد و یا عدم رشد آن بر روی کلاله‌ها می‌شود. طبیعی است که برخی صفات ظاهری نظیر صفات رویشی و یا بیوشیمیایی در دانه گرده، توسط ژنهای موجود در آن کنترل می‌شوند. تشخیص درست یک یا چند صفت و انتخاب آنها به‌عنوان مارکر، می‌تواند به تفکیک گرده‌های حاصل از گیاه دگرگشن منجر شده و در نهایت به تشخیص وجود یا عدم وجود دگرگشنی در گیاه مورد نظر منجر شود. کنترل خودناسازگاری گامتوفیک گونه‌های *Nicotiana* و *Trifolium* و برخی از گونه‌های دیگر، توسط آلل S در دانه گرده، کلاله و یا خامه انجام می‌شود. بنابراین، ژنوتیپ گرده و همچنین کلاله یا خامه، تعیین‌کننده باشند. این ژنوتیپ نقش تعیین‌کننده‌ای در بروز فنوتیپی داشته و در نتیجه اثرات متفاوتی بر

خصوصیات عملکردی گرده دارد. برخی از این فنوتیپها، شکل، اندازه و رنگ دانه‌های گرده هستند (Walter و Briggs، ۱۹۹۷).

برای مطالعه دانه‌های گرده تولید شده در گونه‌های مورد بررسی ابتدا برای هر یک از گونه‌های تحت بررسی در زمان مناسب نمونه گرده به مقدار کافی برداشت و در داخل پاکتهای سلوفانی جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. قبل از مشاهده گرده‌ها با میکروسکوپ، تیمارهای خاصی به شرح زیر در مورد گرده‌ها صورت گرفت. در این بررسی، ابتدا مقداری گرده روی اسلاید قرار گرفته و قطره‌ای از الکل خالص به آن اضافه شد. این عمل باعث جدا شدن دانه‌های گرده از هم و خارج شدن چربیهای اطراف گرده‌ها می‌شود. حلقه‌ای از روغن و چربی در اطراف گرده‌ها ایجاد می‌شود که پس از پاک کردن حلقه مورد اشاره، دوباره گرده‌ها مورد تیمار قرار می‌گیرند. سپس بلافاصله پس از خشک کردن لایه چربی و روغن و قبل از خشک شدن گرده‌ها، روی گرده‌ها یک قطره آب مقطر حاوی ۵۰٪ گلیسیرین اضافه می‌شود. پس از گذشت یک دقیقه، قسمت بیشتر قطره آب اضافه شده پاک می‌شود. یک قطره گلیسیرین خالص روی گرده‌ها گذاشته و با حرارت دادن اسلاید، سعی در ذوب نمودن گلیسیرین می‌شود و کمی فوشین به آن اضافه نموده تا به رنگ صورتی درآید. بعد از اضافه نمودن فوشین و رنگ‌آمیزی گرده‌ها، تا حد ممکن باید گلیسیرین موجود روی گرده‌ها را خشک و یا پاک نمود. سپس یک قطره از گلیسیرین ذوب شده را روی گرده‌ها قرار داده و تیغه لامل را روی لام اسلاید گذارده و به آرامی حرارت داده می‌شود تا گلیسیرین به طرف حاشیه رانده شود. بهتر است توسط جسمی فلزی به اسلاید حاوی گلیسیرین و گرده‌ها کمک داده شود تا گرده‌ها رنگ گرفته و ژله بی‌رنگ شود.

پس از آماده شدن اسلاید، با کمک میکروسکوپ نوری ساختمان و شکل گرده‌ها مطالعه شد.

نتایج

بررسی وضعیت اندام گل در گونه‌های مورد بررسی:

بررسی اندام گل در گونه‌های تحت بررسی، نشان‌دهنده مهیا بودن شرایط برای حاکمیت کلیستوگامی در گونه‌های تحت بررسی بودند، بنابراین، برای قطعیت بخشیدن به وجود دگرگشنی یا خودگشنی در گونه‌های تحت بررسی، روشهای دیگر مورد استفاده واقع شدند.

استفاده از پاکتهای کاغذی برای پوشاندن خوشه‌ها

جدول شماره ۲، وضعیت تشکیل بذر در هر یک از گونه‌های تحت بررسی را در حالت کیسه‌گذاری و فاقد کیسه، نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲: میانگین تشکیل بذر در گونه‌های مورد بررسی

گونه	ایزوله (عدد)	شاهد (عدد)
<i>A. elongatum</i>	۹	۱۵
<i>A. pectiniforme</i>	فاقد بذر کامل	۳۱
<i>Festuca ovina</i>	فاقد بذر کامل	۸۴
<i>Secale montanum</i>	۳۱	۳۳
<i>Bromus persicus</i>	۳۱	۳۳

مشاهدات نشان می‌دهند که از میان پنج گونه مورد مطالعه، دو گونه *S. montanum* و *B. persicus* خودگشن بوده و از نظر تشکیل بذر تفاوت معنی‌داری بین دو حالت قرار گرفتن پاکت کاغذی بر روی خوشه و یا حالت آزاد، موجود نمی‌باشد. در ضمن از نظر وجود یا عدم وجود آپومیکسی در این گونه‌ها، بررسی صورت نگرفته است. عدم تشکیل بذر کامل در دو گونه *A. pectiniforme* و *F. ovina* در حالت ایزوله شدن

توسط کیسه‌های کاغذی، دلیل احتمال دگرگشتن بودن آنهاست، زیرا به خاطر عدم دریافت گرده از سایر بوته‌ها، موفق به تشکیل بذر نشده‌اند. احتمال دومی که برای عدم تشکیل بذر در این گونه‌ها می‌توان داد این است که قرار گرفتن پاکت کاغذی بر روی خوشه‌های این دو گونه، شرایطی را فراهم می‌کند که امکان گرده‌افشانی و در نتیجه تشکیل بذر حاصل از خود گشنی را در این دو گونه سلب می‌کند. وضعیت تشکیل بذر در گونه *A. elongatum* در دو حالت دارای پاکت کاغذی و فاقد پاکت، به نحوی است که احتمال خودگشتن بودن با درصدی از دگرگشتی را فراهم می‌کند.

آزمایش گرده‌شناسی

در تحقیق حاضر سعی شده است تا وضعیت گرده از نظر اندازه، رنگ و شکل در گونه‌های *B. tomentosus* و *F. ovina* مورد مطالعه قرار گیرد. بنابراین، گرده‌های لازم از دو گونه *B. tomentosus* و *F. ovina* با استفاده از میکروسکوپ نوری، مورد بررسی و عکسبرداری قرار گرفتند. از آنجا که از نظر اندازه، رنگ و شکل ظاهری، تفاوت قابل توجهی در گرده‌های نمونه‌های تحت بررسی، دیده نشد، امکان نتیجه‌گیری دقیق بوجود نیامد. بنا براین، ضروری است تا صفت یا صفاتی غیر از اندازه، رنگ و شکل ظاهری دانه گرده در این گونه‌ها مورد بررسی قرار گیرند و یا برای رسیدن به نتایج روشن‌تر، از میکروسکوپ الکترونی استفاده شود.

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی ساختمان گل در گونه‌های *A. pectinoforme*، *A. elongatum*، *S. montanum*، *F. ovina* و *B. persicus* نشان داد که این گونه‌ها از اندامهای نر و ماده (پرچم و مادگی) مناسب بر خوردار هستند. وجود اندامهای زایشی کامل در این گونه‌ها، می‌تواند یکی از شرایط وجود کلیستوگامی را فراهم کند، ولی برای بررسی و

اطمینان بیشتر، ضروری بود تا از طرق دیگر نیز بررسی شود. بدین لحاظ با استفاده از روش پوشش دادن گل‌آذین گونه‌های پنج‌گانه، مشاهده شد که دو گونه *A. pectinoforme* و *F. ovina* دگرگشن و دو گونه *S. montanum* و *B. persicus* خودگشن هستند. درضمن گونه *A. elongatum* خودگشن بوده و درصدی از دگرگشنی در آن مشاهده می‌شود. در ضمن، برخی نکات قابل ذکر در مورد گونه‌های تحت بررسی به قرار زیر هستند:

در گونه *A. elongatum*

- قرار دادن کیسه کاغذی بر روی خوشه‌های این گونه، موجب تاخیر در گرده‌افشانی می‌شود
- این گونه، به‌دلیل داشتن خوشه بلند، نیازمند پاکتهای کاغذی بلندتر از سی سانتیمتر می‌باشد در غیراین‌صورت، چنانچه براساس طول خوشه اولیه، پاکت تهیه شود باعث پارگی و درنتیجه، ناقص شدن آزمایش یا تولید بذر می‌شود.
- در این گونه، کلاله مادگی پیش از رسیدن بساک و دانه گرده، آمادگی دریافت دانه گرده را دارد.
- در این گونه، خروج پرچم از گلها، از قسمت بالای سنبله آغاز شده و به تدریج به قسمتهای پایینی سنبله می‌رسد. درضمن در گلهای موجود در سنبله نیز خروج پرچمها همزمان نمی‌باشد.
- بررسی گلچه‌های متعدد این گونه، نشان داد که به هنگام خروج پرچمها، دانه‌های گرده رسیده بود و از آنجا که وضعیت قرار گرفتن پرچمهای روی مادگی به نحوی است که به محض رسیده شدن، خودگشنی صورت می‌گیرد. بنابراین درصد خودگشنی در این گونه بالا است، ولی به هر حال به دلیل خروج پرچمها، وجود دانه‌های گرده در اطراف بوته‌ها زیاد بوده و امکان دگرگشنی برای سایر بوته‌ها در این گونه گیاهی وجود دارد.

در گونه‌های *A. pectinoforme*، *B. persicus*، *A. elongatum*، *F. ovina* و *S. montanum* به محض ظهور خوشه، ارتفاع ساقه خوشه‌دار به صورتی چشمگیر، اضافه می‌شود و اگر تمهیدات لازم برای انجام پاکت‌گذاری از قبل فراهم نشده باشد (پاکت کاغذی بزرگ)، خوشه از انتهای پاکت خارج شده و یا در داخل پاکت کاغذی به حالتی مجاله شده در آمده و مانع انجام عمل صحیح تلاقی می‌شود.

گونه *B. persicus* از خاصیت پنجه‌زنی بسیار بالایی برخوردار است، ولی تعداد ساقه‌هایی که به تشکیل خوشه منجر می‌شوند محدود هستند و می‌توان گفت که دو نوع ساقه زایشی و رویشی بر روی بوته‌های این گونه گیاهی ظاهر می‌شوند. ساقه زایشی خشبی‌تر بوده و پس از ظهور خوشه، به سرعت طویل می‌شود، به صورتی که گاهی به ارتفاع ۷۰-۸۰ سانتیمتر نیز می‌رسد. تعداد برگها در ساقه‌های زایشی، به ۶-۷ عدد می‌رسد، ولی در ساقه‌های رویشی، بیش از ده عدد می‌باشند. فرم ساقه رویشی به صورتی است که فاصله بندها و یا برگها بسیار کم بوده و این فاصله به ندرت به دو سانتیمتر می‌رسد. نتایج حاصل از کیسه‌گذاری و عدم کیسه‌گذاری روی خوشه‌های این گونه گیاهی، از نظر ایجاد تغییر در آرایش برگها، یکسان می‌باشد و تغییر چندانی ایجاد نمی‌کند.

ارتفاع بوته‌های *S. montanum* پس از ظهور خوشه به ۱۰۰-۱۳۰ سانتیمتر می‌رسد.

شاید بتوان گفت که ظهور خوشه، موجب تحریک رشد رویشی نیز می‌شود.

References

- 1- Asker, S.E. and L. Jerling, 1992. Apomixis in plants. Boca Raton: CRC Press
- 2- Bawa, K.S., 1979. Breeding systems of trees in a tropical wet forest. N.Z.J.Bot.17,521-4.
- 3- Brebacker, J.L., 1957 Pollen cytology and incompatibility system in J. plants, Heredit.48: 217-77
- 4- Briggs, D and S.M. Walters, 1997. Plant Variation and Evolution, Cambridge University Press, 3rd edition.
- 5- Correns, C. 1913. Selbststerilitat und Individualstoffe. Biologisches Zentralblatt, 33: 389-443.
- 6- Darlington, C.D. and K. Mather, 1949. The elements of genetics. London Allen and unwin.
- 7- Darwin. C., 1876. The effects of cross-and self- fertilisation in the vegetable kingdom. London, Murray.
- 8- East, E.M. and A.J. Mangelsdorf, 1925. A new interpretation of the hereditary behaviour of self-sterile plants. Proceedings of the National Academy of sciences, Washington, 11:166-83.
- 9- Gerstel, D.U. 1950. Self-incompatibility studies in Guayule. II. Inheritance. Genetics, 35: 482-506.
- 10- Hughes, M.A. 1996. Plant molecular genetics. Harlow: Addison Wesley Longman Ltd.
- 11- Hughes, M.B. and E.B. Babcock, 1950. Self- incompatibility in *Crepis foetida* L. subsp. rheadifolia. Genetics, 35: 570-88.
- 12- Richards, A.J. 1986. Plant Breeding Systems. London: George Allen and Unwin.

Studies on breeding systems of some range grasses

*H.M. Arefi*¹

Abstract

Variation in breeding systems of different plant species has been observed. Cross and self-pollination and apomixis are the main methods of seed production in plant species. In present research work, it has been tried to find out breeding systems of five grass species, namely *Agropyron elongatum*, *A. pectinoforme*, *Festuca ovina*, *Secale montanum* and *Bromus percicus*. Assays of flower organs in these species have shown that, situations for cleistogamy are suitable. Thus for determination of either cross-pollination or self-pollination, isolation in species were used. *S. montanum*, and *B. persicus*, in isolation and non-isolation, expressed the same seed production. So, they could be classified as cross pollinators, since they produced seed in isolated conditions. *A. elongatum* had shown to be self-pollinator with some percent of cross-pollinations.

Pollen morphology testing is another method for determination of pollination systems, which was used in this research, but because of Lack of access to suitable microscope, electron microscope, there was no acceptable differences between pollens of the plant species.

Key words: Cleistogamy, Outcrossing, Self-pollination, Breeding system, Apomixes, Pollination, *Agropyron elongatum*, *A. pectinoforme*, *Festuca ovina*, *Secale montanum* and *Bromus percicus*.

¹ - Research Institute of Forest and Rangeland, P.O.Box.13185-116, Tehran ,IRAN