بسم الله الرحمن الرحیم

راهنمای احیاء و ارزیابی بذر
گیاهان منابع طبیعی: گندمیان

پروین صالحی شانجانی

محمد دادمند

سید اسمعیل سیدیان

مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

۱۳۹۹

عنوان نشریه: راهنمای احیاء و ارزیابی بذر گیاهان منابع طبیعی: گندمیان

نویسندگان:

پروین صالحی شانجانی – دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

محمد دادمند – محقق غیرهیئت علمی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

سید اسمعیل سیدیان – محقق غیرهیئت علمی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

تهیه شده در: موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور / اداره ترویج و انتقال یافته‌های تحقیقاتی

مدیر داخلی: فاطمه عباسپور

ویراستار ادبی: اصغر احمدی

ویراستاران علمی: علی اشرف جعفری و یونس عصری

نوبت چاپ: اول

شمارگان: الکترونیکی

قیمت: رایگان

نشانی: بزرگراه تهران-کرج، خروجی پیکانشهر، شهرک سرو آزاد، خیابان شهید علی گودرزی، بلوار باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. صندوق پستی: ۱۱۶-۱۳۱۸۵

تلفن: ۵-۴۴۷۸۷۲۸۲-۰۲۱ وب‌سایت: www.rifr-ac.ir

این نشریه به شماره ۵۸۸۴۷ در تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۲۹ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

مخاطبان:

کارشناسان و مروجان مسئول پهنه‌های تولیدی

اعضای هیئت علمی و دانشجویان علاقه‌مند در زمینه حفاظت از منابع طبیعی ایران

علاقه‌مندان علوم کشاورزی و گیاهی

اهداف:

شما با مطالعه این دستنامه با چگونگی احیاء و ارزیابی بذر گندمیان و نیز توصیه‌های کاربردی تکثیر و شناسایی گندمیان آشنا می‌شوید.

فهرست مطالب

مقدمه ۱
کلیات احیاء و ارزیابی بذرهای بانک ژن منابع طبیعی ایران ۴
احیاء بذرها ۴
اصول فرایند احیاء ۵
مقدار بذر لازم برای احیاء ۷
آماده سازی بذر ۸
کاشت و داشت نمونه‌ها ۹
کنترل گرده‌افشانی ۱۱
گرده‌افشانی مؤثر ۱۴
برداشت، خشک نمودن و انبارداری بذر ۱۴
ارزیابی بذرها ۱۶
خانواده گندمیان ۱۸
اهمیت گندمیان ۱۸
گیاه‌شناسی خانواده گرامینه ۲۱
ساقه ۲۲
برگ ۲۹
گل ۳۲
گل‌آذین ۳۴
ریشه ۳۸
روش‌های عملی احیاء بذر گندمیان ۳۹
نحوه و زمان کاشت ۳۹
گندمیان سردسیری ۴۱
گندمیان گرمسیری ۴۱
روش‌های عملی ارزیابی مورفولوژیکی بذر گندمیان ۴۴
اطلاعات عمومی ۴۴

اطلاعات منشأ نمونه بذر ۴۴
اطلاعات کلکسیون نمونه بذر ۴۵
اطلاعات طرح/پروژه ۴۵
اطلاعات گیاه‌شناسی ۴۶
اطلاعات کاشت ۴۷
اطلاعات محل احیاء/ارزیابی ۴۷
ارزیابی صفات کمی ۴۹
صفات فنولوژی ۵۲
صفات مورفولوژی ۵۴
ارزیابی صفات کیفی ۶۶
فصل رشد ۶۸
طول دوره رشد ۶۸
فرم رشد ۶۹
نوع گوشوارک ۷۲
شکل کولار ۷۳
خصوصیات زبانک ۷۴
خصوصیات مربوط به پهنک برگ ۷۶
انواع گل‌آذین ۸۰
صفات مربوط به سیخک ۸۳
تکثیر غیر زایشی ۸۴
منابع ۸۵

مقدمه

در اکوسیستم‌های ایران تقریباً ۸۰۰۰ گونه گیاهی از ۱۲۰۰ جنس و ۱۶۷ خانواده ثبت شده است. در حال حاضر تقریباً ۲۰۰۰ از ۸۰۰۰ گونه گیاهی ایران با خطر انقراض مواجه هستند. بهره‌برداری بیش از حد، از بین بردن گیاهان و تغییر کاربری اراضی و تغییرات آب و هوایی که در اثر فعالیت‌های مخرب انسان انجام می‌گردد منجر به از بین رفتن گونه‌های گیاهی می‌شود. امروزه فعالیت‌های زیادی در زمینه جمع‌آوری، شناسایی، طبقه‌بندی، ثبت، نگهداری، تکثیر، کنترل و بهبود کیفیت و حفاظت انواع منابع ژنتیکی به‌ویژه بذر انجام می شود. عملیات جمع‌آوری، انتقال و نگهداری بذر گیاهان بسیار تخصصی و پرهزینه است ولی از آنجا که جمع‌آوری و حفظ بذرها با حفاظت از گیاهان، سبب حفاظت از اکوسیستم و اجزاء زنده و غیر زنده آن، حفظ ذخایر خاک و آب و در نهایت حفظ حیات بر روی کره زمین می‌شود، امروزه بسیار متداول بوده و بسیار کارآمد و مقرون به‌صرفه است.

با توجه به اهمیت منابع طبیعی، قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران در اصل ۴۵ به‌صراحت وظیفه حفاظت از منابع طبیعی را به‌عهده دولت گذاشته است. ازآنجایی‌که به‌دلیل وسعت عرصه‌های طبیعی، امکان حفاظت از همه گیاهان در زیستگاه‌های‌شان امکان‌پذیر نیست، جمع‌آوری دانه‌های گیاهان و نگهداری آنها در بانک ژن، بهترین گزینه برای حفاظت از منابع گیاهی است. به این ترتیب بانک ژن منابع طبیعی ایران از سال ۱۳۷۳، به‌عنوان تنها نماینده دولت، حفاظت از بذرهای گونه‌های طبیعی را به‌عهده گرفته است. از ابتدای تأسیس بانک ژن منابع طبیعی تا سال ۱۳۹۸، در قالب طرح

جمع‌آوری بـذر گیـاهـان مرتعی، دارویی و جنگلی، حـدود ۴۸۰۰۰ نمونه بذر گیاهی جمع‌آوری شده است (جدول ۱).

جدول ۱- غنای گونه‌ای بذرهای بانک ژن منابع طبیعی ایران (تابستان ۱۳۹۹)

نوع ذخایر ژنتیکی	تعداد جنس	تعداد گونه	تعداد نمونه بذر (اکسشن)
کلکسیون بذر گیاهان مرتعی	۳۷۹	۱۶۹۱	۲۲۱۰۲
کلکسیون بذر گیاهان دارویی	۴۵۵	۱۹۳۴	۲۱۶۳۲
کلکسیون بذر گیاهان جنگلی	۱۱۰	۲۴۲	۲۵۹۹
سایر (بذرهای خارجی غیر از سه دستهٔ بالا)	۵۸	۱۷۶	۲۰۰۰
جمع کل	۱۰۰۲	۴۰۴۳	۴۸۳۳۳

احیـاء و ارزیـابی بـذرها (به‌دنبال جمع‌آوری) از مهمترین وظایف هر بانک ژنی برای بهره‌برداری از قابلیت منابع ژنتیکی ذخیره شـــده اســـت. ولی اغلب اطلاعات منسجمی در مورد نحوه احیاء و ارزیابی بذرها در دسترس متخصصان نیســـت و هر فرد با توجه به مطالعات و تجربیات شـــخصـــی اقدام به احیاء و ارزیابی بذر گیاهان می‌نماید که در بسـیاری از موارد مقایسـه نتایج امکان‌پذیر نیست. ازاین‌رو بانک ژن منابع طبیعی ایران بر پایه سالها تلاش در زمینه احیاء و ارزیابی بذر گونه‌های منابع طبیعی ایران قصد دارد تجربیات خود را به‌عنوانی مأخذی در اختیار علاقه‌مندان قرار دهد. در این دسـتنامه نه تنها مبانی نظری احیـاء و ارزیـابی مورفولوژیکی بـذر، بلکـه روش‌هـای عملی احیاء و ارزیابی مورفولوژیکی بذر گندمیان معرفی شـده اسـت. ارائه فرم‌های یادداشـت‌برداری صفات کمی و کیفی خانواده گرامینه و پارامترهای اطلاعات محل احیاء/ارزیابی

در دستنامه و نیز ارائه فایل‌های اکسل مربوطه که در صفحه احیاء و ارزیابی بانک ژن منابع ایران به نشانی http://rifr-ac.ir بارگذاری شده، از نقاط قوت این دستنامه می‌باشد. به این ترتیب پژوهشگران بر حسب میزان توانایی و منابع مالی خود می‌توانند نسبت به ارزیابی تمام صفات یا برخی از صفات اقدام نمایند.

کلیات احیاء و ارزیابی بذرهای بانک ژن منابع طبیعی ایران

احیاء بذرها

نگهداری از بذرهای جمع‌آوری شده از وظایف مهم مدیر کلکسیون بذر است. ازاین‌رو در بانک‌های ژن، بذر گونه‌های گیاهی پس از خشک شدن در دمای زیر صفر قرار داده می‌شود. خشک و منجمد کردن بذر باعث افزایش طول عمر آن می‌شود و سرعت فرایند پیری را کند می‌نماید. ولی در نهایت بذرهای خشک شده نیز در طول زمان از بین خواهند رفت. به این دلیل، به‌صورت دوره‌ای قدرت جوانه‌زنی بذرها اندازه‌گیری می‌شود و در صورت کم شدن قدرت جوانه‌زنی، بذرها در فرایند احیاء قرار می‌گیرند. منظور از احیاء نمونه‌های ژنتیکی، تولید بذر جدید از نمونه بذرهای موجود اولیه است، به‌طوری‌که بذر تا حد ممکن دارای حداکثر کیفیت و ترکیب ژنتیکی مشابه با نمونه بذر اصلی باشد.

مهمترین هدف احیای نمونه بذرها، تولید بذری است که از لحاظ ساختار ژنتیکی تفاوتی با نمونه اولیه بذر نداشته باشد. ازآنجایی‌که نیل به این هدف بسیار پرهزینه است، بانک‌های ژن برای منطقی نمودن هزینه‌ها از دو راهکار استفاده می‌کنند.

- احیاء بذرهای کلکسیون پایه (بذرهای سردخانه $-18^{\circ}C$): در احیاء نمونه بذرهای کلکسیون پایه، باید تمهیدات لازم استفاده شود تا بذر در شرایط گلخانه‌ای ویژه، بدون حضور گرده خارجی و با بالاترین کیفیت ممکن تولید گردد (شکل ۱). بذرهای تولیدی، ساختار ژنتیکی کاملاً مشابهی با نمونه اولیه بذر داشته که طبیعتاً این فرایند بسیار پرهزینه است.

- احیاء بذرهای کلکسیون فعال (بذرهای سردخانه $+4^{\circ}C$): در احیاء نمونه بذرهای کلکسیون فعال، بذر می‌تواند در مزرعه با بالاترین حد سلامت تولید گردد. البته ساختار ژنتیکی بذرهای تولیدی با نمونه اولیه بذر تا حدودی متفاوت خواهد بود، زیرا گرده‌افشانی با گرده خارجی در مزرعه اجتناب‌ناپذیر است. این راهکار بسیار کم‌هزینه‌تر از راهکار قبلی می‌باشد. در این صورت، بذرهای تولید شده باید سالم و عاری از هرگونه عامل بیماری‌زا یا آفت باشند. همچنین بذرها دارای قوه نامیه بالایی بوده و بتواند قوه‌نامیه خود را در بلندمدت حفظ نماید.

شکل ۱- احیاء بذرهای کلکسیون پایه

اصول فرایند احیاء

مهمترین اصل در احیاء، حفظ ترکیب ژنتیکی نمونه‌هاست. در شرایط ایده‌ال باید ترکیب و فراوانی ژن‌ها در جمعیت بذر ثابت نگه داشته شود. عوامل متعددی می‌توانند منجر به تغییر فراوانی ژن‌ها شوند که جلوگیری از همه آنها غیرممکن است؛ اما باید تلاش گردد که اثر این عوامل به حداقل ممکن کاهش داده شود. مهمترین عوامل عبارتند از:

- خطای انسانی که در اثر توجه ناکافی به خلوص بذر، اختلاط با بذرهای خارجی در کرت احیاء، مانند بذرهای باقی مانده از سال قبل، گیاهان وحشی و علف‌های هرز؛ و اختلاط با گرده خارجی در کرت احیاء از طریق گرده‌افشانی با سایر نمونه‌ها در کرت‌های مجاور و سایر گیاهان زراعی و وحشی مجاور بوجود می‌آید؛
- تفاوت در قوه نامیه ژنوتیپ‌ها در طی مرحله ذخیره‌سازی؛
- جهش‌های ژنی؛
- خطای نمونه‌برداری؛
- مرگ برخی نمونه‌ها در انبار یا مزرعه؛
- تفاوت در تعداد بوته‌های نر و ماده در گیاهان دوپایه.

معمولاً از انتخاب در میان نمونه‌ها خودداری می‌گردد اما در برخی از عملیات ممکن است انتخاب به صورت ناخواسته انجام شود مانند:

- گرده‌افشانی فقط بوسیله اولین گیاهانی که به گل‌دهی می‌رسند انجام شود؛
- گرده‌افشانی فقط بوسیله گیاهانی که براحتی در دسترس هستند، مثلا گیاهان کوتاه‌تر یا بلندتر انجام شود؛
- عدم برداشت بذر از گیاهانی که خیلی دیر می‌رسند موجب حذف آنها از نمونه بذر می‌شود؛

- وقتی کـه گیـاهان برای طول دوره خواب بذر تنوع نشـــان می‌دهند عدم موفقیت در شـکســتن دوره خواب همه بذور، آنها را از گیاهان مورد احیاء حذف خواهد کرد؛
- عدم همگنی در شرایط محیط احیاء نمونه‌ها؛
- تفاوت شرایط محیط احیاء با رویشگاه طبیعی ممکن است باعث تغییر در فراوانی آلل‌ها (به‌ویژه آلل‌های نادر) شود.

بنـابراین نگهـداری‌کننـدگـان کلکســیون‌های بذری باید توجه ویژه‌ای به حفـاظت ژن‌های با فراوانی کم معطوف نمایند. همچنین در برنامه‌های احیای بذرها باید از تغییرات غیرتصـــادفی ناشـــی از انتخاب که باعث تغییر در تنوع صـــفات مهم زراعی می‌شـــوند اجتناب نمایند. اگر در طی احیاء مقدار نســـبتاً زیادی بذر با کیفیت تولید شـــود، تعداد دفعات احیاء کاهش می‌یابد که خود باعث به حداقل رسیدن فرسایش ژنتیکی می‌شود.

مقدار بذر لازم برای احیاء

مقـدار بذر لازم برای احیاء باید به قدری باشـــد تا دســـتیابی به حداکثر کیفیت و نیز تطابق کامل با سـاختار ژنتیکی نمونه اصـلی فراهم گردد و بتواند کاملاً وضـــعیت ژنتیکی نمونه اصـــلی را حفظ نماید. تعداد ایده‌آل والدین برای احیای هر نمونه بذر (بدون از دســت رفتن آلل‌های نادر) ۵۰-۱۰۰ بوته اســت. میزان بذر حاصل از احیاء باید حداقل ۱۵۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ عدد باشد.

آماده سازی بذر

برخی از نمونه‌ها دارای دوره‌های خواب بذر بوده و پیش از کشـــت نمونه‌ها باید برای شکستن دوره خواب تیمار شوند (شکل ۲). روش‌هایی مانند تغییرات نوری، دوره نوری و سـرما یا گرما برای خواب‌شـکنی اسـتفاده می‌شود. توصیه بانک ژن منابع طبیعی برای احیاء، تولید گیاهچه بجای کاشت مستقیم بذر در مزرعه و انتقال گیاهچه به مزرعه است (شکل ۳).

شکل ۲- خواب شکنی بذر گراس در آزماشگاه

شکل ۳- تولید گیاهچه گیاه لولیوم بجای کاشت مستقیم بذر در مزرعه

کاشت و داشت نمونه‌ها

کاشت و داشت نمونه‌ها تا پیش از گرده‌افشانی باید به گونه‌ای باشد که گیاهانی قوی و سالم برای تولید بیشترین مقدار بذر تولید شود. نگهداری مناسب نمونه‌ها نیازمند دانش در زمینه نیازهای گیاهان (مورد احیاء) برای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نیازهای کودی و مدیریت آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها، زمان کشت و برداشت، تراکم بوته و خصوصیات رشدی بوته‌هاست.

زمین مورد استفاده برای احیاء باید یکنواخت بوده و تا حد امکان از لحاظ فیزیکی و ترکیبات شیمیایی مناسب باشد. همچنین از حاصلخیزی مطلوبی برخوردار بوده و امکان دسترسی همه نمونه‌ها به نهاده‌های مورد نیاز از قبیل آب و نور کافی برای آنها فراهم باشد. ولی ازآنجایی‌که محیط احیاء نسبت به شرایط طبیعی دارای شرایط زراعی مطلوبی بوده و رشد و نمو گیاهان یکنواخت خواهد بود. تغییر محیط احیاء ممکن است منجر به تغییر فراوانی ژن‌ها شده و ژن‌هایی که در محیط اصلی نادر هستند، در محیط احیاء افزایش یابند و در نهایت میانگین و واریانس ژنتیکی نمونه‌ها را تغییر دهد. برای جلوگیری از حذف ژن‌های متحمل به تنش‌های محیطی، پیشنهاد می‌شود در محیط احیاء تنش ملایمی اعمال گردد تا اثر این ژن‌ها بر شایستگی نمونه بذر بروز یابد.

فاصله بین بوته‌ها و بین ردیف‌ها به عادت رشد نمونه‌ها بستگی دارد. فاصله بسیار کم موجب رقابت زیاد بین نمونه‌ها شده و برخی از نمونه‌ها ممکن است قادر به گلدهی و تولید بذر نباشند. اگر فواصل بین بوته‌ها خیلی زیاد باشد

برخی از بوته‌ها که دارای قدرت رشد زیادی هستند بوته‌های بسیار بزرگی تولید کرده و درنهایت بخش بزرگی از بذرهای تولیدی به تعداد محدودی بوته بسیار بزرگ محدود خواهد شد. بنابراین وجود یک رقابت محدود در میان بوته‌ها تناسب بوته‌ها را بهتر حفظ خواهد کرد.

وجود علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها از طریق تجربیات قبلی و همچنین بررسی در زمان کشت تحت نظر قرار گرفته و در صورت نیاز با استفاده از تیمارهای مناسب تحت کنترل قرار گیرد. محل احیاء باید از لحاظ وجود گیاهان مشابه و یا علف‌های هرز آلوده‌کننده پاک بوده و در صورت وجود آلودگی پاکسازی شود (شکل ۴).

مدیریت گلخانه یا مزرعه در زمان گرده‌افشانی باید به گونه‌ای باشد که گرده‌افشانی با گرده خارجی محدود شده و گرده‌افشانی مؤثر میان نمونه‌ها تضمین گردد. مرحله میوز و گرده‌افشانی یک دوره حساس ویژه در دوره رشدی گیاه بوده و به توجه ویژه برای جلوگیری از بروز هر گونه استرس دما و خشکی در این دوره نیاز است.

شکل ۴- کنترل علف‌های هرز در مزرعه

کنترل گرده‌افشانی

گرده‌افشانی به دو عامل ژنوتیپ گیاه و عوامل محیطی بستگی دارد. در طبیعت سیستم‌های زیادی وجود دارد که گرده‌افشانی و لقاح را کنترل می‌نمایند. سازوکاری که سبب تضمین خودگشنی می‌شود این است که کلاله در معرض دانه گرده خارجی و ناخواسته گیاهان دیگر قرار نگیرد (عمده خانواده گرامینه). در صورتی‌که گل کامل باشد (یعنی هم پرچم و هم مادگی در یک گل قرار داشته باشند) تا حدودی میزان خودگشنی تضمین می‌گردد. البته بهترین حالتی که خودگشنی را صددرصد تضمین می‌نماید کلیستوگامی[1] است. کلیستوگامی به گل‌هایی اطلاق می‌شود که هیچ وقت باز نمی‌شوند. حالت دیگری که به مقدار زیاد اما نه به اندازه کلیستوگامی خودگشنی را تضمین می‌کند، کاسوگامی[2] است. کاسوگامی حالتی است که گل‌ها زمانی باز می‌شوند که عمل گرده‌افشانی و لقاح در آنها انجام شده است (عمده خانواده گرامینه).

گیاهان خانواده گرامینه میزان خودگشنی بالایی داشته و عمدتاً نیازی به جداسازی یا ایزولاسیون[3] ندارند، اما در برخی گونه‌های این خانواده مانند چاودار و سورگوم، درصد دگرگشنی بالا و نزدیک به ۵۰ درصد است. در گونه‌های ذکرشده باید ایزولاسیون انجام شود تا از تلاقی ناخواسته و اختلاط اجتناب گردد. البته فاصله مناسب ایزولاسیون از چند متر در گونه‌هایی با

---

[1] Cleistogamy
[2] Chasogamy
[3] Isolation

دگرگشنی بسیار کم (مثل *Triticum* sp.) تا ۴۰۰-۳۰۰ متر در گونه‌هایی با دگرگشنی بالا (مثل چاودار و سورگوم) متغیر است.

برای جلوگیری از تلقیح نمونه‌های دگرگشن با گرده خارجی و حفظ اصالت ژنتیکی نمونه‌ها، باید از ورود گرده خارجی به مزرعه جلوگیری شود. برای این منظور از روش‌های متنوعی استفاده می‌شود که مهمترین این روش‌ها عبارتند از:

- جداسازی مکانی: فاصله بین گیاهان بستگی به شدت و جهت باد دارد.
- جداسازی زمانی: جداسازی زمانی به احیای گیاهان در زمان‌های متفاوت و یا در خارج از فصل معمول رشد و نمو یک گونه اطلاق می‌شود. برای گیاهانی که دارای دوره گلدهی کوتاه بوده و حساسیت زیادی به دوره نوری هم ندارند جداسازی زمانی یک روش مؤثر است. اما اگر دوره گلدهی گیاه طولانی بوده و یا گیاهان وحشی در منطقه زیاد باشند، این روش امکان‌پذیر نمی‌باشد.
- جداسازی با حصار سبز: در این روش در میان ردیف‌های گیاهان مورد احیاء، گیاهانی با ارتفاع بلند برای جلوگیری از وزش باد کاشته می‌شود (شکل ۵).
- جداسازی فیزیکی: به جداسازی با موانع غیرقابل عبور برای گرده اطلاق می‌گردد. به این منظور از برخی روش‌ها شامل پوشاندن گل‌ها و یا بوته‌ها بوسیله پاکت یا کیسه که بیشتر برای دورگ‌گیری بین دو بوته کاربرد داشته و بنظر نمی‌رسد روش عملی در احیاء یک نمونه بذر باشد (شکل ۶)، ایجاد اتاقک‌های دائمی یا موقت (برای دوره گرده‌افشانی) ایزوله در

کرت‌هـای احیاء، کشـــت گیاهان در گلدان و انتقال آنها به اتاقک ایزوله در دوره گرده‌افشانی و کشت گیاهان در گلخانه می‌توان استفاده نمود.

شکل ۵- جداسازی با حصار سبز

شکل ۶- پوشاندن گل‌ها و یا بوته‌ها بوسیله پاکت یا کیسه
(تصویر از علی‌اشرف جعفری)

گرده‌افشانی مؤثر

هنگـامی گرده‌افشـــانی مؤثر واقع می‌گردد که همه گیاهان به تعداد کافی گل تولید نموده و گرده کافی در دســترس همه گل‌ها باشــد و توزیع انتشــار گرده در میـان همه گل‌های ماده یکســـان باشـــد. برای این منظور باید همه بوته‌ها قادر باشـــند مقادیر مســـاوی گرده تولید کنند. گل‌ها در دوره مشـــابهی ظاهر شـوند و یا حداقل دوره گل‌دهی بوته‌ها همپوشانی داشته باشد. گل‌ها در موقعیت مناســـبی برای ارســـال گرده به ســـایرین و دریافت گرده از آنها قرار داشــته باشــند. در میان گیاهانی که برای صـفت نرعقیمی پلی‌مورفیسم دارند باید دقت شـود که توزیع گیاهان بارور و نرعقیم مناسب بوده و گرده کافی نیز در اختیار بوته‌های نرعقیم وجود داشته باشد.

برداشت، خشک نمودن و انبارداری بذر

بذر قبل از ریزش طبیعی باید برداشـــت شـــود. عواملی مانند خطر ریزش، حمله پرندگان، بروز آفات و یا وضعیت نامساعد جوی ممکن است باعث تسریع در برداشـت بذر شـوند. برداشـت بذر باید در زمان بهینه رسـیدگی بذر انجام شـود. زمان بهینه رسـیدگی وقتی اسـت که بیشـترین تعداد بذر در هر بوته رسـیده باشـد، بذر از مرحله حسـاسیت به خشک شدن گذشته باشد و بذر به مرحله رسـیدگی فیزیولوژیک رسـیده باشد (زمانی که محل اتصال گل‌آذین به ساقه زرد می‌شود) و خصوصیات کیفی خود را کامل کرده باشد.

جـداکردن بذر از میوه (خرمن‌کوبی) باید هنگامی انجام شـــود که رطوبت بذر مناسـب باشد. اگر بذرها خیلی خشک شوند شکستگی در میان بذرها زیاد خواهد شـد. خرمن‌کوبی ماشـینی به دو دلیل عمده ۱) محدود بودن وسـعت

کرت‌های احیاء و ۲) امکان آسیب شدید به بذر برخی گونه‌ها در اثر ضربه ماشین‌های خرمن‌کوبی توصیه نمی شود. بنابراین بهتر است بذر از میوه با روش‌های دستی جدا شود.

پیش از ذخیره و انبار نمودن بذرها در سردخانه، باید رطوبت نمونه‌ها به حداقل ممکن کاهش داده شود[۴]. برای خشک کردن بذرها، اگر شرایط رطوبت محیط بالا نباشد می‌توان خشک کردن را در شرایط طبیعی در سایه انجام داد. اگر رطوبت محیط بالا باشد باید بذرها در اتاق خشک‌کن (دمای ۱۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ٪۱۵) یا جعبه‌های حاوی سیلیکاژل خشک شوند. به‌هرحال باید از خشک کردن سریع نمونه‌ها در دمای بالا که موجب خسارت به قوه نامیه بذرها می‌شود جلوگیری کرد. در طول زمان خشک کردن باید بر محتوای رطوبت نمونه‌ها نظارت نمود. میزان بهینه رطوبت بذر گونه‌های

---

[۴] بذرهایی قابلیت ذخیره شدن در دمای زیر صفر را دارند که در صورت خشک شدن از بین نروند. گونه‌هایی که بذرهای آن‌ها به خشک شدن تحمل نشان می‌دهند به عنوان ارتودکس طبقه‌بندی می‌شوند. گونه‌هایی که بذر آن‌ها به خشک شدن تحمل نشان نمی‌دهند ریکالسیترانت[۴] نامیده می‌شوند. بذر این گونه‌ها بر اثر خشک شدن از بین می‌روند. لذا بذر این گونه از گیاهان را نمی‌توان در سردخانه نگهداری نمود، زیرا منجمد کردن باعث می‌شود که آب درون سلول‌ها یخ زده و سلول‌های بذر تخریب شوند. در حالی‌که بذرهای خشک و منجمد شده گونه‌های ارتودکس می‌توانند برای ده‌ها و حتی صدها سال زنده بمانند. بخش اعظم گونه‌های گیاهی ارتودکس بوده و باقی ریکالسیترانت یا رفتار بینابینی (ارتودکس – ریکالسیترانت) از خود نشان می‌دهند. بذور بینابینی ارتودکس–ریکالسیترانت علی‌رغم اینکه متحمل به خشک شدن هستند (و جزء بذور ارتودکس طبقه بندی می‌شوند) ولی در زمان کوتاهی قوه‌ی نامیه خود را از دست می‌دهند. عموماً بذور بزرگ گوشتی یا بذور دارای پوسته نازک که غالباً توسط درختان و درختچه‌ها تولید می‌شوند، جزء گونه‌های ریکالسیترانت بوده یا رفتار بینابینی نشان می‌دهند و قابلیت نگهداری در سردخانه را ندارند.

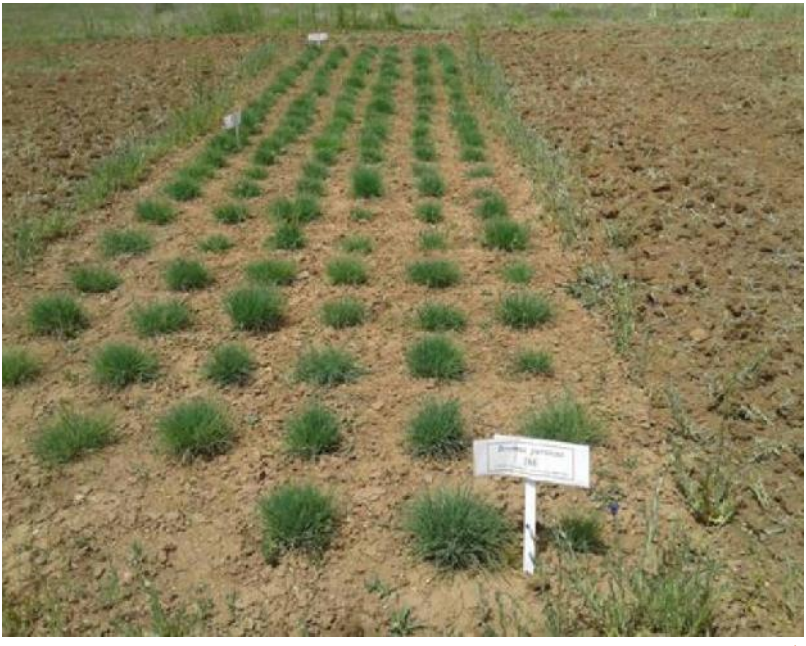
ارتودکس ۳ تا ۵ درصد و بذر گونه‌های بینابینی ارتودکس–ریکالسیترانت ۶ تا ۸ درصد است.

پس از تمیز و خشک نمودن نمونه‌ها، براساس هدف احیاء، بذرها به صورت تک بوته یا مجموع بوته‌ها بسته‌بندی می‌شوند. در شرایط ایده‌آل بسته‌بندی باید در محیط بدون هوا و در ظروف و یا کیسه‌های پلی‌اتیلنی و فویل آلومینیومی غیرقابل نفوذ بسته‌بندی شود. در صورتی که امکانات خشک کردن تخصصی در اختیار نباشد، احیاء کننده باید پس از خشک نمودن اولیه در سایه و دمای اتاق، بذرها را در کیسه‌های پارچه‌ای یا پاکت‌های کاغذی بسته‌بندی نموده و در اولین فرصت به مراکز تخصصی نگهداری بذر (مانند بانک ژن منابع طبیعی ایران) ارسال کند. نگهداری بذرها به مدت طولانی در شرایط غیر استاندارد باعث از بین رفتن قوه نامیه آنها می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که اگر بذر بسیاری از گونه‌ها بمدت هفت ماه در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و درون کیسه نایلونی نگهداری شود، قوه نامیه خود را کاملاً از دست می‌دهند. فاصله زمانی بین برداشت بذر از مزرعه، خشک نمودن و انتقال بذر به سردخانه‌های استاندارد حداکثر یک ماه است.

ارزیابی بذرها

برای بهره‌برداری از بیشترین کارایی منابع ژنتیکی، شناخت ویژگی‌های مختلف نمونه‌های بذر ضرورت دارد (شکل ۷). بررسی قابلیت نمونه‌های بذر توسط ارزیابی ویژگی‌های مختلف ازجمله مورفولوژی، فیزیولوژیکی، سازگاری، ژنتیکی و . . . انجام می‌شود. موضوع این دستنامه بررسی ویژگی‌های

مورفولوژیکی خانواده گندمیان می‌باشد. توصیف مورفولوژی گیاهان در واقع اولین نشانگری بود که برای ارزیابی تنوع ژنتیکی مورد استفاده قرار گرفت. تفاوت مورفولوژی نتیجه جهش‌های قابل رؤیت در وضعیت ظاهری گیاهان هستند و در صورتی می‌توانند به‌عنوان نشانگر ژنتیکی مورد استفاده قرار گیرند که بیان آنها در طیف وسیعی از محیط‌های مختلف تکرارپذیر باشند.



شکل ۷- کشت نهال برای تکثیر و احیاء نمونه‌های سردخانه فعال و ارزیابی ذخایر ژنتیکی (تصویر از علی‌اشرف جعفری)

خانواده گندمیان

اهمیت گندمیان

خانواده گندمیان (Poaceae) بدون شـــک مهمترین خانواده گیاهی از نظر کشاورزی، اقتصادی و محیط زیست است. این گیاهان عمده محصولات غذایی را برای انسـان و حیوانات گیاهخوار اهلی و وحشـی فراهم می‌کنند (شکل ۸). علفزارها حدود ۲۰ درصد از پوشش گیاهی جهان را شامل می‌شوند. Poaceae یکی از بزرگترین خـانواده‌هـای گیـاهـان گلدار با بیش از ۶۵۰ جنس و حدود ۱۰،۰۰۰ گونه اســت. اهمیت اقتصـــادی و غذایی گندمیان زمانی مشـــخص می‌شـــود که بدانیم در حدود ۷۰ درصـــد مزارع کشـــاورزی دنیا زیر کشـــت گندمیان اســت. از ســویی انســان ۶۰ درصــد غذای مورد نیاز خود را از دانه گندمیان تأمین می‌کند. ۷۵ درصـــد کربوهیدرات و ۵۵ درصـــد پروتئین مورد نیاز انسـان‌ها به‌طور مسـتقیم از گندمیان تأمین شده و دانه گندمیان در تولید محصـولات گوشـتی که ۲۰ درصـد پروتئین مورد نیاز انسان را تأمین می‌کند نقش برجسته‌ای دارد.

گندمیان یکی از برجســـته‌ترین گیاهان در ســـاوان‌ها (نواحی گرمســـیر و نیمـه‌گرمســـیر با درختان پراکنده و بارندگی بین ۶۰۰ تا ۱۵۰۰ میلی‌متر در ســال)، مرغزارها و اســتپ‌ها، علفزارها و مراتع (نواحی بدون درخت با بارندگی بین ۲۵۰ تا ۷۵۰ میلی‌متر در ســال) هســتند. علفزارها و مراتع بخش عمده‌ای از اکوسیستم‌های جهان را تشکیل می‌دهند و در حدود ۳۷ درصد از خشکی‌ها را شامل می‌شوند (شکل ۸). دلایل اهمیت مراتع و علفزارها شامل:

۱.حفظ خاک و جلوگیری از فرسایش آن: وجود پوشش گیاهی در مراتع از برخورد مستقیم قطرات باران با خاک جلوگیری نموده و مانع از ریزتر شدن خاکدانه‌ها می‌شود. همچنین وجود پوشش گیاهی مانع مسدود شدن راه‌های نفوذ آب به خاک و جاری شدن سیلاب‌ها و در نهایت مانع تخریب مراتع خواهد شد.

۲.تنظیم گردش آب در طبیعت (آب‌های زیرزمینی و آب‌های سطحی): تأثیر مراتع در تأمین آبهای زیرزمینی بسیار مهم است. وجود علف‌ها و گیاهان در مراتع باعث کاهش سرعت روان‌آب حاصل از بارندگی در سطح زمین می‌شود. این ویژگی نه تنها منجر به جلوگیری از شستشوی خاک می‌گردد، بلکه به آب فرصت کافی برای نفوذ در خاک را داده و در نتیجه باعث پرآب شدن قنات‌ها و چشمه‌ها می‌شود.

۳.بخش عمده تولید گوشت توسط تغذیه دام از مراتع انجام می‌شود.

۴.ایجاد فضای سبز و تلطیف هوا؛

۵.تولید محصولاتی مانند گیاهان دارویی، عسل، صمغ‌ها و رزین‌ها؛

۶.اکوتوریسم؛

۷.حفظ ذخایر ژنتیکی گیاهی و جانوری؛

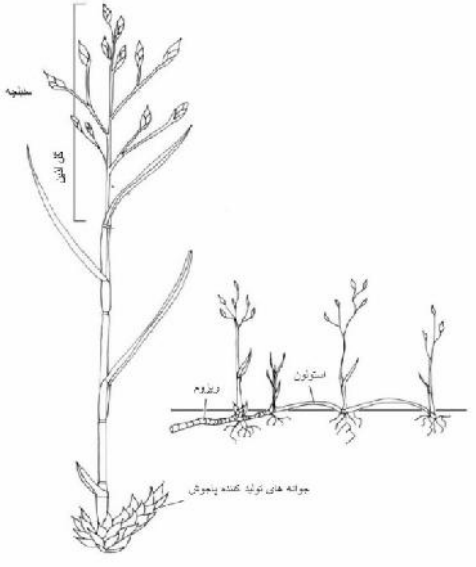
۸.تأمین غذا و مأمن وحوش و پرندگان.

شکل ۸- نمایی از یک علفزار

گیاه‌شناسی خانواده گرامینه

خـانواده گندمیان (Gramineae یا Poaceae) از رده تک لپه‌ای‌ها، دارای ۷۰۰ جنس و ۱۱۰۰۰ گونـه در دنیاســـت. در ایران حدود ۱۳۶ جنس، ۴۸۵ گونه، ۳۲ زیرگونه و ۵۹ واریته از این خانواده گزارش شده است (جدول ۲) که از این تعداد ۲۶ تاکسون انحصاری ایران است. در فلور ایرانیکا براساس شباهت در سـاختار، فرم رویشـی و گل‌آذین، تیره گندمیان در ۲۷ قبیله تقسـیم شده که در جدول ۳ اسامی برخی جنس‌های هر قبیله ذکر شده است.

گندمیان گیاهانی با ساقه بندبند و توخالی، برگها کشیده با رگبرگها موازی هسـتند؛ معمولاً دارای ریشـه افشان و سطحی و در بعضی گونه‌ها دارای ریزوم و اسـتولون می‌باشـند. ویژگی‌های اندامهای مختلف گندمیان به‌شرح زیر است (شکل ۹).



شکل ۹- شمای کلی از گندمیان

ساقه

گندمیان دارای ساقه بند بند و توخالی هستند که به‌علت تجزیه و از بین رفتن سریع سلول‌های بخش مرکزی ساقه به صورت لوله‌ای توخالی درمی‌آیند (شکل ۱۰). ازاین‌رو این ساقه‌ها را ماسوره‌ای می‌نامند. قاعده ساقه در برخی گونه‌ها متورم شده و به‌صورت پیاز دیده می‌شود (شکل ۱۱). فضای خالی سراسری درون ساقه در محل گره‌ها یا بندها به وسیله پرده افقی که به‌صورت دیوار عرضی است قطع می‌شود. پرده یا دیوار عرضی مزبور در واقع شبکه‌ای از دسته‌های آوندی هستند که در این سطوح از فضای درونی ساقه (محل گره) به هم رسیده و وارد برگ می‌شوند. گره‌ها یا بندهای ساقه در گرامینه‌ها دو دسته هستند.

- گره‌های برگی که بیشتر در جنس گندم دیده شده و برگزا هستند؛
- گره‌ها یا بندهای محوری یا ساقه‌ای که این بندها ساقه‌های فرعی را ایجاد می‌کنند (مانند نی). گندمیان یکساله فقط ساقه‌های گل‌دهنده دارند اما گندمیان چندساله دارای هر دو ساقه گل‌دهنده و رویشی هستند.

شکل ۱۰- شمای کلی ساقه (سمت چپ) و ساقه توخالی (سمت راست) خانواده گندمیان

شکل ۱۱- قاعده ساقه در گونه *Poa densa*

جدول ۲- اسامی جنس‌ها و تعداد گونه‌های هر جنس خانواده گندمیان

ردیف	جنس	دوره رشد	تعداد گونه
۱	*Aegilops*	یکساله	۹
۲	*Aeluropus*	چندساله	۳
۳	*Agropyron*	چندساله	۲۸
۴	*Agrostis*	چندساله	۵
۵	*Alopecurus*	چندساله	۹
۶	*Ammochloa*	یکساله	۱
۷	*Apera*	یکساله	۱
۸	*Arrhenatherum*	چندساله	۳
۹	*Arundo*	چندساله	۱
۱۰	*Avena*	یکساله	۸
۱۱	*Bromus*	یکساله/چندساله	۲۵
۱۲	*Castellia*	یکساله	۱
۱۳	*Catabrosa*	چندساله	۱
۱۴	*Cenchrus*	چندساله	۳
۱۵	*Chloris*	چندساله	۳
۱۶	*Chrysopogon*	چندساله	۲
۱۷	*Coix*	یکساله	۱
۱۸	*Colpodium*	چندساله	۲
۱۹	*Cymbopogon*	چندساله	۵
۲۰	*Cynodon*	چندساله	۲
۲۱	*Cynosurus*	یکساله	۱
۲۲	*Dactylis*	چندساله	۲
۲۳	*Dactyloctenium*	یکساله/ چندساله	۲
۲۴	*Danthoniopsis*	چندساله	۱
۲۵	*Desmostachya*	چندساله	۱
۲۶	*Deyeuxia*	چندساله	۱
۲۷	*Dichantium*	چندساله	۱
۲۸	*Echinochloa*	یکساله	۳
۲۹	*Eleusine*	چندساله	۲
۳۰	*Elymus*	چندساله	۷
۳۱	*Eragrostis*	یکساله	۶
۳۲	*Eremopogon*	چندساله	۱
۳۳	*Eriochloa*	یکساله	۱
۳۴	*Eromopoa*	یکساله	۱

ردیف	جنس	دوره رشد	تعداد گونه
۳۵	*Festuca*	چندساله	۱۰
۳۶	*Halopyrum*	چندساله	۱
۳۷	*Hordeum*	یکساله/چندساله	۹
۳۸	*Koeleria*	چندساله	۵
۳۹	*Lasiurus*	چندساله	۲
۴۰	*Leucopoa*	چندساله	۲
۴۱	*Lolium*	یکساله	۶
۴۲	*Melica*	چندساله	۷
۴۳	*Milium*	چندساله	۲
۴۴	*Oryzopsis*	چندساله	۸
۴۵	*Parapholis*	یکساله	۲
۴۶	*Paspalum*	چندساله	۲
۴۷	*Pennisetum*	چندساله	۵
۴۸	*Phalaris*	یکساله/چندساله	۴
۴۹	*Phleum*	یکساله/چندساله	۱۰
۵۰	*Phragmites*	چندساله	۱
۵۱	*Poa*	چندساله	۱۸
۵۲	*Polypogon*	یکساله	۳
۵۳	*Puccinellia*	چندساله	۶
۵۴	*Saccharum*	چندساله	۴
۵۵	*Secale*	چندساله	۴
۵۶	*Sesleria*	چندساله	۱
۵۷	*Setaria*	یکساله	۴
۵۸	*Sorghum*	یکساله/چندساله	۴
۵۹	*Sporobolus*	چندساله	۲
۶۰	*Stipa*	چندساله	۲۰
۶۱	*Stipagrostis*	چندساله	۵
۶۲	*Tragus*	یکساله	۲
۶۳	*Tricholaena*	چندساله	۲
۶۴	*Trisetaria*	یکساله	۱
۶۵	*Trisetum*	چندساله	۲
۶۶	*Triticum*	یکساله	۱۰
۶۷	*Vulpia*	یکساله	۱
۶۸	*Zea*	یکساله	۱

جدول ۳- اسامی طایفه‌ها و مثال‌هایی از جنس هر طایفه در خانواده گندمیان

طایفه	قبیله	جنس
Pooideae	Avenue	*Agrostis, Aira, Alopecurus, Anthoxanthum, Avena, Cinna, Holcus, Koeleria, Limnodea, Phalaris, Phleum, Polypogon, Rostraria, Sphenopholis, Arrhenatherum, Corynephorus, Lophochloa, Gaudinopsis*
	Bromeae	*Bromus, Boissieria*
	Hainardieae	*Hainardia, Parapholis*
	Meliceae	*Glyceria, Melica, Milium, Zingeria*
	Poeae	*Briza, Dactylis, Desmazeria, Festuca, Gastridium, Lamarckia, Lolium, Poa, Sclerochloa, Vulpia, Castellia, Cynosurus, Eremopoa, Echinaria, Gutandia, Catabrosa, Ammochloa, Puccinellia, Colpodium, Leucopoa, Nardurus, Atapodium, Psilurus*
	Stipeae	*Hesperostipa, Nassella, Oryzopsis, Piptochaetium, Stipa*
	Triticeae	*Agropyron, Brachypodium, Elymus, Hordeum, Leymus, Psathyrostachys, Secale, Triticum, Agrostis, Henrardia, Haeniathelium, Aegilops, Elymus, Eremopyrum, Taeniatherum, Crithopsis*
Chloridoideae	Aeluropodeae	*Allolepis, Distichlis, Monanthochloe, Aeluropus*
	Chlorideae	*Bouteloua, Buchloe, Cathestecum, Chloris, Cynodon, Enteropogon, Eustachys, Gymnopogon, Hilaria, Microchloa, Schedonnardus, Spartina, Trichloris, Willkommia, Tetrapogon, Melanocenchris*

جنس	قبیله	طایفه
Blepharidachne, Blepharoneuron, Calamovilfa, Dactyloctenium, Dasyochloa, Eleusine, Eragrostis, Erioneuron, Leptochloa, Lycurus, Monroa, Muhlenbergia, Redfieldia, Scleropogon, Sporobolus, Trichoneura, Tridens, Triplasis, Tripogon, Triraphis, Vaseyochloa	Eragrosteae	
Uniola	Unioleae	
Tragus, Zoysia, Latipes	Zoysieae	
Andropogon, Arthraxon, Bothriochloa, Chrysopogon, Dichanthium, Elionurus, Eremochloa, Hemarthria, Heteropogon, Imperata, Microstegium, Mnesithea, Rottboellia, Saccharum, Schizachyrium, Sorghastrum, Sorghum, Themeda, Trachypogon, Tripsacum, Zea, Eremopogon, Cymbopogon, Eulaliopsis, Lasiurus, Hyparrhenia, Spodiopogon, Coix	Andropogoneae (Maydeae)	Panicoideae
Anthaenantia, Axonopus, Brachiaria, Cenchrus, Dichanthelium, Digitaria, Echinochloa, Eriochloa, Melinis, Oplismenus, Panicum, Paspalidium, Paspalum, Pennisetum, Sacciolepis, Setaria, Stenotaphrum, Urochloa, Antherophora, Penisetum, Tricholaena	Paniceae	
Aristida, Stipagrostis	Aristideae	Arundinoidea e
Arundo, Cortaderia, Phragmites	Arundineae	
Chasmanthium	Centotheceae	
Danthonia, Schismus, Arrhenatherum	Danthonieae	

طایفه	قبیله	جنس
	Pappophoreae	*Cottea, Enneapogon, Pappophorum*
Bambusoideae	Bambuseae	*Arundinaria, Phyllostachys*
	Brachyelytreae	*Brachyelytrum*
	Diarrheneae	*Diarrhena*
	Ehrharteae	*Ehrharta*
	Oryzeae	*Leersia, Luziola, Oryza, Zizaniopsis, Zizania*

برگ

برگ‌ها کشیده با رگبرگ‌های موازی به صورت متناوب دو ردیفه بر روی ساقه قرار می‌گیرند. در مراحل اولیه رشد و در زمستان برگ‌ها به صورت روزت به شکل متراکم در قاعده ساقه مشاهده می‌شوند. طرز قرار گرفتن برگ‌ها در جوانه به صورت تاشونده از طول[۵] و لوله‌ای[۶] مشاهده می‌شود (شکل ۱۲). برگ گندمیان از چهار بخش تشکیل شده است:

- غلاف[۷]: بخشی از برگ است که ساقه رویشی یا گل دهنده را دربرمی‌گیرد. لبه‌های آن کرک‌دار یا بدون کرک بوده ممکن است آزاد، بسته و یا هم پوشاننده باشند (شکل ۱۳).
- پهنک[۸]: پهنک عمدتاً طویل و باریک و به‌ندرت خطی و نیزه‌ای است. رگبرگ‌ها موازی و اغلب رگبرگ میانی ضخیم است. برگ‌ها فاقد دمبرگ است.
- زبانک[۹]: برآمدگی غشایی واقع در محل اتصال غلاف و پهنک است که گاهی دارای حاشیه‌های کرک مانند می‌باشد، با جدا کردن آهسته پهنک برگ از ساقه به راحتی نمایان می‌شود (شکل ۱۴).
- گوشوارک‌ها[۱۰]: گوشوارک‌ها زائده‌های انگشتی شکل لبه بالایی غلاف برگ بوده که به دور ساقه می‌پیچند. گوشوارک‌ها ممکن است کوتاه یا بلند بوده و در لبه‌ها پرزدار یا صاف باشند و یا برگ فاقد گوشوارک باشد (شکل ۱۴).

---

[5] Folded
[6] Rolled
[7] Sheath
[8] Lamina
[9] Ligule
[10] Auricles

شکل ۱۲- طرز قرار گرفتن برگها در جوانه به صورت تاشونده از طول (شکل بالا) و لوله‌ای (شکل پایین)

شکل ۱۳- طرز اتصال لبه‌های غلاف برگ در دور ساقه

شکل ۱۴- زبانک و گوشوارک‌ها

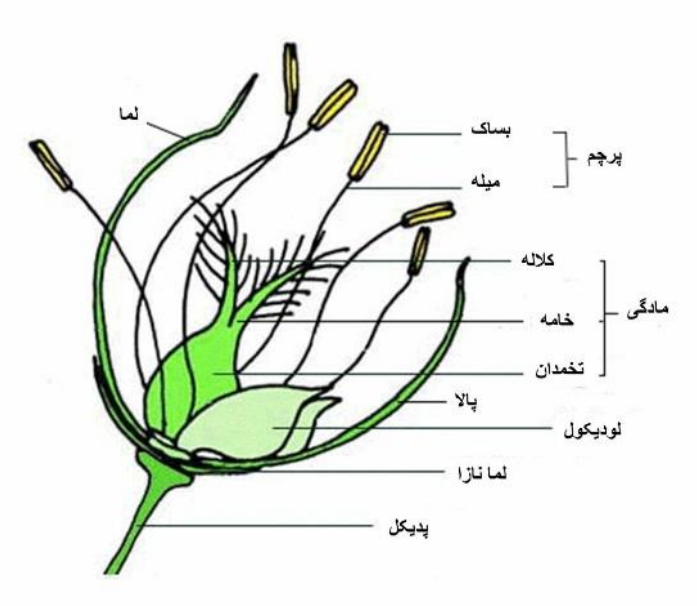
گل

گـل‌ها فاقد گلبرگ هســـتند و در میان براکته‌هایی در یک گل‌آذین بدون برگ بوجود می‌آینـد (شـــکـل ۱۵). گـل در اغلـب گیاهان خانواده گندمیان دوجنسی بوده، گاهی تک‌جنسی (ذرت) و یا تحلیل رفته می‌باشد (بجز چاودار، ذرت و نیشـکر سـایر گندمیان خودگشـن هستند). گل‌ها در خانواده گندمیان گلچه[۱۱] نامیده می‌شوند و از سه بخش تشکیل شده‌اند.

۱. پرچم[۱۲]: معمولاً ۳ عدد با میله‌های ظریف و بساک دوخانه‌ای که معمولاً با شکاف‌های طولی باز می‌شود.
۲. تخمدان[۱۳]: تخمدان یک خانه‌ای، فوقانی و حاوی تخمکی واژگون اســـت. تخمدان متصل به خامه دو شاخه و کلاله پرمانند است. میوه، گندمه‌ای با پریکـارپ متصـــل به دانه یا به‌ندرت آزاد و غشـــایی اســـت. دانه دارای آندوسپرم نشاسته‌ای می‌باشد.
۳. گلپوش شـامل لودیکول[۱۴] یا پوسـتک است که از دو عدد فلس ریز تقریباً شـفاف یا گوشـتی تشـکیل شـده اسـت که داخلی‌ترین ردیف گلپوش را تشـــکیل می‌دهد. دو براکته خارجی بزرگتر بنام لما[۱۵] و داخلی کوچکتر بنام پالئا[۱۶] کل گل را دربر می‌گیرد. لما در اغلب گونه‌ها دارای ســـیخک[۱۷] است.

---

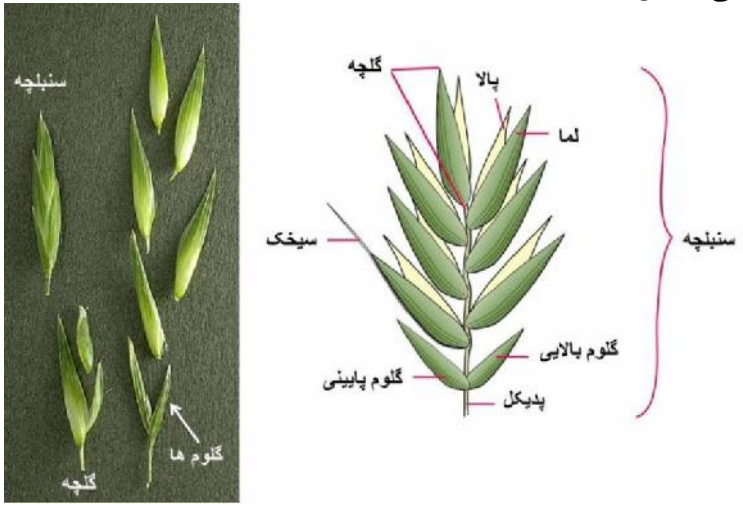
[11] Floret
[12] Anther
[13] Ovary
[14] Lodicule
[15] Lemma
[16] Palea
[17] Awn



شکل ۱۵- اجزای یک گلچه

گل‌آذین

گـل‌آذین[۱۸] انتهـایی بوده و روی ســـاقـه گل‌دهنده قرار دارد. هر گل‌آذین مرکب از ســنبلچه[۱۹]هایی به‌هم‌فشرده یا باز است (شکل ۱۶). سنبلچه‌ها از یک یـا چند گلچه و دو براکته قاعده‌ای دو ردیفی تشـــکیل شـــده‌اند که در طول محوری باریک به نام محور ثانوی قرار دارند. دو براکته قاعده‌ای هر ســـنبلچه، گلوم‌ها[۲۰] یا پوشـه‌های داخلی و خارجی را تشکیل می‌دهند که از نظر اندازه و بـافت با یکدیگر متفاوت‌اند و از بقیه اجزای ســـنبلچه کوتاه‌تر یا بلندتر بوده و گاهی تحلیل یافته‌اند.



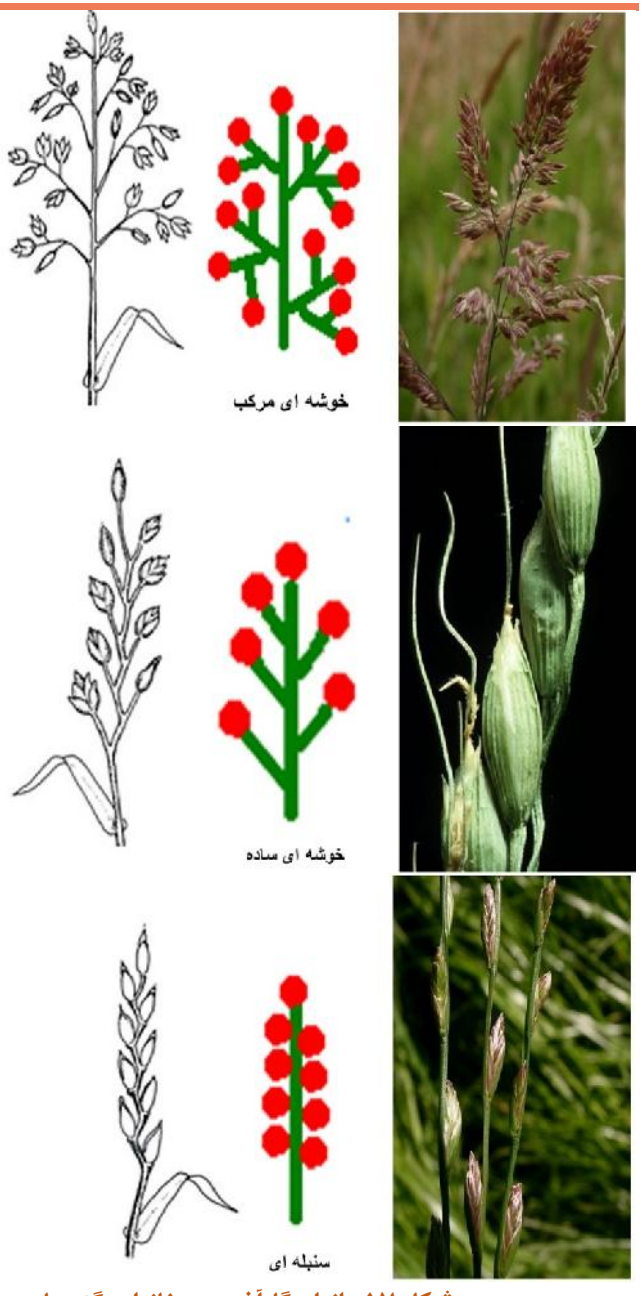
شکل ۱۶- اجزای سنبلچه

[18] Inflorescnce
[۱۹] Spikelet
[۲۰] Glumes

سنبلچه‌ها به سه صورت زیر گل‌آذین را تشکیل می‌دهند:

- سنبله‌ای[۲۱]: سنبلچه‌ها به‌طور مستقیم به محور گل‌آذین متصل می‌شوند. اغلب گونه‌ها یک و برخی چند گل‌آذین سنبله‌ای تولید می‌کنند (شکل ۱۷).
- خوشه‌ای ساده[۲۲]: سنبلچه‌ها توسط محوری کوتاه یا بلند به‌نام پدیکل[۲۳]، به صورت متناوب به محور گل‌آذین متصل می‌شوند (شکل ۱۷).
- خوشه‌ای مرکب[۲۴]: سنبلچه‌ها توسط پدیکل به محور فرعی متصل می‌شوند که آن محور فرعی به محور اصلی گل‌آذین متصل می‌شود (شکل ۱۷).

[21] Spike
[22] Raceme
[23] Pedicle
[24] Panicule



شکل ۱۷- انواع گل‌آذین در خانواده گندمیان

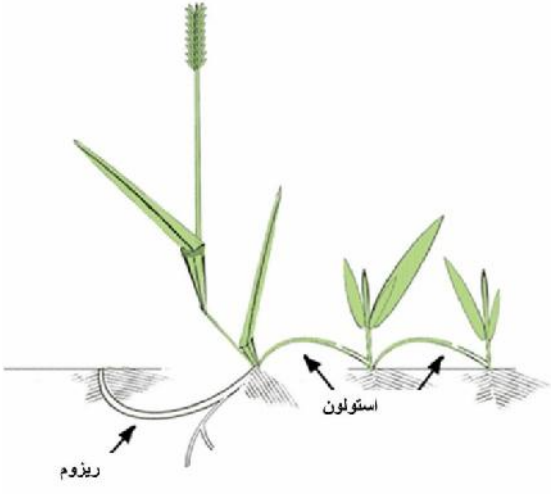
سنبلچه به دو صورت از گل‌آذین جدا می‌شود (شکل ۱۸):

- سنبلچه از بالای محل گلوم‌ها جداشده و می‌افتد و گلوم روی گیاه باقی می‌ماند.
- سنبلچه از زیر گلوم‌ها جداشده و به‌همراه گلوم‌ها از گیاه جدا می‌شود.

شکل ۱۸ جداشدن سنبلچه از گل‌آذین، از بالای محل گلوم‌ها (شکل سمت راست)، به همراه گلوم‌ها (شکل سمت چپ)

ریشه

ریشــه در گندمیان افشــان و ســطحی است (شکل ۱۹). گندمیان در طول دوره رشد خود دو نوع ریشه اولیه یا جنینی و ثانویه تولید می‌کنند. ریشه‌های اولیه کمتر از یک فصــل رشــد زنده می‌مانند اما ریشه‌های ثانویه یا نابجا که از گره‌های نزدیک پایه ریشــه بوجود آمده، بین یک تا چهار ســال عمر می‌کنند. ضــخامت ریشــه‌های ثانویه بیشتر از ریشه‌های جانبی است که دلیل آن وجود بافت‌های آوند چوبی و آبکش می‌باشــد. گونه‌های پایا دارای ریزوم و اســتولون بوده و هر ساله تعدادی ساقه از آنها بوجود می‌آید.



شکل ۱۹- نمایش شماتیک ریشه جانبی، استولون و ریزوم

روش‌های عملی احیاء بذر گندمیان

نحوه و زمان کاشت

بانک ژن منابع طبیعی روش‌هایی را برای کاشت بذر گونه‌های مختلف گندمیان گرمسیری و سردسیری پیشنهاد می‌کند که متناسب با شرایط آب و هوایی منطقه و نیز نیاز گونه مورد نظر می‌توان به‌کار برد. به‌منظور بهبود جوانه‌زنی بذر گندمیان می‌توان از روش‌های مناسب پرایم بذر نیز استفاده کرد (جدول ۴).

جدول ۴- جدول تیمارهای مناسب جوانه‌زنی برخی از جنس‌های گرامینه برگرفته از کتاب ISTA

ردیف	جنس	محیط کشت	دمای کشت (°C)	تیمار خواب‌شکنی
۱	*Oryza*	روی یا میان کاغذ و خاک	۲۰-۳۰	۱ و ۴
۲	*Poa*	روی کاغذ	۲۰-۳۰	۱ و ۴
۳	*Lolium*	روی کاغذ	۲۰-۳۰	۲ و ۴
۴	*Bromus*	روی کاغذ	۲۰-۳۰	۲ و ۴
۵	*Agropyron*	روی کاغذ	۲۰-۳۰	۲ و ۴
۶	*Triticum*	روی یا میان کاغذ	۲۰	۱، ۲ و ۵
۷	*Hordeum*	میان کاغذ و خاک	۲۰	۱، ۲، ۴ و ۵
۸	*Phleum*	روی کاغذ	۲۰-۳۰	۲ و ۴
۹	*Agrostis*	روی کاغذ	۲۰-۳۰	۲ و ۴
۱۰	*Avena*	میان کاغذ، خاک	۲۰	۱، ۲ و ۵
۱۱	*Trisetum*	روی کاغذ	۲۰-۳۰	۲ و ۴
۱۲	*Phalaris*	روی یا میان کاغذ	۲۰-۳۰	۲ و ۴
۱۳	*Eragropsis*	روی کاغذ	۲۰-۳۰	۲ و ۴
۱۴	*Eleusin*	روی کاغذ	۲۰-۳۰	۲ و ۴
۱۵	*Chloris*	روی کاغذ	۲۰-۳۵	۲، ۳ و ۴
۱۶	*Cynodon*	روی کاغذ	۲۰-۳۵	۲، ۳ و ۴
۱۷	*Panicum*	روی کاغذ	۲۰-۳۰	۲ و ۴
۱۸	*Setaria*	روی کاغذ	۲۰-۳۰	۲
۱۹	*Sencherus*	روی کاغذ	۲۰-۳۵	۱، ۲ و ۴
۲۰	*Sorghum*	روی یا میان کاغذ	۲۰-۳۵	۲
۲۱	*Zea*	بین کاغذ و خاک	۲۰-۳۰	---

۱. پیش‌گرما: قرار دادن بذر در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر؛ طول دوره تیمار در گونه‌های مختلف متفاوت است.

۲. پیش‌سرما: قرار دادن بذر در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت حداقل ۱۴ روز؛ در برخی گونه‌ها این مدت تا سه ماه هم گزارش شده است.

۳. نوردهی: طول مدت نوردهی در گونه‌های مختلف متفاوت در نظر گرفته می‌شود.

۴. اسموپرایم: تیمار بذر با نیترات پتاسیم ۲ در هزار به مدت ۲۴ ساعت.

۵. هورموپرایم: تیمار بذر با اسید جیبرلیک در گونه‌های مختلف گیاهی با غلظت‌های متفاوت انجام و گزارش شده است.

گندمیان سردسیری

۱- روش سه مرحله‌ای: در این روش، بذرهای گونه‌های گندمیان سردسیری (بیشتر بذرهای موجود در بانک ژن منابع طبیعی ایران مربوط به گونه‌های مناطق معتدله و سردسیر می‌باشند.) باید در ابتدای دی‌ماه در جیفی‌پات (حاوی پیت‌ماس) در گلخانه سرد کاشته و دو بار در هفته آبیاری شوند تا نیاز سرمای بذرها برآورده گردد. یک ماه بعد یعنی در ابتدای بهمن‌ماه، جیفی‌پات‌های حاوی بذرهای کاشته شده به گلخانه گرم منتقل می‌شوند تا بذرها جوانه بزنند (شکل ۲۰). در ابتدای اسفند، گیاهک‌ها برای استقرار بهتر به گلدان (حاوی ماسه بادی) منتقل شده و به‌مدت ۴۵ روز در گلخانه نگهداری می‌شوند (شکل ۲۱). گیاهان را می‌توان ۱۵ فروردین‌ماه به زمین اصلی مزرعه (طبق توصیه ۲ و ۳) منتقل نمود.

۲- روش دو مرحله‌ای: در این روش، بذرهای گونه‌های گندمیان سردسیری باید در اواسط بهمن‌ماه در جیفی‌پات (حاوی پیت‌ماس) در گلخانه سرد کاشته و دو بار در هفته آبیاری شوند تا نیاز سرمای بذرها برآورده گردد و سبز شوند. گیاهک‌ها را باید ۱۵ فروردین‌ماه به زمین اصلی مزرعه (طبق توصیه ۲ و ۳) منتقل نمود.

گندمیان گرمسیری

بذر گندمیان گرمسیری (مانند *Aeluropus* و *Cenchrus*) را اوایل بهار در جیفی‌پات (حاوی پیت‌ماس) در گلخانه کاشته و دوبار در هفته آبیاری شوند تا جوانه‌زنی انجام گردد. پس از اینکه گیاهچه ۴ برگه شد گیاهان را می‌توان به زمین اصلی مزرعه (طبق توصیه ۲ و ۳) منتقل نمود.

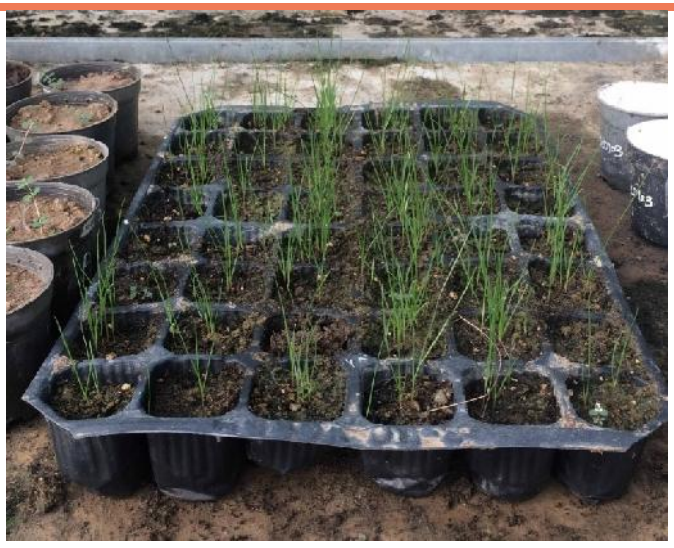
توصیه ۱: زمان‌های کاشت در گلخانه و مزرعه هر دو روش، برای کاشت بذرها در مناطق معتدل مشابه با آب و هوای کرج توصیه می‌شود. در مناطق گرم‌تر و سردتر تاریخ‌های کاشت گیاه در گلخانه و زمین طبق تجربه مجری تغییر خواهد نمود.

توصیه ۲: در خصوص آماده‌سازی خاک مزرعه: با توجه به محدودیت بذور در بسیاری از موارد، توصیه می‌شود یکی از قطعات حاصلخیز مزرعه که حداقل دو سال آیش بوده و تراکم علف‌های هرز آن کم است برای کشت در نظر گرفته شود (استفاده از علف‌کش به شرایط مزرعه بستگی دارد). در پاییز بعد از اولین بارندگی، زمین شخم زده شود. در آخر زمستان یا ابتدای بهار، زمین مجدداً با استفاده از گاوآهن برگردان شخم زده شود و سپس با دیسک کلوخه‌ها خرد گردیده و در ادامه با استفاده از لولر سطح زمین مسطح گردد. پس از تسطیح زمین سیستم آبیاری قطره‌ای اجرا شود. حداقل دو بار قبل از انتقال گیاهچه‌ها، زمین آبیاری گردد تا هم محل کشت گیاهچه مشخص شود و هم علف‌های هرز سبز شوند. به این ترتیب می‌توان در زمان کاشت گیاهچه‌ها، علف‌های هرز را حذف نمود.

توصیه ۳: فاصله بین ردیف‌های کشت ۵۰-۱۰۰ سانتی‌متر، و فاصله بین گیاهان ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود. توصیه می‌شود در هر خط کشت حداقل ۵۰ تا ۱۰۰ گیاهچه (تعداد گیاهچه‌های بیشتر باعث جلوگیری از فرسایش ژنتیکی می‌شود) کشت شود. در طول آزمایش، آبیاری گیاهان به صورت قطره‌ای (۲ لیتر در ساعت) هفته‌ای دو بار به مدت ۲ ساعت تا استقرار کامل گیاه و گلدهی انجام می‌شود. این میزان آبیاری برای بذور گونه‌های مناطق معتدل مشابه با آب و هوای کرج توصیه می‌شود. در مناطق گرم‌تر و سردتر مقدار و مدار (دفعات) آبیاری طبق تجربه مجری قابل تغییر خواهد نمود.

توصیه ۴: برای افزایش بهره‌وری در مزرعه انجام عملیات وجین به موقع و به دقت انجام شود. شناخت وجین‌کننده از نوع و شکل گیاه کاشته شده مهم است تا گیاه اصلی به جای علف‌هرز حذف نشود.

توصیه ۵: گراس‌های یکساله خودگشنی بیشتری نسبت به گراس‌های چند ساله دارند. باد باعث دگرگرده‌افشانی بین گراس‌های دگرگشن می‌شود، برای حفظ خلوص بذر و حفظ ژرم‌پلاسم باید فاصله مناسب بین نمونه بذرهای مختلف هر گونه وجود داشته باشد.



شکل ۲۰- کشت بذرها در سینی کشت

شکل ۲۱- انتقال گیاهچه‌های تولیدی به گلدان

روش‌های عملی ارزیابی مورفولوژیکی بذر گندمیان

برای ارزیابی و ثبت صفات، فرم‌ها و اکسل‌هایی طراحی شده که در قسمت احیاء و ارزیابی صفحه بانک ژن منابع طبیعی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور بارگذاری شده است. علاقه‌مندان می‌توانند از فرم‌ها و اکسل‌ها برای ثبت اطلاعات خود استفاده نمایند. پژوهشگرانی که بذرهای بانک ژن منابع طبیعی ایران را احیاء و ارزیابی می‌نمایند ملزم به ثبت اطلاعات به زبان انگلیسی در سامانه بانک اطلاعات گیاهی به نشانی http://pdb.rifr-ac.ir می‌باشند. ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاهان خانواده گندمیان به‌ترتیب زیر در چهار گروه اطلاعات عمومی، محل احیاء و ارزیابی، صفات کمی و کیفی طبقه‌بندی شده‌اند.

اطلاعات عمومی

اطلاعات عمومی شامل اطلاعات منشأ و کلکسیون نمونه بذر، طرح یا پروژه، گیاه‌شناسی و اطلاعات کاشت است.

اطلاعات منشأ نمونه بذر

در مورد احیاء و ارزیابی نمونه بذرهای بانک ژن منابع طبیعی ایران، نیازی به ثبت اطلاعات منشأ بذر نمی‌باشد، زیرا اطلاعات منشأ نمونه بذر در سامانه بانک اطلاعات گیاهی بانک ژن منابع طبیعی ایران ثبت شده است. پژوهشگران کلکسیون‌های محدود مؤسسات و دانشگاه‌ها و یا کلکسیون‌های شخصی باید شناسنامه‌ای برای هر نمونه بذر ایجاد نموده و اطلاعات آن را در جدول‌های اکسل درج نمایند.

اطلاعات کلکسیون نمونه بذر

اطلاعات کلکسیون هر نمونه بذر طبق جدول ۵ توسط بانک ژن منابع طبیعی ایران در سامانه بانک اطلاعات گیاهی ارائه می‌گردد. پژوهشگران کلکسیون‌های محدود مؤسسات و دانشگاه‌ها و یا کلکسیون‌های شخصی باید نام کلکسیونی را که بذر از آن استخراج شده درج نمایند.

جدول ۵- عناوین اطلاعات نمونه بذر

عنوان	عنوان (انگلیسی)
کد نمونه بذر (اکسشن)	Accession code
نوع نمونه	Specimen type
بذر	Seed
میوه	Fruit
نام کلکسیون	Collection name
کلکسیون فعال	Active Collection
کلکسیون پایه	Base Collection
احیاء شده در کلکسیون فعال	Regenerated in Active Collection
احیاء شده در کلکسیون پایه	Regenerated in Base Collection
کلکسیون دوپلیکیت یا نسخه امنیتی	Duplicate Collection
کد احیا/ارزیابی	Regeneration and evaluation code

اطلاعات طرح/پروژه

اگر ارزیابی در قالب طرح تحقیقاتی مصوب انجام می‌شود، اطلاعات طرح و پروژه شامل عناوین جدول بر اساس اطلاعات موجود در شناسنامه طرح

ابلاغی، طبق جدول ۶ در صفحه صفات کمی و کیفی اکسل ارزیابی مورفولوژیکی و یا سامانه بانک اطلاعات گیاهی ثبت می‌گردد.

جدول ۶- عناوین اطلاعات طرح و پروژه

عنوان	عنوان (انگلیسی)
نام مرکز	Name of organization
نام بخش/گروه	Name of department/group
عنوان طرح	Project title
عنوان پروژه	Research title
نام مجری مسئول	Project leader name
نام مجری	Research leader name
شماره مصوب طرح	Project No.
شماره مصوب پروژه	Research No.

اطلاعات گیاه‌شناسی

اطلاعات گیاه‌شناسی هر نمونه بذر طبق جدول ۷ در صفحه صفات کمی اکسل ارزیابی مورفولوژیکی و یا سامانه بانک اطلاعات گیاهی ثبت می‌گردد.

جدول ۷- عناوین اطلاعات گیاه‌شناسی

عنوان	عنوان (انگلیسی)
شماره وچر یا نمونه هرباریومی	Voucher No.
تیره	Family
جنس	Genus
گونه	Species
زیرگونه	Subspecies
نام فارسی گیاه	Persian name

اطلاعات کاشت

اطلاعات کاشت طبق جدول ۸ در صفحه صفات کمی اکسل ارزیابی مورفولوژیکی و یا سامانه بانک اطلاعات گیاهی ثبت می‌گردد:

- نام مزرعه یا ایستگاه؛
- تراکم گیاه در هکتار؛
- شماره بوته: به دلیل اهمیت تنوع در صفات مورد بررسی، صفات در ۱۰ بوته از هر نمونه بذر اندازه‌گیری می‌شود.

جدول ۸- عناوین اطلاعات کاشت

عنوان	عنوان (انگلیسی)
نام مزرعه یا ایستگاه	Field/station name
تراکم گیاه در هکتار	Plant density per hectare
شماره بوته مورد اندازه‌گیری	Observation

اطلاعات محل احیاء/ارزیابی

برای تسهیل ثبت اطلاعات محل احیاء و ارزیابی (جدول ۹)، اکسل اطلاعات محل احیاء و ارزیابی طراحی شده است که در صفحه بانک ژن منابع طبیعی ایران بارگذاری گردیده است.

جدول ۹- عوامل اطلاعات محل احیاء/ارزیابی

ردیف	صفت	صفت (انگلیسی)
۱	نام مزرعه یا ایستگاه	Field/station name
۲	محل کاشت مزرعه یا گلخانه؟	Field or greenhouse?
۳	کشور	Country
۴	استان	Province/state
۵	شهر	City
۶	منطقه	Region
۷	روستا یا نام و شماره جاده	Village/road No. or name
۸	عرض جغرافیایی (درجه)	Latitude (degree)
۹	عرض جغرافیایی (دقیقه)	Latitude (minute)
۱۰	عرض جغرافیایی (ثانیه)	Latitude (second)
۱۱	طول جغرافیایی (درجه)	Longitude (degree)
۱۲	طول جغرافیایی (دقیقه)	Longitude (minute)
۱۳	طول جغرافیایی (ثانیه)	Longitude (second)
۱۴	ارتفاع از سطح دریا (متر)	Altitude (m)
۱۵	آیا از GPS استفاده شده؟	GPS used?
۱۶	پایگاه داده GPS	GPS datum
۱۷	اسیدیته خاک	Soil PH
۱۸	شوری خاک (دسی زیمنس بر متر)	Soil EC (dS/m)
۱۹	عمق خاک (سانتی‌متر)	Soil depth (cm)
۲۰	درصد شن	Sand%
۲۱	درصد لوم	Loam%
۲۲	درص رس	Clay%
۲۳	بافت خاک	Soil texture
۲۴	درصد نیتروژن خاک	N%
۲۵	درصد فسفر خاک	P%
۲۶	درصد پتاسیم خاک	K%
۲۷	درصد ماده آلی خاک	Soil organic matter%
۲۸	منبع آب مصرفی	Source of water
۲۹	سیستم آبیاری	Irrigation system
۳۰	مدار آبیاری (روز هفته)	Irrigation circuit

ردیف	صفت	صفت (انگلیسی)
۳۱	مدت زمان انجام آبیاری (ساعت در روز)	Irrigation time
۳۲	دبی آب (لیتر در ساعت)	Flow rate (L/h)
۳۳	اسیدیته آب	Water ph
۳۴	شوری آب (دسی زیمنس بر متر)	Water EC (dS/m)
۳۵	پیوست فایل اکسل داده‌های هواشناسی بلند مدت ایستگاه	Attach Excel file of long-term meteorological station data

ارزیابی صفات کمی

صفات کمی شامل صفات فنولوژی و مورفولوژی است. این صفات بر اساس توضیحات ارائه شده در این دستنامه اندازه‌گیری می‌گردد (جدول ۱۰)[۲۵]. ابتدا مقادیر صفات کمی ۱۰ بوته از هر نمونه بذر یا اکسشن در فرم یادداشت‌برداری (جدول ۱۱) ثبت می‌گردد. سپس مقادیر هر صفت در صفحه صفات کمی اکسل ارزیابی مورفولوژیکی و یا سامانه بانک اطلاعات گیاهی درج می‌شود. برای تسهیل ثبت اطلاعات، فرم‌های یادداشت‌برداری صفات کمی و ارزیابی مورفولوژیکی در فرمت ورد (جدول ۱۱) و اکسل مربوطه در سایت بانک ژن منابع طبیعی ایران بارگذاری شده است.

[۲۵] ارزیابی‌کننده ممکن است صفات دیگری که در این دستنامه به آن اشاره نشده را نیز اندازه گیری نماید.

جدول ۱۰ عناوین صفات کمی مورفولوژیکی پیشنهادی بانک ژن منابع طبیعی ایران برای گونه‌های گندمیان

صفت کمی	صفت کمی (انگلیسی)
تعداد گیاه در هکتار	Plant number per hectare
تعداد پنجه در بوته	Number of tiller per plant
طول میانگره (cm)	Internode length (cm)
ارتفاع گیاه (cm)	Plant height (cm)
طول برگ (cm)	Leaf length (cm)
عرض برگ (cm)	Leaf width (cm)
طول برگ پرچم (cm)	Flag leaf length (cm)
سطح برگ (cm^2)	Leaf area (cm^2)
سطح برگ ویژه (cm^2/g)	Special leaf area (cm^2/g)
تعداد دانه در گل‌آذین	Number of grains per inflorescnce
تعداد گل‌آذین در بوته	Number of inflorescnce per plant
تعداد سنبلچه در گل‌آذین	Number of spikelet per
طول گل‌آذین (cm)	Inflorescnce length (cm)
وزن هزار دانه (g)	1000 seeds weight (g)
درصد جوانه‌زنی بذر در زمان ذخیره‌سازی	Seed germination at storage (%)
طول دانه (mm)	Seed length (mm)
عرض دانه (mm)	Seed width (mm)
عملکرد بذر در گیاه (g)	Seed yield in plant (g)
عملکرد بذر در هکتار (t/ha)	Seed yield per hectare (t/ha)
عملکرد وزن تر در گیاه (g)	Fresh weight yield in the plant (g)
عملکرد وزن تر در هکتار (t/ha)	Fresh weight yield per hectare (t/ha)
عملکرد وزن خشک در گیاه (g)	Dry weight yield in plant (g)
عملکرد وزن خشک در هکتار (t/ha)	Dry weight yield per hectare (t/ha)
درصد ماده خشک گیاه	Dry matter%
کیفیت علوفه	Forage quality

جدول ۱۱- فرم یادداشت برداری صفات کمی خانواده گرامینه

Accession code (کد اکسشن):
Regeneration and evaluation code(کد احیا/ارزیابی):
Project leader name (نام مجری مسئول):
Research leader name (نام مجری پروژه):
Genuse species (نام جنس گونه):
Field or greenhouse Name (نام و آدرس مزرعه/گلخانه):

صفت / نمونه	بوته ۱	بوته ۲	بوته ۳	بوته ۴	بوته ۵	بوته ۶	بوته ۷	بوته ۸	بوته ۹	بوته ۱۰
Number of tiller per plant (تعداد پنجه در بوته)										
Internode length (طول میانگره) (cm)										
Plant height (ارتفاع گیاه) (cm)										
Leaf width (عرض برگ) (cm)										
Leaf length (طول برگ) (cm)										
Flag leaf length (طول برگ پرچمی) (cm)										
Plant Leaf area (سطح برگ) (cm^2)										
Specific leaf area (سطح برگ ویژه) (cm^2/g)										
Dry matter (عملکرد ماده خشک گیاه) (g)										
Dry matt percentage (درصد ماده خشک)										
Number of grains per inflorescnce (تعداد دانه در گل‌آذین)										
Number of inflorescnce per plant (تعداد گل‌آذین در بوته)										
Inflorescnce length (طول گل‌آذین) (cm)										
Number of spikelet per inflorescnce (تعداد سنبلچه در گل‌آذین)										
Seed length (طول دانه) (mm)										
Seed width (عرض دانه) (mm)										

Sowing date (تاریخ کاشت):	Observation date (تاریخ ثبت اطلاعات):
Start date of flowering (تاریخ شروع گل‌دهی):	Growth Degree Day (درجه روز رشد):
Flowering date (تاریخ گل‌دهی کامل):	Grain yield per plant (g) (عملکرد بذر هر بوته):
Seed ripening date (تاریخ رسیدن بذر):	Plant density per hectare (تراکم بوته در هکتار):
Harvesting date (تاریخ برداشت):	1000 Seeds weight (g) (وزن هزار دانه):

صفات فنولوژی

صفات فنولوژی شامل تاریخ‌های کاشت، گلدهی، رسیدن بذر و درجه روز رشد (جدول ۱۲) به‌شرح زیر است:

- تاریخ کاشت: زمان کاشت بذر در سینی کاشت یا گلدان بر حسب روز، ماه و سال؛
- تعداد روز تا شروع گل‌دهی: فاصله زمانی بر حسب روز، بین کاشت بذر تا ظهور گل‌آذین‌ها در ۱۰ درصد بوته‌های هر نمونه بذر؛
- تعداد روز تا رسیدن بذر: فاصله زمانی بر حسب روز، بین کاشت بذر تا رسیدن فیزیولوژیک بذر (زمانی که محل اتصال گل‌آذین به ساقه زرد می شود) هر نمونه بذر؛
- تاریخ برداشت: همزمان با رسیدگی کامل بذر (پس از رسیدن فیزیولوژیک بذر، رطوبت بذر کاهش می‌یابد که آن زمان رسیدن کامل بذر است) هر نمونه بذر؛
- محاسبه تعیین درجه روز رشد[۲۷][۲۶].

---

[26] Growth Degree Day

[۲۷] برای محاسبه درجه روز رشد یا GDD، ا داده‌های نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی را از زمان کاشت بذر تا رسیدن بذر تهیه نموده و طبق دستورالعمل درجه روز رشد محاسبه می‌گردد. دماهای آستانه هر گونه را می توان از منابع جستجو نمود. در غیر این‌صورت دماهای ۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به عنوان دماهای آستانه لحاظ می‌گردد (ضمیمه ۱).

جدول ۱۲- عناوین اطلاعات فنولوژی

صفت کمی	صفت کمی (انگلیسی)
تاریخ کاشت (سال/ماه/روز)*	Sowing date (YYYY/MM/DD)
تاریخ شروع گل‌دهی (سال/ماه/روز)*	Start date of flowering (YYYY/MM/DD)
تعداد روز تا شروع گل‌دهی	Days to start flowering
تاریخ گل‌دهی کامل (سال/ماه/روز)*	Flowering date (YYYY/MM/DD)
تعداد روز تا گل‌دهی کامل	Days to flowering
تاریخ رسیدن بذر (سال/ماه/روز)*	Seed ripening date (YYYY/MM/DD)
تعداد روز تا رسیدن بذر	Days to seed ripening
تاریخ برداشت*	Harvesting date (YYYY/MM/DD)
درجه روز رشد	Growth Degree Day

*برای ثبت تاریخ‌ها در اکسل، می‌بایست سال، ماه و روز در ستون‌های جداگانه ثبت شوند.

صفات مورفولوژی

صفات مورفولوژی شامل عناوین زیر است که در زمان پس از گل‌دهی کامل تا رسیدن فیزیولوژیک بذر (زمانی که محل اتصال گل‌آذین به ساقه زرد می‌شود) قابل اندازه‌گیری و ثبت می‌باشد.

تعداد پنجه[۲۸]

پنجه‌ها ساقه‌های جانبی گیاه هستند که از قسمت تحتانی ساقه‌های اصلی ظاهر می‌شوند و در افزایش کانوپی (پوشش) گیاه مؤثر می‌باشند. برای تعیین تعداد پنجه، قسمت تحتانی ساقه‌های متصل به‌هم در ۱۰ بوته از هر نمونه بذر شمارش و ثبت می‌گردد (شکل ۲۲).

شکل ۲۲- انتقال گیاهچه‌های تولیدی به گلدان

[28] Number of tiller per plant

طول میان‌گره[۲۹]

طول میان‌گره در قسمت‌های فوقانی و تحتانی ساقه متفاوت است. به‌منظور وحدت رویه، طول میان‌گره دوم از سطح زمین در ۱۰ بوته از هر نمونه بذر در واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌شود (شکل ۲۳).

ارتفاع گیاه[۳۰]

ارتفاع گیاه عبارت از فاصله بین یقه (سطح زمین) و بالاترین نقطه گیاه (انتهای گل‌آذین) است. از صاف کردن قسمت‌های خمیده و پیچیده اجتناب گردد (شکل ۲۴). ارتفاع گیاه در ۱۰ بوته از هر نمونه بذر در واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌شود.

شکل ۲۳- نحوه اندازه‌گیری طول میان‌گره

[29] Internode length
[30] Plant height

شکل ۲۴- نحوه صحیح اندازه‌گیری ارتفاع گیاه

طول برگ[۳۱]

طول پهنک برگ بالغ با اســـتفاده از خط‌کش در ۱۰ بوته از هر نمونه بذر اندازه‌گیری و بر حسب سانتی‌متر ثبت می‌گردد (شکل ۲۵).

شکل ۲۵- روش اندازه‌گیری طول برگ

[31] Leaf length

عرض برگ[۳۲]

اندازه عریض‌ترین قسمت پهنک برگ بالغ با استفاده از خط‌کش در ۱۰ بوته از هر نمونه بذر بر حسب سانتی‌متر ثبت می‌گردد (شکل ۲۶).

شکل ۲۶- اندازه‌گیری عرض برگ

[32] Leaf width

طول برگ پرچم[۳۳]

بالاترین برگی که گل‌آذین را در بر می‌گیرد برگ پرچم اســت. ازآنجایی‌که برگ پرچم تأثیر ویژه‌ای در پرشدن دانه و کیفیت دانه تولیدی دارد، طول این برگ در ۱۰ بوته مختلف با استفاده از خط‌کش بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد (شکل ۲۷).

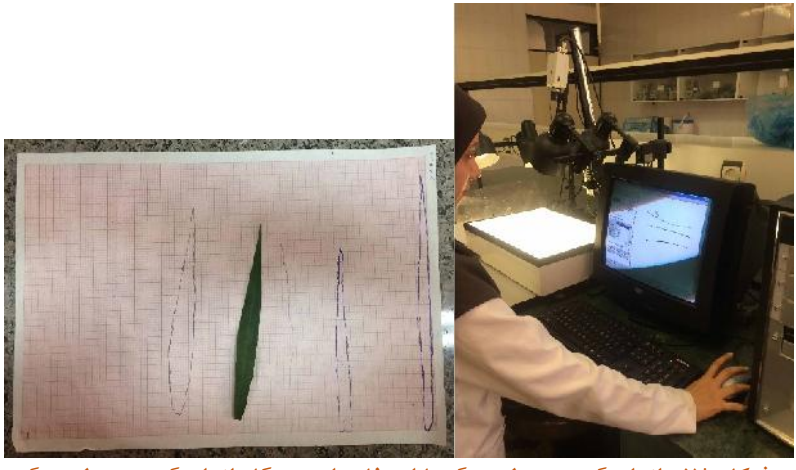
شکل ۲۷- اندازه‌گیری طول برگ پرچم

[33] Flag leaf length

سطح برگ[۳۴] و سطح ویژه برگ[۳۵]

سطح برگ گیاه توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (شکل ۲۸، سمت راست) یا با استفاده از کاغذ شطرنجی (شکل ۲۸، سمت چپ) در ۱۰ بوته از هر نمونه بذر در واحد سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری و ثبت می‌شود.

سطح ویژه برگ عبارت از وزن یک سطح مشخص از برگ است. برای محاسبه از فرمول $LA=LA.W^{-1}$ استفاده می‌گردد که LA سطح برگ و W وزن خشک برگ بوده و واحد آن سانتی‌متر مربع به میلی‌گرم است. سطح ویژه برگ در ۱۰ بوته از هر نمونه بذر اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد.



شکل ۲۸- اندازه‌گیری سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (شکل راست) و با استفاده از کاغذ شطرنجی (شکل چپ)

[34] Plant leaf area
[۳۵] Specific leaf area

عملکرد ماده خشک گیاه[۳۶]

در زمان گل‌دهی کامل گیاه، کل گیاه از قسمت یقه جدا نموده وزن می‌گردد (وزن تر). پس از خشک کردن اولیه در سایه یا اتاق، گیاه توسط آون ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شده وزن آن مجدداً ثبت می‌گردد (وزن خشک). وزن خشک در ۱۰ بوته از هر نمونه بذر در واحد گرم اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد.

درصد ماده خشک[۳۷]

برای اندازه‌گیری درصد ماده خشک از رابطه DM%=Wd/Wf×100 که Wf وزن تر قسمت‌های هوایی گیاه، و Wd: وزن خشک قسمت‌های هوایی گیاه است. این صفت در ۱۰ بوته از هر نمونه بذر اندازه‌گیری می‌شود.

صفات مرتبط با کیفیت علوفه[۳۸]

در گندمیانی که دارای ارزش علوفه‌ای می‌باشند کیفیت علوفه بسته به امکانات نهاد ارزیابی‌کننده با آزمون‌های شیمیایی یا بوسیله دستگاه طیف سنجی مادون قرمز نزدیک (NIR[۳۹]) بررسی و ثبت می‌گردد. ۱۰۰ گرم از ماده خشک هر نمونه بذر (دارای تمام قسمت‌های گیاهی شامل برگ و ساقه) با آسیاب دارای توری یک میلی‌متری آسیاب می‌شود. کیفیت علوفه در سه تکرار

---

[۳۶] Dry matter

[۳۷] Dry matter percentage

[38] Forage quality

[39] Near infrared reflectance spectroscopy

از هر نمونه بذر اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد. عمده صفات مرتبط با کیفیت علوفه شامل موارد زیر است:

- درصد ماده خشک قابل هضم DMD[۴۰]؛
- درصد قندهای محلول در آب WSC[۴۱]؛
- درصد دیواره سلولی منهای همی سلولز ADF[۴۲]؛
- درصد پروتئین خام CP[۴۳]؛
- درصد خاکستر کل ASH[۴۴]؛
- درصد فیبرخام CF[۴۵].

صفات مرتبط با گل‌آذین (خوشه/سنبله)

صفات مرتبط با گل‌آذین (خوشه/سنبله) شامل موارد زیر است (جدول ۱۳):

- تعداد دانه در گل‌آذین: تعداد دانه در سه گل‌آذین از هر بوته شمارش شده و میانگین آن محاسبه می‌شود. میانگین تعداد دانه در گل‌آذین ۱۰ بوته از نمونه بذر مورد بررسی ثبت می‌گردد.
- تعداد گل‌آذین در بوته: هر بوته در خانواده گرامینه ممکن است دارای تعدادی پاجوش باشد که این پاجوش‌ها ممکن است بارور (گل‌آذین تولید نمایند) یا غیر بارور (گل‌آذین تولید ننمایند) باشند. برای بررسی این

[40] Dry matter digestibility
[41] Water Soluble Carbohydrates
[42] Acid detergent fiber
[43] Crude protein
[44] Total ash
[45] Crude fiber

موضـوع تعداد پنجه‌هایی را که به گل‌آذین دارای دانه ختم شـده در ۱۰ بوته شمارش و ثبت می‌شود.

- طول گل‌آذین: طول گل‌آذین از پایه گل‌آذین تا بالای آخرین سـنبلچه بدون احتساب سیخک است که با استفاده از خط‌کش بر حسب سانتی‌متر در سـه گل‌آذین از هر بوته اندازه‌گیری و میانگین آن محاسـبه می‌شـود (شـکل ۲۹ سـمت راسـت). میانگین طول گل‌آذین‌ها در ۱۰ بوته از هر نمونه بذر اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد.
- تعداد سـنبلچه در گل‌آذین: تعداد سـنبلچه در سـه گل‌آذین از هر بوته شـمارش شده و میانگین آن محاسبه می‌شود. میانگین تعداد سنبلچه در گل‌آذین در ۱۰ بوته از هر نمونه بذر مورد بررسـی ثبت می‌گردد (شـکل ۲۹ سمت چپ).

جدول ۱۳- عناوین صفات مرتبط با گل‌آذین

صفت کمی	صفت کمی (انگلیسی)
تعداد دانه در گل‌آذین	Number of grains per inflorescnce
تعداد گل‌آذین در بوته	Number of inflorescnce per plant
طول گل‌آذین (cm)	Inflorescnce length (cm)
تعداد سنبلچه در گل‌آذین	Number of spikelet per inflorescnce

شکل ۲۹- اندازه‌گیری طول گل‌آذین (شکل راست) و شمارش تعداد سنبلچه (شکل چپ)

صفات مرتبط با بذر

صفات مرتبط با بذر شامل موارد زیر است که طبق جدول ۱۴ ثبت می‌گردد:

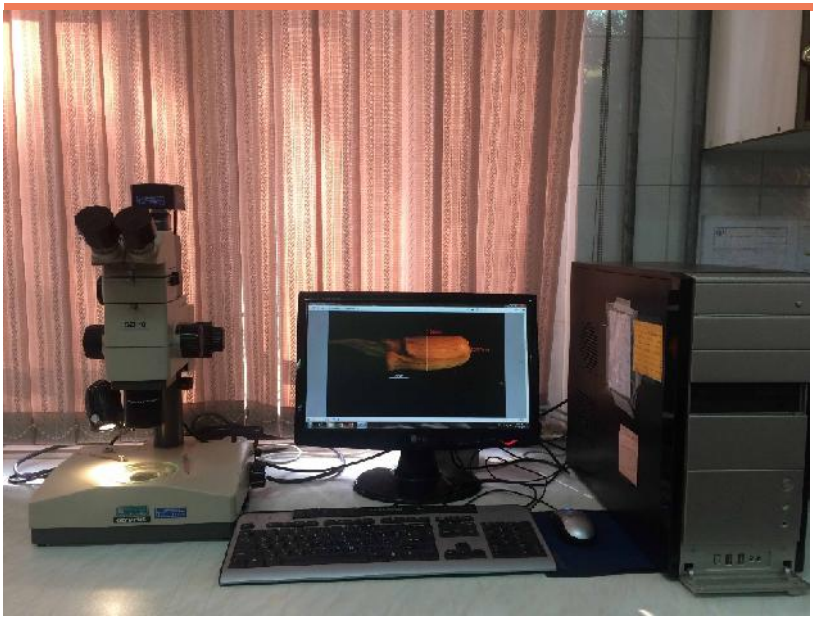
- عملکرد بذر در بوته: از تقسیم وزن بذر تولیدی هر نمونه بذر بر حسب گرم به تعداد بوته بدست می‌آید.
- وزن هزار دانه: وزن هزار دانه در بذر تولیدی از هر نمونه بذر در واحد گرم اندازه‌گیری و میانگین آن ثبت می‌گردد.

- درصد جوانه‌زنی در زمان ذخیره‌سازی (انتقال به سردخانه بانک ژن) در سه تکرار برآورد می گردد.
- ابعاد بذر: طول و عرض ۱۰ بذر از هر بوته در واحد میلی‌متر اندازه‌گیری و میانگین آن محاسبه می‌شود. میانگین طول و عرض بذر ۱۰ بوته از هر نمونه بذر محاسبه و ثبت می‌گردد. برای اندازه‌گیری ابعاد بذر می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد:

۱. استفاده از استریوسکوپ و دوربین دیجیتال دارای نرم‌افزار اندازه‌گیری (شکل ۳۰)؛
۲. استفاده از استریوسکوپ و لام مدرج؛
۳. استفاده از استریوسکوپ و یا ذره‌بین به همراه کاغذ شطرنجی یک میلی‌متری.

جدول ۱۴- عناوین صفات مرتبط با بذر

صفت کمی	صفت کمی (انگلیسی)
عملکرد دانه در بوته (g)	Grain yield per plant (g)
وزن هزار دانه (g)	1000 seeds weight (g)
درصد جوانه‌زنی بذر در زمان ذخیره‌سازی	Seed germination at storage (%)
عرض بذر (mm)	Seed width (mm)
طول بذر (mm)	Seed length (mm)



شکل ۳۰- اندازه‌گیری ابعاد بذر با استفاده از استریوسکوپ و دوربین دیجیتال دارای نرم‌افزار اندازه‌گیری

ارزیابی صفات کیفی

ازآنجایی‌که صفات کیفی دارای واحد نیستند برای هر صفت کدهای مختلفی تعریف شده که در جدول‌ها و شکل‌های راهنمای صفات درج گردیده است (جداول ۱۵-۲۰ و اشکال ۳۱-۴۷). برای سهولت کار ابتدا صفات کیفی هر نمونه بذر در فرم یادداشت‌برداری صفات کیفی خانواده گرامینه (جدول ۱۵) ثبت می‌گردد و بعد کدهای هر صفت در صفحه صفات کیفی اکسل ارزیابی مورفولوژیکی و یا سامانه بانک اطلاعات گیاهی درج می‌گردد[۴۶].

[۴۶] ارزیابی‌کننده ممکن است صفات دیگری را که در این دستنامه به آن اشاره نشده را نیز اندازه گیری نماید.

جدول ۱۵- فرم یادداشت‌برداری صفات کیفی خانواده گرامینه

فرم یادداشت‌برداری صفات کیفی **Qualitative traits** خانواده گرامینه	
Accession code (کد اکسشن):	Regeneration and evaluation code (کد احیا/ارزیابی):
Project leader name (نام مجری مسئول طرح):	Research leader name (نام مجری پروژه):
Project No (شماره مصوب طرح):	Voucher No (شماره وچر) : Genus & Spicies (نام جنس و گونه):
Field/station name (نام ایستگاه/ مزرعه):	Sowing date (تاریخ کاشت): ...../...../..... Observation date (تاریخ ثبت اطلاعات): ...../...../.....
Growth class (فصل رشد):	☐ 1 :Winter ☐ 2 :Facultative ☐ 3: Spring
Life history (دوره رشد): ☐ 1:Annual	☐ 2 :Perennial Growth form (فرم رشد): ☐ 1 :Erect ☐ 2 :Geniculate ☐ 3 :Prostrate ☐ 4 :Decumbent
Sheath type (نوع غلاف):	☐ 1 :Split ☐ 2 :Split, margins overlapping ☐ 3 :Closed
Auricle type (نوع گوشوارک):	☐ 1 :Claw-like ☐ 2 :Rounded ☐ 3 :Rudimentary ☐ 4 :Absent
Collar type (شکل کولار):	☐ 1 :Broad ☐ 2 :Narrow ☐ 3: divided ☐ 4:Oblique ☐ 5: Pubescent
Ligule Type (نوع زبانک):	☐ 1 :Membranous ☐ 2 :Fringe of hairs ☐ 3 :Absent
Ligule Shape (شکل زبانک):	☐ 1 :Acute ☐ 2 :Obtuse ☐ 3 :Truncate ☐ 4 :Emarginate
Ligule margin (حاشیه زبانک):	☐ 1 :Entire ☐ 2 :Notched ☐ 3 :Lacerate ☐ 4 :Ciliate
Leaf tip shape (شکل نوک برگ):	☐ 1 :Acuminate ☐ 2 :Acute ☐ 3 :Subulate ☐ 4 :Boat-shaped ☐ 5 :Filiform ☐ 6 :Obtuse
Leaf base shape (شکل قاعده برگ):	☐ 1 :Amplexicaul ☐ 2 :Sagitate ☐ 3 :Cordate ☐ 4 :False petiole
Leaf margin shape (نوع حاشیه برگ):	☐ 1 :Ciliate ☐ 2 :Serrate ☐ 3 :Smooth
Leaf blade shape (شکل پهنک برگ):	☐ 1 :Linear ☐ 2 :Lanceolate ☐ 3 :Ovate ☐ 4 :Oblong
Rolling and folding type (شکل رول و تا شدن پهنک برگ):	☐ 1 :Flat, keeled ☐ 2 :Flat, ridged above ☐ 3 :Plicate ☐ 4 :Folded ☐ 5 :Expanded and half folded ☐ 6 :V-Shaped ☐ 7 :Folded ☐ 8 :Bristle-like ☐ 9 :U-Shaped ☐ 10 :Convolute ☐ 11 :Invoute
Inflorescence type (نوع گل آذین):	☐ 1 :Spike ☐ 2 :Raceme ☐ 3 :Panicl
Spike type (نوع سنبله):	☐ 1 :Contracted ☐ 2 :Loose ☐ 3 :subdigitated ☐ 4 :Digitated
Raceme type (نوع خوشه ساده):	☐ 1 :Simple ☐ 2 :On centeral axis ☐ 3 :Subdigitated
Panicle type (نوع خوشه مرکب)	☐ 1:Compact ☐ 2 :Whorled spike ☐ 3 :Spathate ☐ 4 :Spikelike
Awn attachment (محل اتصال سیخک):	☐ 1 :Sinus awned lemma ☐ 2 :Dorsally awned lemma ☐ 3 :Terminal awned ☐ 4 :Awned glume
Awn type (نوع سیخک):	☐ 1 :Single straight awn ☐ 2 :Single geniculated awn ☐ 4 :Tewisted
Asexual reproduction (روش تکثیر غیر زایشی):	☐ 1 :Bulbous ☐ 2 :Rhizome ☐ 3 :Stolon

فصل رشد[۴۷]

گیاهان خانواده گندمیان در سه دسته زمستانه، بهاره و بی‌تفاوت یا اختیاری دسته‌بندی می‌شوند. کد ۱ تا ۳ طبق جدول ۱۶ برای صفت فصل رشد گیاه ثبت می‌گردد. اغلب گونه‌های سردسیر زمستانه و گونه‌های گرمسیر بهاره هستند.

جدول ۱۶- ویژگی‌های فصل رشد

کلاس صفت	کلاس صفت (انگلیسی)	کد کلاس صفت
زمستانه	Winter	1
بی‌تفاوت یا اختیاری	Facultative	2
بهاره	Spring	3

طول دوره رشد[۴۸]

برخی گیاهان خانواده گندمیان یکساله و بعضی چند ساله هستند. براساس مشاهدات مزرعه‌ای و طبق جدول ۱۷ کد ۱ یا ۲ برای این صفت ثبت می‌گردد. بر اساس جدول ۱۷ یکساله و چند ساله بودن گونه مشخص می‌شود.

جدول ۱۷- ویژگی‌های صفت طول دوره رشد

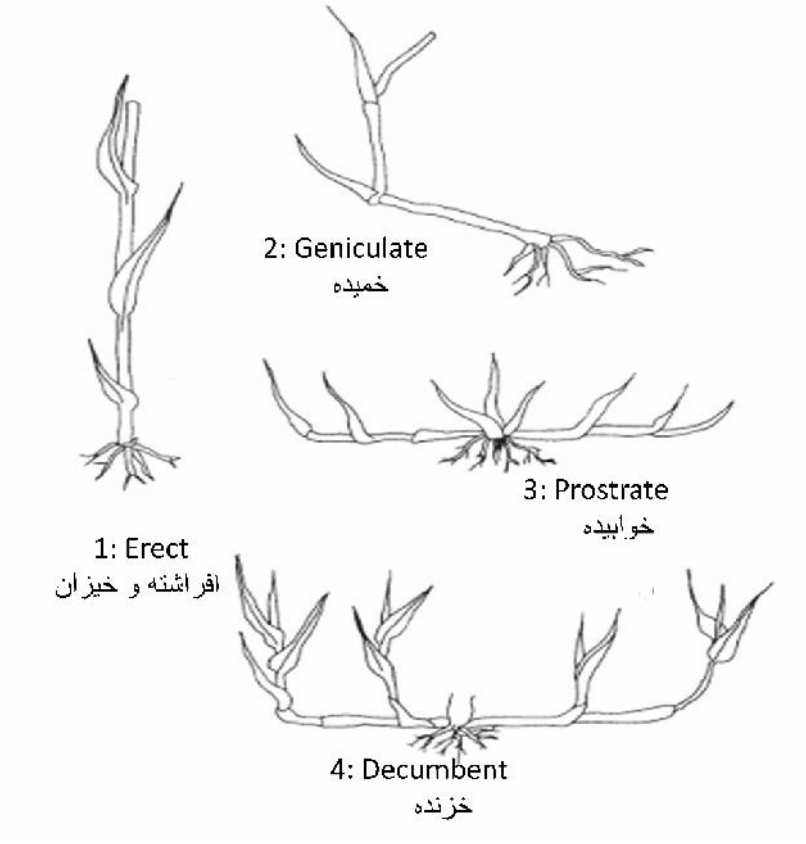
کلاس صفت	کلاس صفت (انگلیسی)	کد
یکساله	Annual	1
چندساله	Perennial	2

[47] Growth class
[48] Life history

فرم رشد[۴۹]

باتوجه به شکل ۳۱ می‌توان فرم رشد را برای گونه‌های مختلف مشخص نمود. بر اساس فرم رشد و قرارگیری ساقه، کد ۱ تا ۴ برای صفت فرم رشد ثبت می‌گردد. لازم به ذکر است بیشتر گونه‌های گندمیان دارای ساقه افراشته هستند. در برخی گونه‌های گندمیان سایر فرم‌های رشدی مشاهده می‌شود. به‌عنوان مثال گونه *Dactyloctenium aegyptium* دارای ساقه خزنده، گونه *Crypsis alopecuroides* دارای ساقه خوابیده و گونه *Glyceria plieata* دارای ساقه خمیده می‌باشد.

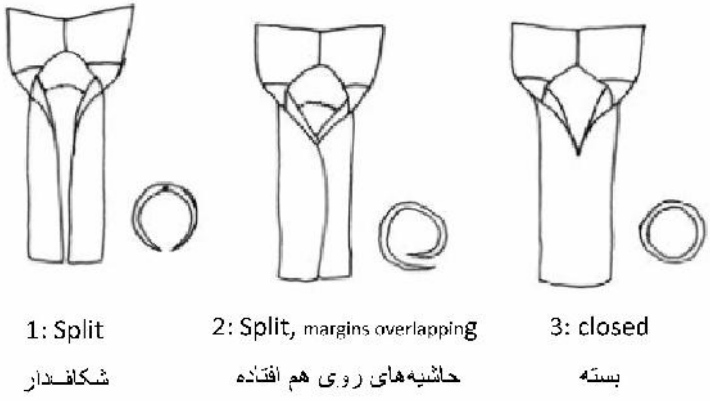
[49] Growth form



شکل ۳۱- انواع فرم رشد

نوع غلاف[۵۰]

بر اساس نحوه پوشش ساقه توسط غلاف و طبق شکل ۳۲، کد ۱ تا ۳ برای صفت نوع غلاف ثبت می‌گردد. به‌عنوان مثال گونه *Festuca* sp. دارای غلاف شکاف‌دار و گونه *Lolium perenne* دارای غلاف بسته است.

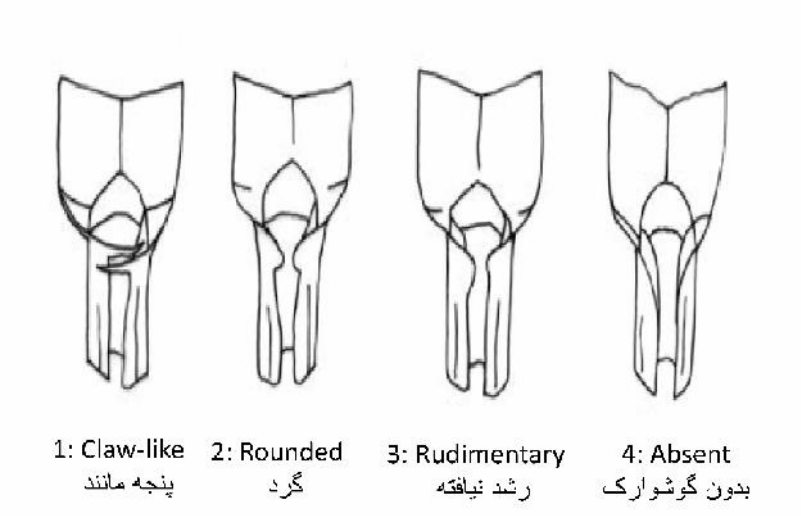


شکل ۳۲- انواع غلاف

[50] Sheath type

نوع گوشوارک[51]

بر اساس وجود گوشوارک و همچنین شکل گوشوارک، طبق شکل ۳۳، کد ۱ تا ۴ برای این صفت ثبت می‌گردد. به‌عنوان مثال گونه *Agropyron trichophorum* گوشوارک پنجه مانند، گونه *Imperata cylindrical* گوشوارک گرد، گونه *Agropyron panrmitanum* گوشوارک رشد نکرده و گونه *Poa angustifolia* فاقد گوشوارک است.

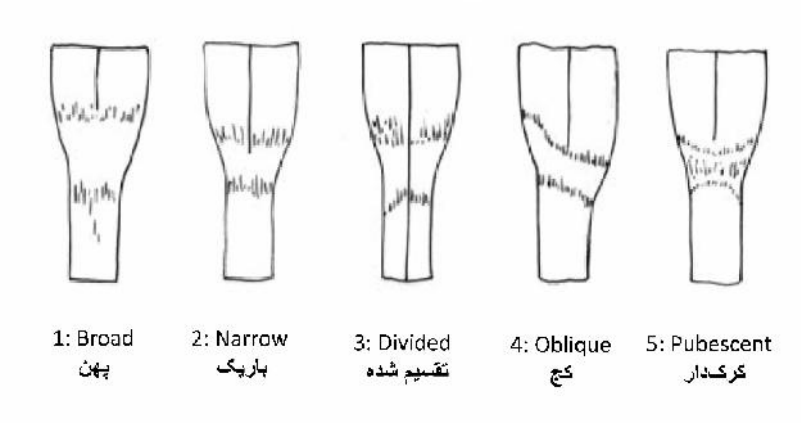


شکل ۳۳- صفت گوشوارک

[51] Auricle type

شکل کولار[۵۲]

به محل اتصال غلاف برگ به پهنک، کولار گفته می‌شود. بر اساس شکل کولار، طبق شکل ۳۴، کد ۱ تا ۵ برای این صفت ثبت می‌گردد. کولار در گونه *Echinochla crusylli* کرکدار، در گونه *Catapodium regidum* پهن و در گونه *Sclerochloa dura* باریک است.



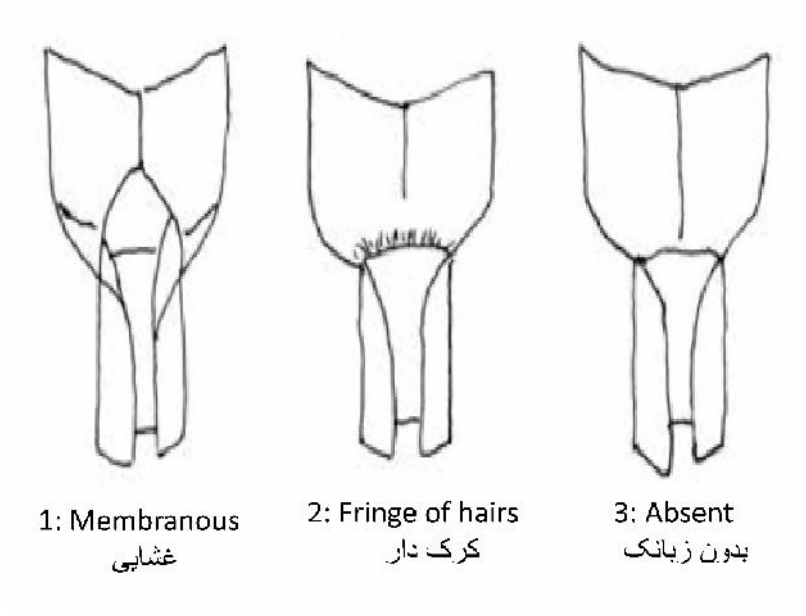
شکل ۳۴- شکل کولار

[52] Collar type

خصوصیات زبانک

نوع زبانک[۵۳]

برای صفت نوع زبانک، بر اساس شکل ۳۵ کد ۱ تا ۳ ثبت می‌گردد. به‌عنوان مثال در گونه *Phleum bertolonri* زبانک غشایی، در گونه *Eragrostis collina* زبانک کرکدار و گونه *Chrysopogon gryllus* فاقد زبانک می‌باشد.



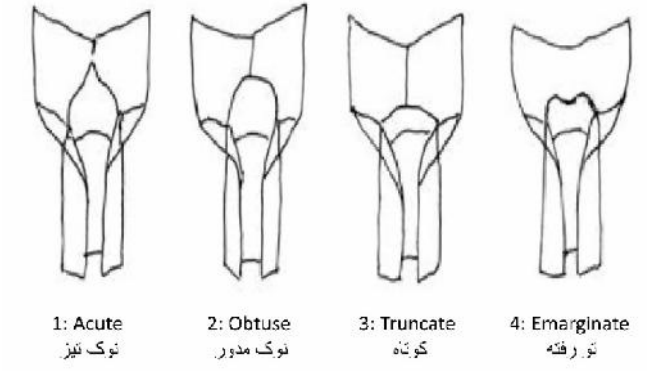
شکل ۳۵- نوع زبانک

شکل زبانک[۵۴]

برای صفت شکل زبانک، طبق شکل ۳۶، کد ۱ تا ۴ ثبت می‌گردد. به‌عنوان مثال زبانک نوک تیز در گونه *Milium pedicellara*، زبانک مدور در گیاه *Catabrosa ocapusii*، زبانک کوتاه در گونه *Henrardia persica*، و زبانک تورفته در گونه *Bellardiochloa polychroa* قابل مشاهده است.

---

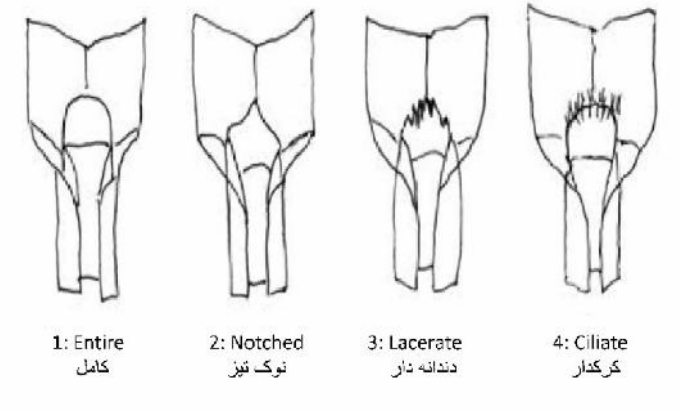
[53] Ligule type
[54] Ligule shape



شکل ۳۶- شکل زبانک

حاشیه زبانک[۵۵]

برای صفت حاشیه زبانک، بر اساس شکل ۳۷، کد ۱ تا ۴ ثبت می‌گردد. به‌عنوان مثال حاشیه زبانک در گونه *Dichanthium annulatum* کامل، در گونه *Poa trivalis* نوک تیز، در گونه *Biossieras guarrosa* دندانه‌دار و در گونه *Panicum turgidum* کرکدار است.



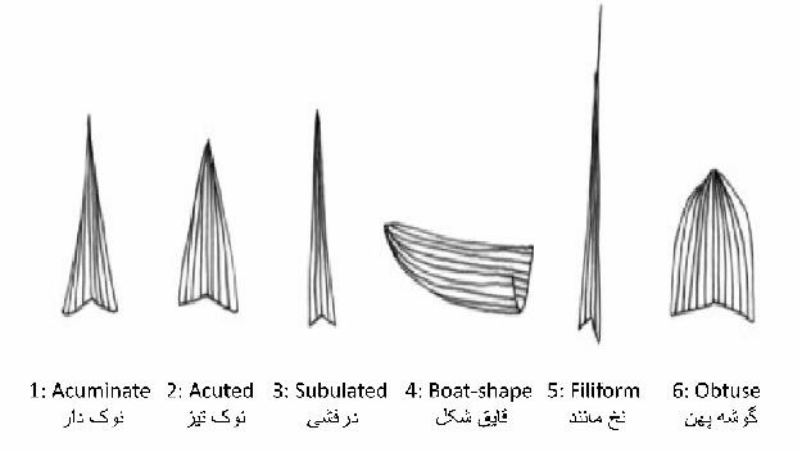
شکل ۳۷- حاشیه زبانک

[55] Ligule margin

خصوصیات مربوط به پهنک برگ

شکل نوک برگ[۵۶]

در خانواده گندمیان شکل نوک برگ به اشکال مختلفی دیده می‌شود، مانند نوک درفشی، نوک تیز، نوک کند و غیره. بر اساس شکل نوک برگ و طبق شکل ۳۸، کد ۱ تا ۶ برای این صفت ثبت می‌گردد. به‌عنوان مثال نوک برگ در گیاه *Aelaropus logopoides* تیز است.



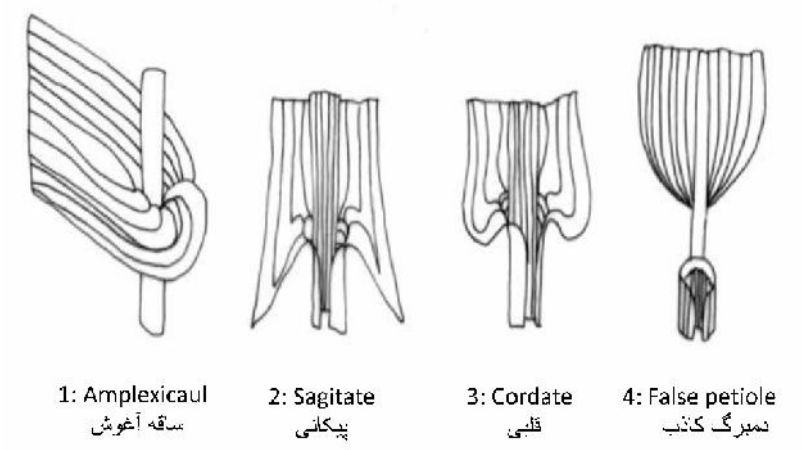
شکل ۳۸- انواع شکل نوک برگ

شکل قاعده برگ[۵۷]

قاعده برگ در گندمیان دارای تفاوت‌هایی است. بر اساس شکل قاعده برگ و طبق شکل ۳۹ کد ۱ تا ۴ برای این صفت ثبت می‌شود. به‌عنوان مثال قاعده برگ در گونه *Triticum polonicum* ساقه آغوش و در گونه *Trisetum plavescens* قلبی است.

---

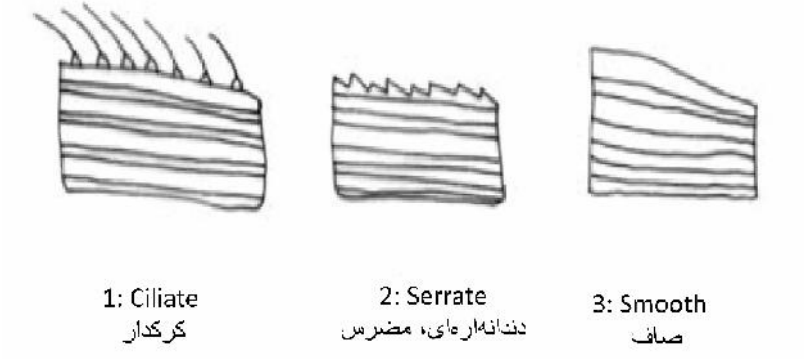
[56] Leaf tip shape
[57] Leaf base shape



شکل ۳۹- انواع شکل قاعده برگ

انواع حاشیه برگ[۵۸]

حاشیه برگ گندمیان در سه نوع کرکدار، دندانه‌ارهای و صاف است. بر اساس نوع حاشیه برگ، طبق شکل ۴۰، کد ۱ تا ۳ برای این صفت ثبت می‌گردد. حاشیه اغلب گندمیان صاف است.

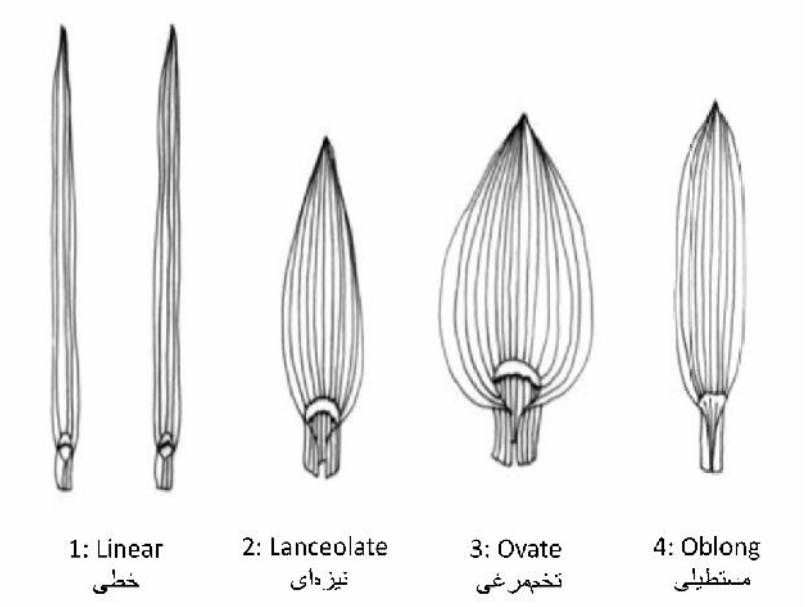


شکل ۴۰- انواع حاشیه برگ

[58] Leaf margin shape

شکل پهنک برگ[۵۹]

برای تعیین صفت شکل پهنک، دو عامل نسبت طول به عرض برگ و محل قرارگیری عریض‌ترین قسمت پهنک مهم است. بر اساس شکل پهنک و شکل ۴۱، کد ۱ تا ۴ برای این صفت ثبت می‌گردد. به‌عنوان مثال در گونه *Eremopyrum confusum* برگ خطی و در گونه *Agropyron repens* برگ نیزه‌ایست.



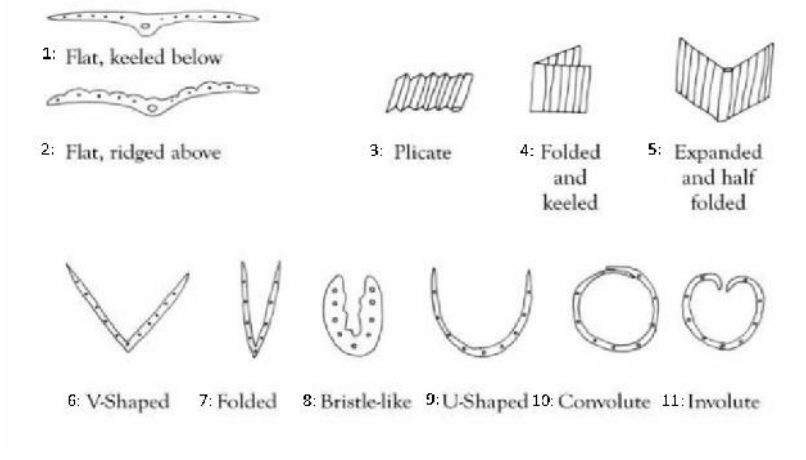
شکل ۴۱- شکل پهنک برگ

شکل لوله شدن و تاشدن پهنک برگ[۶۰]

با توجه به مشاهدات مزرعه از زاویه و شکل خم شدن یا شکل لوله شدن پهنک برگ و بر اساس جدول شماره ۱۸ و شکل ۴۲، کد ۱ تا ۱۱ برای این صفت ثبت می‌گردد. برگ گونه *Avena barbata* U شکل و در گونه *Hordeum spontaneum* مسطح است.

---

[59] Leaf blade shape
[60] Rolling and folding type



شکل ۴۲- انواع لوله شدن و تاشدن پهنک برگ

جدول ۱۸- ویژگی‌های صفت شکل رول شدن پهنک برگ

کد کلاس صفت	کلاس صفت (انگلیسی)	کلاس صفت
1	Flat, keeled below	مسطح، رگ‌برگ برجسته زیری
2	Flat, ridged above	مسطح، رگبرگ برجسته زبری
3	Plicate	پلیسه‌ای
4	Folded and keeled	تاخورده
5	Expanded and half folded	باز شده و نیمه تاشده
6	V-Shaped	V شکل
7	Folded	تاشده
8	Bristle-like	برس شکل
9	U-Shaped	U شکل
10	Convolute	در طول لوله شده
11	Invoute	به سمت داخل لبه‌ها لوله شده

انواع گل‌آذین[۶۱]

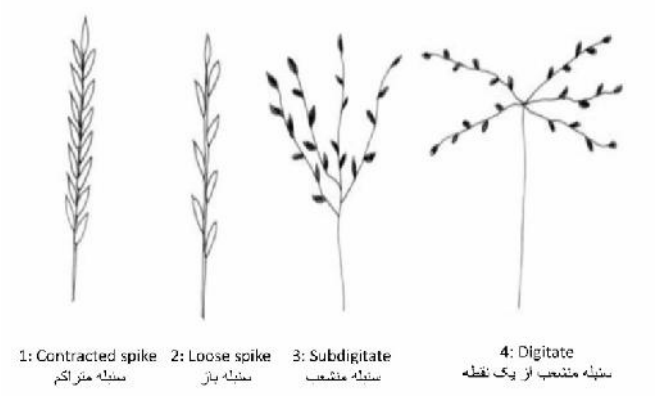
گل‌آذین در گندمیان متفاوت بوده و در سه گروه سنبله، خوشه ساده و خوشه مرکب قرار می‌گیرد. ازاین‌رو طبق جدول ۱۹ کد ۱ تا ۳ برای این صفت ثبت می‌گردد.

جدول ۱۹- ویژگی‌های صفت نوع گل‌آذین

کلاس صفت	کلاس صفت (انگلیسی)	کد کلاس صفت
سنبله	Spike	1
خوشه ساده	Raceme	2
خوشه مرکب	Panicle	3

انواع سنبله [۶۲]

در گل‌آذین سنبله، سنبلچه‌ها به‌طور مستقیم به محور گل‌آذین متصل می‌شوند. طبق شکل ۴۳، کد ۱ تا ۴ برای این صفت ثبت می‌گردد. گیاه *Lolium rigidum* دارای سنبله ساده است.

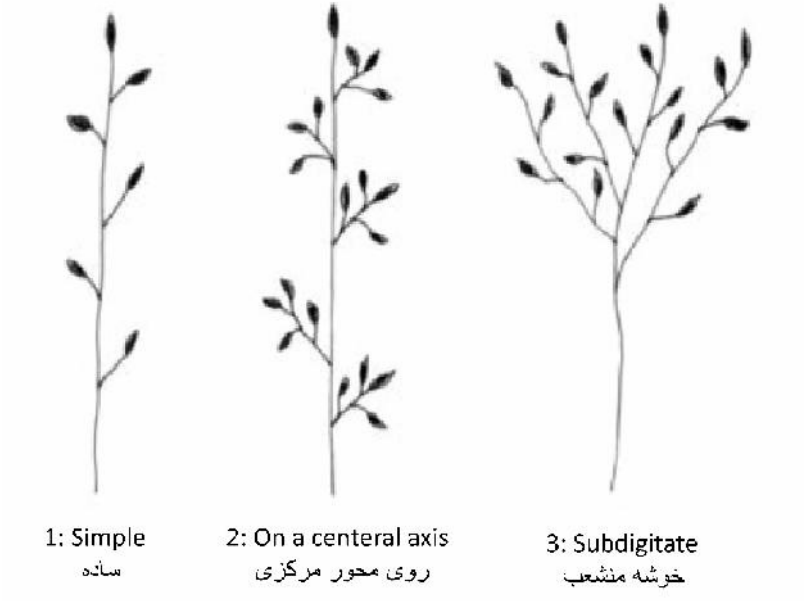


شکل ۴۳- انواع سنبله

[61] Inflorescence type
[62] Spike type

انواع خوشه ساده[۶۳]

سـنبلچه‌ها توسط محوری کوتاه یا بلند به نام پدیکل، به صورت متناوب به محور گل‌آذین متصـل می‌شـوند. کد ۱ تا ۳ طبق شـکل ۴۴ برای این صـفت ثبت می‌گردد. این نوع خوشه در گیاه *Avena claada* قابل مشاهده است.

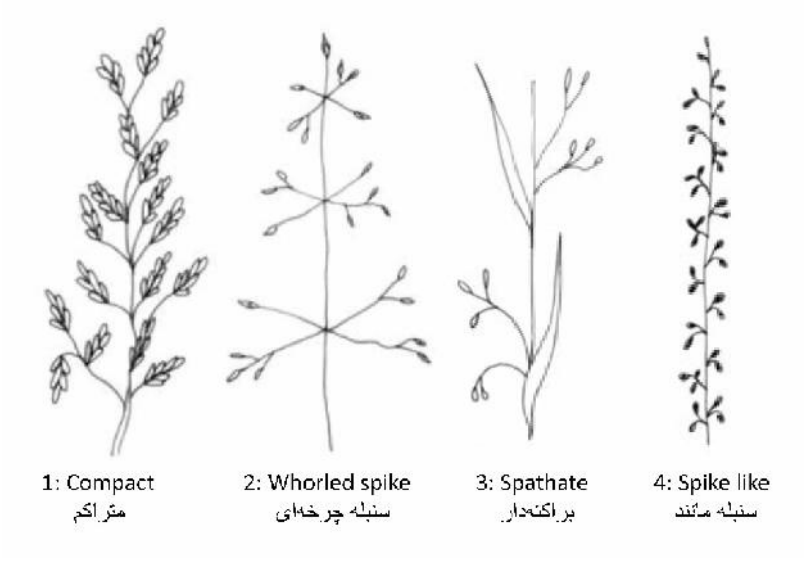


شکل ۴۴- انواع خوشه ساده

[63] Raceme type

انواع خوشه مرکب[۶۴]

سنبلچه‌ها توسط پدیکل به محور فرعی متصل می‌شوند که آن محور فرعی به محور اصلی گل‌آذین متصل می‌شود. طبق شکل ۴۵، کد ۱ تا ۴ برای این صفت ثبت می‌گردد. گونه *Phragmitis australis* خوشه مرکب دارد.



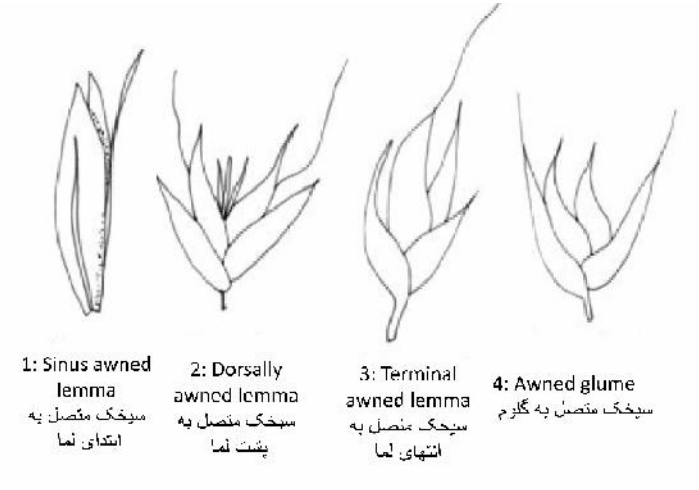
شکل ۴۵- انواع خوشه مرکب

[64] Panicle type

صفات مربوط به سیخک

محل اتصال سیخک[۶۵]

سیخک ممکن است به انتها، وسط و یا پایین لما و در مواردی هم سیخک به گلوم وصل شود. ازاین‌رو به‌منظور شناسایی و ارزیابی دقیق گندمیان بر اساس محل اتصال سیخک، کد ۱ تا ۴ بر اساس شکل ۴۶ برای این صفت ثبت می‌گردد. در گونه *Vulpia prundinaceae* سیخک متصل به انتهای لما، در گونه *Bromus Brachystachys* سیخک به ابتدای لما، در جنس *Avena* سیخک به پشت لما و در گونه *Phleum enaratum* سیخک به گلوم متصل می‌شود.



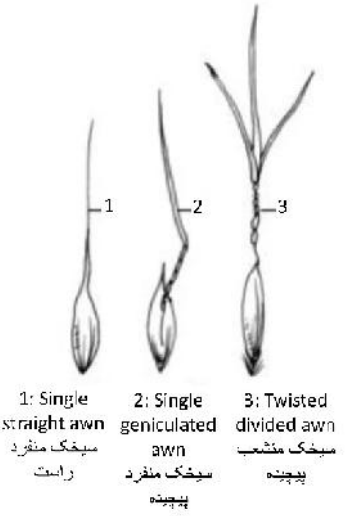
شکل ۴۶- انواع محل اتصال سیخک

نوع سیخک[۶۶]

سیخک در گندمیان به سه نوع یک‌شاخه مستقیم، یک‌شاخه خمیده و سه شاخه دیده شده است. با توجه به نوع سیخک، کد ۱ تا ۳، طبق شکل ۴۷ برای این صفت ثبت می‌گردد. مثلا در جنس *Festoca* سیخک منفرد، در جنس *Avena* سیخک منفرد و پیچیده و در گونه *Stipa grostis* سیخک منشعب و پیچیده است.

---

[65] Awn attachment
[66] Awn type



شکل ۴۷ – انواع سیخک

تکثیر غیر زایشی[۶۷]

علاوه بر تکثیر زایشی، برخی گونه‌های گندمیان از روش رویشی هم امکان تکثیر دارند، ازجمله این روش‌ها، تکثیر توسط استولون، ریزوم و پیاز است که کد ۱ تا ۳ طبق جدول ۲۰ برای این صفت ثبت می‌گردد. مثلا گیاه *Aeluropus layopoides* هم از طریق استولن و هم با ریزوم ازدیاد می‌یابد، ولی گیاه *Pharagmites adans* تنها با ریزوم قدرت تولید مثل دارد.

جدول ۲۰- ویژگی‌های صفت تکثیر زایشی

کلاس صفت	کلاس صفت (انگلیسی)	کد کلاس صفت
ریزوم	Rhizome	1
استولون	Stolon	2
پیاز	Bulb	3

[67] Asexual reproduction

منابع

جعفر آقایی، م.، نقوی، م. ر. واعظی، ش. ۱۳۹۲. ذخایر توارثی گیاهی. انتشارات مرکز نشردانشگاهی، ۲۳۸ صفحه.

حمزه، ب. و جلیلی، ع. ۱۳۹۶. اهمیت گیاهان خانواده گندمیان در طبیعت و زندگی. طبیعت ایران، ۲: ۴۶-۵۵.

Bor, N. L. 1970. Gramineae in Flora Iranica (ed. Rachinger), no 70.- Graz.

Hooker, N. B. and Jackes, B. R. 2013. Grasses of James Cook University, Townsville campus. Part A: A pictorial key to grass genera in north Queensland. Australia 30 p.

Ibrahim, K. M. and Peterson, P. M. 2014. Grasses of Washington, D.C. Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington D.C. 139 p.

ISTA. 2020. International Rules for Seed Testing; International Seed Testing Association: Basserdorf, Switzerland.

Jacobs, B.F., Kingston J.D. and Jacobs. L.L. 1999. The origin of grass-dominated ecosystems. Annals of the Missouri Botanical Garden, 86: 590–643.

Lawrence, M.J. 2002. A comprehensive collection and regeneration strategy for *ex situ* conservation Genetic Resources and Crop Evolution, 49: 199-209.

Nanduri, K., Hanson, J., Dulloo, M., Ghosh, K., Nowell, D. and Larinde, M. 2006. Handbooks for Genebanks No. 8, Seed Handling in Genebanks. Bioversity International, Italy, 158 p.

Pérez-Harguindeguy, N., Díaz, S., Garnier, E., Lavorel, S., Poorter, H., Jaureguiberry, P., Bret-Harte, M. S., Cornwell, W. K., Craine, J. M., Gurvich, D. E., Urcelay, C., Veneklaas, E. J., Reich, P. B., Poorter, L., Wright, I. J., Ray, P., Enrico, L., Pausas, J. G., de Vos, A. C., Buchmann, N., Funes, G., Quétier, F., Hodgson, J. G., Thompson, K., Morgan, H. D., ter Steege, H., van der Heijden, M. G. A., Sack, L., Blonder, B., Poschlod, P., Vaieretti, M. V., Conti, G., Staver, A. C., Aquino S. and Cornelissen. J. H. C. 2013. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. Australian Journal of Botany 61, 167–234, doi: 10.1071/BT12225.

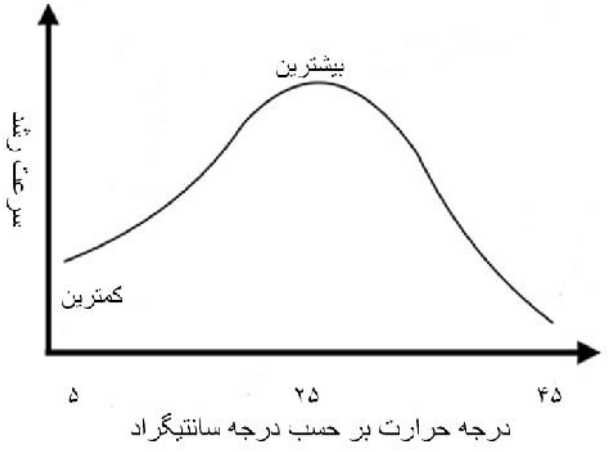
Sackville Hamilton, N.R. and Chorlton, K.H. 1997. Handbooks for Genebanks No. 5, Regeneration of accessions in seed collections: A decision guide. Bioversity International, Italy, 75 p.

ضمیمه ۱

درجه روز رشد یا GDD[۶۸] چیست؟

میزان یا نرخ رشد بسیاری از موجودات زنده در وحله اول توسط درجه حرارت کنترل می‌شود. شکل زیر نشانگر واکنش کلی یا عمومی میزان یا نرخ رشد با ازاء افزایش درجه حرارت است. فرآیند رشد از یک دمای حداقل شروع می شود (به عنوان مثال در شکل زیر حداقل دما ۵ درجه سانتی‌گراد است). میزان نمو با افزایش دما افزایش می یابد تا آنجایی که به حداکثر میزان خود می رسد، به دمابی که حداکثر رشد در آن به وقوع می پیوندد دمای بهینه اطلاق می‌گردد. در شکل دمای بهینه یا اپتیمم ۲۵ درجه سانتی‌گراد است. با افزایش دما به بیش از دمای بهینه، میزان یا نرخ رشد دوباره کاهش می یابد. در واقع واکنش مراحل مختلف رشد اکثر موجودات زنده به دما، از الگویی به مانند منحنی زیر تبعیت می کند. با این تفاوت نه تنها دمای حداقل، بهینه و حداکثر از یک موجود زنده به موجود زنده دیگر متفاوت است بلکه این دماها برای مراحل و واکنش هایی که در داخل بدن یک موجود زنده اتفاق می افتند نیز متفاوت خواهد بود. بنابراین براساس مطالب فوق زمانی که دما کنترل کننده میزان یا نرخ رشد یک موجود زنده یا یک فرآیند است میزان یا نرخ نمو آن موجود زنده یا فرآیند توسط یک سیستم درجه روز رشد یا همان GDD مشخص می شود.

[68] Growth Degree Day



شکل واکنش میزان یا نرخ رشد به ازاء تغییر دما

درجه روز رشد یا GDD بر اساس فرمول زیر محاسبه می شود:

$GDD= (T_{max}+T_{min})/2-T_{base}$

که T_{max} دمای بیشینه روزانه یا همان حداکثر دمای روزانه، T_{min} دمای کمینه روزانه یا همان حداقل دمای روزانه، T_{base} دمای پایه[۶۹] است.

برای درک این موضوع به مثال زیر توجه کنید. فرض کنید حداقل دمای لازم برای آغاز یک مرحله نموی در یک موجود زنده مثلا آغاز گلدهی یک گیاه ۱۰ درجه سانتی گراد است و در دمای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی گراد مرحله نموی یعنی گل‌دهی آن گیاه متوقف خواهد شد. بنابراین به دماهای ۱۰ و ۳۰ درجه دماهای آستانه می‌گویند. پس درجه حرارت پایه یا T_{base} برای آغاز این مرحله نموی ۱۰ درجه سانتی‌گراد است. حال به عنوان مثال پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آن گیاه برای این که وارد گل‌دهی شود به ۵۸ درجه روز رشد یا GDD نیازمند است. برای اینکه بدانیم آیا گیاه مورد نظر ما در یک هفته آینده به گل خواهد رفت؟ به این صورت عمل می کنیم:

---

[69]Base temperature

۱. تهیه جدول دمای حداقل و حداکثر روزانه

فرض کنید بر اساس داده‌های هواشناسی یک منطقه برای روزهای یکشنبه تا شنبه هفته بعد دماهای به شرح جدول زیر به ثبت رسیده است.

جدول داده‌های هواشناسی روزهای یکشنبه تا جمعه یک منطقه

روز	حد اکثر دمای روز (درجه سانتی‌گراد)	حد اقل دمای روز (درجه سانتی‌گراد)
شنبه	۲۲	۱۸
یکشنبه	۲۸	۱۸
دوشنبه	۳۲	۳۰
سه شنبه	۲۵	۱۷
چهار شنبه	۲۰	۸
پنج شنبه	۱۰	۸
جمعه	۱۲	۶

۲. محاسبه درجه روز یا DD[۷۰]

- درجه روز برای روز یک‌شنبه: حداکثر دمای روز یک شنبه ۲۲ و حداقل آن ۱۸ درجه سانتی گراد است. پس میانگین دما برابر با ۲۰ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. حال ۱۰ را به عنوان دمای پایه از میانگین دمای این روز یعنی ۲۰ کم می کنیم، پس درجه روز برای روز یکشنبه معادل ۱۰ خواهد بود:

$GDD= (T_{max}+T_{min})/2-Tbase$

$DD=(۱۸+۲۰)/۲-۱۰=۱۰$

- درجه روز برای روز دوشنبه: حداکثر دمای روز دوشنبه ۲۸ و حداقل آن ۱۸ درجه سانتی‌گراد است. پس میانگین دما برابر با ۲۳ درجه سانتی‌گراد خواهد

[70] Day Degree

بود. حال ۱۰ را به عنوان دمای پایه از میانگین دمای این روز یعنی ۲۳ کم می کنیم، پس درجه روز برای روز یکشنبه معادل ۱۳ خواهد بود:

DD=(۲۸+۱۸)/۲-۱۰=۱۳

- درجه روز برای روز سه شنبه: حداکثر دمای روز سه شنبه ۳۴ و حداقل آن ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. پس میانگین دما برابر با ۳۲ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. در چنین وضعیتی یعنی در صورتی که میانگین دمای یک روز بیشتر از حداکثر دمای آستانه باشد به جای میانگین به دست آمده از همان حداکثر دمای آستانه استفاده خواهیم کرد. پس در این روز بجای کم کردن ۱۰ از ۳۲، عدد ۱۰ را از ۳۰ کم می‌شود، در این صورت درجه روز برای روز سه شنبه معادل ۲۰ خواهد بود:

DD=(۳۴+۳۰)/۲-۱۰=۲۰

- درجه روز برای روز چهارشنبه: حداکثر دمای روز چهارشنبه ۲۵ و حداقل آن ۱۷ درجه سانتی‌گراد است. پس میانگین دما برابر با ۲۱ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. حال ۱۰ را به عنوان دمای پایه از میانگین دمای این روز یعنی ۲۱ کم می‌کنیم، پس درجه روز برای روز یکشنبه معادل ۱۱ خواهد بود:

DD=(۲۵+۱۷)/۲-۱۰=۱۱

- درجه روز برای روز پنج شنبه: حداکثر دمای روز پنج شنبه ۲۰ و حداقل آن ۸ درجه سانتی‌گراد است. پس میانگین دما برابر با ۱۴ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. حال ۱۰ را به عنوان دمای پایه از میانگین دمای این روز یعنی ۱۴ کم می‌کنیم پس درجه روز برای روز یکشنبه معادل ۴ خواهد بود:

DD=(۲۰+۸)/۲-۱۰=۴

- درجه روز برای روز جمعه: حداکثر دمای روز جمعه ۱۰ و حداقل آن ۸ درجه سانتی‌گراد است. پس میانگین دما برابر با ۹ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. در چنین وضعیتی یعنی در صورتی که میانگین دمای یک روز کمتر از

حداقل دمای آستانه یا همان درجه حرارت پایه باشد میانگین به دست آمده را در محاسبه GDD اعمال نخواهیم کرد یعنی به جای آن در محاسبه GDD از مقدار صفر استفاده خواهیم کرد.

۳. محاسبه درجه روز رشد

محاسبه درجه روز رشد یا GDD مجموع درجه روزهای محاسبه شده است:

GDD=۱۰+۱۳+۲۰+۱۱+۴+۰=۵۸

۴. تفسیر

از آنجایی که بر اساس مثال فوق ورود به گل‌دهی نیازمند ۵۸ درجه روز رشد بود، و از آنجایی که این میزان درجه روز رشد در مدت شش روز تأمین شد، بنابراین گیاه بعد از شش روز یعنی در انتهای روز جمعه وارد گل‌دهی خواهد شد. یعنی در این شش روز، درجه روز رشد مورد نیاز به دست می‌آید.

محاسبه درجه روز رشد برای احیاء و ارزیابی

برای محاسبه درجه روز رشد یا GDD، ابتدا داده‌های نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی را از زمان کاشت بذر تا رسیدن بذر تهیه نموده و طبق مثال فوق، درجه روز رشد محاسبه می‌گردد. دماهای آستانه هر گونه را می‌توان از منابع جستجو نمود. در غیر این‌صورت دماهای ۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به عنوان دماهای آستانه لحاظ می‌گردد.