

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

راهنمای احیاء و ارزیابی بذر گیاهان منابع طبیعی

تیره میخک



نگارندگان:

پروین صالحی شانجانی، سارا نیکخواه، سیداسماعیل سیدیان و محمد دادمند

مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

۱۴۰۲

عنوان پروژه منتج به دستنامه	کد مصوب
بررسی و تعیین شاخص‌های کاربردی بذور بانک ژن منابع طبیعی و ایجاد بانک اطلاعات بذور	۰۱-۰۹-۰۹-۰۱۰-۹۶۰۰۱



عنوان دستنامه فنی: راهنمای احیاء و ارزیابی بذر گیاهان منابع طبیعی - تیره میخک نگارش:

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

سارا نیکخواه - 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.

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

مدیر داخلی: فاطمه عباسپور

ویرایش علمی: علی اشرف جعفری و مهری دیناروند

ویرایش ادبی: اصغر احمدی

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور / اداره ترویج و انتقال یافته‌های تحقیقاتی
نشانی: اتوبان تهران-کرج، خروجی پیکانشهر، شهرک سرو آزاد، خیابان شهید علی گودرزی، بلوار باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور صندوق پستی ۱۳۱۸۵-۱۱۶

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

شمارگان: الکترونیکی

نوبت و سال انتشار: اول - ۱۴۰۲

این نشریه به شماره ۶۳۵۶۳ در تاریخ ۱۴۰۲/۰۳/۰۷ 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 و نیز توصیه‌های کاربردی احیاء و ارزیابی بذر گیاهان تیره میخک آشنا می‌شوید.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
اصطلاحات علمی.....	۱
مقدمه.....	۲
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.....	۷
کاشت و داشت نمونه‌ها.....	۸
گرده‌افشانی.....	۱۰
برداشت، خشک کردن و انبارداری بذر.....	۱۱
ارزیابی بذرها.....	۱۲
تیره میخک.....	۱۴
اهمیت تیره میخک.....	۱۴
گیاه‌شناسی تیره میخک.....	۱۵
فرم رشد.....	۱۸
کرک.....	۱۹
ساقه.....	۲۰
برگ.....	۲۲
گل و گل‌آذین.....	۲۷
میوه.....	۳۴
دانه.....	۳۵
اندام‌های زیرزمینی.....	۳۶
روش‌های عملی احیاء بذرهای گیاهان تیره میخک.....	۳۷
بررسی جوانه‌زنی قوه نامیه بذرها.....	۳۷
روش عملی تعیین جوانه‌زنی بذرها.....	۳۸

۴۱	نحوه کشت گیاهان تیره میخک
۴۱	نحوه و زمان کاشت
۴۱	کاشت بذر گیاهان متعلق به مناطق سردسیر
۴۲	کاشت بذر گیاهان متعلق به مناطق گرمسیر
۴۵	ارزیابی مورفولوژیکی بذر گیاهان تیره میخک
۴۵	اطلاعات عمومی
۴۵	اطلاعات منشأ اکسشن
۴۵	اطلاعات کلکسیون اکسشن
۴۵	اطلاعات طرح/پروژه
۴۶	اطلاعات گیاه‌شناسی
۴۶	اطلاعات کاشت
۴۷	اطلاعات محل احیاء/ارزیابی
۴۸	ارزیابی صفات کمی
۵۱	صفات فنولوژی
۵۲	صفات مورفولوژی
۵۲	تعداد گیاه در هکتار
۵۲	ارتفاع گیاه
۵۳	سطح تاج پوشش گیاه
۵۳	صفات مرتبط با ساقه
۵۴	صفات مرتبط با برگ
۵۶	صفات مرتبط با گل و گل‌آذین
۵۷	صفات مرتبط با میوه (کپسول)
۵۹	صفات مرتبط با بذر
۶۰	صفات مرتبط با عملکرد
۶۲	بررسی کمی اسانس
۶۲	ارزیابی صفات کیفی
۶۵	طول دوره رشد

فرم رشد.....	۶۵
کرک.....	۶۶
نوع ساقه.....	۶۷
رنگ ساقه.....	۶۸
صفات مرتبط با برگ.....	۶۸
صفات مرتبط با گل و گل آذین.....	۷۳
نوع میوه.....	۷۷
صفت مرتبط با دانه.....	۷۸
تکثیر غیر جنسی.....	۷۸
منابع.....	۷۹
پیوست‌ها.....	۸۱
پیوست ۱- درجه روز رشد چیست؟.....	۸۱
پیوست ۲- استخراج اسانس از نمونه.....	۸۳

اصطلاحات علمی

- اکسشن (Accession): یک نمونه بذر یا یک اکسشن، به بذره‌های جمع‌آوری شده از گیاهان مختلف یک گونه در یک جمعیت گفته می‌شود. بذره‌های یک اکسشن گیاهانی که نادر و در خطر نیستند معمولاً شامل ۱۰۰ تا ۱۵۰ بذر (به ازاء هر گیاه) از ۱۰۰ تا ۱۵۰ گیاه است که با فاصله حداقل ۱۰ تا ۱۵ متری از هم قرار دارند. بذره‌های یک اکسشن در یک پاکت قرار داده می‌شود و یک کد میدانی دریافت می‌کند.
- رانده شدن ژنتیکی (Genetic drift): منظور از رانده شدن ژنتیکی، کم و زیاد شدن تصادفی فراوانی نسبی ژن‌ها در گیاهان است. تغییر فراوانی نسبی ژن‌ها به نحوه انتخاب زارعین یا احیاءکنندگان و حجم جامعه گیاهی بستگی دارد. اگر جامعه گیاهی کوچک باشد و فقط چند بوته از یکسال برای سال بعد بذرگیری شود در این حالت بعضی از ژن‌ها از نسلی به نسل بعد انتقال نمی‌یابد و به موازات این فرایند، جامعه گیاهی دیگری فرصت گسترش ژن‌های خود را می‌یابد. در رانده شدن ژنتیکی، انتخاب طبیعی یا مصنوعی دخالتی ندارد و فقط تصادف و شانس است که فراوانی نسبی ژن‌ها را تغییر می‌دهد.
- بذره‌های ارتودکس (Orthodox): بذره‌هایی که قابلیت ذخیره شدن در دمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد را دارند و در صورت خشک شدن از بین نمی‌روند. گونه‌هایی که بذره‌های آنها به خشک شدن تحمل نشان می‌دهند به عنوان ارتودکس طبقه‌بندی می‌شوند. بذره‌های خشک و منجمد شده گونه‌های ارتودکس می‌توانند برای ده‌ها و حتی صدها سال زنده بمانند.
- بذره‌های ریکالسیترانت (Recalcitrant): گونه‌هایی که بذر آنها به خشک شدن تحمل نشان نمی‌دهند ریکالسیترانت نامیده می‌شوند. بذر این گونه‌ها بر اثر خشک شدن از بین می‌روند. بنابراین بذر این گونه از گیاهان را نمی‌توان در سردخانه نگهداری کرد، زیرا منجمد کردن باعث می‌شود که آب درون سلول‌ها یخ زده و سلول‌های گیاه تخریب شوند.
- بذره‌های بینابینی ارتودکس-ریکالسیترانت: بذره‌های بینابینی ارتودکس-ریکالسیترانت با وجود اینکه متحمل به خشک شدن هستند (و جزء بذره‌های ارتودکس طبقه‌بندی می‌شوند) ولی در زمان کوتاهی قوه نامیه خود را از دست می‌دهند.

مقدمه

در اکوسیستم‌های ایران تقریباً ۸۰۰۰ گونه گیاهی از ۱۲۰۰ جنس و ۱۶۷ تیره 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 می‌شود، 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 از انواع منابع ژنتیکی به‌ویژه بذر انجام می‌شود. 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، بنابراین بسیار متداول بوده و بسیار کارآمد و مقرون به صرفه ارزیابی می‌شود (صالحی، ۱۳۹۸).

با توجه به اهمیت منابع طبیعی، قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران در اصل ۴۵ به صراحت وظیفه حفاظت از منابع طبیعی را به‌عهده دولت گذاشته است. از آنجایی که به‌دلیل وسعت عرصه‌های طبیعی، امکان حفاظت از همه گیاهان در زیستگاه‌های‌شان امکان‌پذیر نیست، ازاین‌رو جمع‌آوری دانه‌های گیاهان و نگهداری آنها در بانک ژن، بهترین گزینه برای حفاظت از منابع گیاهیست. به این ترتیب بانک ژن منابع طبیعی ایران (واقع در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور)، از سال ۱۳۷۳ به‌عنوان تنها نماینده دولت، حفاظت از بذر گونه‌های طبیعی را به‌عهده گرفته است. از ابتدای تأسیس بانک ژن منابع طبیعی تا سال ۱۴۰۰، در قالب طرح‌های جمع‌آوری بذر گیاهان مرتعی، دارویی و جنگلی، بیش از ۴۸۰۰۰ اکسشن گیاهی جمع‌آوری شده است (صالحی، ۱۳۹۸) (جدول ۱).

احیاء و تکثیر بذر، یکی از برنامه‌های نگهداری و ارزیابی منابع ژنتیکی گیاهی در بانک‌های ژن است. اکسشن‌های گیاهی موجود در بانک ژن منابع طبیعی از تنوع درون و بین‌گونه‌ای بالایی برخوردار هستند. گرچه از دیدگاه تنوع ژنی، این تنوع بسیار مطلوب است، باوجوداین برنامه احیاء و تولید بذر را با پیچیدگی‌ها و مشکلات متعددی روبرو می‌کند. ازاین‌رو اغلب اطلاعات منسجمی در مورد نحوه احیاء و ارزیابی بذرها در دسترس متخصصان نیست و هر فرد با توجه به مطالعات و تجربیات شخصی اقدام به احیاء و ارزیابی بذرها می‌کند که در بسیاری از موارد مقایسه 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 به عنوان مأخذی در اختیار علاقمندان قرار دهد. در این دستنامه نه تنها مبانی نظری، بلکه روش‌های عملی احیاء و ارزیابی مورفولوژیکی بذر گیاهان تیره میخک معرفی شده است. ارائه فرم‌های یادداشت‌برداری صفات کمی و کیفی تیره میخک، پارامترهای اطلاعات محل احیاء/ارزیابی در دستنامه، و نیز ارائه فایل‌های اکسل مربوط که در صفحه احیاء و ارزیابی بانک ژن منابع ایران (مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، 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 کنند.

جدول ۱- غنای گونه‌ای بذرهای بانک ژن (۱۴۰۰)

نوع ذخایر ژنتیکی بانک ژن	تعداد جنس	تعداد گونه	تعداد اکسشن
کلکسیون بذر گیاهان مرتعی	۳۷۹	۱۷۳۱	۲۲۳۶۴
کلکسیون بذر گیاهان دارویی	۴۵۵	۱۹۶۸	۲۱۷۳۲
کلکسیون بذر گیاهان جنگلی	۱۱۰	۲۴۲	۲۵۹۹
سایر (بذرهای خارجی غیر از سه دسته بالا)	۵۸	۱۷۶	۲۰۰۰
جمع کل	۱۰۰۲	۴۱۱۷	۴۸۶۹۵

کلیات احیاء و ارزیابی بذرهای بانک ژن منابع طبیعی ایران

احیاء بذرها

نگهداری از بذرهای جمع‌آوری شده از وظایف مهم مدیر کلکسیون بذر است. از این‌رو، در بانک‌های ژن بذر گونه‌های گیاهی پس از خشک شدن در دمای زیر صفر قرار داده می‌شوند. خشک و منجمد کردن بذر باعث افزایش طول عمر آن می‌شود و سرعت فرایند پیری را کند می‌کند. ولی در نهایت بذرهای خشک نیز در طول زمان از بین خواهند رفت. احیاء و تکثیر بذر به سه دلیل در بانک ژن منابع طبیعی انجام می‌شود.

- کاهش قوه نامیه و زوال تدریجی بذرها؛
- کم بودن میزان بذر برخی نمونه‌ها در زمان جمع‌آوری؛
- تأمین بذر مورد نیاز مراکز تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و دانش‌پژوهان.

برای حفظ ذخائر ژنتیکی موجود در بانک‌های ژن لازم است جوانه‌زنی بذرها به صورت دوره‌ای (۵ تا ۱۰ سال بر اساس نوع گونه و دمای نگهداری) آزمایش شده و نمونه‌های زوال یافته (با جوانه‌زنی کمتر از ۵۰ درصد) به برنامه احیاء معرفی شوند تا بذرهای سالم و شاداب جایگزین بذرهای زوال یافته گردند. منظور از احیاء نمونه‌های ژنتیکی، تولید بذر جدید از اکسشن‌های موجود اولیه است، به‌طوری‌که تا حد ممکن، بذر دارای حداکثر کیفیت و ترکیب ژنتیکی مشابه با بذر اکسشن اصلی باشد. مهمترین هدف احیای اکسشن‌ها، تولید بذری است که از لحاظ ساختار ژنتیکی تفاوتی با نمونه اولیه بذر نداشته باشد. از آنجایی‌که نیل به این هدف بسیار پرهزینه است، بانک‌های ژن برای منطقی کردن هزینه‌ها از دو راهکار استفاده می‌کنند (جعفرآقایی و همکاران، ۱۳۹۲).

- احیاء بذرهای کلکسیون پایه (بذرهای سردخانه -18°C): در احیاء اکسشن برای استفاده در کلکسیون پایه، باید تمهیدات لازم به‌کارگرفته شود تا بذر در شرایط گلخانه‌ای ویژه، بدون حضور گرده خارجی 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 $+4^{\circ}\text{C}$): در احیاء اکسشن برای استفاده در کلکسیون فعال، بذر می‌تواند در مزرعه با بالاترین حد سلامت تولید شود. ساختار ژنتیکی

بذرهای تولیدی با نمونه اولیه بذر تا حدودی متفاوت است، زیرا گرده افشانی با گرده خارجی در مزرعه اجتناب ناپذیر می باشد. این راهکار بسیار کم هزینه تر از راهکار قبلی است. بذرهای تولید شده باید سالم و عاری از هرگونه عامل بیماری زا یا آفت باشند. همچنین بذرها باید دارای قوه نامیه بالایی باشند و بتوانند قوه نامیه خود را در بلندمدت حفظ کنند.



شکل ۱- احیاء بذرهای کلکسیون پایه در گلخانه و کلکسیون فعال در مزرعه

اصول فرایند احیاء

مهمترین اصل در احیاء، حفظ ترکیب ژنتیکی نمونه هاست. در شرایط ایده آل باید ترکیب و فراوانی ژن ها در جمعیت بذر ثابت نگه داشته شود. عوامل متعددی می توانند منجر به تغییر فراوانی ژن ها شوند که جلوگیری از همه آنها غیرممکن است. اما باید تلاش کرد که اثر این عوامل به حداقل ممکن کاهش داده شود. مهمترین عوامل عبارت است 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 خودرو و علف های هرز) و اختلاط با گرده خارجی

در کرت احیاء از طریق گرده‌افشانی با سایر نمونه‌ها در کرت‌های مجاور و سایر گیاهان زراعی و خودرو مجاور، بوجود می‌آید؛

- تفاوت در قوه نامیه ژنوتیپ‌ها در مرحله ذخیره‌سازی؛
- جهش‌های ژنی؛
- خطای نمونه‌برداری؛
- زوال برخی نمونه‌ها در انبار یا مزرعه؛
- تفاوت در تعداد بوته‌های نر و ماده در گیاهان دوطایه؛
- تفاوت در ترکیب ژنتیکی جمعیت گرده‌ها یا تخمک‌ها در میان بوته‌های مختلف.

در فرایند احیاء معمولاً نمونه‌ها باید به صورت تصادفی برداشت شوند. اما در برخی از عملیات ممکن است انتخاب به صورت ناخواسته انجام گردد و موجب رانده شدن ژنتیکی شود. برخی عواملی که موجب رانده شدن ژنتیکی می‌شوند عبارت است از:

- گرده‌افشانی فقط بوسیله اولین گیاهانی که به گل‌دهی می‌رسند انجام شود؛
- گرده‌افشانی فقط بوسیله گیاهانی که به راحتی در دسترس هستند، مثلاً گیاهان کوتاه‌تر یا بلندتر انجام شود؛
- عدم برداشت بذر از گیاهانی که خیلی دیر می‌رسند موجب حذف آنها از اکسشن می‌شود؛
- در مورد گیاهانی که برای صفت طول دوره خواب بذر تنوع نشان می‌دهند عدم موفقیت در شکستن دوره خواب همه بذرها، آنها را از گیاهان مورد احیاء حذف خواهد کرد؛
- ناهمگونی شرایط محیط احیاء نمونه‌ها.

تفاوت شرایط محیط احیا با رویشگاه طبیعی ممکن است باعث تغییر در فراوانی آلل‌ها (به‌ویژه آلل‌های نادر) شود. بنابراین نگهداری‌کنندگان کلکسیون‌های بذری باید توجه ویژه‌ای به حفاظت ژن‌های با فراوانی کم معطوف کنند. همچنین در برنامه‌های احیای بذرها باید از تغییرات غیرتصادفی ناشی از انتخاب که باعث تغییر در تنوع صفات مهم زراعی می‌شوند اجتناب نمایند. اگر در طی احیاء مقدار نسبتاً

زیادی بذر با کیفیت تولید شود، تعداد دفعات احیاء کاهش می‌یابد که خود باعث به حداقل رساندن فرسایش ژنتیکی می‌شود (جعفرآقایی و همکاران، ۱۳۹۲).

برخی امکانات و وسایل مورد نیاز در احیاء و ارزیابی شامل:

- دستگاه ژرمیناتور؛
- تجهیزات کشت‌بافت و اتاق رشد (برای جوانه‌دار کردن برخی از نمونه‌ها لازم است تا از محیط‌های کشت‌بافت و کشت در شرایط خاص استفاده شود)؛
- دستگاه انکوباتور برای آزمایش‌های پرایمینگ؛
- گلخانه برای کشت بذرها قبل از استقرار آنها در عرصه؛
- اتاقک‌های دورگیری دائمی یا موقت برای احیاء و ارزیابی گیاهان دگرگشن و استفاده از کندوهای زنبور عسل برای گرده‌افشانی آنها؛
- تجهیزات بوجاری شامل الک‌هایی با اندازه‌های متفاوت؛
- اتاق خشک‌کن یا جعبه‌های حاوی سیلیکاژل خشک؛
- دستگاه تصویربرداری با اشعه ایکس برای جداسازی بذره‌های سالم؛
- دستگاه لوپ.

مقدار بذر لازم برای احیاء

مقدار بذر لازم برای احیاء باید به قدری باشد تا دستیابی به حداکثر کیفیت و نیز تطابق کامل با ساختار ژنتیکی نمونه اصلی فراهم گردد و بتواند کاملاً وضعیت ژنتیکی نمونه اصلی را حفظ کند. تعداد ایده‌آل والدین برای احیای هر اکسشن (بدون از دست رفتن آلل‌های نادر) ۵۰-۱۰۰ بوته است. میزان بذر حاصل از احیاء باید حداقل ۴۰۰۰۰ عدد باشد (صالحی، ۱۳۹۹).

آماده‌سازی بذر

گیاهان تیره میخک اغلب از طریق بذر تکثیر می‌شوند. کشت مستقیم بذر در مزرعه به دلیل محدودیت مقدار موجودی بذر و عدم یکنواختی پوشش مزرعه روش مناسبی برای تکثیر بذره‌های بانک‌های ژن نیست. توصیه بانک ژن منابع طبیعی برای احیاء، تولید گیاهچه و نشاء بذری در گلخانه و

سپس انتقال گیاهچه یا نشاءها به مزرعه است (شکل ۲ و ۳). زمان کشت بذرهاى گونه‌هایی که نیاز سرمادهی دارند اوایل، اواسط و یا اواخر پاییز (براساس ویژگی جغرافیایی مزرعه احیاء) می‌باشد. عمق کشت ۲ تا ۳ برابر قطر بذر می‌باشد. در زمان انتقال، نشاءها حداقل می‌بایست در مرحله چهار تا هشت برگی باشند (صالحی، ۱۳۹۸).



شکل ۲- تولید گیاهچه در گلدان

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 اکولوژیک گیاهان (مورد احیاء) مانند خصوصیات فیزیک و شیمی خاک، نیازهای کودی، 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 و تا حد امکان از نظر 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 فراهم شود. ولی از آنجایی که محیط احیاء نسبت به شرایط طبیعی

دارای شرایط زراعی مطلوبی است، تغییرات محیطی 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 دهند. برای جلوگیری از حذف ژن‌های متحمل به تنش‌های محیطی پیشنهاد می‌شود در محیط احیاء تنش ملایمی اعمال گردد تا اثر این ژن‌ها بر شایستگی اکسشن بروز یابد.



شکل ۳- کاشت گیاهچه تولید شده در مزرعه

فاصله بین بوته‌ها و بین ردیف‌ها به عادت رشد گونه‌ها بستگی دارد. فاصله بسیار کم موجب رقابت زیاد بین گیاهان شده و برخی از گیاهان 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 می‌کنند و در نهایت 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 داده شود. محل احیاء از لحاظ وجود گیاهان مشابه یا علف‌های هرز آلوده‌کننده باید پاک باشد و در صورت وجود آلودگی پاکسازی شود.

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 دوره حساسی در دوره رشدی گیاه می‌باشد و به توجه ویژه برای جلوگیری از بروز هر گونه استرس دما و خشکی در این دوره نیاز است (جعفرآقایی و همکاران، ۱۳۹۲).

گرده‌افشانی

گرده‌افشانی به دو عامل ژنوتیپ گیاه و عوامل محیطی بستگی دارد. در طبیعت سیستم‌های زیادی وجود دارد که گرده‌افشانی را کنترل می‌کنند. سازوکاری که سبب تضمین خودگشنی می‌شود این است که کلاله در معرض دانه گرده خارجی و ناخواسته گیاهان دیگر قرار نگیرد. در صورتی که گل کامل باشد (یعنی هم پرچم و هم مادگی در یک گل قرار داشته باشند) تا حدودی میزان خودگشنی تضمین می‌گردد. گیاهان تیره میخک متنوع و دارای گل‌های نر ماده، دوجنسی، تک‌جنسی و گاهی عقیم هستند و گرده‌افشانی در این تیره توسط حشرات انجام می‌شود (شکل ۴).

گرده‌افشانی بوسیله حشرات در بین گیاهان بسیار رایج است. البته، گل‌هایی که به کمک حشرات گرده‌افشانی می‌کنند سازگاری‌های خاصی حاصل کرده‌اند. این گل‌ها با رنگ، بو و نوش یا شهد خود حشرات را به سوی خود جلب می‌کنند. نوش در نوشجای ساخته می‌شود. نوشجای در نقاط مختلف از جمله در پای گلبرگ‌ها، پرچم‌ها و بر روی بخش‌هایی از نهنج و غیره قرار دارد. نوش از ترشحات گیاهی است و در آن مواد قندی وجود دارد. پروانه‌ها، زنبورها و به‌ویژه زنبور عسل غذای خود را از نوش گل‌ها تأمین می‌کنند. اندازه گل‌ها اغلب با جثه حشره هماهنگی دارد. به‌طوری‌که حشره به راحتی در درون گل به گونه‌ای جای می‌گیرد که بدنش با دانه‌های گرده و مادگی تماس پیدا می‌کند (Simpson, 2010).



شکل ۴- گرده افشانی در تیره میخک توسط حشرات

برداشت، خشک کردن و انبارداری بذر

بذر قبل از ریزش طبیعی می‌بایست برداشت شود. عواملی مانند خطر ریزش، حمله پرندگان، بروز آفات و یا وضعیت نامساعد جوی ممکن است باعث تسریع در برداشت بذر شوند. برداشت بذر باید در زمان بهینه رسیدگی بذر انجام گیرد. زمان بهینه رسیدگی وقتی است که ۱- بیشترین تعداد بذر در هر بوته رسیده باشند، ۲- بذر از مرحله حساسیت به خشک شدن گذشته و به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک رسیده باشد و ۳- بذر خصوصیات کیفی خود را کامل کرده باشد.

جداکردن بذر از میوه (خرمن کوبی) باید هنگامی انجام شود که رطوبت بذر مناسب باشد. اگر بذرها خیلی خشک شوند شکستگی در میان بذرها زیاد خواهد بود. خرمن کوبی به دو دلیل عمده ۱- محدود بودن وسعت کرت‌های احیاء و ۲- امکان آسیب شدید در بذرها برخی گونه‌ها در اثر ضربه ماشین‌های خرمن کوبی، با دست توصیه می‌شود.

پیش از ذخیره و انبار کردن بذرها در سردخانه، باید رطوبت نمونه‌ها به حداقل ممکن کاهش داده شود^۱. برای خشک کردن بذرها، اگر شرایط رطوبت محیط بالا نباشد می‌توان خشک کردن را در شرایط

^۱ بذرهایی قابلیت ذخیره شدن در دمای زیر صفر را دارند که در صورت خشک شدن از بین نروند. گونه‌هایی که بذرهایی آن‌ها به خشک شدن تحمل نشان می‌دهند به عنوان ارتودکس طبقه‌بندی می‌شوند. گونه‌هایی که بذر آن‌ها به خشک شدن تحمل نشان نمی‌دهند ریکالسیترانت نامیده می‌شوند. لذا بذر این گونه از گیاهان را نمی‌توان در سردخانه نگهداری نمود.

طبیعی در سایه انجام داد. در هر صورت باید از خشک کردن سریع نمونه‌ها توسط گرما یا آفتاب که موجب خسارت به قوه نامیه بذرها می‌شود اجتناب کرد. در طول زمان خشک کردن باید بر محتوای رطوبت نمونه‌ها نظارت نمود. میزان بهینه رطوبت بذرهای گونه‌های ارتودکس ۳ تا ۵ درصد و بذرهای گونه‌های بینابینی ارتودکس-ریکالسیترانت ۶ تا ۸ درصد است.

پس از تمیز و خشک کردن نمونه‌ها، براساس هدف احیاء، بذرها به صورت تک بوته یا مجموع بوته‌ها بسته‌بندی می‌شوند. در شرایط ایده‌آل بذرها باید در محیط بدون اکسیژن و در ظروف و یا کیسه‌های پلی اتیلنی و فویل آلومینیومی غیرقابل نفوذ بسته‌بندی شوند. در صورتی که امکانات خشک کردن تخصصی در اختیار نباشد، احیاءکننده باید نمونه‌های بذری را تمیز و در سایه و دمای اتاق خشک کرده و در کیسه‌های پارچه‌ای یا پاکت‌های کاغذی بسته‌بندی و در یخچال نگهداری کند، نگهداری بذرها به مدت طولانی در شرایط غیراستاندارد 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 اتاق و درون کیسه نایلونی نگهداری شوند، قوه نامیه خود را کاملاً از دست می‌دهند (صالحی، ۱۳۹۹). احیاءکنندگان بذرهای بانک ژن برای ارسال بذر و اطلاعات طبق توصیه‌های ارائه شده در کادر ۱ عمل کنند.

ارزیابی بذرها

برای بهره‌برداری از بیشترین کارایی منابع ژنتیکی، شناخت ویژگی‌های مختلف نمونه‌های بذر ضرورت دارد (شکل ۵). بررسی قابلیت نمونه‌های بذر، توسط ارزیابی ویژگی‌های مختلف ازجمله مورفولوژی، سازگاری و ژنتیکی انجام می‌شود. موضوع این دستنامه بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاهان تیره میخک می‌باشد. توصیف مورفولوژی گیاهان در واقع اولین نشانه‌ای است که برای ارزیابی تنوع ژنتیکی مورد استفاده قرار گرفته است. تنوع ویژگی‌های مورفولوژیکی نتیجه جهش‌های قابل رؤیت در وضعیت ظاهری گیاهان است. البته در صورتی ویژگی‌های مورفولوژیکی می‌توانند به عنوان نشانه ژنتیکی مورد استفاده قرار گیرند که بیان آنها در طیف وسیعی از محیط‌های مختلف تکرارپذیر باشد (صالحی، ۱۳۹۸).



شکل ۵- احیاء، تکثیر و ارزیابی نمونه‌های گل صابونی

کادر ۱: توصیه‌هایی به احیاءکنندگان بذرهای بانک ژن

- احیاءکننده پس از تمیز و خشک کردن اولیه در سایه و دمای اتاق، بذر را در کیسه‌های پارچه‌ای یا پاکت‌های کاغذی بسته‌بندی کرده و در اولین فرصت به بانک ژن ارسال می‌کند.
 - حداقل میزان بذر تکثیری از هر اکسشن، ۴۰ هزار عدد است. البته تولید بذر بیشتر برای افزایش تنوع ژنتیکی اکسشن تولیدی توصیه می‌گردد.
 - فاصله زمانی مناسب بین برداشت بذر از مزرعه، خشک کردن و انتقال بذر به سردخانه‌های استاندارد حداکثر یک ماه است.
 - همراه هر اکسشنی که به بانک ژن تحویل داده می‌شود لازم است اطلاعات و سایر ملزومات زیر به صورت یک بسته کامل ارسال گردد.
۱. سه نمونه هرباریومی؛
 ۲. اطلاعات عمومی، محل احیاء و ارزیابی صفات کمی و کیفی اکسشن به صورت فرم کاغذی و فایل اکسل ارائه شده توسط بانک ژن؛
 ۳. عکس‌هایی از گیاه در عرصه و گل به صورت فایل دیجیتال با حجم حداقل یک مگابایت.

تیره میخک

اهمیت تیره میخک

تیره میخک (Caryophyllaceae) تیره بزرگی از گیاهان گلدار است که در نواحی معتدله و سرد کره زمین به‌ویژه در نیمکره شمالی می‌روید. در ایران نیز گونه‌های بسیاری از آنها به‌ویژه از جنس *Silene* در نواحی مختلف پراکندگی دارند.

گیاهان این خانواده از نظر اقتصادی با اهمیت هستند. برخی از گیاهان مانند *Spergula arvensis* به‌عنوان علوفه استفاده می‌شوند. ریشه ساپوناریا «ساپونین» تولید می‌نماید و وقتی با آب مالیده می‌شود کف می‌کند. *Gypsophila* و *Polycarpon* به‌عنوان سبزیجات استفاده می‌شوند. تعداد زیادی از گیاهان تیره میخک مانند *Silene*, *Lychnis*, *Cerastium*, *Dianthus* دارای مصارف زینتی هستند. میخک‌های تجاری امروزی محصول بیش از ۲۰۰ سال اصلاح نژاد می‌باشند. گل‌های میخک در تمام طول سال گل می‌دهند و نسبت به اجداد خودرو خود دارای طیف رنگی گسترده‌تر، گل‌های بزرگ‌تر و ساقه‌های قوی‌تری هستند. اگرچه گل‌های تتراپلوئید بزرگ‌تر هستند ولی بیشتر ارقام تجاری دیپلوئید می‌باشند، زیرا تتراپلوئیدها بازده کمتری دارند.

تلاش‌های گسترده برای پرورش ارقام میخک با کیفیت و بهره‌وری بالاتر در سرتاسر جهان ادامه دارد. اهداف اصلاحی امروزی عبارت است از: افزایش دامنه رنگ گل، ارائه شکل‌های جدید گل، افزایش تحمل به نور کم و دمای گسترده‌تر، محدود کردن جوانه‌های جانبی، افزایش عملکرد و طول عمر پس از برداشت گل، استحکام ساقه، مقاومت در برابر حشرات و عوامل بیماری‌زا و تقویت عطر.

برخی گونه‌های تیره میخک کاربرد گسترده‌ای در طب سنتی در سراسر جهان دارند. مطالعات فارماکولوژیکی این تیره نشان می‌دهد که گیاهان این تیره دارای خواص ضد سرطانی، ضد باکتریایی، ضد قارچی، ضد ویروسی، آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی هستند. سایر خواص متفرقه گزارش شده شامل غیرفعال‌سازی ریبوزوم، مهار بزرگ شدن پروستات و مهار آنزیم کربوکسیل استراز روده، محافظت از پیری مغز و ضد چاقی است. ترکیبات شیمیایی اصلی تیره میخک ساپونین‌ها، فیتواکدیستروئیدها، بنزنوئیدها، فنیل پروپانوئیدها و ترکیبات حاوی نیتروژن هستند (Chandra and Rawat, 2015).

گیاهشناسی تیره میخک

تیره میخک (Caryophyllaceae) از دسته گیاهان گلدار^۱ رده دولپه‌ای‌ها^۲ و راسته میخک‌سانان^۳ می‌باشد. از نظر تعداد تیره، بزرگ‌ترین راسته گیاهی ایران، راسته میخک‌سانان است. تیره میخک دارای حدود ۸۸ جنس و ۲۶۳۰ گونه در جهان می‌باشد و در ایران دارای حدود ۳۸ سرده و ۳۸۱ گونه است (جدول ۲). در فلور ایران بر اساس شباهت در ساختار و فرم رویشی و گل‌آذین، تیره میخک در ۳ قبیله قرار گرفته است که در جدول ۳ اسامی برخی جنس‌های هر قبیله ذکر شده است (مظفریان، ۱۳۸۱؛ Chandra and Rawat, 2015; Rechinger et al., 1988).

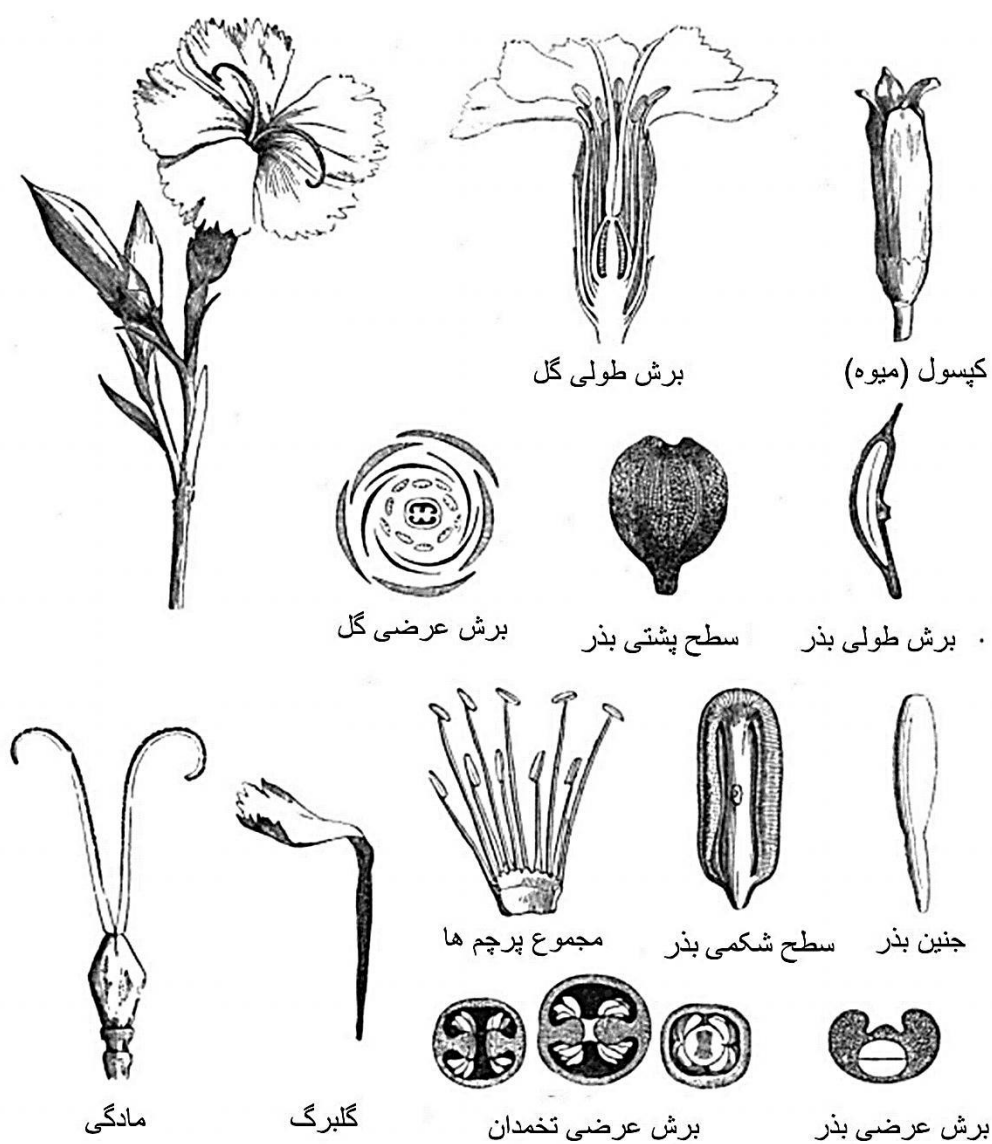
گیاهان تیره میخک، گیاهانی با دوره رشد یکساله، دوساله و چند ساله، به شکل علفی، بوته‌ای یا درختچه‌ای کوتاه؛ در قسمت‌های مختلف گیاه دارای کرک و یا بدون کرک؛ دارای شکل‌های متنوع برگ که همگی در قسمت اتصال برگ به ساقه دارای گوشواره با شکل‌های متنوع، برگ‌ها دم‌برگ‌دار و یا بدون دم‌برگ؛ گل‌ها به صورت منفرد و یا در گل‌آذین، گل‌ها دوجنسی، تک‌جنسی و یا عقیم؛ گل‌آذین به شکل گرز که اغلب به صورت تویی و فشرده و یا دسته‌های چند گلی در امتداد ساقه روئیده؛ ساقه‌ها بدون دمگل یا دارای دمگل کوتاه، کاسه‌ها ۴ یا ۵ بخشی دارای شکل‌های مختلف، کاسبرگ‌ها اغلب غشایی یا خاردار، گلبرگ‌ها دارای حاشیه‌های متنوع و شکل‌های پهنک مختلف، پرچم ۲ تا ۵ تایی بوده، خامه‌ها جدا و در قانده به هم پیوسته، کلاله دو، سه و یا پنج شاخه‌ای؛ میوه فندقه و یا کپسول است (شکل ۶).

اطلاعات درج شده در بخش گیاهشناسی تیره میخک (این دستنامه) از منابع موجود فارسی (دیناروند، ۱۳۸۸؛ قهرمان، آنالین)، انگلیسی (Anonymous, 2015; Simpson, 2010; Rabeler and Hartman, 2005; Wu et al., 2001; Watson and Dallwitz, 1992; Assadi, 1985) و لاتین (Rechinger et al., 1988) جمع‌آوری شد. تعاریف به کار برده شده از منابع گیاهشناسی استفاده شده است (رحیمی‌نژاد، ۱۳۶۹؛ قهرمان، ۱۳۷۳؛ مظفریان ۱۳۸۹).

^۱ Magnoliophyta

^۲ Dicotyledon

^۳ Caryophyllales



شکل ۶- شمای کلی از تیره میخک^۱

^۱ رفرنس شکل: Anonymous (۲۰۲۲)

جدول ۲- اسامی جنس‌ها و تعداد گونه‌های هر جنس تیره میخک

ردیف	جنس	نام فارسی	دوره رشد	تعداد گونه
۱	<i>Acanthophyllum</i>	چوبک	چندساله/یکساله	۳۲
۲	<i>Agrostemma</i>		یکساله	۲
۳	<i>Allochrusa</i>	الوانی	چندساله	۳
۴	<i>Ankyropetalum</i>			۹
۵	<i>Arenaria</i>	مرجانی	چندساله/یکساله	۲۲
۶	<i>Buffonia</i>		یکساله/چندساله	۱۲
۷	<i>Cerastium</i>	دانه مرغ	یکساله/چندساله	۲۲
۸	<i>cometes</i>		یکساله/چندساله	۱
۹	<i>Dianthus</i>	گل میخک	چندساله/یکساله	۵۳
۱۰	<i>Diaphanoptera</i>		چند ساله	۱
۱۱	<i>Gymnocarpus</i>		یکساله	۱
۱۲	<i>Gypsophila</i>	گل گچ‌دوست	چندساله/یکساله	۴۲
۱۳	<i>Habrosia</i>			۱
۱۴	<i>Herniaria</i>	علف فتق	چندساله/یکساله	۷
۱۵	<i>Holosteum</i>		یکساله	۴۳
۱۶	<i>Loeflingia</i>		یکساله	۴
۱۷	<i>Lychnis</i>		چندساله/یکساله	۳۰
۱۸	<i>Mesostemma</i>		چندساله	۳
۱۹	<i>Minuartia</i>	مرواریدی	چندساله/یکساله	۲۱
۲۰	<i>Moehringia</i>		چندساله	۱
۲۱	<i>Myosoton</i>	گندمک آبی		۱
۲۲	<i>Paronychia</i>	علف عقربک	چندساله/یکساله	۴
۲۳	<i>Petrorrhagia</i>		چند ساله/یکساله	۴
۲۴	<i>Polycarpaea</i>	پُر دانه‌ای، دانه	یکساله	۱
۲۵	<i>Polycarpon</i>	پُر دانه	یکساله	۱
۲۶	<i>Pteranthus</i>		یکساله	۱
۲۷	<i>Sagina</i>	صَدَفی‌سا	یکساله/چندساله	۳۰
۲۸	<i>Saponaria</i>	صابونی، غاسول	چندساله/یکساله	۹
۲۹	<i>Scleranthus</i>	کله‌سردوا	چندساله/یکساله	۲
۳۰	<i>Sclerocephalus</i>		یکساله	۲
۳۱	<i>Silene</i>	مگس‌گیر	چندساله	۱۰۶
۳۲	<i>Spergula</i>	آفتانی	یکساله	۱
۳۳	<i>Spergularia</i>	زمین‌گستر	چندساله/یکساله	۶۰
۳۴	<i>Sphaerocoma</i>			۱
۳۵	<i>Stellaria</i>	دانه قناری،	چندساله	۱۲۰
۳۶	<i>Telephium</i>		چندساله	۵
۳۷	<i>Vaccaria</i>	جغجغک، صابونک	یکساله	۳
۳۸	<i>Velezia</i>		یکساله	۱

جدول ۳- اسامی قبیله‌ها و مثال‌هایی از جنس هر قبیله در تیره میخک

قبیله	جنس
Paronychioideae	<i>Sphaerocoma</i> , <i>Gymnocarpos</i> , <i>Paronychia</i> , <i>Herniaria</i> , <i>Sclerocephalus</i> , <i>Cometes</i> , <i>Pteranthus</i> , <i>Polycarpon</i> , <i>Polycarpaea</i> , <i>Loeflingia</i> , <i>Spergula</i> , <i>Spergularia</i> , <i>Telephium</i>
Alsinoideae	<i>Scleranthus</i> , <i>Pentastemonodiscus</i> , <i>Habrosia</i> , <i>Arenaria</i> , <i>Minuartia</i> , <i>Lepyrodiclis</i> , <i>Moehringia</i> , <i>Pseudostellaria</i> , <i>Stellaria</i> , <i>Mesostemma</i> , <i>Myosoton</i> , <i>Cerastium</i> , <i>Holosteum</i> , <i>Buffonia</i> , <i>Sagina</i>
Silenoideae	<i>Dianthus</i> , <i>Petrorrhagia</i> , <i>Velezia</i> , <i>Saponaria</i> , <i>Pleioneura</i> , <i>Gypsophila</i> , <i>Ankyropetalum</i> , <i>Allochrysa</i> , <i>Scleranthopsis</i> , <i>Acanthophyllum</i> , <i>Ochotonophila</i> , <i>Diaphanoptera</i> , <i>Vaccaria</i> , <i>Silene</i> , <i>Cucubalus</i> , <i>Agrostemma</i>

 فرم رشد^۱

گیاهان تیره میخک اغلب غیرگوشتی و به‌ندرت دارای ساقه یا برگ گوشتی یا تقریباً گوشتی بوده و به شکل‌های علفی^۲ (*Pteranthus dichotomus*)، بوته‌ای^۳ (*Acanthophyllum pungens*) و درختچه‌ای کوتاه^۴ (*Gymnocarpos decander*) مشاهده می‌شوند (شکل ۷ و ۸). علفی‌ها گیاهانی هستند که هیچ ساقه چوبی پایایی روی زمین ندارند در حالی که گیاهان بوته‌ای دارای ساقه‌هایی هستند که در قاعده چوبی می‌باشند (دیناروند، ۱۳۸۸).



شکل ۷- فرم رشد: علفی (راست) و بوته‌ای (چپ)

^۱ Growth form

^۲ Herbaceous

^۳ Subshrub

^۴ Shrub



شکل ۸- فرم رشد درختچه‌ای^۱

کرک^۲

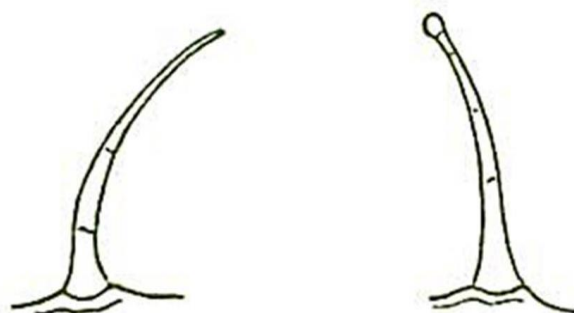
تیره میخک گیاهانی با پوشش کرکی و یا بدون پوشش کرک هستند. وجود کرک در تمام قسمت‌ها و اندام‌های گیاه (ساقه، برگ، میوه و گل) دیده می‌شود (شکل ۹). کرک در گیاهان تیره میخک دارای شکل‌های غده‌ای یا بدون غده، تک سلولی یا چند سلولی (ساده یا منشعب) است. مشاهده این شکل‌ها در شرایط آزمایشگاهی امکان‌پذیر است (شکل ۱۰).



شکل ۹- کرک در برگ (راست)، گل (وسط) و ساقه (چپ)^۱

^۱ رفرنس شکل: Anonymous (۲۰۲۲)

^۲ Trichome


 شکل ۱۰- کرک غده‌ای (راست) و ساده (چپ)^۱

ساقه

ساقه در گیاهان تیره میخک علفی (مانند گونه *Spergula fallax*) یا چوبی (مانند گونه *Gymnocarpos decander*) بوده (شکل ۱۱) که در گره‌ها به صورت بادکرده یا ضخیم شده‌اند. ساقه در انواع زیر در این تیره مشاهده می‌شود (شکل ۱۲).

- افراشته یا ایستاده^۲: این ساقه‌ها راست و مستقیم، که عمود نسبت به سطح زمین قرار می‌گیرند (*Dianthus libanotis*).
- ایستاده خیزان^۳: ساقه‌ها در مرکز بوته ایستاده و در حاشیه بوته ابتدا به صورت منحنی به سمت بالا رشد نموده و سپس ایستاده می‌شوند (*Allochrusa persica*).
- گسترده^۴: ساقه‌ها ایستاده تا خوابیده، افشان و خیزان، باز و گسترده هستند (*Gypsophila elegans*).
- خوابیده خیزان^۵: ساقه‌ها روی زمین گسترده بوده و در انتها به سمت بالا انحنا پیدا می‌کنند (*Acanthophyllum caespitosum*).
- خوابیده^۶: ساقه‌هایی که تمام طول آنها بر روی زمین قرار می‌گیرند (*Scleranthus orientale*).

^۱ رفرنس شکل: Simpson (۲۰۱۰) و مظفریان (۱۳۸۹)

^۲ Erect

^۳ Ascending

^۴ Spreading

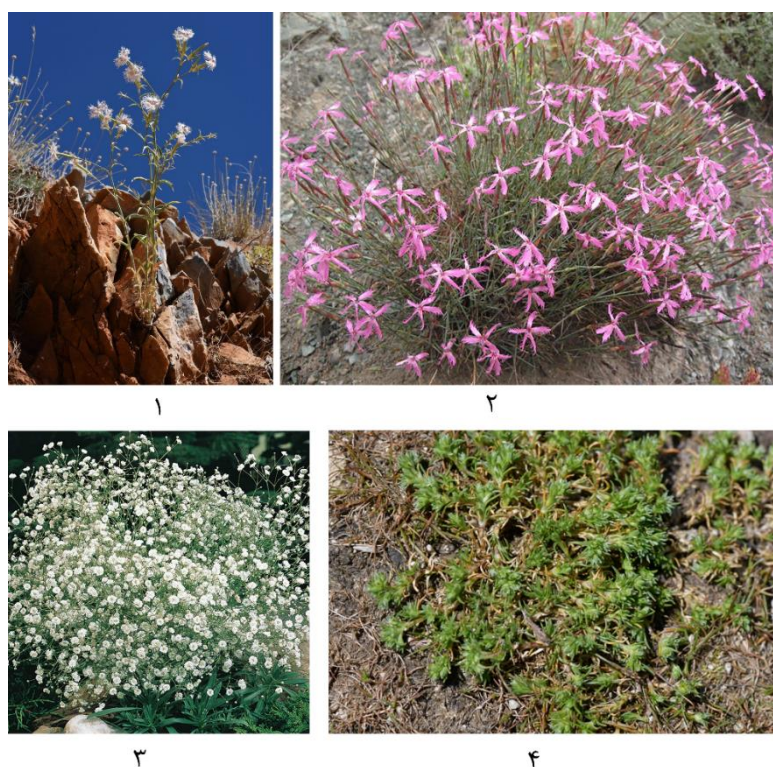
^۵ Decumbent

^۶ Procumbent

ساقه در تیره میخک دارای رنگ‌های متنوع شامل خاکستری، قرمز، قرمز متمایل به قهوه‌ای، قهوه‌ای، سبز متمایل به زرد، قهوه‌ای متمایل به قرمز، سبز و سبز متمایل به قهوه‌ای است (شکل ۱۳). برخی گیاهان این تیره دارای ساقه زیرزمینی ریزومی و یا استولن (ساقه‌ای خزنده که در گره‌ها ریشه جانبی تولید کرده و باعث تکثیر غیرجنسی گیاه می‌شود) نیز هستند.

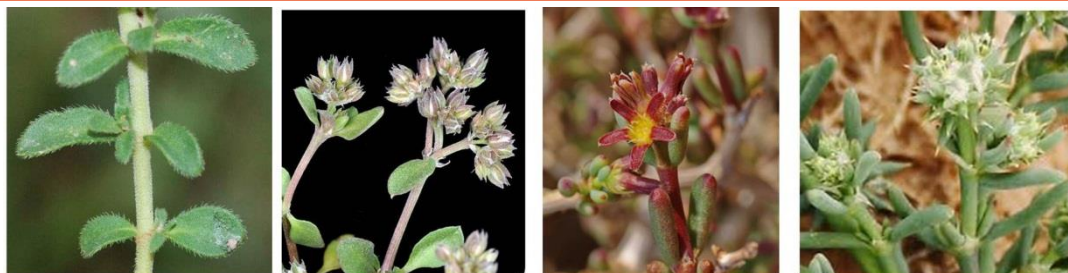


شکل ۱۱- ساقه چوبی (راست) و ساقه علفی (چپ)^۱



شکل ۱۲- انواع ساقه: ۱. ایستاده، ۲. ایستاده خیزان، ۳. گسترده و ۴. خوابیده^۱

^۱ رفرنس شکل: Anonymous (۲۰۲۲)



شکل ۱۳- رنگ‌های مختلف ساقه در تیره میخک^۱

برگ نوع برگ

برگ در گیاهان میخک علفی^۲، تقریباً گوشتی^۳ تا گوشتی^۴ بوده (شکل ۱۴) به دو شکل برگ ساقه‌ای^۵ و طوقه‌ای^۶ مشاهده می‌شود (شکل‌های ۱۵ و ۱۶).

۱. برگ ساقه‌ای: در طول ساقه روییده و از لحاظ نحوه قرارگرفتن روی ساقه به سه دسته زیر تقسیم می‌شود (شکل ۱۵).

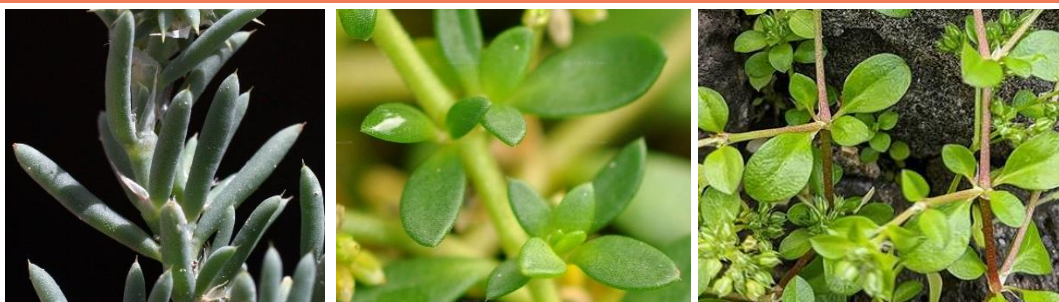
- متقابل^۷: در هر گره از ساقه، دو برگ مقابل هم قرار گرفته است. برگ‌های این تیره اغلب به صورت متقابل هستند.
- متناوب^۸: در هر گره از ساقه، فقط یک برگ قرار گرفته است.
- فراهم^۹: سه یا چند برگ بر روی یک گره قرار دارند.

۲. برگ طوقه‌ای: به برگ‌هایی گفته می‌شود که به صورت شعاعی و از یک مرکز و نزدیک زمین هستند (شکل ۱۶).

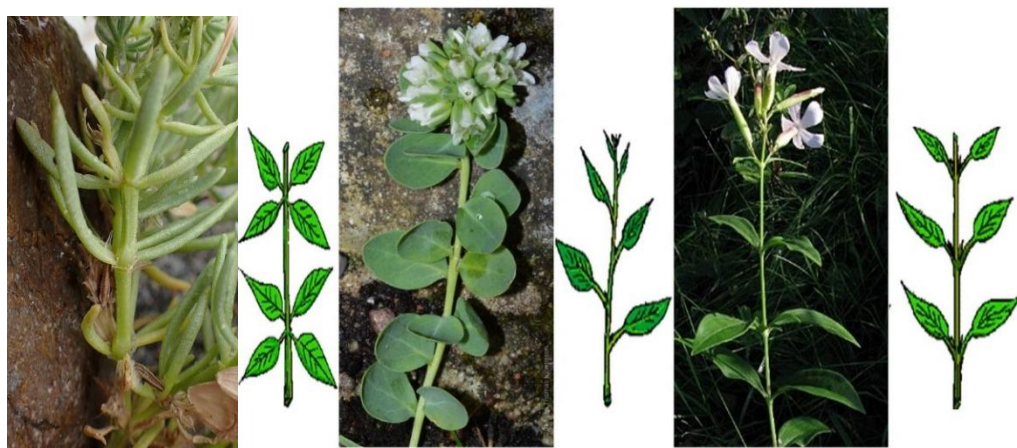
در برخی گونه‌های میخک نحوه قرارگرفتن برگ‌ها روی ساقه با رشد گیاه تغییر می‌کند، برای نمونه، در گونه *Herniaria glabra* برگ‌ها در بالا متناوب در پایین متقابل هستند (دیناروند، ۱۳۸۸).

^۱ رفرنس شکل: Anonymous (۲۰۲۲)

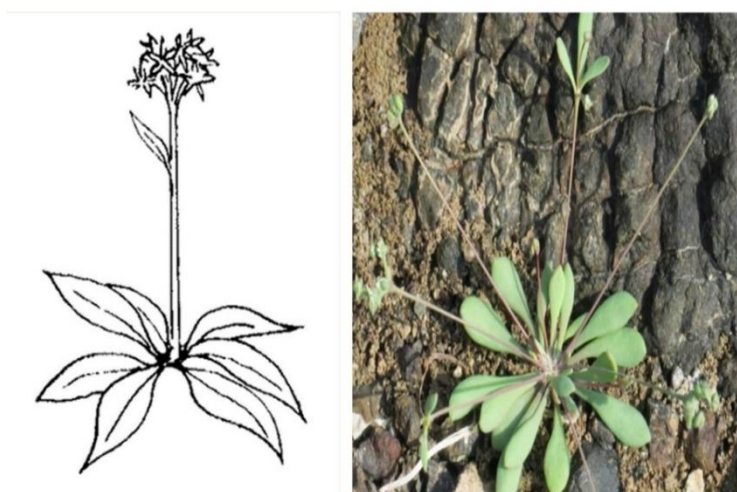
^۲ Herbaceous
^۳ Subsucculent
^۴ Succulent
^۵ Cauline leaf
^۶ Rossete leaf
^۷ Opposite
^۸ Alternate
^۹ Whorled



شکل ۱۴- برگ علفی (راست)، کمی گوشتی (وسط) و گوشتی (چپ)^۱



شکل ۱۵- نحوه قرار گرفتن برگ روی ساقه: متقابل (راست)، متناوب (وسط) و فراهم (چپ)^۱



شکل ۱۶- برگ طوقه‌ای^۱

^۱ رفرنس شکل: Anonymous (۲۰۲۲)

شکل پهنک برگ

پهنک برگ در گیاهان تیره میخک ساده و کامل بوده و در انواع متنوع زیر مشاهده می‌شود (شکل ۱۷).

۱. خطی^۱: بلند، باریک و دارای خطوط جانبی تقریباً موازی هستند.
۲. مستطیلی^۲: برگ شبیه مستطیل دارای خطوط جانبی موازی بوده و دو انتهای کمی انحنا دار است.
۳. درفشی^۳: از طوقه‌ای پهن، به نوک تیز ختم می‌شود.
۴. سرنیزه‌ای^۴: قاعده برگ پهن بوده و به طرف نوک باریک می‌شود و طول برگ بیشتر از عرض برگ است.
۵. واژسرنیزه‌ای^۵: سرنیزه‌ای شکل است اما قسمت نوک برگ پهن‌ترین بخش آن است.
۶. بیضوی^۶: برگ شبیه بیضی است.
۷. تخم‌مرغی^۷: به شکل تخم‌مرغ، پهن‌ترین بخش آن در قاعده قرار گرفته است به این نوع گاهی تقریباً لوزی^۸ نیز گفته می‌شود.
۸. واژتخم‌مرغی^۹: تخم‌مرغی، اما قسمت نوک پهن‌ترین بخش آن است به این نوع گاهی قاشقی شکل^{۱۰} نیز گفته می‌شود.

شکل پهنک در برگ‌های ساقه‌ای و طوقه‌ای در یک جنس ممکن است متفاوت باشد، مانند

گونه‌های جنس *Loeflingia*

¹ Linear

² Oblong

³ Subulate

⁴ Lanceolate

⁵ Oblanceolate

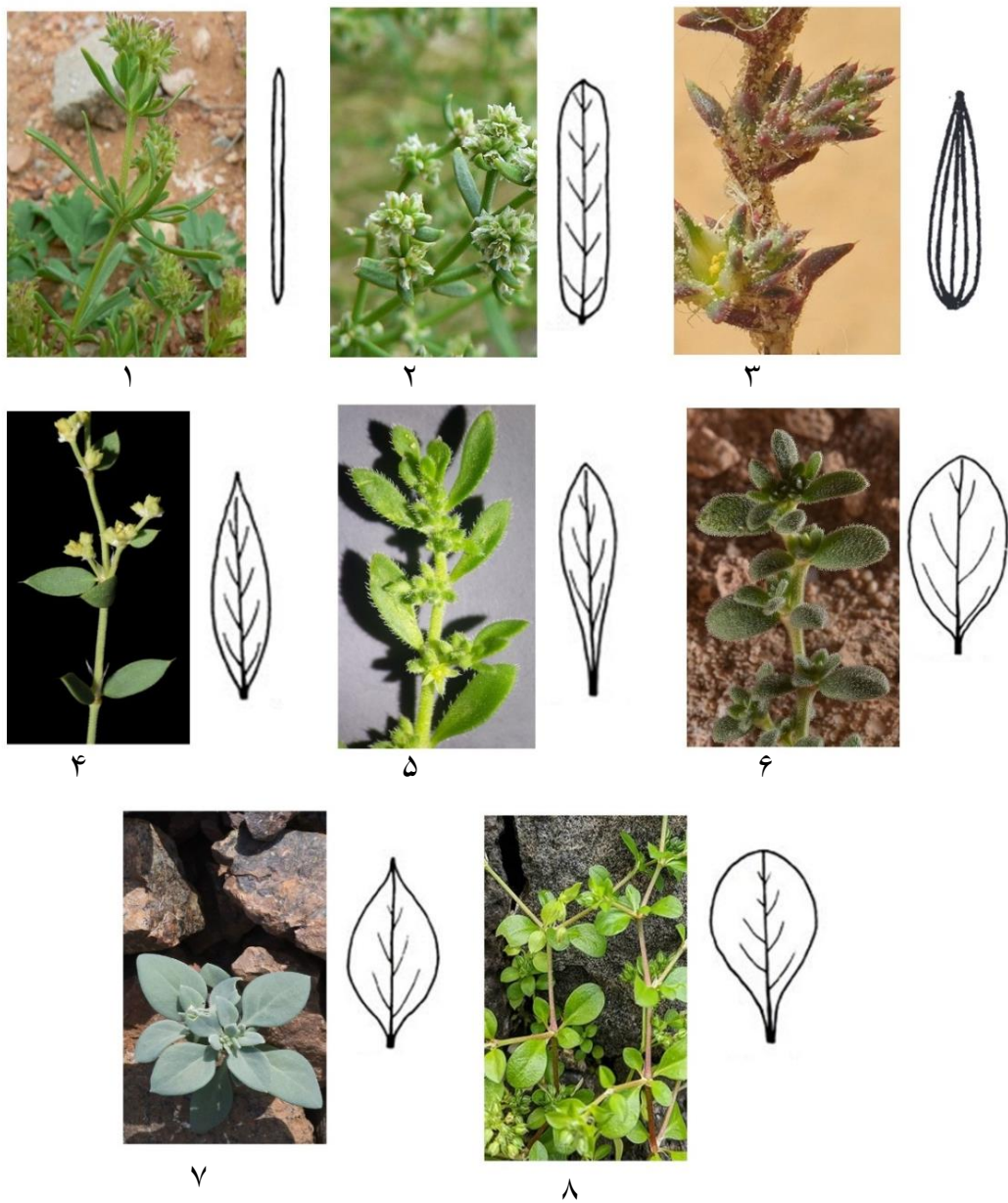
⁶ Ovate

⁷ Elliptical

⁸ Subrhomboid

⁹ Obovate

¹⁰ Spatulate



شکل ۱۷- انواع پهنک برگ: ۱. خطی، ۲. مستطیلی، ۳. درفش‌ی، ۴. سرنیزه‌ای، ۵. واژسرنیزه‌ای، ۶. بیضوی، ۷. تخم‌مرغی و ۸. واژتخم‌مرغی^۱

قاعده و نوک پهنک

^۱ رفرنس شکل: Anonymous (۲۰۲۲) و مظفریان (۱۳۸۹)

قاعده برگ در گیاهان تیره میخک در شکل‌های باریک‌شده، گرد، کند و برگ‌ها متصل ساقه محصور^۱ (برگ‌هایی که قاعده آنها در اطراف ساقه به برگ مقابل خود جوش خورده و یا ساقه را دربر می‌گیرند) مشاهده می‌شود.

نوک برگ در گیاهان این تیره گرد، تیز، کند، منقاردار و خاردار است. قاعده و نوک برگ ساقه‌ای و طوقه‌ای در یک گیاه می‌تواند هم‌شکل یا متفاوت باشد.

دمبرگ^۲

گیاهان تیره میخک از نظر داشتن دمبرگ به انواع زیر تقسیم می‌شوند (شکل ۱۸).

۱. دمبرگ‌دار^۳: دمبرگ پایه‌ای است که برگ را به ساقه متصل می‌کند. اغلب گیاهان تیره میخک دمبرگ‌دار هستند.

۲. تقریباً دمبرگ‌دار^۴: برگ با پایه بسیار کوتاه به ساقه متصل شده است.

۳. بدون دمبرگ^۵: دمبرگ وجود ندارد.

گوشواره برگ^۶

گوشواره زائده‌ای معمولاً برگی شکل و جفتی در پای دمبرگ است که به صورت علفی^۷ یا غشایی^۸ دیده می‌شود. در تیره میخک برگ گیاهان بیشتر گوشواره‌دار^۹ و برخی بدون گوشواره^{۱۰} است و گوشواره به شکل‌های سرنیزه‌ای، تخم‌مرغی و مثلثی دیده می‌شود (شکل ۱۹).

¹ Connate

² Petiole

³ Petiolate

⁴ Subsessile

⁵ Sessile

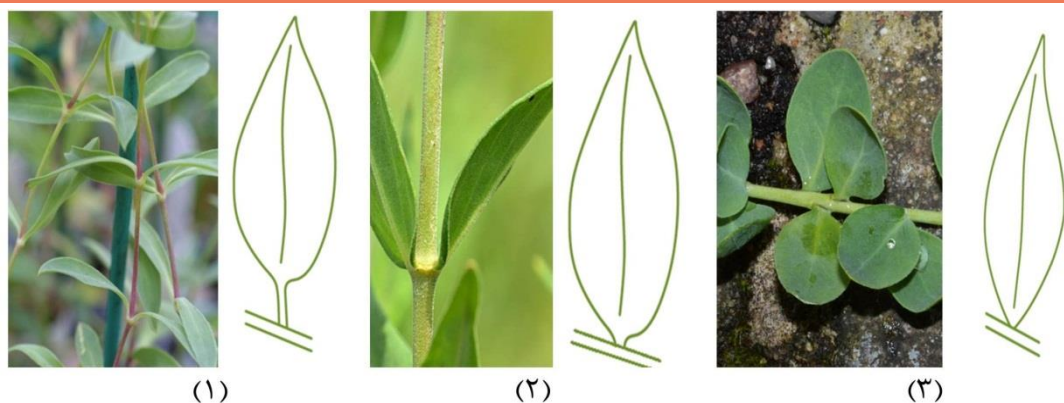
⁶ Stipule

⁷ Herbaceous

⁸ Membranaceous

⁹ Stipulate

¹⁰ Exstipulate



شکل ۱۸- دم برگ گیاه: ۱. دم برگ دار، ۲. تقریباً دم برگ دار و ۳. بدون دم برگ^۱



شکل ۱۹- گوشواره برگ^۱

گل و گل آذین^۲

گل در گیاهان تیره میخک عمدتاً در گل آذین گرزنی^۳ تنک، توپی یا فشرده، محوری^۴ یا انتهایی^۵ و به ندرت به صورت منفرد^۶ مشاهده می شود. در گل آذین محوری گل ها از محور برگ ها و در امتداد ساقه ها بوجود می آیند (مانند *Paronychia arabica*)، در حالی که گل آذین انتهایی در انتهای ساقه تشکیل می شود (*Cometes surattensis*) (شکل ۲۰). در گیاهان تیره میخک گل آذین گرزنی دوسویه^۷ و از نوع محدود^۸ است که محور اصلی و فرعی گل آذین به یک گل ختم می گردد. در گل آذین گرزنی دوسویه

^۱ رفرنس شکل: Anonymous (۲۰۲۲) و مظفریان (۱۳۸۹)

^۲ Inflorescence

^۳ Cymose

^۴ Axillary

^۵ Terminal

^۶ Solitary

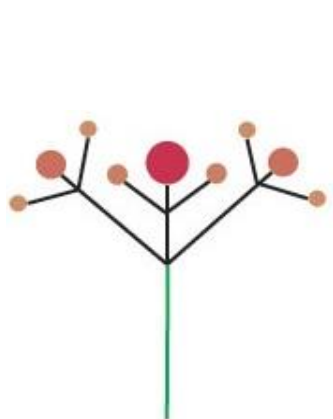
^۷ Dichasial cyme

^۸ Determinate

محور اصلی که در زیر گل انتهایی قرار دارد دارای دو برگه متقابل است که از محور هر برگه یک محور فرعی بوجود می‌آید (شکل ۲۱). محورهای فرعی ممکن است منشعب شوند، مانند گرزن دوسویه در گل صابونی. اگر در گل‌آذین گرزن دوسویه گل‌ها در یک سطح قرار گیرند، گرزن به شکل چتر یا دیهیم کاذب درمی‌آید و در اینحال ممکن است گل مرکزی آن از بین برود و گرزن تبدیل به گل‌آذین دو شاخه گردد. تقسیمات ناهم‌اندازه پیاپی در گرزن‌های دوسویه ممکن است ظاهر گرزن را به صورت یک‌سویه تبدیل کند، مانند *Arenaria serpyllifolia* (قهرمان، ۱۳۷۶). در گونه *Sclerocephalus arabicus* تراکم زیاد گل بدون دمگل، ظاهری توپی به گل‌آذین می‌دهد (شکل ۲۲).



شکل ۲۰- گل‌آذین گرزن محوری (راست) و گرزن انتهایی (چپ)^۱



شکل ۲۱- گل‌آذین گرزن دوسویه^۱

^۱ رفرنس شکل: Anonymous (۲۰۲۲)


 شکل ۲۲- گل آذین گرزن تویی^۱

گل

گل در تیره میخک به صورت منفرد یا در گل آذین مشاهده می شود. گل ها معمولاً منظم^۲، کامل^۳ دوجنسی (نر ماده)، تک جنسی^۴ و یا عقیم هستند. گل های تک جنس فاقد یکی از دستگاه های زایا (پرچم و یا مادگی) می باشند. گلی که فاقد پرچم باشد گل ماده و گلی که فاقد مادگی باشد گل نر می نامند (شکل ۲۳). گیاهان در تیره میخک به چهار صورت: (۱) گیاهانی با گل های دوجنسی^۵، (۲) دو پایه^۶ (گیاهانی با گل های یک جنسی که هر یک از گل های نر و ماده روی یک پایه جداگانه قرار دارند)، (۳) andromonoecious (گیاهانی با هر دو گل های کامل و نر، اما بدون گل ماده) و (۴) gynodioecious (گیاهانی دوپایه که روی یک پایه فقط گل ماده و روی پایه دیگر هر سه نوع گل کامل، ماده و نر قرار دارد) دیده می شوند. قطعات هر حلقه گل معمولاً ۴ یا ۵، یا مضربی از ۴ یا ۵ است. گل در تیره میخک گلپوش دار یا فاقد گلپوش بوده و قطعات گلپوش مجزا می باشد. گل ها دمگل دار و یا بدون دمگل است.

^۱ رفرنس شکل: Anonymous (۲۰۲۲)

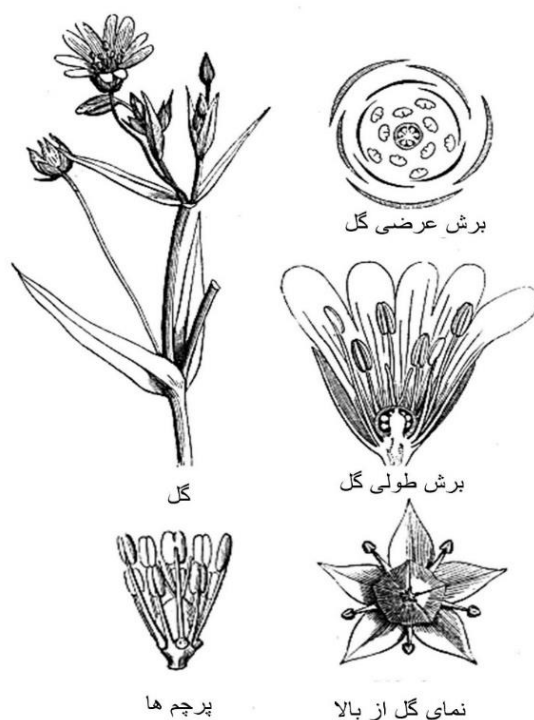
^۲ Regular

^۳ Perfect

^۴ Unisexual

^۵ Hermaphrodite

^۶ Dioecious



شکل ۲۳- شمایی از گل در تیره میخک

کاسه گل^۱

کاسه گل در واقع مجموع کاسبرگ‌های^۲ گل است. قطعات کاسه گل در تیره میخک ۴ یا ۵ بخشی، یا جدا از هم، یا در پایین به هم پیوسته و به شکل‌های استوانه‌ای، مخروطی، استکانی و زنگوله‌ای دیده می‌شوند. در برخی گونه‌ها کاسه گل بلندتر از گلبرگ‌ها هستند. کاسبرگ‌ها به شکل سرنیزه‌ای، قاشقی، تخم‌مرغی یا ناوی شکل دیده می‌شوند و اغلب دارای حاشیه غشایی می‌باشند و گاهی در نوک و یا سطح پشتی دارای خار و زوائدی در قسمت حاشیه هستند.

جام گل^۳

جام گل در واقع مجموع گلبرگ‌های^۴ گل است. گیاهان تیره میخک دارای گلبرگ یا فاقد آن هستند. گلبرگ‌های گونه‌های مختلف دارای رنگ و شکل‌های مختلف به‌ترتیب زیر می‌باشند.

^۱ Calyx

^۲ Sepal

^۳ Corolla

^۴ Petal

- رنگ گلبرگ: سفید، بنفش، صورتی، قرمز، زرد متمایل به قهوه‌ای، صورتی متمایل به قرمز، صورتی متمایل به سفید، بنفش متمایل به صورتی و کرم؛
- شکل گلبرگ: ظریف نخی یا غشایی، یا واژ قلبی، تخم‌مرغی و واژ تخم‌مرغی؛
- حاشیه گلبرگ: صاف^۱، دندانه‌ای^۲ و یا شرابه‌ای^۳.

پرچم^۴

پرچم دستگاه زایشی نر گیاه محسوب می‌شود. در گیاهان تیره میخک پرچم‌ها ۲ تا ۵ یا ۱۰ تایی، یک چرخه‌ای^۵ یا دو چرخه^۶ مشاهده می‌شوند. پرچم‌ها جدا از هم^۷، چسبیده به گلبرگ^۸، یا چسبیده به کاسبرگ^۹ بوده و در برخی گونه‌ها پرچم‌ها از قاعده به گلبرگ‌ها پیوسته و یک لوله را تشکیل می‌دهند. بساک‌ها به صورت طولی شکوفا می‌شوند.

مادگی^{۱۰}

- مادگی دستگاه زایشی ماده گیاه محسوب می‌شود و از قسمت‌های زیر تشکیل شده است.
- تخمدان^{۱۱}: تخمک در تخمدان تشکیل می‌شود. تخمدان در گیاهان تیره میخک متشکل از ۲ تا ۵ برچه^{۱۲}، پیوسته^{۱۳} و تک‌خانه^{۱۴} می‌باشد. تخمدان فوقانی^{۱۵} بوده و بیشتر دارای پایک تخمدان یا ژینوفور^{۱۶} (پایکی که میان تخمدان و نهنج قرار دارد) است. تخمدان در تیره میخک مخروطی و یا بیضوی و گاهی پوشیده از کرک‌های غده‌ای می‌باشد. تخمک‌ها یکی تا بسیار، خمیده یا

¹ Smoot

² Toothed

³ Fringed

⁴ Stamen

⁵ Uniseriate

⁶ Biseriate

⁷ Apostemonous

⁸ Epipetalous

⁹ Episepalous

¹⁰ Pistil

¹¹ Ovary

¹² Carpel

¹³ Syncarpous

¹⁴ One locule

¹⁵ Superior ovary

¹⁶ Gynophore

خوابیده^۱ تا نیمه‌خوابیده^۲ در تخمدان بوده و تمکن تخمک‌ها^۳ در تخمدان مرکزی^۴، پایین محوری^۵ (اغلب) و طوقه‌ای^۶ است.

- خامه^۷: خامه‌ها جدا یا در قاعده بهم پیوسته و منفرد هستند.
- کلاله^۸: بخش انتهایی خامه را کلاله می‌گویند. کلاله اندام جذب‌کننده گرده‌ها است و می‌تواند ۲، ۳ و ۵ شاخه‌ای باشد (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- انواع کلاله: دو شاخه‌ای (راست)، سه شاخه‌ای (وسط) و پنج شاخه‌ای (چپ)

سایر اجزای گل و گل‌آذین

سایر اجزای گل و گل‌آذین در تیره میخک شامل:

- دم‌گل‌آذین^۹: به ساقه‌ای که گل‌آذین بر روی آن قرار می‌گیرد دم‌گل‌آذین می‌گویند.
- محور گل‌آذین^{۱۰}: به محوری که گل‌ها یا شاخه‌های فرعی گل‌آذین بر روی آن قرار می‌گیرند، محور گل‌آذین می‌گویند.
- برگه^{۱۱}: برگ‌هایی مشخص یا تحلیل یافته کوچک یا تغییر شکل داده و فلسی شکل در پای محور گل یا گل‌آذین را برگه می‌نامند. شکل برگه‌هایی که در بخش گل‌آذین گیاهان قرار دارند اغلب با

^۱ Campylotropous

^۲ Hemitropous

^۳ Placentation

^۴ Free-central

^۵ Axile below

^۶ Basal

^۷ Style

^۸ Stigma

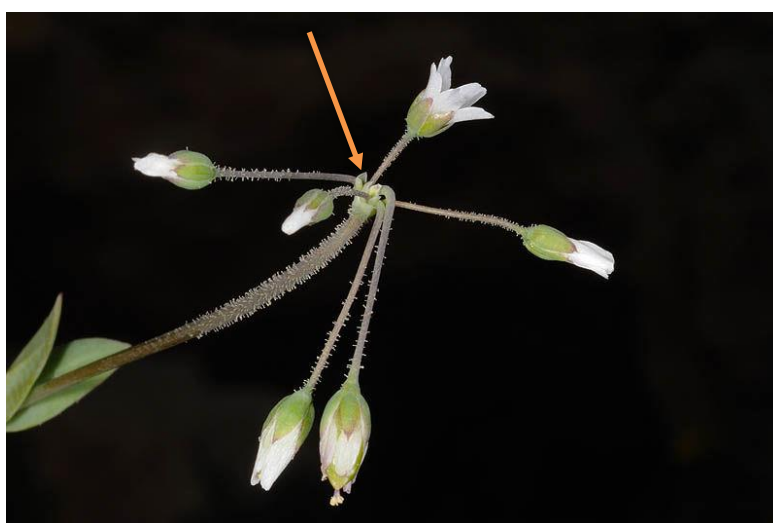
^۹ Peduncle

^{۱۰} Rachis

^{۱۱} Bract

برگ‌های بخش‌های رویشی تفاوت دارند. گل‌آذین در تیره میخک اغلبی برگه‌دار و گاهی بدون برگه است (شکل ۲۵).

- برگک^۱: برگ‌هایی مشخص یا تحلیل یافته کوچک یا تغییر شکل داده و غشایی شکل که به صورت گریبانی درست زیر کاسه گل قرار می‌گیرند برگک می‌نامند (شکل ۲۶). برخی گونه‌ها برگک دار و برخی بدون برگک هستند. گاهی تشخیص بین برگه و برگک در برخی گیاهان دشوار است.



شکل ۲۵- برگه کوچک پای محور گل‌آذین



شکل ۲۶- انواع برگک گریبانی زیر کاسه گل: غشایی (راست)، علفی (وسط) و گوشتی (چپ)^۲

^۱ Bracteole

^۲ رفرنس شکل: Anonymous (۲۰۲۲)

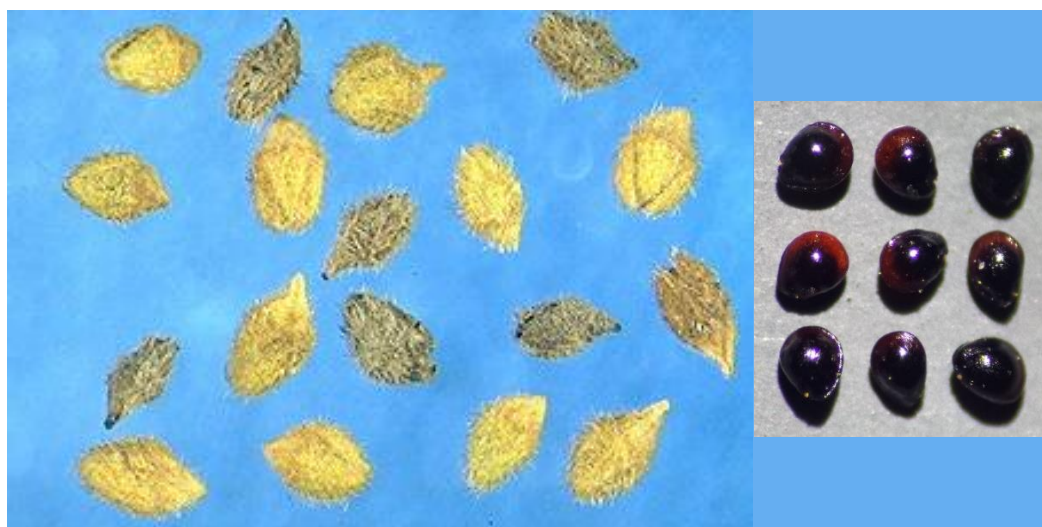
میوه

در تیره میخک میوه از نوع خشک ناشکופا^۱ و شکופا^۲ است.

۱. میوه ناشکופا: میوه در زمان رسیدن شکافته و باز نمی‌شود، در نتیجه دانه آزاد نمی‌گردد. میوه ناشکופا در تیره میخک از نوع فندقه^۳ است، مانند *Herniaria hirsute* (دیناروند، ۱۳۸۸) (شکل ۲۷).

۲. میوه شکופا: میوه در تیره میخک از نوع کپسول^۴ است. کپسول به شکل‌های قلوهای، تخم‌مرغی و کروی دیده می‌شود مانند *Polycarpha spicata* (دیناروند، ۱۳۸۸) که دهانه یا دریچه آن دنداندار یا بدون دندانه است (شکل ۲۸).

در برخی گیاهان این تیره میوه از نوع اوتریکول^۵ است. اوتریکول نوعی کپسول ناشکופا است که پریکارپ به دانه نچسبیده ولی میوه‌ها شکافته نشده و دانه‌ها آزاد نمی‌گردند. این میوه در گیاهان تیره میخک ایران مشاهده نشده است.



شکل ۲۷- میوه فندقه^۶ (راست) و فندقه درون گلبوش (چپ)

¹ Indehiscent

² Dehiscent

³ Achene

⁴ Capsule

⁵ Utricle

^۶ رفرنس شکل: Anonymous (۲۰۲۲) و Bekker و Cappers (۲۰۱۳)



شکل ۲۸ - میوه کپسول

دانه

در گیاهان تیره میخک دانه در فندقه یکی و در کپسول ۱-۱۵۰ (-۵۰+)، اغلب قهوه‌ای یا سیاه، گاهی سفید یا زرد مایل به قهوه‌ای، به شکل کلیوی یا مثلثی تا کروی و اغلب به صورت جانبی فشرده، گاهی سپری شکل یا مستطیلی و به صورت پشتی-شکمی فشرده است. دانه بال‌دار^۱ مانند *Spergula fallax* (شکل ۲۹) و یا فاقد بال^۲ مانند *Spergularia bocconii* (شکل ۳۰) می‌باشد. سطح دانه معمولاً دارای تزئینات مشبک^۳ مانند *Silene dioica* است (دیناروند، ۱۳۸۸). جنین اغلب پیرامونی، خمیده در اطراف پریسپرم، به ندرت حلقوی یا مرکزی و مستقیم است. آندوسپرم در دانه وجود ندارد.


 شکل ۲۹ - دانه بال‌دار^۱

 شکل ۳۰ - دانه بدون بال با سطح مشبک^۴

^۱ Winged

^۲ Wingless

^۳ Reticulate

^۴ رفرنس شکل: Bekker و Cappers (۲۰۱۳)

اندام‌های زیرزمینی

گیاهان تیره میخک دارای ریشه راست با ریشه‌های جانبی بوده که در برخی گونه‌ها ضخیم و چوبی می‌شوند (شکل ۳۱). برخی گیاهان این تیره دارای ساقه زیرزمینی ریزومی^۱ نیز می‌باشند. ریزوم ساقه زیرزمینی با رشد افقی است که باعث تکثیر غیرجنسی گیاه می‌شود.



شکل ۳۱- ریزوم

¹ Rhizome

روش‌های عملی احیاء بذرهای گیاهان تیره میخک

بررسی جوانه‌زنی قوه نامیه بذرها

جوانه‌زنی بذر به عنوان مجموع رخدادهایی تعریف می‌شود که با جذب آب توسط بذر آغاز و با ظهور محور جنینی (معمولاً ریشه‌چه) از پوشش بذر ادامه می‌یابد. بذرها را از لحاظ حفظ قوه نامیه به سه گروه زیر تقسیم می‌کنند.

۱. بذرهای کوتاه عمر: این نوع بذرها قوه نامیه خود را در عرض چند روز یا چند ماه از دست می‌دهند.

۲. بذرهای متوسط عمر: این بذرها بین ۲ الی ۵ سال و حداکثر تا ۱۵ سال قوه نامیه خود را حفظ می‌کنند.

۳. بذرهای طویل‌العمر: این نوع بذرها طول عمر زیادی دارند و قادرند به مدت ۱۵ الی ۲۰ سال قوه نامیه خود را حفظ نمایند.

بذر در شرایط مزرعه تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله نوسانات رطوبت، دما، حمله قارچ‌ها و حشرات قرار می‌گیرد و هرچه جوانه‌زنی بذر سریع‌تر باشد، شانس تولید گیاهچه جدید افزایش می‌یابد. بنابراین آگاهی از میزان جوانه‌زنی، قوه نامیه، سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذرها هدف احیاء بسیار مهم است.

• بذرهای بانک ژن

در خصوص بذرهای بانک ژن، قوه نامیه توسط بانک ژن انجام می‌شود و در بسته بذر تحویلی به احیاء‌کننده درج می‌گردد.

• بذرهای سایر نهادهای تحقیقاتی

سایر نهادهای تحقیقاتی قبل از تکثیر بذر می‌بایست از میزان جوانه‌زنی بذرها اطلاع داشته باشند. بذر برخی گونه‌های تیره میخک دارای خواب مورفولوژی یا فیزیولوژی هستند، پس می‌بایست با مطالعه در منابع، تیمار خواب شکنی مناسب انتخاب شود. تیمارهای خواب شکنی و جوانه‌زنی بذرهای برخی گیاهان تیره میخک در جدول ۴ درج شده است. در مواردی که تیمار مناسب خواب‌شکنی برای گونه‌ای در منابع موجود نباشد، تیمار پیش‌سرما (به مدت حداقل ۱۴ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) توصیه می‌شود.

جدول ۴- تیمارهای مناسب خواب‌شکنی برخی از گونه‌های تیره میخک (ISTA, 2020)

ردیف	جنس	محیط کشت	تیمار خواب‌شکنی	دمای جوانه‌زنی	
				دمای ثابت (درجه سانتی‌گراد)	دمای متناوب (درجه سانتی‌گراد)
۱	<i>Dianthus barbatus</i>	روی/ابین کاغذ	۳	۲۰	تاریکی: ۳۰:۲۰، روشنایی: ۳۰:۲۰
۲	<i>Dianthus caryophyllus</i>	روی/ابین کاغذ	۳	۲۰	تاریکی: ۳۰:۲۰، روشنایی: ۳۰:۲۰
۳	<i>Dianthus chinensis</i>	روی/ابین کاغذ	۳	۲۰	تاریکی: ۳۰:۲۰، روشنایی: ۳۰:۲۰
۴	<i>Dianthus deltoides</i>	روی/ابین کاغذ	۳	۲۰	تاریکی: ۳۰:۲۰، روشنایی: ۳۰:۲۰
۵	<i>Dianthus plumarius</i>	روی/ابین کاغذ	۳	۲۰	تاریکی: ۳۰:۲۰، روشنایی: ۳۰:۲۰
۶	<i>Gypsophila elegans</i>	روی/ابین کاغذ	۱	۱۵ یا ۲۰	
۷	<i>Gypsophila paniculata</i>	روی/ابین کاغذ	۱	۱۵ یا ۲۰	
۸	<i>Gypsophila repens</i>	روی/ابین کاغذ	۱	۱۵ یا ۲۰	
۹	<i>Lychnis chalcedonica</i>	روی/ابین کاغذ	۱	۲۰	تاریکی: ۳۰:۲۰، روشنایی: ۳۰:۲۰
۱۱	<i>Saponaria calabrica</i>	روی/ابین کاغذ	۱ و ۳	۱۰ یا ۱۵	
۱۲	<i>Saponaria ocymoides</i>	روی/ابین کاغذ	۱ و ۳	۱۰ یا ۱۵	
۱۳	<i>Saponaria officinalis</i>	روی/ابین کاغذ	۱ و ۳	۱۰ یا ۱۵	
۱۴	<i>Silene pendula</i>	روی/ابین کاغذ	۱ و ۲	۲۰	تاریکی: ۳۰:۲۰، روشنایی: ۳۰:۲۰
۱۶	<i>Vaccaria hispanica</i>	روی/ابین کاغذ	۱ و ۳	۱۰ یا ۱۵	

۱- دو روز در محیط نیترات پتاسیم ۲٪ در نور و دمای ۱۲°C

۲- دو روز در محیط نیترات پتاسیم ۲٪ در تاریکی و دمای ۱۲°C

۳- سرمادهی: قرار دادن بذر در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت حداقل ۱۴ روز، در برخی گونه‌ها تا سه ماه هم گزارش شده است.

روش عملی تعیین جوانه‌زنی بذرها

آزمون جوانه‌زنی در هر دو شرایط، شاهد و تیمار انجام می‌شود و کلیه ویژگی‌های جوانه‌زنی هر نمونه بذر طبق جدول ۵ در جدول ۶ ثبت می‌گردد.

بذرها قبل از استفاده می‌بایست توسط آب مقطر و قارچ‌کش بنومیل ۰/۲ درصد ضدعفونی شوند. بذرهای استریل بر روی دو لایه کاغذ صافی استریل در پتری‌دیش قرار داده و با ۱۰ میلی‌متر آب مقطر سطح کاغذ مرطوب می‌شوند. تعداد بذر در هر پتری‌دیش با قطر ۹ سانتی‌متر، بر اساس اندازه بذر ۲۵ تا ۵۰ عدد است. هر پتری به عنوان یک تکرار در نظر گرفته می‌شود و حداقل سه تکرار در هر تیمار/شاهد قرار می‌گیرد. تاریخ شروع آزمون^۱ زمانی است که بذرهای ضدعفونی شده وارد مرحله تیمار خواب‌شکنی شده یا در مورد بذرهای تیمار شاهد وارد ژرمیناتور برای بررسی جوانه‌زنی می‌شوند. تاریخ شروع شمارش

^۱ Date started test

جوانه‌زنی^۱ زمانی است که بذرهای شاهد یا تیمار خواب‌شکنی جهت جوانه‌زنی به ژرمیناتور منتقل می‌شوند. بنابراین در مورد بذرهای تیمار شاهد، تاریخ شروع آزمون و تاریخ شروع جوانه‌زنی هم‌زمان است. طول دوره نوری و دمای جوانه‌زنی هر گونه گیاهی طبق منابع انتخاب می‌گردد. در بسیاری از گیاهان تیره میخک، بذرها در دمای متناوب ۲۵ درجه سانتی‌گراد (۱۶ ساعت روشنایی) و ۱۵ درجه سانتی‌گراد (۸ ساعت تاریکی) سبز می‌گردند. خروج ریشه‌چه به طول ۲ میلی‌متر به عنوان معیار بذر جوانه‌زده در نظر گرفته می‌شود. شمارش بذرهای جوانه‌زده در هر روز^۲ تا زمانی که در دو شمارش متوالی، افزایش در میزان جوانه‌زنی مشاهده نگردد، عموماً ۱۴ تا ۶۰ روز، ادامه می‌یابد. تعداد بذرهای جوانه‌زده دارای رویان سالم (با برش بذر، وجود و سلامت رویان مشخص می‌شود)^۳، تعداد بذرهای جوانه نزده فاسد^۴، تعداد گیاهک‌های غیرطبیعی^۵، درصد جوانه‌زنی^۶ و درصد نامیه بذرهای^۷ در فرم یادداشت‌برداری جوانه‌زنی (جدول ۷) ثبت می‌گردد.

- درصد جوانه‌زنی از فرمول " $ng/nt \times 100$ " محاسبه می‌شود. در این فرمول ng تعداد بذرهای جوانه‌زده و nt تعداد بذر کاشته شده است.
- درصد نامیه از فرمول " $ng+nf/nt \times 100$ " محاسبه می‌شود. در این فرمول ng تعداد بذرهای جوانه‌زده، nf تعداد بذرهای جوانه‌زده دارای رویان سالم و nt تعداد بذر کاشته شده است.
- چنانچه درصد نامیه بزرگتر از درصد جوانه‌زنی باشد، قطعاً تیمار خواب شکنی مناسب نبوده است. می‌بایست تیمار خواب شکنی دیگری استفاده و آزمون تکرار شود.
- میانگین مدت زمان جوانه‌زنی با استفاده از فرمول " $(\sum nidi)/ng$ " تعیین می‌گردد. در این فرمول ni تعداد بذرهای جوانه‌زده روز i ، di تعداد روز پس از شروع آزمایش و ng کل تعداد بذرهای جوانه‌زده است.

¹ Date started germination counting

² Germinated number in each day during germination period

³ Number of fresh non-germinated seeds

⁴ Number of rotten seeds

⁵ Number of abnormal seedlings

⁶ Germination%

⁷ Viability%

- سرعت جوانه‌زنی از این رابطه " $\sum ni/di$ " به دست می‌آید. در این فرمول ni تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز i و di تعداد روز پس از شروع آزمایش است.
- شاخص بنیه از رابطه " $100/\%$ درصد جوانه‌زنی $\times$ میانگین طول گیاهچه (میلی‌متر)" محاسبه می‌شود.

جدول ۵- عناوین صفات جوانه‌زنی

صفهت	صفهت (انگلیسی)
تاریخ شروع آزمون (سال/ماه/روز)*	Date started test (year/month/day)
تاریخ شروع شمارش جوانه‌زنی (سال/ماه/روز)*	Date started germination counting (year/month/day)
تیمار	Treat
تکرار	Repeat
تعداد بذر کشت شده	Number of planted seeds
تعداد بذر جوانه زده در هر روز	Germinated No. of seeds per day
تعداد کل بذر جوانه‌زده	Germinated No. of seeds
طول دوره خواب شکنی (روز)	Dormancy termination (day)
طول دوره جوانه‌زنی (روز)	Germination period (day)
تعداد بذرهای جوانه نرذه دارای رویان سالم (بذر سخت)	Number of fresh non-germinated seeds
تعداد بذرهای جوانه نرذه فاسد	Number of rotten seeds
تعداد گیاهک‌های غیرطبیعی	Number of abnormal seedlings
درصد جوانه‌زنی	Germination%
درصد نامیه	Viability%
تشریح تیمار خواب شکنی	Description of dormancy breaking treatment

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

جدول ۶- فرم یادداشت‌برداری صفات جوانه‌زنی

Accession code (کد اکسشن):		Regeneration and evaluation code (کد احیا/ارزیابی):		Genus species (نام جنس گونه):			
Project leader name (نام مجری مسئول):		Research leader name (نام مجری پروژه):		Researcher name (نام کارشناس):			
Date started test (تاریخ شروع آزمون):		Date started germination counting (تاریخ شروع شمارش جوانه زنی):		Germination period, day (طول دوره جوانه‌زنی به روز):			
Dormancy Termination, day (طول دوره خواب شکنی به روز):		Light, °C:		Dark, °C:			
Germination condition (شرایط جوانه زنی):		Light, hr:		Dark, hr:			
Describe the control or dormancy breaking treatment (تشریح تیمار شاهد یا خواب شکنی):		☐ Control (شاهد)		☐ Treatment (تیمار)			
Date	Germinated No. of seeds per day, during germination period	Number of planted seeds	Number of fresh non-germinated seeds	Number of Rotten seeds	Number of Abnormal seedlings	Germination %	Viability %
Day n							
Repeat 1							
Repeat 2							
Repeat 3							

نحوه کشت گیاهان تیره میخک

نحوه و زمان کاشت

بذر گیاهان تیره میخک از نظر اندازه، شکل، رنگ، قابلیت جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، پوشش بذر و موارد دیگر تنوع بسیار زیادی دارند. لذا تکثیر بذری این گیاهان به دو روش زیر انجام می‌گیرد.

- تکثیر مستقیم بذر: در این روش بذر گیاهان مستقیماً در زمین اصلی کاشته می‌شود.
- تکثیر غیر مستقیم یا کاشت نشاء: در این روش گیاهانی را که به قطع کلاهک ریشه حساسیتی نداشته و ریشه‌های فرعی زیادی تولید می‌کنند را می‌توان پس از کاشت بذر آنها در خزانه، و تولید گیاهچه یا نشاء در گلخانه به زمین اصلی منتقل نمود.

توصیه بانک ژن منابع طبیعی روش نشاء‌کاری است. از مزایای نشاء‌کاری می‌توان پیش‌رس کردن محصول، مناسب بودن برای بذرهای ریز، کاشت بذرهای کند رشد یا با جوانه‌زنی سخت، کاهش هزینه تولید بذر، افزایش عملکرد محصول، سهولت و راحتی عملیات داشت، موثر در مناطقی با محدودیت دوره رشد و نمو در منطقه، امکان تولید گیاهان مطلوب با رشد یکسان، صرفه جویی در وقت و هزینه، امکان استفاده حداکثر از زمین اصلی، امکان انجام عملیات به زراعی و ... را می‌توان نام برد. خصوصیات نشاء خوب جهت انتقال به زمین اصلی شامل:

- دارا بودن ۴ تا ۸ برگ؛
- داشتن ریشه‌های نسبتاً قوی؛
- شاداب، کاملاً ایستاده و بدون خمیدگی و شکستگی باشد؛
- فاقد هرگونه بیماری و آفات باشد.

کاشت بذر گیاهان متعلق به مناطق سردسیر

بذر برخی گیاهان میخک این مناطق نیاز به سرمادهی دارند، لذا بر اساس میزان بودجه در اختیار برای تأمین نهاده‌ها (شامل جیفی‌پات، گلدان، پیت‌ماس و غیره)، کارگر و گلخانه از دو روش زیر استفاده می‌شود.

روش دو مرحله‌ای

در این روش، بذرهای گونه‌های تیره میخک را باید در ابتدای بهمن ماه در جیفی پات (حاوی پیت ماس) در گلخانه‌ی سرد کاشته و دو بار در هفته آبیاری شود تا نیاز سرمای بذرها برآورده گردد و سبز شود. برای تولید نشاء یا گیاهچه در خزانه ابتدا می‌بایست سینی‌های کاشت آماده شوند. به این منظور ابتدا بستر مناسب مانند پیت ماس و خاک را مخلوط می‌نمایند و در سینی‌های کاشت می‌ریزند و با آب پاش بستر را مرطوب می‌نمایند (آب زیاد ریخته نشود). در مرحله بعد بذرها را به تعداد مناسب ۲ تا ۳ بذر در هر خانه در عمق ۵/۰ تا ۲ سانتی متری قرار می‌دهند. عمق کشت بذر تقریباً دو تا سه برابر قطر بذر می‌باشد. نشاءها یا گیاهچه‌ها را باید ۱۵ فروردین ماه به زمین اصلی مزرعه (طبق توصیه‌های کادر ۲) منتقل نمود (شکل ۳۲-۳۴). این روش مقرون به صرفه‌تر بوده و گیاه تولیدی کوچک‌تر می‌باشد.

روش سه مرحله‌ای

در این روش، بذرهای گونه‌های تیره میخک باید در ابتدای دی ماه در جیفی پات یا سینی نشاء (حاوی پیت ماس) در گلخانه سرد کاشته و دو بار در هفته آبیاری شوند تا نیاز سرمای بذرها برآورده گردد. یک ماه بعد یعنی در ابتدای بهمن ماه، جیفی پات‌های حاوی بذرهای کاشته شده به گلخانه گرم منتقل می‌شوند تا بذرها جوانه بزنند. در ابتدای اسفند، گیاهچه‌ها برای استقرار بهتر به گلدان (حاوی خاک باغچه و کود دامی پوسیده) منتقل شده و به مدت ۴۵ روز در گلخانه نگهداری شوند. نشاءها را می‌توان ۱۵ فروردین ماه به زمین اصلی مزرعه (طبق توصیه‌های کادر ۲) منتقل نمود. در زمان انتقال، نشاءها یا گیاهچه‌ها در مرحله پنج تا شش برگی با ارتفاع حداقل ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر هستند (شکل ۳۳ و ۳۴). این روش پرهزینه‌تر بوده و گیاه تولیدی قوی‌تر می‌باشد.

کاشت بذر گیاهان متعلق به مناطق گرمسیر

بذر گیاهان میخک این مناطق غالباً نیاز به سرمادهی ندارند، لذا بذر آنها را ابتدای اسفند در جیفی پات (حاوی پیت ماس) یا گلدان (حاوی خاک باغچه حاوی کود دامی پوسیده) در گلخانه کاشته و

دو بار در هفته آبیاری می‌شوند تا جوانه‌زنی انجام گردد. پس از اینکه نشاءها یا گیاهچه‌ها به مرحله چهار تا هشت برگی رسید گیاهان را می‌توان به زمین اصلی مزرعه (طبق توصیه‌های کادر ۲) منتقل نمود.



شکل ۳۲- تولید گیاهچه در گلخانه



شکل ۳۳- کاشت گیاهچه در مزرعه

کادر ۲: توصیه‌های کشت و کار

توصیه ۱ در مورد 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 کرد.

توصیه ۲ در مورد آماده‌سازی خاک مزرعه: با توجه به محدودیت بذرها 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. زمین در پاییز بعد از اولین بارندگی شخم زده شود. در پایان زمستان یا ابتدای بهار دوباره با استفاده از گاواهن برگردان شخم زده و بعد با دیسک کلوخه‌ها خرد شده و در ادامه با استفاده از لولر سطح زمین مسطح گردد. پس از تسطیح زمین، در صورت امکان سیستم آبیاری قطره‌ای اجرا و دست‌کم دو بار قبل از انتقال گیاهچه‌ها زمین آبیاری گردد تا هم محل کشت گیاهچه مشخص شود و هم علف‌های هرز سبز شده در زمان کاشت حذف شوند.

توصیه ۳ در مورد روش کاشت در مزرعه: روش کاشت می‌تواند خطی بوده و فاصله بین ردیف‌های کشت، ۵۰ سانتی‌متر از هم است. از هر اکسشن حداقل ۱۰۰ گیاهچه (حتی‌المقدور تعداد گیاهچه‌های بیشتری کشت شود تا تنوع ژنتیکی بذرهای حاصل کم نباشد) با فواصل ۵۰ سانتی‌متر از هم 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 شود. این میزان آبیاری برای بذرهای گونه‌های مناطق معتدل مشابه با آب و هوای کرج توصیه می‌شود. در مناطق گرم‌تر و سردتر مقدار و تعداد (دفعات) آبیاری طبق تجربه مجری قابل تغییر خواهد بود.



شکل ۳۴- داشت گیاهچه‌های منتقل شده به مزرعه

ارزیابی مورفولوژیکی بذر گیاهان تیره میخک

اطلاعات ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاهان به ترتیب زیر در چهار گروه اطلاعات عمومی، محل احیاء و ارزیابی، صفات کمی و کیفی ثبت می‌شوند. 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. اطلاعات بذرهای بانک ژن منابع طبیعی ایران به زبان انگلیسی در سامانه بانک اطلاعات گیاهی به نشانی <http://pdb.rifr-ac.ir> ثبت می‌شود لذا برای تسهیل ثبت اطلاعات توصیه می‌شود اطلاعات را به زبان انگلیسی^۱ در اکسل اطلاعات درج گردد.

اطلاعات عمومی

اطلاعات منشأ اکسشن

در مورد احیاء و ارزیابی اکسشن‌های بانک‌های ژن، نیازی به ثبت اطلاعات منشأ بذر نیست، زیرا اطلاعات منشأ اکسشن 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 اکسشن ایجاد کنند و اطلاعات منشأ بذر را در آن درج نمایند.

اطلاعات کلکسیون اکسشن

اطلاعات کلکسیون هر اکسشن طبق جدول ۷ 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 کنند.

اطلاعات طرح/پروژه

اگر ارزیابی در قالب طرح تحقیقاتی مصوب انجام می‌شود، اطلاعات طرح و پروژه بر اساس اطلاعات موجود در شناسنامه طرح ابلاغی، طبق جدول ۸ در صفحه صفات کمی و کیفی اکسل ارزیابی مورفولوژیکی و یا سامانه بانک اطلاعات گیاهی ثبت می‌گردد.

^۱ برای هماهنگی در ثبت نام‌ها و آدرس‌ها به زبان انگلیسی توصیه می‌شود از Google translate استفاده شود.

جدول ۷- عناوین اطلاعات اکسشن

عنوان	عنوان (انگلیسی)
کد نمونه بذر (اکسشن)	Accession code
کد احیا و ارزیابی	Regeneration and evaluation 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 دپلیکیت یا نسخه امنیتی	Duplicate Collection

اطلاعات گیاه‌شناسی

اطلاعات گیاه‌شناسی هر اکسشن طبق جدول ۹ در صفحه صفات کمی اکسل ارزیابی مورفولوژیکی

ثبت می‌گردد.

جدول ۸- 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.

جدول ۹- عناوین اطلاعات گیاه‌شناسی

عنوان	عنوان (انگلیسی)
شماره وچر	Voucher No
تیره	Family
جنس	Genus
گونه	Species
زیر گونه	Subspecies
نام فارسی گیاه	Persian name

اطلاعات کاشت

اطلاعات کاشت طبق جدول ۱۰ در صفحه صفات کمی اکسل ارزیابی مورفولوژیکی ثبت می‌گردد.

جدول ۱۰- عناوین اطلاعات کاشت

عنوان	عنوان (انگلیسی)
نام مزرعه یا ایستگاه	Field/station name
تکرار یا بلوک	Replication or block number in experiment
تراکم گیاه در هکتار	Plant density per hectare

اطلاعات محل احیاء/ارزیابی

اطلاعات محل اصلاح/ارزیابی طبق جدول ۱۱ به زبان انگلیسی^۱ در فایل اکسل اطلاعات محل احیاء و ارزیابی^۲ ثبت شده و به همراه فایل اکسل داده‌های هواشناسی بلند مدت ایستگاه را به بانک ژن تحویل گردد.

جدول ۱۱- پارامترهای 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	Latitude
۱۳	طول جغرافیایی	Longitude
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	درصد 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
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)

^۱ برای هماهنگی در ثبت نام‌ها و آدرس‌ها به زبان انگلیسی توصیه می‌شود از Google translate استفاده شود.

^۲ Field or greenhouse characteristics sheet

ارزیابی صفات کمی

صفات کمی شامل صفات فنولوژی و مورفولوژی است. این صفات بر اساس توضیحات ارائه شده در این دستنامه اندازه‌گیری می‌شود (جدول ۱۲). ارزیابی‌کننده ممکن است صفات دیگری که در این دستنامه به آن اشاره نشده را نیز اندازه‌گیری کند. ابتدا مقادیر صفات کمی ۱۰ بوته از هر نمونه بذر یا اکسشن در فرم یادداشت‌برداری جدول ۱۳ 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 ۱۳ و اکسل مربوطه در سایت بانک ژن منابع طبیعی ایران بارگذاری شده است.

جدول ۱۰- عناوین صفات مورفولوژیکی کمی پیشنهادی بانک ژن منابع طبیعی ایران برای تیره میخک

صفت کمی	صفت کمی (انگلیسی)
تعداد گیاه در هکتار	Plant number per hectare
درصد استقرار گیاه	Plant establishment %
ارتفاع گیاه (cm)	Plant height (cm)
قطر تاج پوشش گیاه (cm)	Diameter of plant canopy (cm)
قطر بزرگ تاج پوشش گیاه ^۱ (cm)	Large diameter of plant canopy (cm)
قطر کوچک تاج پوشش گیاه ^۱ (cm)	Small diameter of plant canopy (cm)
سطح تاج پوشش گیاه (cm ²)	Surface of plant canopy (cm ²)
طول میانگره (cm)	Internode length (cm)
تعداد ساقه اصلی	Number of main stem
تعداد ساقه اصلی گل‌دهنده	Number of floriferous stems
طول ساقه خوابیده (cm)	Procumbent stem length (cm)
طول دم‌برگ ساقه‌ای (cm)	Cauline leaf petiole length (cm)
طول برگ ساقه‌ای (cm)	Cauline leaf length (cm)
عرض برگ ساقه‌ای (cm)	Cauline leaf width (cm)
نسبت طول به عرض برگ ساقه‌ای	Cauline leaf length to width ratio
سطح برگ ساقه‌ای (cm ²)	Cauline leaf area (cm ²)
سطح ویژه برگ ساقه‌ای (cm ² /g)	Special cauline leaf area (cm ² /g)
طول دم‌برگ طوقه‌ای ^۲ (cm)	Rossette leaf petiole length (cm)
طول برگ طوقه‌ای ^۲ (cm)	Rossette leaf length (cm)
عرض برگ طوقه‌ای ^۲ (cm)	Rossette leaf width (cm)
نسبت طول به عرض برگ طوقه‌ای ^۲	Rossette leaf length to width ratio

صفت کمی (انگلیسی)	صفت کمی
Rossette leaf area (cm ²)	سطح برگ طوقه‌ای (cm ²) ^۲
Special rossette leaf area (cm ² /g)	سطح ویژه برگ طوقه‌ای (cm ² /g) ^۲
Peduncle (cm)	طول دم‌گل‌آذین (cm)
Flower number per inflorescence	تعداد گل در گل‌آذین
Inflorescence length (cm)	طول گل‌آذین (cm)
Inflorescence width (cm)	عرض گل‌آذین (cm)
Inflorescence length to width ratio	نسبت طول به عرض گل‌آذین
Calix length (cm)	طول کاسه گل (cm)
Calix width (cm)	عرض کاسه گل (cm)
Calix length to width ratio	نسبت طول به عرض کاسه گل
Fruit/capsule length (cm)	طول میوه/کپسول (cm)
Fruit/capsule width (cm)	عرض/قطر میوه/کپسول (cm)
Fruit/capsule length to width ratio	نسبت طول به عرض میوه/کپسول
Seed number per fruit/capsule	تعداد دانه در میوه/کپسول
Seed length (mm)	طول بذر (mm)
Seed width (mm)	عرض بذر (mm)
Seed length to width ratio	نسبت طول به عرض بذر
1000 seeds weight (g)	وزن هزار دانه (g)
Seed yield per plant (g)	عملکرد بذر گیاه (g)
Seed yield per hectare (kg/ha)	عملکرد بذر در هکتار (kg/ha)
Fresh weight yield per plant (g)	عملکرد وزن تر گیاه (g)
Fresh weight yield per hectare (t/ha)	عملکرد وزن تر در هکتار (t/ha)
Dry weight yield per plant (g)	عملکرد وزن خشک گیاه (g)
Dry weight yield per hectare (t/ha)	عملکرد وزن خشک در هکتار (t/ha)
Dry matter%	درصد ماده خشک گیاه
Essential oil yield	عملکرد اسانس
Essential oil %	بازده اسانس

۱- این صفت در گیاهانی اندازه‌گیری می‌شود که قطر تاج پوشش آنها متقارن نیست.

۲- این صفت در انواعی از گیاهان که دارای برگ طوقه‌ای هستند اندازه‌گیری می‌شود.

جدول ۱۱- فرم یادداشت برداری صفات کمی تیره میخک

فرم یادداشت برداری صفات کمی Quantitative traits تیره میخک										
Accession code (کد اکسشن):					Regeneration code (کد احیاء):					
Replication or block no. (شماره تکرار یا بلوک):										
Genus species (نام جنس گونه):										
Project leader name (نام مجری مسئول):										
Research leader name (نام مجری پروژه):										
Field or greenhouse name (نام و نشانی مزرعه/گلخانه):										
گیاه/صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
Plant height (ارتفاع گیاه) (cm)										
Diameter of plant canopy (قطر تاج پوشش) (cm)										
Large diameter of plant canopy (قطر بزرگ تاج پوشش) (cm)										
Small diameter of plant canopy (قطر کوچک تاج پوشش) (cm)										
Internode length (طول میانگره) (cm)										
Number of main stems (تعداد ساقه اصلی)										
Number of floriferous stems (تعداد ساقه اصلی گل دهنده)										
Procumbent stem length (طول ساقه خوابیده) (cm)										
Cauline leaf petiole length (طول دم برگ ساقه‌ای) (cm)										
Cauline leaf length (طول برگ ساقه‌ای) (cm)										
Cauline leaf width (عرض برگ ساقه‌ای) (cm)										
Cauline leaf area (سطح برگ ساقه‌ای) (cm ²)										
Special cauline leaf area (سطح ویژه برگ ساقه‌ای) (cm ² /g)										
Rossette leaf petiole length (طول دم برگ طوقه‌ای) (cm)										
Rossette leaf length (طول برگ طوقه‌ای) (cm)										
Rossette leaf width (عرض برگ طوقه‌ای) (cm)										
Rossette leaf area (سطح برگ طوقه‌ای) (cm)										
Special rosette leaf area (سطح ویژه برگ طوقه‌ای) (cm ² /g)										
Peduncle length (طول دم گل آذین) (cm)										
Flower number per inflorescence (تعداد گل در گل آذین)										
Inflorescence length (طول گل آذین) (cm)										
Inflorescence width (عرض گل آذین) (cm)										
Calix length (طول کاسه گل) (cm)										
Calix width (عرض کاسه گل) (cm)										
Fruit/capsule length (طول میوه/کپسول) (cm)										
Fruit/capsule width (عرض/قطر میوه/کپسول) (cm)										
Seed number per fruit/capsule (تعداد دانه در میوه/کپسول)										
Seed length (طول بذر) (mm)										
Seed width (عرض بذر) (mm)										
Seed yield per plant (عملکرد بذر گیاه) (g)										
Fresh weight yield per plant (عملکرد وزن تر گیاه) (g)										
Dry weight yield per plant (عملکرد وزن خشک گیاه) (g)										
Observation date (تاریخ ثبت اطلاعات):	Sowing date (تاریخ کاشت):									
Flowering date (تاریخ گل دهی کامل):	Start date of flowering (تاریخ شروع گل دهی):									
Harvesting date (تاریخ برداشت):	Seed ripening date (تاریخ رسیدن بذر):									
Plant establishment % (درصد استقرار گیاه):	Plant number per hectare (تعداد گیاه در هکتار):									

صفات فنولوژی

صفات فنولوژی شامل گزینه‌های زیر است (جدول ۱۴).

- 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 اکسشن؛
- تعداد روز تا گل‌دهی کامل: فاصله زمانی بر حسب روز، بین کاشت بذر تا ظهور گل‌آذین‌ها در ۵۰ درصد بوته‌های هر اکسشن؛
- تعداد روز تا رسیدن بذر: فاصله زمانی بر حسب روز، بین کاشت بذر تا رسیدن فیزیولوژیک بذر هر اکسشن (زمانی که پوشش میوه خشک شده ولی هنوز کپسول باز نشده، زمان رسیدن فیزیولوژیک بذر است)؛
- تاریخ برداشت: همزمان با رسیدگی کامل بذر هر اکسشن، پس از رسیدن فیزیولوژیک بذر، رطوبت بذر کاهش می‌یابد که آن زمان رسیدن کامل بذر است.
- محاسبه درجه روز رشد^۱ ۲: شروع گل‌دهی، گل‌دهی کامل و رسیدن بذر.

جدول ۱۴- عناوین صفات فنولوژی

صفات کمی	صفات کمی (انگلیسی)
تاریخ کاشت (سال/ماه/روز)*	Sowing date (Year/Month/Day)
تاریخ شروع گل‌دهی (سال/ماه/روز)*	Start date of flowering (Year/Month/Day)
تعداد روز تا شروع گل‌دهی	Days to start flowering
تاریخ گل‌دهی کامل (سال/ماه/روز)*	Flowering date (Year/Month/Day)
تعداد روز تا گل‌دهی کامل	Days to flowering
تاریخ رسیدن بذر (سال/ماه/روز)*	Seed ripening date (Year/Month/Day)
تعداد روز تا رسیدن بذر	Days to seed ripening
تاریخ برداشت (سال/ماه/روز)*	Harvesting date (Year/Month/Day)
درجه روز رشد شروع گل‌دهی	Growth degree day of start of flowering
درجه روز رشد گل‌دهی کامل	Growth degree day of flowering
درجه روز رشد رسیدن بذر	Growth degree day of seed ripening

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

^۱ Growth Degree Day

^۲ برای محاسبه درجه روز رشد یا GDD، داده‌های نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی را از زمان کاشت بذر تا رسیدن بذر تهیه نموده و طبق دستورالعمل تعیین درجه روز رشد در پیوست ۱ محاسبه می‌گردد. دماهای آستانه هر گونه را می‌توان از منابع جستجو نمود. در غیر این صورت دماهای ۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به عنوان دماهای آستانه لحاظ می‌گردد

صفات مورفولوژی

صفات مورفولوژی شامل عناوین زیر است که پس از گل‌دهی کامل (ظهور گل‌آذین‌ها در ۵۰ درصد بوته‌های هر اکسشن) تا رسیدن فیزیولوژیک بذر (زمانی که پوشش میوه زرد شده ولی در کپسول هنوز باز نشده است) قابل اندازه‌گیری و ثبت در جدول ۱۳ است.

تعداد گیاه در هکتار

اگر روش کاشت خطی بوده فاصله بین ردیف‌های کشت، ۵۰ سانتی‌متر از هم باشد و از هر اکسشن یا نمونه حداقل ۱۰۰ گیاهچه با فواصل ۵۰ سانتی‌متر از هم کشت شود، تعداد گیاه در هکتار ۴۰۰۰۰ خواهد بود (کادر ۱). ولی اگر فواصل کاشت و نوع کشت طبق توصیه بالا نباشد از تقسیم ۱۰/۰۰۰ بر میانگین سطح تاج پوشش گیاه (با واحد مترمربع)، تعداد گیاه در هکتار بدست می‌آید. ولی از آنجایی که اغلب ۱۰۰ درصد مزرعه توسط گیاه پوشیده نمی‌شود، بلکه به‌طور متوسط تا حدود ۸۰ درصد مزرعه توسط گیاه اشغال می‌شود، فرمول با ضریب ۰/۸ اصلاح می‌گردد. به این ترتیب پس از محاسبه میانگین سطح تاج پوشش بوته (در واحد سانتی‌متر مربع) باید واحد آن از سانتی‌متر مربع به مترمربع تبدیل شود (تقسیم بر ۱۰۰۰۰ شود). تعداد بوته در هکتار طبق فرمول زیر برآورد و ثبت می‌شود.

$$۰/۸ \times (\text{میانگین سطح تاج پوشش بوته با واحد مترمربع} \div ۱۰۰۰۰) = \text{تعداد بوته در هکتار}$$

ارتفاع گیاه

ارتفاع گیاه عبارت از فاصله بین یقه (سطح زمین) و بالاترین نقطه گیاه در حالت طبیعی است. از صاف کردن قسمت‌های خمیده و پیچیده اجتناب شود. ارتفاع گیاه در ۱۰ گیاه از هر اکسشن در واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- اندازه‌گیری ارتفاع گیاه

سطح تاج پوشش گیاه

سطح تاج پوشش با اندازه‌گیری قطر تاج پوشش (در گیاهانی که تاج پوشش متقارن دارند) یا قطر بزرگ و قطر کوچک تاج پوشش گیاه (در گیاهانی که تاج پوشش متقارن ندارند) با استفاده از خط‌کش/متر اندازه‌گیری شده و طبق فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

- فرمول سطح تاج پوشش در گیاهانی که تاج پوشش متقارن دارند:

$$(cm) \times \text{نصف قطر} (cm) \times \{ \text{نصف قطر} \} \times 3/14 = (cm^2) \text{ سطح تاج پوشش}$$

- فرمول سطح تاج پوشش در گیاهانی که تاج پوشش متقارن ندارند:

$$(cm) \times \text{نصف قطر کوچک} (cm) \times \{ \text{نصف قطر بزرگ} \} \times 3/14 = (cm^2) \text{ سطح تاج پوشش}$$

قطر تاج پوشش یا قطر بزرگ و کوچک تاج پوشش و سطح تاج پوشش گیاه در ۱۰ گیاه از هر اکشن بر حسب سانتی‌متر مربع ثبت می‌گردد.

صفات مرتبط با ساقه

تعداد ساقه اصلی

به ساقه‌هایی که از قسمت یقه خارج می‌شوند ساقه اصلی گفته می‌شود. برای گیاهان علفی یکساله و چندساله دو نوع ساقه اصلی (۱) رویا یا بدون گل و (۲) زایا یا گل‌دهنده^۱ قابل مشاهده است. تعداد ساقه اصلی (کل ساقه‌های خارج شده از قسمت یقه) و ساقه زایا یا گل‌دهنده در ۱۰ گیاه از هر اکشن در واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد.

طول ساقه

ساقه در گیاهان تیره میخک به دو صورت ساقه افراشته یا ایستاده^۲ و ساقه خوابیده^۳ مشاهده می‌شود. طول ساقه ایستاده معمولاً هم اندازه ارتفاع گیاه است. برای اندازه‌گیری طول ساقه خوابیده، میانگین طول ساقه‌های خوابیده هر گیاه در ۱۰ گیاه از هر اکشن در واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد.

^۱ Floriferous stems

^۲ Erect

^۳ Procumbent

طول میان‌گره

طول میان‌گره در قسمت‌های فوقانی و تحتانی ساقه متفاوت است. به‌منظور وحدت رویه، از تقسیم طول ساقه بر تعداد گره میانگین طول میان‌گره بدست می‌آید که در ۱۰ بوته از هر اکسشن در واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد.

صفات مرتبط با برگ

برای اندازه‌گیری صفات مختلف برگ ساقه‌ای، از برگ‌های بالغ گره دوم یا گره‌های پایینی گیاه استفاده می‌شود. در صورت وجود هر دو برگ قاعده‌ای و ساقه‌ای در گیاه، این صفات در ارزیابی این دو نوع برگ به صورت جداگانه بررسی و ثبت می‌شود.

طول برگ

میانگین طول سه برگ بالغ (ساقه‌ای یا قاعده‌ای) هر گیاه در ۱۰ گیاه از هر اکسشن در واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد. طول برگ عبارت از فاصله محل اتصال پهنک به دم‌برگ تا رأس برگ (یا طول رگ‌برگ اصلی) است. طول برگ با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری و بر حسب سانتی‌متر ثبت می‌گردد. (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- اندازه‌گیری طول برگ

عرض برگ

میانگین اندازه عریض‌ترین قسمت سه برگ بالغ (ساقه‌ای یا قاعده‌ای) هر گیاه با استفاده از خط‌کش در ۱۰ گیاه از هر اکسشن بر حسب سانتی‌متر ثبت می‌گردد (شکل ۳۷).



شکل ۳۷- اندازه‌گیری عرض برگ

طول دم‌برگ

طول دم‌برگ با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری و بر حسب سانتی‌متر ثبت می‌گردد. میانگین طول سه دم‌برگ بالغ هر گیاه در ۱۰ بوته از هر اکسشن در واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌شود.

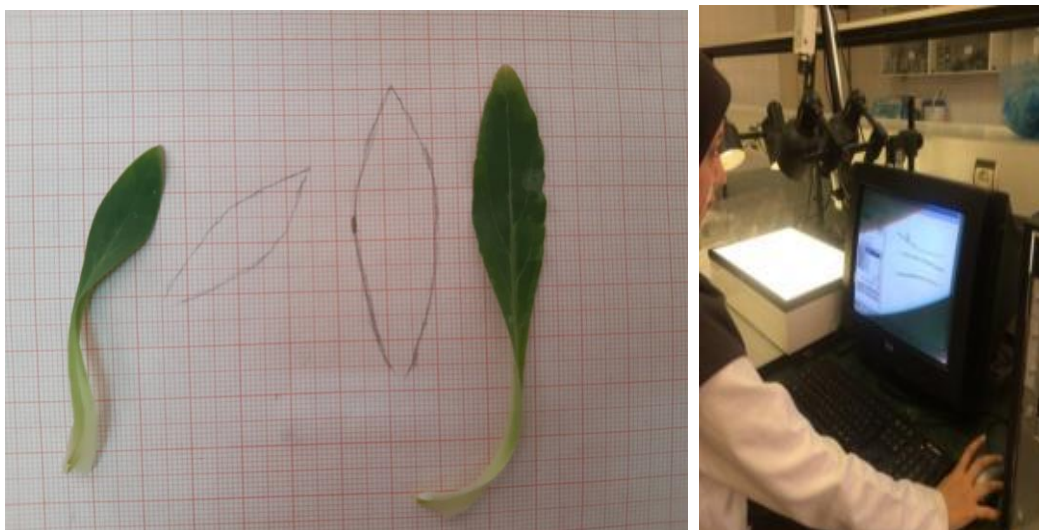
سطح برگ

سطح برگ گیاه توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (شکل ۳۸، سمت راست) یا با استفاده از کاغذ شطرنجی (شکل ۳۸، سمت چپ) در سه برگ بالغ هر گیاه در واحد سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری می‌شود و میانگین سطح برگ سه برگ بالغ هر گیاه در ۱۰ گیاه از هر اکسشن ثبت می‌گردد. در صورت وجود هر دو برگ طوقه‌ای و ساقه‌ای در گیاه، این صفت در ارزیابی این دو نوع برگ به صورت جداگانه بررسی و ثبت می‌گردد.

سطح ویژه برگ

سطح ویژه برگ^۱ عبارت از وزن یک سطح مشخص از برگ است. برای محاسبه از فرمول $SLA = LA/W$ استفاده می‌گردد که LA سطح برگ و W وزن خشک برگ بوده و واحد آن سانتی‌مترمربع به میلی‌گرم است. میانگین سطح ویژه برگ سه برگ بالغ هر گیاه در ۱۰ گیاه از هر اکسشن ثبت می‌گردد، در صورت وجود هر دو برگ طوقه‌ای و ساقه‌ای در گیاه، این صفت در ارزیابی این دو نوع برگ به صورت جداگانه بررسی و ثبت می‌شود.

¹ Specific leaf area



شکل ۳۸- اندازه‌گیری سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (راست) و با استفاده از کاغذ شطرنجی (چپ)

صفات مرتبط با گل و گل‌آذین

در گیاهان تیره میخک گل‌ها منفرد بوده یا در گل‌آذین مجتمع می‌شوند. در گیاهان دارای گل منفرد، اقدام به ثبت میانگین طول و عرض عریض‌ترین بخش کاسه سه گل بالغ هر گیاه در ۱۰ گیاه از هر اکسشن در واحد سانتی‌متر می‌گردد.

در گیاهانی که تولید گل‌آذین می‌کنند صفات مرتبط با گل‌آذین شامل موارد زیر است. بنابراین توصیه می‌شود اندازه‌گیری طول و عرض گل‌آذین از روی گل‌آذین گسترده شده بر روی یک سطح صاف (بدون تغییر سهوی زاویه دمگل‌ها) با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری و بر حسب سانتی‌متر ثبت گردد.

تعداد گل در گل‌آذین

میانگین تعداد گل در سه گل‌آذین بالغ هر گیاه در ۱۰ گیاه از هر اکسشن ثبت می‌گردد.

طول گل‌آذین

میانگین طول سه گل‌آذین بالغ هر گیاه در ۱۰ گیاه از هر اکسشن در واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌شود (شکل ۳۹).

عرض/قطر گل آذین

میانگین اندازه عریض‌ترین قسمت سه گل آذین بالغ هر گیاه در ۱۰ گیاه از هر اکسشن اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- اندازه‌گیری طول و عرض گل آذین

صفات مرتبط با میوه (کپسول)

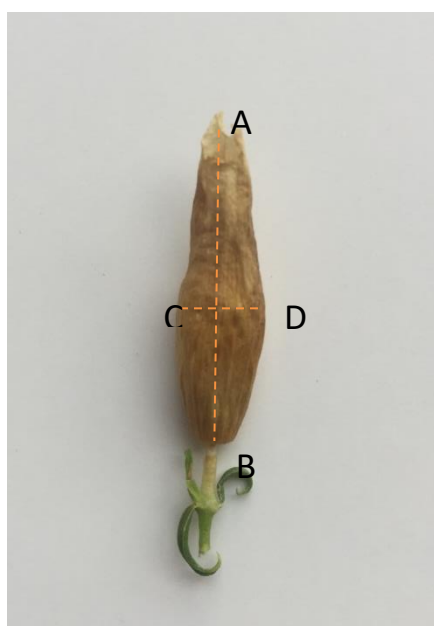
در میوه کپسول که دانه از میوه جدا می‌شود (شکופا)، صفات مرتبط به کپسول اندازه‌گیری و درج می‌گردد (شکل ۴۰). در میوه فندقه که پریکارپ به بذر چسبیده است (ناشکופا) صفات مرتبط به فندقه به عنوان بذر اندازه‌گیری و درج می‌گردد (جدول ۱۵). هنگام برداشت از رسیده بودن میوه اطمینان حاصل شود.



شکل ۴۰- مجموعه چند کپسول شکופا

طول کپسول

طول کپسول با استفاده از خط کش اندازه گیری و بر حسب سانتی متر ثبت می گردد. میانگین طول سه کپسول بالغ هر گیاه در ۱۰ بوته از هر اکسشن اندازه گیری و ثبت می شود (شکل ۴۱).



شکل ۴۱- اندازه گیری طول (AB) و عرض کپسول (CD)

عرض/قطر کپسول

عرض/قطر کپسول با استفاده از خط کش اندازه گیری و بر حسب سانتی متر ثبت می گردد. میانگین اندازه عریض ترین قسمت سه کپسول بالغ هر گیاه در ۱۰ بوته از هر اکسشن اندازه گیری و ثبت می شود (شکل ۴۱).

تعداد دانه در کپسول

میانگین تعداد بذر در ۱۰ کپسول هر گیاه در ۱۰ گیاه از هر اکسشن شمارش و ثبت می گردد (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- اندازه گیری تعداد دانه در کپسول

صفات مرتبط با بذر

همان گونه که در صفات مرتبط با میوه هم ذکر شد، در گونه‌هایی که میوه از نوع کپسول است، صفات بذر اندازه‌گیری می‌شود. درحالی‌که در گونه‌هایی که میوه از نوع فندقه است صفات مرتبط با فندقه و بذر یکسان خواهد بود در این گونه‌ها، ابعاد فندقه به عنوان ابعاد بذر درج می‌گردد. صفات مرتبط با بذر شامل موارد زیر است که طبق (جدول ۱۵) ثبت می‌گردد. هنگام برداشت بذر از رسیده بودن آن اطمینان حاصل گردد.

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه در بذر رسیده تولیدی از هر اکسشن در واحد گرم اندازه‌گیری و میانگین آن ثبت می‌گردد.

ابعاد بذر

عریض‌ترین طول و عرض ۱۰ تا ۳۰ بذر رسیده از هر اکسشن در واحد میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد. انتخاب بذره‌های مورد اندازه‌گیری باید تصادفی باشد تا مقادیر ثبت شده نماینده واقعی اندازه بذر اکسشن باشد. برای اندازه‌گیری ابعاد بذر می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد.

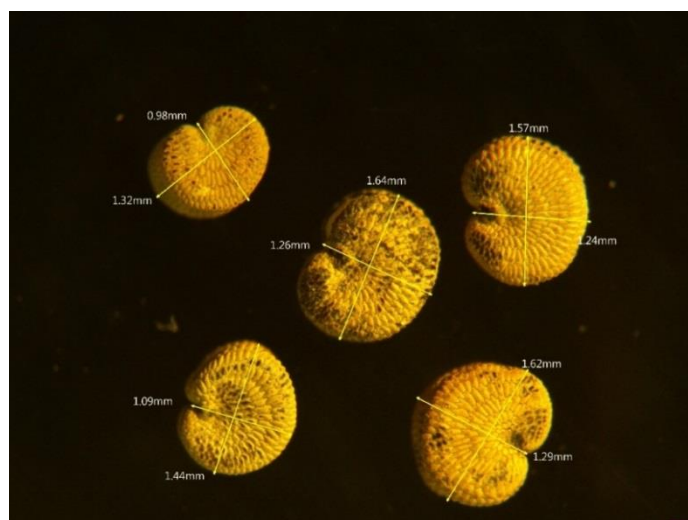
۱. استفاده از استریوسکوپ و دوربین دیجیتال دارای نرم‌افزار اندازه‌گیری (شکل ۴۳ و ۴۴)؛
۲. استفاده از استریوسکوپ و لام مدرج؛
۳. استفاده از استریوسکوپ یا ذره‌بین به همراه کاغذ شطرنجی یک میلی‌متری.

جدول ۱۳- عنوان‌های صفات مرتبط با بذر

صفت کمی	صفت کمی (انگلیسی)
وزن هزار دانه (g)	1000 seeds weight (g)
عرض بذر (mm)	Seed width (mm)
طول بذر (mm)	Seed length (mm)



شکل ۴۳- اندازه‌گیری ابعاد بذر با استفاده از استریوسکوپ و دوربین دیجیتال دارای نرم‌افزار اندازه‌گیری



شکل ۴۴- اندازه‌گیری طول و عرض دانه

صفات مرتبط با عملکرد

عملکرد بذر گیاه

پس از رسیدن کامل بذر، کل بذر هر گیاه جمع‌آوری و بوجاری می‌شود. وزن بذر تولید شده هر گیاه در ۱۰ گیاه از هر اکسشن بر حسب گرم ثبت می‌گردد.

عملکرد بذر در هکتار

عملکرد بذر در هکتار هر اکسشن، از رابطه زیر بدست می‌آید:

تعداد گیاه در هکتار $\times$ (g) میانگین عملکرد بذر گیاه = (g/ha) عملکرد بذر در هکتار

برای تبدیل واحد حاصل به تن در هکتار، باید عدد حاصل بر $۱/۰۰۰/۰۰۰$ تقسیم شود.

عملکرد وزن تر گیاه

در زمان گل‌دهی کامل گیاه، کل گیاه از قسمت یقه جدا و وزن می‌شود که به عملکرد وزن تر گیاه

اطلاق می‌گردد. این صفت در ۱۰ گیاه از هر اکسشن در واحد گرم اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد.

عملکرد وزن تر در هکتار

عملکرد وزن تر در هکتار هر اکسشن، از رابطه زیر بدست می‌آید:

تعداد گیاه در هکتار $\times$ (g) میانگین عملکرد وزن تر در گیاه = (g/ha) عملکرد وزن تر در هکتار

برای تبدیل واحد حاصل به تن در هکتار، باید عدد حاصل بر $۱/۰۰۰/۰۰۰$ تقسیم شود.

عملکرد ماده خشک گیاه

در زمان گل‌دهی کامل گیاه، کل گیاه از قسمت یقه جدا و وزن می‌گردد (وزن تر). پس از خشک

کردن اولیه در سایه یا اتاق، گیاه توسط آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و وزن

آن دوباره ثبت می‌گردد (وزن خشک). وزن خشک در ۱۰ گیاه از هر اکسشن در واحد گرم اندازه‌گیری و

ثبت می‌شود.

عملکرد ماده خشک در هکتار

عملکرد ماده خشک گیاه در هکتار هر اکسشن، از رابطه زیر بدست می‌آید:

تعداد گیاه در هکتار $\times$ (g) میانگین عملکرد ماده خشک = (g/ha) عملکرد ماده خشک در هکتار

برای تبدیل واحد حاصل به تن در هکتار، باید عدد حاصل بر $۱/۰۰۰/۰۰۰$ تقسیم شود.

درصد ماده خشک

برای اندازه‌گیری درصد ماده خشک از رابطه: $DM\% = Wd/Wf \times 100$ استفاده می‌شود که Wf : وزن تر قسمت‌های هوایی گیاه و Wd : وزن خشک قسمت‌های هوایی گیاه است. این صفت در ۱۰ گیاه از هر اکسشن اندازه‌گیری می‌شود.

بررسی کمی اسانس

- برای بررسی کمیت اسانس دو صفت زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد.
 - بازده اسانس^۱: برای اندازه‌گیری بازده اسانس، سرشاخه‌های گل‌دار پس از خشک شدن در سایه با روش تقطیر با بخار آب طبق پیوست ۲ اسانس‌گیری می‌شود^۲. برای محاسبه بازده اسانس از رابطه زیر استفاده می‌شود:
- $$100 \times \{ (g) \text{ وزن خشک ماده اسانس‌گیری شده} \div (g) \text{ وزن اسانس} \} = \text{بازده اسانس}$$
- عملکرد اسانس^۳: برای محاسبه عملکرد اسانس از رابطه زیر استفاده می‌شود:
- $$\text{عملکرد گیاه} \times \text{بازده اسانس} = \text{عملکرد اسانس}$$

ارزیابی صفات کیفی

از آنجایی که صفات کیفی دارای واحد نیستند برای هر صفت کدهای مختلفی تعریف شده که در جداول (۱۷ تا ۲۳) و اشکال (۴۵ تا ۶۲) راهنمای صفات درج گردیده است. برای سهولت کار ابتدا صفات کیفی هر اکسشن در فرم یادداشت برداری صفات کیفی تیره میخک (جدول ۱۶) ثبت می‌گردد و سپس کدهای هر صفت در صفحه صفات کیفی اکسل ارزیابی مورفولوژیکی و یا سامانه بانک اطلاعات گیاهی درج می‌گردد. ارزیابی‌کننده ممکن است صفات دیگری را که در این دستنامه به آن اشاره نشده را نیز اندازه‌گیری نماید. در خصوص ویژگی‌هایی که برای صفات در این دستنامه کدی درج نشده کد جدیدی می‌بایست ایجاد شود (ارزیابی‌کنندگان برای بانک‌های ژن، پس از مشورت با بانک ژن کد جدید را ایجاد نمایند).

^۱ Essential oil %

^۲ اطلاعات تکمیلی در ضمیمه ۲ درج شده است.

^۳ Essential oil yield

جدول ۱۶- فرم یادداشت برداری صفات کیفی تیره میخک

Accession code (کد اکسشن):		Regeneration code (کد احیاء):	
Replication or block no (تکرار یا بلوک):		Observation date (تاریخ ثبت اطلاعات):	
Genus species (نام جنس گونه):			
Project leader name (نام مجری مسئول):			
Research leader name (نام مجری پروژه):			
Field or greenhouse name (نام و نشانی مزرعه/گلخانه):			
صفت کمی	کلاس صفت		
Life history (دوره رشد)	☐ 1: Annual (یکساله)	☐ 2: Biennial (دوساله)	
	☐ 3: Perennial (چندساله)	☐ 3: Variable (متغیر)	
Growth form (فرم رشد)	☐ 1: Herbaceous (علفی)	☐ 2: Subshrub (بوته‌ای)	☐ 3: Shrub (درختچه‌ای کوتاه)
Trichome (کرک)	☐ 1: Pubescent (کرک‌دار)	☐ 2: Glabrous (بدون کرک)	
Plant type (نوع گیاه)	☐ 1: Non-succulent (غیرگوشتی)	☐ 2: Sub succulent (تقریباً گوشتی)	☐ 3: Succulent (گوشتی)
Stem type (نوع ساقه)	☐ 1: Erect (ایستاده)	☐ 2: Ascending (ایستاده خیزان)	☐ 3: Spreading (گسترده)
	☐ 4: Decumbent (خوابیده خیزان)	☐ 5: Procumbent (خوابیده)	
Stem color (رنگ ساقه)	☐ 1: Gray (خاکستری)	☐ 2: Red (قرمز)	☐ 3: Reddish brown (قهوه‌ای متمایل به قرمز)
	☐ 4: Brown (قهوه‌ای)	☐ 5: Green (سبز)	☐ 6: Brownish green (سبز متمایل به قهوه‌ای)
	☐ 7: Yellowish green (سبز متمایل به زرد)		
Leaf position (موقعیت برگ)	☐ 1: Cauline (ساقه‌ای)	☐ 2: Rosette (طوقه‌ای)	☐ 3: Cauline and rosette (ساقه‌ای و طوقه‌ای)
Leaf arrangement (آرایش برگ روی ساقه)	☐ 1: Alternate (متناوب)	☐ 2: Opposite (متقابل)	
	☐ 3: Whorled (فراهم)	☐ 4: Alternate and opposite (متناوب و متقابل)	
Cauline leaf shape variation (تنوع شکل برگ ساقه‌ای در گیاه)	☐ 1: Present (دارد)	☐ 2: Absent (ندارد)	
Cauline leaf size variation (تنوع اندازه برگ ساقه‌ای در گیاه)	☐ 1: Present (دارد)	☐ 2: Absent (ندارد)	
Cauline leaf petiole (دمبرگ برگ ساقه‌ای)	☐ 1: Petiolate (دمبرگ‌دار)	☐ 2: Subsessile (تقریباً دمبرگ‌دار)	☐ 3: Sessile (بدون دمبرگ)
Stipule (گوشواره)	☐ 1: Present (دارد)	☐ 2: Absent (ندارد)	
Cauline leaf blade (پهنک برگ ساقه‌ای)	☐ 1: Linear (خطی)	☐ 2: Oblong (مستطیلی)	☐ 3: Subulate (درفشی)
	☐ 4: Lanceolate (سرنیزه‌ای)	☐ 5: Oblanceolate (واژ سرنیزه‌ای)	☐ 6: Elliptical (بیضوی)

Accession code (کد اکسشن):		Regeneration code (کد احیاء):	
Replication or block no (تکرار یا بلوک):		Observation date (تاریخ ثبت اطلاعات):	
Genus species (نام جنس گونه):			
Project leader name (نام مجری مسئول):			
Research leader name (نام مجری پروژه):			
Field or greenhouse name (نام و نشانی مزرعه/گلخانه):			
صفت کمی	کلاس صفت		
	☐ 7: Ovate (تخم مرغی)	☐ 8: Obovate (واژ تخم مرغی)	
Cauline leaf apex (نوک برگ ساقه‌ای)	☐ 1: Rounded (گرد)	☐ 2: Obtuse (کند)	☐ 3: Acute (تیز)
	☐ 4: Beaked (منقاردار)	☐ 5: Spiny (خاردار)	
Cauline leaf base (قاعده برگ ساقه‌ای)	☐ 1: Rounded (گرد)	☐ 2: Obtuse (کند)	
	☐ 3: Narrowed (باریک شده)	☐ 4: Connate-perfoliate (برگ‌ها متصل ساقه محصور)	
Rosette leaf petiole (دمبرگ طوقه‌ای)	☐ 1: Petiolate (دمبرگ‌دار)	☐ 2: Subsessile (تقریباً دمبرگ‌دار)	☐ 3: Sessile (بدون دمبرگ)
Rosette leaf blade (پهنک برگ طوقه‌ای)	☐ 1: Linear (خطی)	☐ 2: Oblong (مستطیلی)	☐ 3: Subulate (درفشی)
	☐ 4: Lanceolate (سرنیزه‌ای)	☐ 5: Oblanceolate (واژ سرنیزه‌ای)	☐ 6: Elliptical (بیضوی)
	☐ 7: Ovate (تخم مرغی)	☐ 8: Obovate (واژ تخم مرغی)	
Rosette leaf apex (نوک برگ طوقه‌ای)	☐ 1: Rounded (گرد)	☐ 2: Obtuse (کند)	☐ 3: Acute (تیز)
	☐ 4: Beaked (منقاردار)	☐ 5: Spiny (خاردار)	
Rosette leaf base (قاعده برگ طوقه‌ای)	☐ 1: Rounded (گرد)	☐ 2: Obtuse (کند)	☐ 3: Narrowed (باریک شده)
Inflorescence arrangement (اتصال گل‌آذین به ساقه)	1: Axillary (محوری)	☐ 2: Terminal (انتهایی)	
Inflorescence type (نوع گل‌آذین)	1: Solitary (گل منفرد)	☐ 2: Cymose (خوشه‌ای)	
Calyx (کاسه گل)	☐ 1: Polysepalous (جداکاسبرگ)	☐ 2: Gamosepalous (پیوسته کاسبرگ)	
Corolla (جام گل)	☐ 1: Petaliferous (گلبرگ‌دار)	☐ 2: Apetalous (بی گلبرگ)	
Bract (برگه)	☐ 1: Present (دارد)	☐ 2: Absent (ندارد)	
Bracteole (برگک)	☐ 1: Present (دارد)	☐ 2: Absent (ندارد)	
Petal colour (رنگ گلبرگ)	☐ 1: White (سفید)	☐ 2: Pink (صورتی)	☐ 3: Reddish pink (صورتی متمایل به قرمز)
	☐ 4: Creamy white (کرم متمایل به سفید)	☐ 5: Purple (بنفش)	☐ 6: Yellowish brown (زرد متمایل به قهوه‌ای)
	☐ 7: Pinkish white (صورتی متمایل به سفید)	☐ 8: Purple pink (بنفش متمایل به صورتی)	

Accession code (کد اکسشن):		Regeneration code (کد احیاء):	
Replication or block no (تکرار یا بلوک):		Observation date (تاریخ ثبت اطلاعات):	
Genus species (نام جنس گونه):			
Project leader name (نام مجری مسئول):			
Research leader name (نام مجری پروژه):			
Field or greenhouse name (نام و نشانی مزرعه/گلخانه):			
صفت کمی	کلاس صفت		
Petal margin (حاشیه گلبرگ)	☐ 1: Entire (صاف)	☐ 2: Toothed (دندانهای)	☐ 3: Fringed (شرابه‌ای)
Pediceal (دمگل)	☐ 1: Pedicellate (دمگل‌دار)	☐ 2: Sessiliflorous (بدون دمگل)	
Fruit type (نوع میوه)	☐ 1: Achene (فندقه)	☐ 1: Capsule (کیسول)	
Seed wing (بال بذر)	☐ 1: Winged (بالدار)	☐ 2: Wingless (بدون بال)	
Asexual reproduction (روش تکثیر غیرجنسی)	☐ 1: Rhizome (ریزوم)	☐ 2: Stolon (استولن)	

طول دوره رشد

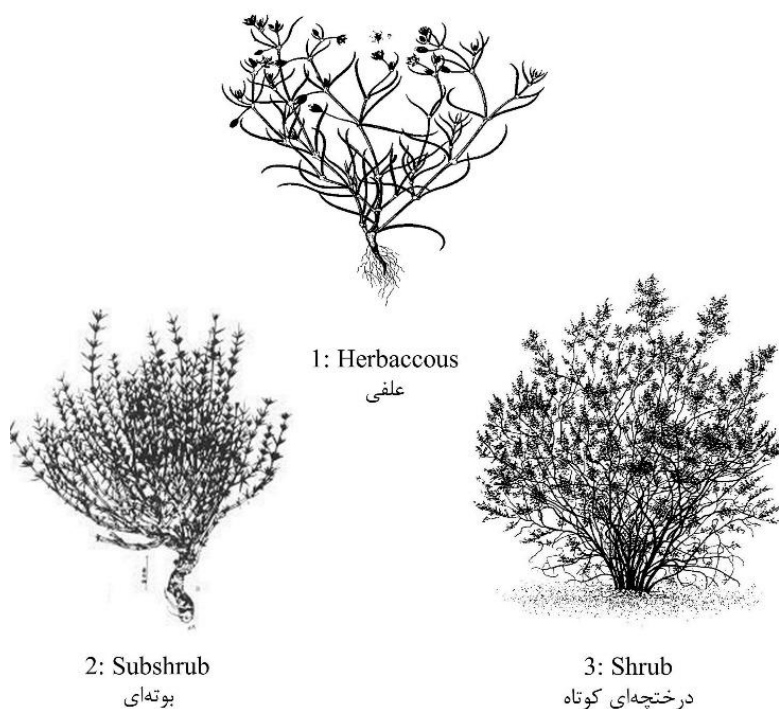
گیاهان تیره میخک یکساله، دوساله و چندساله و یا براساس شرایط به صورت یک ساله تا چندساله مشاهده می‌شوند که برای آن از اصطلاح متغیر استفاده شده است. براساس مشاهدات مزرعه‌ای و طبق جدول ۱۷، کد ۱ تا ۴ برای این صفت ثبت می‌گردد. برای نمونه، گونه *Paronychia kurdica* گیاه چندساله و گونه *Herniaria cinerea* یکساله می‌باشد.

جدول ۱۷- اختصاصات صفت طول دوره رشد

کلاس صفت	کلاس صفت (انگلیسی)	کد کلاس صفت
یکساله	Annual	1
دوساله	Biennial	2
چندساله	Perennial	3
متغیر	Variable	4

فرم رشد

گیاهان تیره میخک دارای سه فرم رشد علفی، بوته‌ای و درختچه‌ای هستند. با توجه به شکل ۴۵ حالت رشد برای گونه‌های مختلف با کد ۱ تا ۳ ثبت می‌گردد. برای نمونه، فرم رشد علفی را در گونه *Herniaria glabra*، بوته‌ای را در گونه *Gymnocarpus decander* و درختچه‌ای کوتاه را در گونه *Sphaerocoma aucheri* می‌توان مثال زد.



شکل ۴۵- انواع فرم رشد

کرک

کرک را می‌توان در اندام‌های مختلف (ساقه، برگ، گل، میوه) برخی از گونه‌های تیره میخک

1: Pubescent
کرک دار2: Glabrous
بدون کرک

مشاهده کرد. با توجه به شکل ۴۶ وجود یا نبود کرک برای گونه‌های مختلف با کد ۱ و ۲ ثبت می‌گردد. برای نمونه، گونه *Herniaria hirsute* و *Silene fuscata* کرک‌دار و گونه *Telephium imperati* بدون کرک است.

شکل ۴۶- کرک در گیاه

نوع گیاه

گیاهان این تیره اغلب غیرگوشتی (*Agrostemma githago*) و به ندرت دارای ساقه یا برگ‌های تقریباً گوشتی (*Silene villosa*) یا گوشتی (*Gymnocarpus decander*) هستند که در گونه‌های مختلف با کد ۱ تا ۳ ثبت می‌گردد. (شکل ۴۷).



1: Non-succulent

غیرگوشتی

2: Sub succulent

تقریباً گوشتی

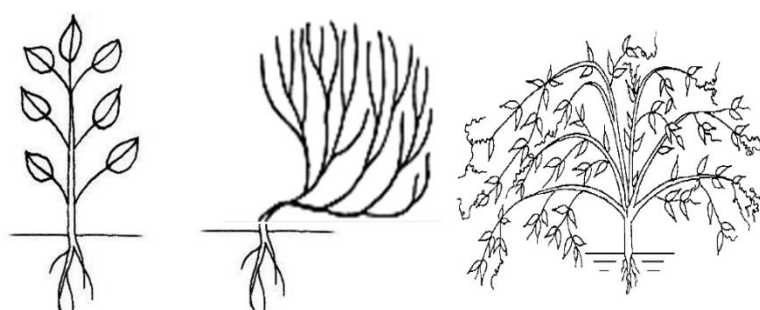
3: Succulent

گوشتی

شکل ۴۷- نوع گیاه

نوع ساقه

در گیاهان تیره میخک، ساقه در انواع ایستاده تا خوابیده دیده می‌شود (شکل ۱۲) که در گونه‌های



1: Erect

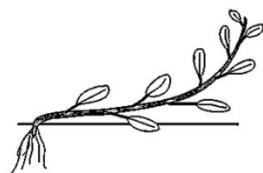
ایستاده

2: Ascending

ایستاده خیزان

3: Spreading

گسترده



4: Decumbent

خوابیده خیزان



5: Procumbent

خوابیده

مختلف طبق شکل ۴۸ با

کد ۱ تا ۵ ثبت می‌گردد.

برای نمونه، ساقه در گونه

Dianthus libanotis

ایستاده، در گونه

Allochrysa persica

ایستاده خیزان، در گونه

Gypsophila elegans

گسترده، در گونه

Acanthophyllum

خوابیده *caespitosum*

خیزان و در گونه

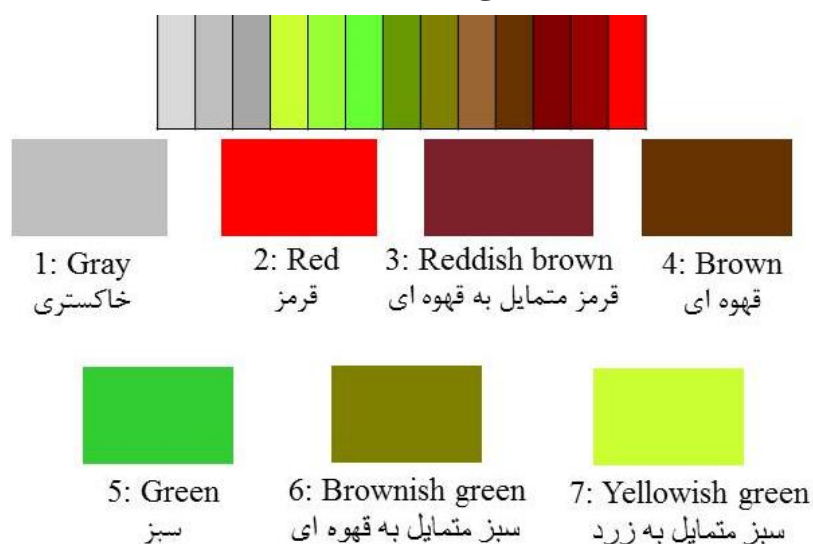
Scleranthus orientale

خوابیده است.

شکل ۴۸- انواع ساقه

رنگ ساقه

رنگ ساقه در گیاهان تیره میخک در گستره‌ای از رنگ‌ها قابل مشاهده است. برای نمونه، ساقه در گونه *Gymnocarpus decander* خاکستری، در گونه *Herniaria glabra* سبز متمایل به زرد و در گونه *Polycarpaea spicata* سبز متمایل به قهوه‌ای می‌باشد (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- تنوع رنگ ساقه

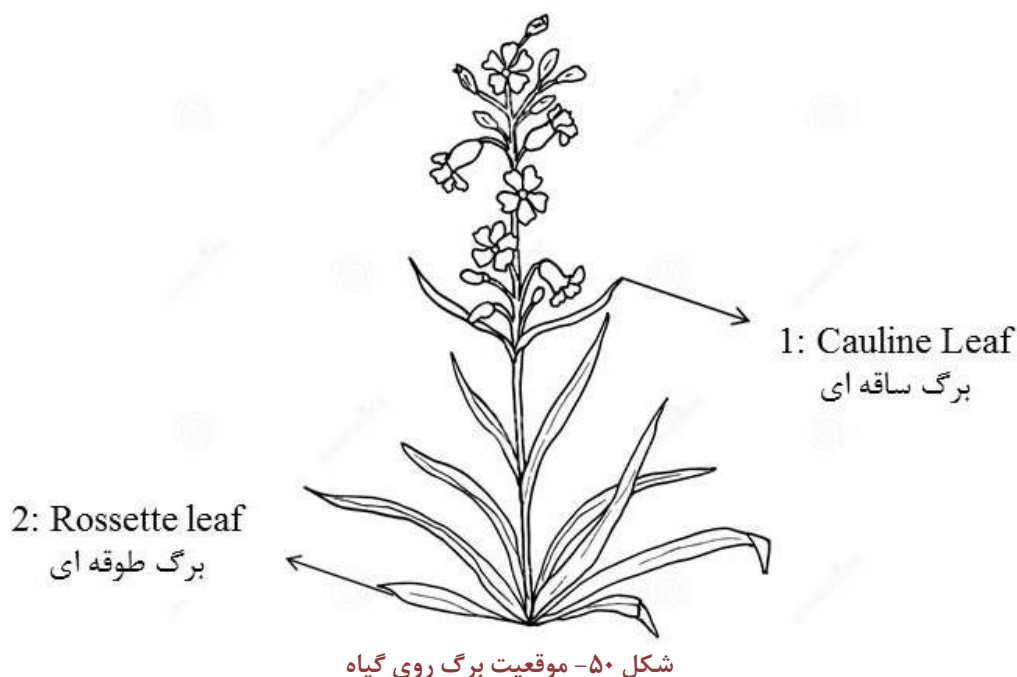
صفات مرتبط با برگ

ویژگی‌های برگ ساقه‌ای در طول ساقه متفاوت است. بنابراین برای ثبت صفات کیفی برگ ساقه‌ای، از برگ‌های بالغ گره دوم یا گره‌های پایینی ساقه گیاه استفاده می‌شود.

موقعیت برگ روی گیاه^۱

در تیره میخک نوع برگ براساس قرارگرفتن برگ روی ساقه به صورت برگ ساقه‌ای و طوقه‌ای تقسیم‌بندی می‌شود. با توجه به شکل ۵۰ نوع برگ‌های گونه‌های مختلف با کد ۱ تا ۳ ثبت می‌گردد. کد ۳ که در شکل ۵۰ نشان داده نشده است مربوط به گونه‌هایی است که دارای هر دو نوع برگ ساقه‌ای و طوقه‌ای هستند، مانند *Silene lemmoni*.

¹ Leaf position



آرایش برگ^۱

نحوه قرار گرفتن برگ‌ها بر روی ساقه برای گونه‌های مختلف با کد ۱ تا ۴ ثبت می‌گردد (شکل ۱۵ و جدول ۱۸). کد ۴ مربوط به گونه‌هایی است که دارای دو نوع آرایش برگ هستند، مانند گونه *Herniaria glabra* که برگ‌ها در بالای ساقه متناوب و در پایین متقابل می‌باشند. آرایش برگ‌های متقابل در گونه *Saponaria officinalis*، برگ‌های متناوب در گونه *Telephium imperati* و برگ‌های فراهم در گونه *Spergularia rubra* را می‌توان مثال زد.

جدول ۱۸- آرایش برگ

کلاس صفت	کلاس صفت (انگلیسی)	کد کلاس صفت
متناوب	Alternate	1
متقابل	Opposite	2
فراهم	Whorled	3
متناوب و متقابل	Alternate and opposite	4

¹ Leaf arrangement or phyllotaxy

تنوع اندازه و شکل برگ ساقه‌ای در گیاه

از آنجایی که در برخی گونه‌ها، اندازه و شکل برگ‌های بالغ ساقه‌ای بالایی و پایینی یک گیاه ممکن است متفاوت باشد، کد ۱ و ۲ برای تعیین این دو صفت درج می‌شود (جدول ۱۹). برای نمونه، در گونه *Cometes surattensis* برگ‌های ساقه‌ای بالایی سرنیزه‌ای و برگ‌های ساقه‌ای پایینی بیضوی است.

جدول ۱۹- تنوع شکل و اندازه برگ ساقه‌ای در گیاه

کلاس صفت	کلاس صفت (انگلیسی)	کد کلاس صفت
دارد	Present	1
ندارد	Absent	2

دمبرگ

در تیره میخک برگ‌ها به سه شکل دمبرگ‌دار، تقریباً دمبرگ‌دار و بدون دمبرگ (چسبیده به ساقه)

1: Petiolate
دمبرگ دار2: Subsessile
تقریباً دمبرگ دار3: Sessile
بدون دمبرگ

مشاهده می‌شوند، با توجه به شکل ۵۱ کد ۱ تا ۳ برای این صفت ثبت می‌گردد. برای نمونه، برگ گونه *Saponaria orientalis* دمبرگ‌دار است.

شکل ۵۱- انواع دمبرگ

گوشواره

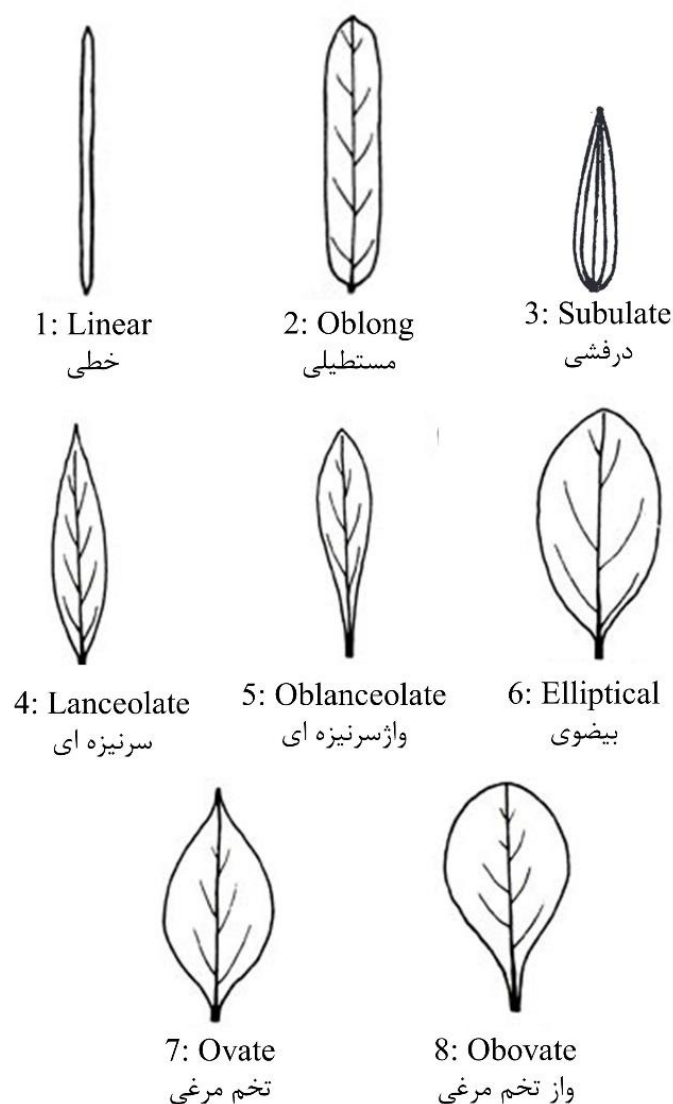
برگ گیاهان تیره میخک اغلب گوشواره‌دار و برخی بدون گوشواره هستند که کد ۱ و ۲ برای گوشواره برگ ثبت می‌شود (شکل ۱۹ و جدول ۲۰). برای نمونه، گونه *Spergula bocconii* گوشواره‌دار است.

جدول ۲۰- گوشواره

کلاس صفت	کلاس صفت (انگلیسی)	کد کلاس صفت
دارد	Present	1
ندارد	Absent	2

پهنک برگ

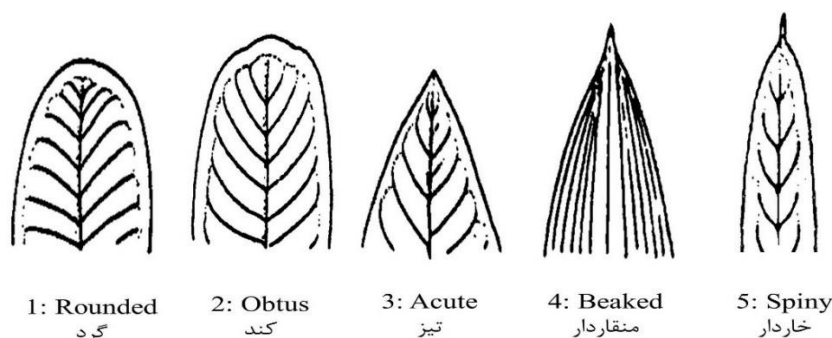
در تعیین صفت شکل پهنک، دو عامل مهم (۱) نسبت طول به عرض برگ و (۲) محل قرارگرفتن عریض‌ترین قسمت پهنک می‌باشد. برای شکل پهنک برگ گونه‌های مختلف با توجه به شکل ۵۲، کدهای ۱ تا ۸ ثبت می‌گردد. برای نمونه، پهنک برگ در گونه *Cometes surattensis* سرنیزه‌ای و در گونه *Polycarpon tetraphyllum* تخم‌مرغی است.



شکل ۵۲- انواع پهنک

نوک برگ

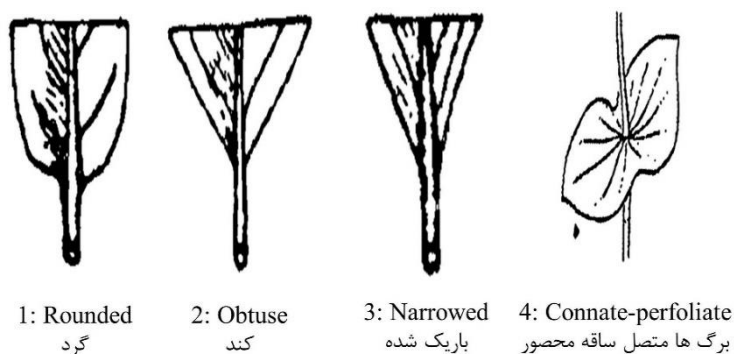
نوک برگ در گیاهان تیره میخک، دارای شکل‌های مختلفی است که طبق شکل ۵۳، کد ۱ تا ۵ برای این صفت ثبت می‌گردد. برای نمونه، نوک برگ در گونه *Herniaria glabra* گرد، در گونه - *Gymnocarpos* *Paronychia caespitosa* کند، در گونه *Telephium oligospermum* تیز، در گونه *Sclerocephalus arabicus* خاردار می‌باشد.



شکل ۵۳- انواع نوک برگ

قاعده برگ

قاعده برگ در گیاهان تیره میخک، دارای شکل‌های مختلفی است که طبق شکل ۵۴، کد ۱ تا ۴ برای این صفت ثبت می‌گردد. مثلاً قاعد برگ در گونه *Polycarpon tetraphyllum* باریک‌شده، در گونه *Silene morganae* از نوع ساقه آغوش، در گونه *polycarpon tetraphyllum* گرد و در گونه - *Herniaria incana* کند است.



شکل ۵۴- انواع قاعده برگ

صفات مرتبط با گل و گل آذین

نحوه قرار گرفتن گل آذین روی ساقه^۱

در تیره میخک گل آذین‌ها یا در انتهای ساقه (گل آذین انتهایی) یا در امتداد ساقه در محور برگ (گل آذین محوری) قرار می‌گیرند که طبق شکل ۵۵ در گونه‌های مختلف با کد ۱ و ۲ ثبت می‌گردد. برای نمونه، در گونه *Polycarpon tetraphyllum* گل آذین انتهایی و در گونه *Gymnocarpos decander* گل آذین محوری است.



1: Axillary
محوری



2: Terminal
انتهایی

شکل ۵۵- نحوه قرار گرفتن گل آذین روی ساقه

¹ Inflorescence arrangement

نوع گل آذین

گل در تیره میخک به صورت منفرد یا در گل آذین مشاهده می شود. بر اساس عدم تجمع در گل آذین و یا نوع گل آذین، دو کلاس گل منفرد و گل آذین ثبت می شود (شکل ۵۶). برای نمونه، گونه *Agrostemma githago* دارای گل منفرد بوده و گل آذین در گونه *Spergula fallax* از نوع گرزن است.



1: Solitary
منفرد



2: Cymose
گرزن

شکل ۵۶- نوع گل آذین

برگه و برگک

در گیاهان تیره میخک براساس بود یا نبود برگه و برگک، کد ۱ و ۲ ثبت می شود (شکل ۲۵ و ۲۶، و جدول ۲۱). برای نمونه، گونه *Silene vulgaris* برگک دار و گونه *Holosteum umbellatum* برگه دار می باشد.

جدول ۲۱- برگه و برگک

کلاس صفت	کلاس صفت (انگلیسی)	کد کلاس صفت
دارد	Present	1
ندارد	Absent	2

کاسه گل

در تیره میخک کاسبرگ‌ها یا در قاعده بهم پیوسته بوده یا از هم جدا هستند که طبق شکل ۵۷ برای گونه‌های مختلف با کد ۱ و ۲ ثبت می‌گردد. برای نمونه، در گونه *Myosoton aquatic* کاسبرگ‌ها جدا از هم و در گونه *Dianthus deltoid* کاسبرگ‌ها بهم پیوسته هستند.



1: Polysepalous
جدا کاسبرگ



2: Gamosepalous
پیوسته کاسبرگ

شکل ۵۷- کاسه گل

جام گل

در تیره میخک گلبرگ‌ها گاهی وجود ندارند و گل در میان برگ‌ها پنهان شده است. بر اساس شکل ۵۸، کد ۱ و ۲ برای بود یا نبود گلبرگ در گونه‌های مختلف ثبت می‌شود. برای نمونه، گونه *Scleranthus orientalis* بدون گلبرگ و گونه *Dianthus caryophyllus* گلبرگ‌دار است.



1: Petaliferous
گلبرگ‌دار



2: Apetalous
بی گلبرگ

شکل ۵۸- گلبرگ گل

رنگ گلبرگ

رنگ گلبرگ در تیره میخک در گستره‌ای از رنگ‌ها قابل مشاهده است. برای نمونه، گلبرگ در گونه *Dianthus armeria* صورتی، در گونه *Arenaria lanuginosa* سفید و در گونه *Dianthus caryophyllus* مایل به قرمز است (شکل ۵۹).



شکل ۵۹- رنگ گلبرگ

حاشیه گلبرگ

حاشیه گلبرگ در تیره میخک دارای شکل‌های مختلفی است، با توجه به شکل ۶۰، کد ۱ تا ۳ برای این صفت ثبت می‌شود. حاشیه گلبرگ در گونه *Dianthus superbis* شرابه‌ای و در گونه *Dianthus polymorphus* دندانه‌ای است.



شکل ۶۰- انواع حاشیه در گلبرگ

دم گل

در تیره میخک گل‌ها دمگل‌دار یا بدون دم گل هستند. بود یا نبود دمگل برای گونه‌های مختلف طبق جدول ۲۲ با کد ۱ و ۲ ثبت می‌گردد. گونه *Polycarpha spicata* بدون دم گل و گونه *Spergularia marina* دم گل‌دار است.

جدول ۲۲- ویژگی‌های صفت دم گل

کلاس صفت	کلاس صفت (انگلیسی)	کد کلاس صفت
دم گل‌دار	Pedicellate	1
بدون دم گل	Sessiliflorous	2

نوع میوه

در تیره میخک میوه از نوع کپسول و فندقه است. با توجه به شکل ۶۱، کد ۱ و ۲ برای این صفت ثبت می‌گردد. برای نمونه، میوه در گونه *Herniaria hirsute* از نوع فندقه و در گونه *Silene csereii* از نوع کپسول است.



1: Achene
فندقه



2: Capsule
کپسول

شکل ۶۱- نوع میوه

صفت مرتبط با دانه

بال بذر

در گیاهان تیره میخک دانه بال‌دار یا بدون بال می‌باشد. با توجه به شکل ۶۲ کد ۱ و ۲ برای این صفت ثبت می‌گردد. برای نمونه، دانه در *Spergularia media* بال‌دار و در *Spergularia marina* بدون بال است.



شکل ۶۲- بال در دانه

تکثیر غیرجنسی^۱

برخی گونه‌های تیره میخک از روش رویشی بوسیله استولون و ریزوم هم تکثیر می‌شوند که کد ۱ تا ۲ طبق جدول ۲۳ برای این صفت ثبت می‌گردد. گیاه *Silen spergulifolia* از طریق استولن و گیاه *Stellaria holostea* به وسیله ریزوم ازدیاد می‌شود.

جدول ۲۳- صفات تکثیر غیرجنسی

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

¹ Asexual reproduction

منابع

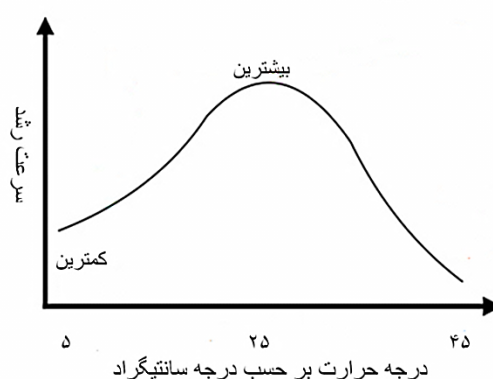
- جعفرآقایی، م.، نقوی، م.، واعظی، ش. ۱۳۹۲. ذخایر توارثی گیاهی (شناسایی، محافظت و کاربرد). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. ۲۳۸ صفحه.
- دیناروند، م. ۱۳۸۸. فلور ایران، تیره میخک. زیرتیره Paronychioideae. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره ۶۵. ۷۰ صفحه.
- رحیمی نژاد، م. ۱۳۶۹. سیستماتیک گیاهی (اصول و روش‌های رده بندی). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. ۲۹۲ صفحه.
- صالحی شانجانی، پ. ۱۳۹۸. طراحی و راه اندازی وبگاه بانک ژن منابع طبیعی ایران. گزارش نهایی، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره ۵۵۶۵۸، ۱۰۰ صفحه.
- صالحی شانجانی، پ. ۱۳۹۹. دست‌نامه راهنمای جمع‌آوری بذر گیاهان منابع طبیعی که توسط بانک ژن منابع طبیعی ایران تهیه شده در موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی. نشر آموزش کشاورزی، شماره ۵۷۸۴۷، ۱۲۶ صفحه.
- صالحی شانجانی، پ.، دادمند، م. و سیدیان، س.ا. ۱۳۹۹. راهنمای احیاء و ارزیابی بذر گیاهان منابع طبیعی. گندمیان. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، اداره ترویج و انتقال یافته‌های تحقیقاتی، شماره ۵۸۸۴۷، ۷۰ صفحه.
- قهرمان، ا. ۱۳۷۳. گیاه شناسی پایه، جلد ۱. تشریح و ریخت شناسی اندام‌های رویشی و عمل آنها در گروه‌های بزرگ جهان گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۳۹ صفحه.
- قهرمان، ا. آنلاین. فلور ایران. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و دانشگاه تهران. <https://floraofiran.net/index.php>
- مظفریان، و. ا. ۱۳۸۱. فرهنگ نامهای گیاهان ایران. لاتینی، انگلیسی، فارسی. انتشارات فرهنگ معاصر. ۶۷۱ صفحه.
- مظفریان، و. ا. ۱۳۸۹. فرهنگ اصطلاحات گیاهشناسی مصور (رده‌بندی گیاهی) لاتینی، انگلیسی، فرانسه، آلمانی، فارسی. انتشارات فرهنگ معاصر. ۱۰۸۸ صفحه.
- میمندی نژاد، م. ۱۳۴۴. اصول نام گذاری و رده بندی گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۳۰ صفحه.
- Anonymous, 2015. The Biology of *Dianthus caryophyllus* L. (Carnation) 2015. Report of Office of the Gene Technology Regulator, Australian government, 31 p. <https://biosafety.icar.gov.in/the-biology-of-dianthus-caryophyllus-l-carnation>.
- Anonymous, 2022. Family Caryophyllaceae Stock Photos and Images, Online, <https://www.alamy.com/stock-photo/family-caryophyllaceae>.
- Assadi, M. 1985. The genus *Dianthus* L. (Caryophyllaceae) in Iran. Iranian Journal of Botany 3. 9-54.

- Bojňanský, V. and Fargašová, A. 2007. Atlas of seeds and fruits of central and East-European flora. The Carpathian Mountains region. Springer, Dordrecht, the Netherlands, 1046 pp.
- Cappers, R. and Bekker, R. 2013. A manual for the identification of plant seeds and fruits. (Groningen Archaeological Series; Vol. 23). Barkhuis Publishing and Groningen University Library. 273 p.
- Chandra, S., and Rawat, D. S. 2015. Medicinal plants of the family Caryophyllaceae. a review of ethno-medicinal uses and pharmacological properties. Integrative medicine research, 4(3), 123–131. <https://doi.org/10.1016/j.imr.2015.06.004>.
- ISTA. 2020. International Rules for Seed Testing; International Seed Testing Association. Basserdorf, Switzerland.
- Rabeler, R.K. and Hartman R.L. 2005. Caryophyllaceae. Pages 3–8 in Flora of North America Editorial Committee, eds. Flora of North America North of Mexico. Vol 5. Oxford University Press, New York.
- Rechinger, K.H., Melzheimer, V., Möschl, W. and Schiman-Czeika, H. 1988. Flora Iranica, No. 163. Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz. 528 p.
- Simpson, M.G. 2010. 8 - Diversity and Classification of Flowering Plants. Eudicots. In. M.G. Simpson (Ed.), Plant Systematics (Second edition), Academic Press, Pages 275-448, ISBN 9780123743800, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374380-0.50008-7>.
- Watson, L., and Dallwitz, M.J. 1992. Onwards. The families of flowering plants. Descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Version. 25th October 2021. <http://delta-intkey.com>.
- Wu, Z.Y., Raven, P.H. and Hong, D.Y. 2001. Flora of China. Vol. 6 (Caryophyllaceae through Lardizabalaceae). Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

پیوست‌ها

پیوست ۱- درجه روز رشد چیست؟

نرخ یا سرعت رشد بسیاری از موجودات زنده در وهله اول توسط درجه حرارت کنترل می‌شود. شکل زیر نشان‌دهنده واکنش کلی یا عمومی نرخ یا سرعت رشد به ازاء افزایش درجه حرارت است. فرایند رشد از یک دمای حداقل شروع می‌شود (برای نمونه، در شکل ۱ حداقل دما ۵ درجه سانتی‌گراد است). نرخ نمو با افزایش دما افزایش می‌یابد، تا جایی که به حداکثر میزان خود می‌رسد. به دمایی که حداکثر رشد در آن به وقوع می‌پیوندد دمای بهینه گفته می‌شود. در شکل ۱ دمای بهینه ۲۵ درجه سانتی‌گراد است. به طوری که با افزایش دما به بیش از دمای بهینه، نرخ یا سرعت رشد دوباره کاهش می‌یابد. در واقع واکنش مراحل مختلف رشد بیشتر موجودات زنده به دما، از الگویی مانند منحنی زیر تبعیت می‌کند. به این ترتیب نه تنها دمای حداقل، بهینه و حداکثر از یک موجود زنده به موجود زنده دیگر متفاوت است، بلکه این دماها برای مراحل و واکنش‌هایی که در یک گیاه مثل شروع گل‌دهی، گل‌دهی کامل و یا تشکیل دانه اتفاق می‌افتند نیز متفاوت خواهد بود. بنابراین براساس مطالب ذکرشده زمانی که دما کنترل‌کننده نرخ رشد/نمو یک موجود زنده یا یک فرایند است، نرخ رشد/نمو آن موجود زنده یا فرایند توسط یک سیستم درجه روز رشد یا همان GDD^1 مشخص می‌شود.



شکل ۱- واکنش نرخ یا سرعت رشد به ازاء تغییر دما

¹ Growth Day Degree

برای تعیین درجه روز رشد دو روش اصلی سیستم مؤثر و فعال وجود دارد که در اینجا سیستم مؤثر تشریح و توصیه می‌گردد.

مجموع درجه حرارت مؤثر طبق رابطه زیر بدست می‌آید.

$$GDD (H_U) = \sum_1^N (T_M + T_m)/2 - T_t$$

که در آن:

HU: تعداد درجه حرارت‌های مؤثر که طی N روز جمع‌آوری شده است؛

TM: درجه حرارت حداکثر؛

Tm: درجه حرارت حداقل؛

N: تعداد روز در مدت زمان مشخص؛

Tt: درجه حرارت پایه^۱ (حداقل دما برای رشد گیاه).

بر اساس این دستنامه، برای محاسبه درجه روز رشد یا GDD، ابتدا داده‌های نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی را از زمان کاشت بذر تا رسیدن بذر تهیه کرده و طبق رابطه بالا، درجه روز رشد محاسبه می‌گردد. دمای پایه هر گونه را می‌توان محاسبه یا از منابع جستجو کرد.

¹ Base temperature

پیوست ۲- استخراج اسانس از نمونه

۱. برای محاسبه درصد ماده خشک نمونه، مقدار ۵ گرم از گیاه به مدت حداقل ۲۴ ساعت در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار می‌گیرد. نمونه خشک شده، به‌طور دقیق بعد از رطوبت‌زدایی وزن می‌شود. برای اندازه‌گیری درصد ماده خشک از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$DM\% = Wd/Wf \times 100$$

که Wf وزن تر گیاه و Wd وزن خشک گیاه است.

۲. باقیمانده نمونه برداشت شده، در سایه یا اتاق روی روزنامه پهن می‌گردد تا کاملاً خشک گردد.
۳. پس از خشک شدن نمونه، ساقه‌های ضخیم گیاه جدا می‌شود.
۴. گیاه را خرد و یا آسیاب کرده و دقیقاً ۷۰ تا ۸۰ گرم از آن را پس از توزین درون بالن ۲ لیتری ریخته و تا نیمه آن را با آب مقطر پر می‌گردد.
۵. گیاه و آب را با تکان دادن بالن با هم مخلوط می‌کنیم.
۶. دستگاه اسانس‌گیری کلونجر را از طریق شیلنگ‌های متصل شده، یکی را به شیر آب و دیگری را درون سینک قرار می‌دهیم.
۷. شیر آب را باز می‌کنیم.
۸. شوف بالن (دستگاه هیتر) را به برق زده، آن را روشن کرده و درجه ترموستات را تا آخر می‌چرخانیم، پس از جوش آمدن آب درجه ترموستات را کم می‌کنیم، به‌طوری‌که آب همچنان در حالت جوش باشد.
۹. به مدت ۲/۵ ساعت به عمل استخراج اسانس ادامه می‌دهیم و پس از آن شوف بالن را خاموش می‌کنیم.
۱۰. پس از سرد شدن دستگاه، شیر مخصوص را آهسته باز کرده و آب که قسمت زیرین را تشکیل می‌دهد خارج کرده و شیر را می‌بندیم و مسیرا را با دستمال کاغذی خشک می‌کنیم.
۱۱. با باز کردن دوباره شیر، اسانس را درون شیشه مخصوص که قبلاً آن را دقیق وزن کرده‌ایم می‌ریزیم و دوباره آن را وزن می‌کنیم.
۱۲. پس از اضافه کردن مقدار کمی سولفات سدیم شیشه محتوای اسانس را تا آنالیز آن درون یخچال نگه می‌داریم.

Handbook

Guide to seed regeneration and evaluation of wild plants:

Caryophyllaceae



Research Institute of Forests and Rangelands

2023