



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

جمع آوری منابع ژنتیکی گیاهی (راهنمای فنی)

تالیف:

دکتر فرنگیس قنواتی، دکتر احمد عباسی مقدم، دکتر محمد عباسعلی
اعضای هیأت علمی بخش تحقیقات ژنتیک و بانک ژن گیاهی ملی ایران،
مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر،
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،
کرج، ایران

سرشناسه	: قنوتی، فرنگیس، ۱۳۴۷-
عنوان و نام پدیدآور	: جمع‌آوری ژنتیکی گیاهی (راهنمای فنی) // تالیف فرنگیس قنوتی، احمد عباسی مقدم، محمد عباسعلی؛ ویراستاران علمی محمدجعفر آقایی، محمدرضا عباسی؛ ویراستار ادبی علیرضا استواری دیلمانی؛ [به سفارش] موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
مشخصات نشر	: تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری	: ی، ۲۱۶ ص: مصور (رنگی).
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
	: یادداشت: کتابنامه: ص. ۱۹۲
گیاهان — ایران — ذخایر ژنتیکی	Germplasm resources, Plant — Iran
گیاهان — ذخایر ژنتیکی — جمع‌آوری و نگهداری — ایران	Germplasm resources, Plant — Collection and preservation -- Iran
گیاهان — اصلاح نژاد	Plant breeding
شناسه افزوده	: عباسی مقدم، احمد، ۱۳۵۰- شناسه افزوده: عباسعلی، محمد، ۱۳۴۲- شناسه افزوده: آقایی، محمدجعفر، ۱۳۴۵- ویراستار
شناسه افزوده	: عباسی، محمدرضا، ۱۳۴۸-، ویراستار شناسه افزوده: موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: ۹۸۱ QK رده بندی دیویی: ۳۵/۵۸۱ شماره کتابشناسی ملی: ۹۲۰۴۸۵۲ اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا

ISBN:978-622-363-002-6

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۳۶۳-۰۰۲-۶



جمع‌آوری منابع ژنتیکی گیاهی (راهنمای فنی)

نویسندگان: دکتر فرنگیس قنوتی، دکتر احمد عباسی مقدم، دکتر محمد عباسعلی

ویراستاران علمی: دکتر محمد جعفر آقایی، دکتر محمدرضا عباسی

ویراستار ادبی: علیرضا استواری دیلمانی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

چاپ به سفارش: مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

نوبت چاپ: نخست / ۱۴۰۲

شمارگان: ۱۰۰۰

قیمت: ۱۵۰۰۰۰ ریال

مسئولیت صحت مطالب این کتاب با نویسندگان است

این کتاب تحت شماره ۳۱۴۰۲۱۳ مورخ ۱۴۰۲/۳/۹ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی

به ثبت رسیده است.

نشانی: کرج، بلوار شهید فهمیده، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر،
کد پستی: ۳۱۳۵۹۳۳۱۵۱، صندوق پستی: ۴۱۱۹-۳۱۸۵۸، دورنگار: ۳۲۷۰۹۴۰۵.

تلفن: ۰۲۶۳۲۷۰۲۸۵۹-۰۲۶۳۲۷۰۰۰۴۲ صفحه اینترنتی: www.spil.ir

تقدیم به

حافظان منابع ژنتیک گیاهی ایران

فهرست

صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۵	کلیات
۵	تاریخچه
۹	موارد کلی
۱۳	فصل اول: اهداف و مأموریت‌های جمع‌آوری منابع ژنتیکی گیاهی
۱۳	۱-۱: اهداف
۱۴	۱-۲: انواع مأموریت‌های جمع‌آوری
۲۳	فصل دوم: برنامه‌ریزی جمع‌آوری منابع ژنتیکی گیاهی
۲۳	۲-۱: اخذ مجوزها و اختیارات
۲۴	۲-۲: انتخاب منطقه و محصول
۲۵	۲-۳: گیاهان هدف
۲۷	۲-۴: گروه جمع‌آوری
۲۷	۲-۵: موارد مرتبط با سلامت ژرم پلاسما
۲۹	۲-۶: تدارکات
۳۳	فصل سوم: راهبرد کلی جمع‌آوری بذر گیاهان زراعی و وحشی
۳۳	۳-۱: جمع‌آوری از مزارع
۳۴	۳-۲: جمع‌آوری از انبار کشاورز، بازار محلی و مغازه
۳۵	۳-۳: جمع‌آوری از باغ‌ها و باغچه‌های سبزیکاری و منازل
۳۵	۳-۴: تعداد جمعیت نمونه‌برداری
۳۸	۳-۵: گزینش یا انتخاب جمعیت‌ها (محل‌های جمع‌آوری)
۳۹	۳-۶: حداقل تعداد افراد نمونه‌گیری شده از جمعیت
۴۰	۳-۷: تعداد بذر در گیاه و تعداد کل بذر در نمونه
۴۰	۳-۸: روش نمونه‌گیری

فصل چهارم: راهبرد جمع آوری قطعات تکثیر غیرجنسی (محصولات

ریشه‌ای، غده‌ای، درختان میوه) ۵۱

۴-۱: مقدمه ۵۱

۴-۲: گیاه کامل ۵۲

۴-۳: قطعه قطعه کردن ۵۲

۴-۴: غده و ریشه (محصولات ریشه‌ای و غده‌ای) ۵۳

۴-۵: قلمه ۵۵

فصل پنجم: جمع آوری دانه گرده (بانک گرده) ۵۹

۵-۱: مزایای استفاده از دانه گرده ۵۹

۵-۲: معایب استفاده از دانه گرده ۶۰

۵-۳: راهبرد جمع آوری دانه گرده ۶۰

۵-۴: خشک کردن و ذخیره سازی دانه گرده ۶۱

۵-۵: دمای ذخیره سازی دانه گرده ۶۲

فصل ششم: جمع آوری منابع ژنتیکی برای حفاظت درون شیشه‌ای و فراسرد ۶۳

۶-۱: موارد کلی ۶۳

۶-۲: عوامل مؤثر بر موفقیت کشت درون شیشه‌ای ۶۴

۶-۳: روش نمونه گیری برای حفاظت درون شیشه‌ای ۶۶

فصل هفتم: جمع آوری برای تشکیل بانک DNA ۶۹

۷-۱: موارد کلی ۶۹

۷-۲: بافت گیاهی مناسب برای تشکیل بانک DNA ۷۰

۷-۳: روش نمونه گیری برای ذخیره DNA ۷۱

فصل هشتم: جمع آوری نمونه هرباریومی، شناسایی گیاه و مستندسازی ۷۳

۸-۱: موارد کلی ۷۳

۸-۲: ثبت موقعیت محل ۷۴

- ۷۶ ۸-۳: تهیه تصویر با استفاده از دوربین دیجیتال
- ۷۶ ۸-۴: ذخیره اطلاعات در کامپیوتر
- ۷۷ ۸-۵: فرم اطلاعات شناسنامه‌ای
- ۷۸ ۸-۶: آماده‌سازی و شناسایی نمونه‌های گیاهی (هرباریومی)
- ۸۴ ۸-۷: نمونه‌های خاک

فصل نهم: مستندسازی دانش بومی مرتبط با منابع ژنتیکی گیاهی

- ۸۷ ۹-۱: مقدمه
- ۸۷ ۹-۲: وضعیت کنونی
- ۹۰ ۹-۳: چالش‌های آینده، نیازها، شکاف‌ها

فصل دهم: جمع‌آوری ریزسازواره‌ها (میکروارگانیسم‌ها)

- ۹۳ ۱۰-۱: مقدمه
- ۹۳ ۱۰-۲: اهمیت ریزسازواره‌ها و انواع آن
- ۹۶ ۱۰-۳: فعالیت‌های پیش از جمع‌آوری
- ۹۷ ۱۰-۴: روش جمع‌آوری ریزسازواره‌ها
- ۱۰۱ ۱۰-۵: جداسازی ریزسازواره‌ها بر مبنای خصوصیات نمونه

فصل یازدهم: سلامت ژرم پلاسما جمع‌آوری شده

- ۱۰۳ ۱۱-۱: مقدمه
- ۱۰۴ ۱۱-۲: تعریف سلامت، آفت و انواع آن
- ۱۰۴ ۱۱-۳: اهمیت توجه به سلامت ژرم پلاسما
- ۱۰۶ ۱۱-۴: موارد مرتبط با سلامت ژرم پلاسما در زمان جمع‌آوری
- ۱۰۷ ۱۱-۵: موارد مرتبط با سلامت ژرم پلاسما بعد از جمع‌آوری

فصل دوازدهم: سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در جمع‌آوری

منابع ژنتیکی گیاهی

- ۱۰۹ ۱۲-۱: مقدمه
- ۱۱۲ ۱۲-۲: سنجش از دور در مدیریت تنوع زیستی

۱۱۴	۱۲-۳: سنجش از دور در پایش تنش‌های زیستی
۱۱۶	۱۲-۴: سنجش از دور تنوع زیستی کشاورزی بومی
۱۱۹	فصل سیزدهم: گزارش مأموریت
۱۲۰	۱۳-۱: اهداف
۱۲۰	۱۳-۲: تشریح منطقه و گونه‌های هدف
۱۲۱	۱۳-۳: تشریح فعالیت‌های واحد پشتیبانی
۱۲۱	۱۳-۴: برنامه‌ریزی علمی
۱۲۲	۱۳-۵: برنامه سفر
۱۲۲	۱۳-۶: راهبرد نمونه‌گیری و روش‌های جمع‌آوری
۱۲۳	۱۳-۷: نتایج
۱۲۴	۱۳-۸: پردازش، توزیع نمونه‌ها و داده‌ها
۱۲۵	۱۳-۹: پیشنهادهایی برای اکتشاف و تحقیقات
۱۲۵	۱۳-۱۰: انتشار یافته‌ها
۱۲۶	۱۳-۱۱: سپاسگزاری
۱۲۶	۱۳-۱۲: خلاصه
۱۲۷	پیوست ۱: فهرست وسایل و تجهیزات میدانی
۱۳۰	پیوست ۲: خلاصه‌ای از توصیه‌های نمونه‌برداری
۱۳۰	پیوست ۳: راهنمای تعداد بذری که ممکن است برای یک کلکسیون مورد نیاز باشد
۱۳۱	پیوست ۴: رفتار تولیدمثلی و سازوکارهای کنترل گرده‌افشانی محصولات کشاورزی
۱۳۸	پیوست ۵: نمونه فرم اطلاعات شناسنامه‌ای
۱۴۰	خلاصه‌ای از توصیه‌های کلیدی
۱۴۲	مطالعه موردی جمع‌آوری منابع ژنتیکی گیاهی
۱۹۲	منابع

پیشگفتار

جمع‌آوری و حفاظت از گیاهان در نگهداری تنوع ژنتیکی بسیار حائز اهمیت است. کاشفان گیاهان از دیرباز ژرم پلاسِم گیاهی را برای مصارف انسانی جمع‌آوری کرده‌اند. تبادل مواد ژنتیکی، انتخاب طبیعی و رانش ژنی تصادفی، تکامل و تنوع عظیم گیاهی را موجب شده است. جهش و نوترکیبی ژنی، مواد خام را برای تغییرات تکاملی فراهم می‌کند. جهش و تغییرات ژنومی از تغییر یک تک‌باز تا کل ژنوم را شامل می‌شود. همچنین نوترکیبی به‌طور مداوم آرایش‌های جدیدی از ژن‌ها را به وجود می‌آورد و مناسب بودن آنها از نظر تکاملی «آزمایش» می‌شوند تا گونه‌ها شکل گیرند. جدایی جغرافیایی نیز با ممانعت از جریان ژنی بین جمعیت‌ها، عامل مهمی در گونه‌زایی محسوب می‌شود.

دورگ‌گیری که امری متداول در گیاهان است، ممکن است موجب کاهش، ابقا یا ایجاد تنوع گونه‌ای شود. گیاهان در تنوع سیستم‌های زادآوری به‌طور مشخص با جانوران متفاوت‌اند. شایع بودن تولید مثل تک‌والدی از طریق خودگشتی و پارتنوکاری در گیاهان سبب تقویت الگوهایی از تنوع می‌شود. مشکل تعیین محدوده گونه در گیاهان توسط جریان ژنی بین گونه‌ای و فقدان جریان ژنی در تولیدمثل‌های تک‌والدی حادث شده است. روش‌های مختلف گونه‌زایی و جریان ژنی بین جمعیت‌ها، سبب تنوع زیستی و تشکیل منابع ژنتیکی متنوع می‌شود.

انسان استفاده از منابع ژنتیکی گیاهی را از بیش از ۱۲۰۰۰ سال پیش آغاز کرد، یعنی زمانی که کشاورزان از میان تنوع ژنتیکی موجود در گیاهان وحشی برای برآورد نیاز خود دست به انتخاب زدند. با مهاجرت جمعیت‌های انسانی به سرزمین‌هایی با اقلیم‌ها و اکوسیستم‌های مختلف، گیاهان نیز انتقال یافتند که سبب سازگاری این گیاهان با محیط‌های جدید شد. این سازگاری‌ها به صورت‌های مختلف مانند تحمل به شرایط کم‌آبی، غرقابی، شوری خاک و آب، گرما و سرمای شدید و آفات و بیماری‌ها اتفاق افتاد.

منابع ژنتیکی گیاهی کشاورزی شامل گیاهان بومی زراعی و باغی، خویشاوندان وحشی گونه‌های زراعی و باغی، هیبریدهای مربوط، مواد ژنتیکی اصلاح‌شده، دارویی، معطر و

بهره‌برداری در راستای اصلاح گیاهان متحمل به تنش‌های احتمالی و حفظ امنیت غذایی را امکان‌پذیر خواهد کرد. شناخت و حفاظت از ریزسازواره‌های همراه گیاهان، امکان استفاده از تنوع در مناطق جدید، پایداری تولید و جلوگیری از گسترش عوامل بیماری‌زا به مناطق جدید را امکان‌پذیر خواهد کرد.

درباره ویژگی‌ها و نیازهای سیستم‌های تولید گیاهان در آینده نمی‌توان پیش‌داوری و پیش‌بینی دقیقی داشت. بنابراین باید دقت کرد که برنامه‌های درازمدت و اساسی اصلاح نباتات فدای اهداف کوتاه‌مدت و روزمره برنامه‌های اصلاحی چند گونه و صفت مهم برای سیستم زراعی مطلوب امروز نشود. در نتیجه تنوع بخشیدن به سیستم‌های تولید گیاهان در حفاظت پایدار محیط زیست و غذای بشر اهمیت بسزایی دارد. در این زمینه، حفظ و نگهداری منابع ژنتیکی در همه رده‌های گیاهی، قارچی، ریزسازواره و جانوری ضروری است.

هدف از نگارش این کتاب، تدوین راهنمایی عمومی به زبان فارسی در زمینه جمع‌آوری علمی منابع ژنتیکی گیاهان بذری، ریشه‌ای، غده‌ای و درختان میوه و نیز روش‌های جمع‌آوری منابع ژنتیکی برای تشکیل کلکسیون‌های درون‌شیشه‌ای، DNA، گرده و ریزسازواره است تا بخشی از الزامات اساسی تنوع زیستی که همانا حفاظت منابع ژنتیکی است، برای دیگر تحقیقات کاربردی محقق شود. این کتاب برای دانشجویان، پژوهشگران و کارشناسان کشاورزی و زیست‌شناسی سودمند خواهد بود؛ امید که چنین باشد.

بایسته است که مراتب تشکر و قدردانی خود را از یکایک همکاران و دوستانی که در تدوین این کتاب یاریگرمان بودند ابراز داریم. همراهی و راهنمایی‌های بی‌دریغ استادان گرامی آقایان دکتر بهزاد سرخی، دکتر جهانگیر عباسی کوهپالکانی، دکتر مسعود سلطانی نجف‌آبادی، دکتر علی مقدم، دکتر مهدی زهراوی و خانم‌ها مهندس سیمین طاهری اردستانی، دکتر مهدیه خدایاری و پریا پناهی موجب امتنان است. همچنین از تلاش‌های یکایک همکاران محترم بانک ژن گیاهی ملی ایران در جمع‌آوری منابع ژنتیکی تشکر و قدردانی می‌شود.

کلیات

تاریخچه

از دیرباز کاشفان گیاهان، ژرم پلاسَم گیاهی را برای مصارف انسانی جمع آوری کرده‌اند. امپراتوران چینی از ۲۸۰۰ سال پیش از میلاد، گیاهان مختلفی را برای کشت در باغ‌های گیاهان دارویی جمع آوری کردند. در ایران شواهد باستان‌شناسی مبنی بر علاقه مردم و حاکمان به جمع آوری و ایجاد باغ‌های متنوع در دوره هخامنشی وجود دارد. مدارک موجود درباره سفری علمی برای جمع آوری گیاهان به حدود ۱۴۹۵ سال پیش از میلاد بازمی‌گردد که در آن، ملکه‌ای مصری به نام حت‌شپسوت^۱ در جست‌وجوی درختی بود که صمغ باارزشی به نام فرانکینسنس^۲ تولید می‌کرد. تعدادی از این دست مسافرت‌ها در طی قرون وسطی (۱۴۰۰-۱۰۰۰ میلادی) تشریح شده‌اند. بیشتر کاشفان اروپایی در سده‌های شانزدهم تا هجدهم گیاهان مختلفی را در مسافرت‌های خود جمع آوری کردند و به اروپا بردند. برای نگهداری گیاهان جمع آوری شده، چند باغ گیاه‌شناسی هم در اروپا و هم در مستعمرات مناطق حاره وابسته به کشورهای اروپایی احداث شد (۴۲). بیشتر این اکتشافات براساس جست‌وجو و جمع آوری گیاهان واجد ارزش درمانی یا شناخت حیات گیاهی منحصربه‌فرد صورت گرفته است. در این موارد تأکید بر آن بوده است که تا حد امکان گونه‌های بیشتری جمع آوری شود. بعدها کاشفان (گیاه‌شناسان) به ارزش تنوع در میان گونه‌ها پی بردند. جمع آوری این تنوع مبنای مسافرت‌هایی قرار گرفت که واویلوف در دهه‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ برای جمع آوری گیاهان انجام داد. جمع آوری‌های واویلوف به ارائه نظریه او درباره مفهوم خاستگاه یا مرکز پیدایش گونه‌های زراعی منتهی شد (۱۰۷).

1- Hatshepsut

2-frankincense

میزبان قرار داده می شود (۴).

1-International Board for Plant Genetic Resources

جمعیت، وابستگی به گیاهان زراعی غده‌ای رو به ازدیاد است. نگهداری ریشه‌ها برای مدت طولانی به مراتب دشوارتر از نگهداری بذرها است. امروزه برای نگهداری این اندام‌ها به صورت محیط‌های کشت بافت تلاش‌های زیادی صورت گرفته است، اما ممکن است خصوصیات ژنتیکی بافت مورد نظر حفظ نشود (۱۲۳).

جدول ۱- مراکز تحقیقات بین‌المللی عهده‌دار مسئولیت جمع‌آوری و

حفاظت ژرم‌پلاسما گیاهان زراعی

مراکز	مکان	گیاهان زراعی
مرکز بین‌المللی اصلاح گندم و ذرت ^۱	مکزیک	ذرت، گندم، جو، تریتیکاله
انستیتوی بین‌المللی تحقیقات برنج ^۲	فیلیپین	برنج
انستیتوی تحقیقات بین‌المللی گیاهان زراعی در مناطق گرمسیری نیمه‌خشک ^۳	هند	سورگوم، ارزن‌ها، نخود، دال عدس، بادام زمینی
مرکز تحقیقات بین‌المللی کشاورزی برای مناطق خشک ^۴	سوریه	گندم، جو، باقلا، عدس، پنبه
مرکز تحقیقات بین‌المللی برای کشاورزی در مناطق گرمسیری ^۵	کلمبیا	لویا، کاساوا، گیاهان علوفه‌ای
مرکز بین‌المللی کشاورزی در مناطق گرمسیری ^۶	نیجریه	لویا چشم‌بلبلی، کاساوا، یام و سیب‌زمینی
مرکز تحقیقات و اصلاح سبزی در آسیا ^۷	تایوان	ماش، سویا، گوجه‌فرنگی، کلم چینی
مرکز بین‌المللی سیب‌زمینی ^۸	پرو	لویا چشم‌بلبلی، کاساوا، یام و سیب‌زمینی شیرین

1-International Maize and Wheat Improvement Center

2- International Rice Research Institute

3-International Crop Research Institute for Semi-Arid Tropics

4-The International Center for Agricultural Research in the Dry Areas

5-Center International for Agriculture Tropical

6-International Institute of Tropical Agriculture

7-Asian Vegetable Research and Development Center

8-Seed International Potato

موارد کلی

تنوع زیستی جهانی که تنوع گیاهان وحشی را شامل می‌شود، از نظر اکولوژیکی، اقتصادی و فرهنگی ارزشمند است. تنوع زیستی جهانی در طول دهه‌های اخیر به‌طور چشمگیری کاهش یافته است. فرسایش ژنتیکی، بسیاری از گونه‌ها را در معرض خطر انقراض قرار داده است. یکی از راه‌های کاهش این فرسایش، حفاظت از گونه‌های گیاهی در جایی است که زندگی می‌کنند که در اصطلاح حفاظت درون رویشگاه^۱ نامیده می‌شود. با اینحال حفاظت گیاهان خارج از زیستگاه طبیعی‌شان که حفاظت خارج از رویشگاه^۲ نامیده می‌شود هم در ضمانت بقای آنها نقش مهمی دارد. این موضوع در کنوانسیون تنوع زیستی^۳، استراتژی جهانی برای حفاظت از گیاهان^۴ و استراتژی اروپا برای حفاظت از گیاهان^۵ اشاره شده است (۴۰، ۴۱، ۵۵، ۶۹). برای حفاظت خارج از رویشگاه بایستی منابع ژنتیکی گیاهی طبق برنامه‌ای جمع‌آوری و در محل مناسب نگهداری شود.

اولین هدف جمع‌آوری بذر، حفاظت طولانی‌مدت تنوع ژنتیکی نمونه‌هایی از جمعیت گیاهان دانه‌دار در بانک‌های ژن با اولویت گیاهان در معرض تهدید است. بعدها از این نمونه‌ها می‌توان در تحقیقات، آزمایش‌ها، تکثیر، تقویت و احیای جمعیت‌های کوچک و بازسازی زیستگاه استفاده کرد. بسیاری از این جمعیت‌ها بر اثر عواملی از جمله تغییر کاربری زمین، تغییر اقلیم و نیز آلودگی هوا تهدید می‌شوند (۲۶).

کیفیت جمع‌آوری منابع ژنتیکی به تخصص و تجربه جمع‌آوری‌کننده، شرایط اکولوژیکی محل جمع‌آوری، زمان جمع‌آوری و دانش موجود وابسته است. جمع‌آوری بذر، کاری به‌غایت هنری است (۲۱).

در برنامه‌ریزی برای مأموریت جمع‌آوری باید به یادداشت که روش‌های مناسبی برای نگهداری بذور به کار رود، زیرا جمع‌آوری بدون داشتن امکانات نگهداری بی‌فایده است و همچنین بهتر است در مراحل اولیه برنامه‌ریزی، موضوع حمل‌ونقل و قرنطینه نیز در نظر گرفته شود (۳۰).

1 In-situ conservation

2- Ex-situ conservation

3- Convention on Biological Diversity

4- Global Strategy for Plant Conservation

5-European Strategy for Plant Conservation

مسئله دیگری که باید مدنظر قرار گیرد این است که اغلب ناهمگنی ژنتیکی و فیزیولوژیکی چشمگیری در گونه‌های وحشی دیده می‌شود. افزون‌بر این، دانش ما نیز درباره سیستم‌های اصلاح و بلوغ بذر گونه‌های وحشی به نسبت محدود است. در نتیجه جمع‌آوری بذر گونه‌های وحشی نسبت به جمع‌آوری ژرمپلاسم گیاهان زراعی (برای آن‌هایی که اطلاعات بیشتر وجود دارد) مشکل‌تر و با چالش بیشتری روبه‌روست. بنابراین باید از روش‌های نمونه‌برداری، به‌دقت یادداشت‌برداری شود تا بتوان با ثبت داده‌های آنها و با استفاده از سیستم‌های کامپیوتری، از سوابق و اسناد و مدارک استفاده کرد (۷۰). به‌طور کلی جمع‌آوری‌کننده منابع ژنتیکی گیاهی بایستی دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- در این کتاب روش جمع آوری منابع ژنتیکی گیاهی قدم به قدم آموزش داده می شود. مطالب ارائه شده بر اساس راهنماهای فالک و هولسنگر (۱۹۹۱)، گوارنو و همکاران (۱۹۹۵)،

هاوک و همکاران (۲۰۰۰)، اسمیت و همکاران (۲۰۰۳)، باچتا و همکاران (۲۰۰۶) و تجارب نگارندگان تنظیم شده است (۷۰، ۸۰، ۸۱، ۹۰، ۹۱، ۱۴۳). برای طراحی و اجرای برنامه جمع آوری منابع ژنتیکی گیاهی توجه به موارد زیر توصیه می شود:

- ۱- هدف از جمع آوری مشخص شود؛
- ۲- نوع مأموریت جمع آوری مشخص شود؛
 - جمع آوری گونه خاصی مدنظر است یا چند گونه با هم جمع آوری خواهد شد؛
 - قصد جمع آوری گونه های وحشی یا گونه زراعی دارید؛
 - مأموریت جمع آوری با یک بار بازدید از منطقه انجام می گیرد یا چند بار از آنجا بازدید خواهد شد؛
- ۳- برنامه ریزی دقیقی برای سفر جمع آوری صورت گیرد؛
 - مجوزهای لازم دریافت شود؛
 - منطقه و نوع محصول مشخص شود؛
 - منابع (عمدتاً فلورهای گیاهی، تکنگاشت ها و هرباریوم ها) برای کسب اطلاعات گونه ای بررسی شوند؛
 - براساس اطلاعات به دست آمده نقشه راه جمع آوری برای گیاه مورد نظر تعیین شود؛
 - اعضای گروه جمع آوری مشخص شوند؛
 - تدارکات قبل از سفر جمع آوری آماده شود؛
 - وضعیت آب و هوایی منطقه بررسی شود؛
 - زمان بندی مأموریت مشخص شود؛
- ۴- راهبرد جمع آوری به دقت بررسی شود؛
 - جمع آوری بذر گیاهان زراعی یا وحشی؛
 - جمع آوری قطعات مربوط به تولید مثل غیرجنسی یا تکثیر رویشی؛
 - جمع آوری محصولات ریشه ای یا غده ای؛
 - جمع آوری میوه جات یا درختان چوبی وحشی و اهلی با استفاده از بذر یا قلمه؛
 - جمع آوری دانه گرده؛
 - جمع آوری دی ان ای؛
 - جمع آوری میکروارگانیسم ها؛

فصل اول

اهداف و مأموریت‌های جمع‌آوری منابع ژنتیکی گیاهی

۱-۱: اهداف

بیش از ۲۵۰ هزار گونه گیاه عالی روی کره زمین وجود دارند و در هر زمانی ممکن است یکی از این گونه‌ها، هدف جمع‌آوری باشد. تقاضا برای ژرم پلاسما (اعم از یک تک ژن تا کمپلکس ژنی سازگار یا کل ژنوتیپ یا حتی جمعیت) پیش‌بینی‌ناپذیر و پویاست و راهی برای اینکه بدانیم نیاز فردا ممکن است چه چیزی باشد و چه گیاهانی می‌توانند آن نیاز را مرتفع سازند وجود ندارد. در واقع بیشتر تنوع حفاظت می‌شود و برای استفاده آینده در دسترس قرار می‌گیرد، به این ترتیب فرصت پاسخگویی به تقاضای احتمالی آینده بیشتر خواهد بود. اگر احتیاط را در نظر بگیریم باید بگوییم که همه انواع اهداف جمع‌آوری ارزشمندند. البته در عمل باید براساس دو مورد «گونه» و «مناطق جغرافیایی» اولویت‌بندی و هدف تعیین شود. جمع‌آوری ژرم پلاسما هزینه‌بر است و گران تمام می‌شود و منابع مالی آن نیز به‌طور معمول محدود است. بنابراین باید برای هر سفر جمع‌آوری، توجیه واضح و منطقی وجود داشته باشد. دلایل اصلی که می‌توان برای جمع‌آوری ژرم پلاسما یک مجموعه ژنی خاص در منطقه‌ای مشخص ارائه کرد از این قبیل است (۶۶، ۸۶):

- در معرض خطر فرسایش ژنتیکی یا حتی انقراض است؛
- نیازهای واضح برای آن توسط کاربران (بهره‌برداران)، در سطح ملی یا بین‌المللی مشخص شده است؛
- نمونه‌های موجود در بانک بذر تمام تنوع آن را نشان نمی‌دهد و گپ‌هایی در این

آیا جمع‌آوری اولین بار از آن ناحیه انجام می‌گیرد و اکتشافی است یا سفر تکمیلی است و برای بازبینی جمع‌آوری‌های قبلی صورت می‌گیرد. در نهایت، نحوه جمع‌آوری تا حد زیادی به نوع سازمان نیز بستگی دارد (۵۲).

۱-۲-۱: جمع‌آوری چندگونه‌ای یا یک گونه خاص

در مأموریت جمع‌آوری چندگونه‌ای، هدف یک منطقه یا ناحیه است و سعی بر آن است که تا حد امکان همه گونه‌های آن منطقه جمع‌آوری شوند. این نوع مأموریت‌ها به‌طور معمول درباره مناطق حفاظت‌شده یا تحت کنترل است. به این دلیل که به‌طور معمول سرکشی به این مناطق نیازمند هماهنگی‌های قبلی با ارگان‌های ذی‌ربط است، بنابراین وقتی هماهنگی صورت می‌گیرد، از فرصت استفاده می‌شود و همه گونه‌ها جمع‌آوری می‌شوند. انگیزه این نوع مأموریت‌ها بیش از آنکه برای استفاده آنی کاربران (بهره‌برداران) باشد بیشتر متوجه حفاظت گونه‌هاست، به‌ویژه گونه‌هایی که در معرض تهدیدند و در آن منطقه دیده شده جمع‌آوری و حفاظت می‌شوند. این نوع جمع‌آوری با مشکلاتی مواجه است. مهم‌ترین مسئله، دانش محدود جمع‌آوری‌کنندگان درباره بسیاری از گونه‌های آن منطقه است. از این‌رو ممکن است نتوان با راهبرد مناسب از همه گونه‌ها نمونه‌گیری کرد، زیرا امکان دارد درباره برخی از گونه‌ها، بخش‌هایی از آنها که یک متخصص را قادر به شناسایی آنها می‌کند، از بین برود و دیگر موجود نباشد و اطلاعات آن گونه کامل نشود. در این مواقع بهتر است از دانش بومی جوامع محلی آنجا درباره گیاهان و محیط زیست آنها استفاده کرد. افزون‌بر این، ممکن است به دلیل تنوع در زمان بلوغ و رسیدگی انواع گونه‌ها، در طول دوره مأموریت، از بسیاری از گونه‌های پرتناسیل و نمونه‌های بومی نتوان جمع‌آوری کرد. در نهایت، جمع‌آوری انواع مختلف گونه با هم، نیازها، تجهیزات و تکنیک‌های مختلفی را طلب می‌کند. با توجه به همه دلایل گفته‌شده، در جمع‌آوری چندگونه‌ای گاهی باید بر چند گونه محدود یا دست‌کم بر یک گروه گیاهی متمرکز شد و برای مثال گیاهان ریشه‌ای یا علوفه‌ای منطقه خاصی را جمع‌آوری کرد. از مزایای جمع‌آوری چندگونه‌ای، کاهش هزینه‌ها و دسترسی به بیشترین تنوع منطقه در کوتاه‌ترین زمان است (۳۳).

در عوض مأموریت‌های جمع‌آوری یک گونه خاص (ژن اختصاصی)، توسط کاربران (بهره‌برداران) ژرم‌پلاسما که در بیشتر مواقع به‌نژادگران یا معرفی‌کنندگان گونه هستند،

برنامه‌ریزی و سازماندهی می‌شود. اهداف این نوع مأموریت‌ها ممکن است بسیار وسیع باشد، برای مثال گونه‌های وحشی گندم در ایران جمع‌آوری شود یا خیلی اختصاصی‌تر و محدودتر، ژن مربوط به لیزین زیاد در جو جمع‌آوری شود (۱).

بیشتر مواقع چند گونه خویشاوند نزدیک، برای مثال گونه‌های مختلف گندم یا گیاهان مختلفی که در تناوب با هم هستند مثل گندم-جو-عدس و غیره در یک مکان با هم رویش دارند. در چنین شرایطی باید سعی شود که در سطح وسیع‌تر این محصولات با هم جمع‌آوری شوند؛ چراکه به دلیل پرخرج بودن مسافرت‌های جمع‌آوری، از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست که در یک منطقه برای هر محصول یک مسافرت اختصاص یابد. از طرفی گاهی جمع‌آوری محصولات مختلف با هم عملی نیست. زیرا ممکن است هر کدام در شرایط اکولوژیکی و ارتفاع خاصی رویش داشته باشد و در یک سفر نتوان به همه آنها پرداخت. بنابراین در مرحله برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری باید اولویت‌های جمع‌آوری در نظر گرفته شود. با این حال گاهی در حین کار و در عمل باید تغییراتی صورت گیرد؛ برای مثال ممکن است در سفر به نمونه جالبی برخورد شود که همان‌جا باید تغییراتی در فهرست جمع‌آوری قبلی داده شود (۵۲).

در موارد اختصاصی به‌طور معمول متخصصان مختلف از جمله بیماری‌شناس، میکروپ‌شناس یا ... نیز همراه گروه جمع‌آوری هستند. به‌طور کلی، مأموریت‌های مربوط به گونه خاص، پیچیدگی کمتری نسبت به مأموریت‌های چندگونه‌ای دارد و پراکنش اکوجغرافیایی، دوره گلدهی و بلوغ (رسیدگی) گونه هدف به‌ویژه درباره گونه‌های وحشی با جزئیات بیشتری بررسی و مشخص است و اعضای گروه جمع‌آوری، جزئیات این خزانه ژنی را خوب می‌شناسند و احتمالاً در مأموریت‌های پیشین نیز درباره گونه مورد نظر شناخت بیشتری کسب کرده و با آن مأنوس‌تر شده‌اند (۶۵).

۲-۱-۲: جمع‌آوری گونه‌های وحشی یا زراعی

منظور اصلی سفر جمع‌آوری ممکن است جمع‌آوری گونه‌های وحشی و ارقام قدیمی یا بومی باشد. این گیاهان اغلب در کلکسیون‌های بزرگ‌تر یافت نمی‌شوند، حتی بعضی از کلکسیون‌های جهانی هم ممکن است تنها تعداد معدودی از نمونه‌های خویشاوند وحشی نزدیک گونه زراعی را داشته باشند. گاهی باید در یک مأموریت جمع‌آوری تنها یک

محصول جمع‌آوری شود؛ برای مثال زمانی که رقم اصلاح‌شده‌ای جایگزین رقمی بومی و محلی می‌شود و احتمالاً خیلی زود رقم بومی از بین می‌رود. در این حالت بهتر است رقم بومی جمع‌آوری شود (۸۸).

بین جمع‌آوری گونه‌های وحشی و زراعی تفاوت‌های زیادی وجود دارد. برای گونه‌های وحشی یکساله دارای رشد محدود، پنجره جمع‌آوری بسیار باریک‌تر خواهد بود، زیرا به‌طور معمول بذرها رسیده خیلی سریع می‌ریزند و در دسترس جمع‌آوری کننده نخواهند بود (گاهی جمع‌آوری حتی از روی زمین انجام می‌گیرد). در مقابل، بذر گونه‌های زراعی به‌طور معمول روی گیاه باقی می‌ماند. حتی جمع‌آوری گیاه زراعی می‌تواند در زمان‌هایی غیر از زمانی که محصول داخل مزرعه است انجام گیرد؛ این کار ممکن است با بازدید خرمن محصول، فروشگاه‌ها و بازارهای کشاورزان صورت پذیرد. بنابراین زمان‌بندی جمع‌آوری گونه‌های وحشی باید خیلی دقیق‌تر از گونه زراعی مرتبط انجام گیرد. در بین جمعیت‌های وحشی تنوع زیادی در زمان باروری هم وجود دارد، به‌طوری که ممکن است دفعات بیشتری به منطقه بروند یا زمان جمع‌آوری طولانی‌تر باشد. از منابع اطلاعاتی مختلف مثل هرباریوم‌ها و فلورهای گیاهی برای تصمیم‌گیری درباره زمان‌بندی جمع‌آوری گونه‌های مختلف به‌ویژه گونه‌های وحشی می‌توان استفاده کرد، اما درباره گیاهان کاشته‌شده و زراعی، این منابع چندان مفید به نظر نمی‌رسند (۵۸).

به‌طور معمول گونه‌های وحشی سخت‌تر از گونه زراعی یافت می‌شوند یا در مناطق دور از دسترس وجود دارند. بنابراین در محل جمع‌آوری، زمان بیشتری برای یافتن گونه‌های وحشی صرف می‌شود و حتی گاهی به تجهیزات اقامت نیاز است. ممکن است از هرباریوم و دیگر منابع برای مکان‌های احتمالی پراکنش گونه مورد نظر استفاده شود، با این حال جمع‌آوری کننده باید تحقیقات دقیق‌تری درباره ویژگی‌های زیستگاه تاکسون هدف داشته باشد تا براساس آن یک «نقشه راه» از مناطق احتمالی حضور گیاه با خود داشته باشد. این نقشه راه با مراجعه جمع‌آوری کننده به طبیعت و کسب تجربه کامل‌تر می‌شود. نقشه راه مجموعه‌ای از شاخص‌های مرتبط با حضور تاکسون هدف را در بردارد. این شاخص ممکن است غیرزنده (مانند پراکندگی گیاه در زمینه ویژگی‌های خاک‌شناسی یا فیزیوگرافی خاص) یا زنده (مانند گونه‌های همراه گیاه یا جانور خاصی که از گیاه تغذیه می‌کند) باشد. درباره گونه‌های درختی در جوامع باز، نقشه راه دربرگیرنده شکل و رنگ تاج درخت و

در جوامع بسته، بقایای برگ و میوه روی زمین است. اگرچه مفهوم نقشه راه بیشتر درباره گونه‌های وحشی به کار می‌آید، در جمع‌آوری گونه‌های زراعی هم تا حدودی مفید است. در دانش بومی کشاورزی به آنها محصولات شاخص گفته می‌شود. بنابراین همان‌طور که مأموریت جمع‌آوری پیش می‌رود، نقشه راه دقیق‌تر و واضح‌تر می‌شود و مدت زمانی که صرف یافتن یک نمونه در محل جمع‌آوری می‌شود، رفته‌رفته کمتر می‌شود (۸۸).

به‌طور معمول افراد جمعیت گونه‌های وحشی خیلی کم، کوچک، تشخیص‌ناپذیر و پراکنده‌اند. هرچند جمع‌آوری‌کننده زمانی که در محل جمع‌آوری است از نقشه راه استفاده می‌کند؛ با این حال جمع‌آوری گیاهان وحشی نسبت به گیاهان زراعی مرتبط با آنها بسیار وقتگیرترند. در ضمن گونه‌های وحشی به‌طور معمول نسبت به گونه زراعی خویشاوند، دگرگشتی بیشتری دارند، اما بقیه شرایط بین آنها برابر است. بنابراین قابل قبول است که درباره گونه‌های وحشی از افراد کمتر در یک سایت یا حتی از تعداد سایت‌های کمتری نمونه‌گیری صورت گیرد. شناسایی تاکسونومیک گونه‌های وحشی نسبت به گونه زراعی مرتبط با آنها بسیار مشکل‌تر است. از طرفی تنوع درون‌گونه‌ای در گونه‌های زراعی خیلی بیشتر است که به رویکردهای ضدونقیض مختلف برای رده‌بندی آنها منجر می‌شود. تهیه نمونه‌های بومی از گونه‌های وحشی و به مقدار کمتر برای گونه‌های زراعی به‌منظور تأیید شناسایی اولیه نمونه‌های جمع‌آوری‌شده در محل ضروری است. هرچند در بهترین زمان جمع‌آوری بذر، شناسایی گیاه تقریباً ناممکن است، زیرا برای شناسایی دقیق گیاه باید ساختار گل بررسی شود. از این‌رو برای گیاهان وحشی جمع‌آوری دوحله‌ای در مراحل گلدهی و تولید بذر توصیه می‌شود (۵۶).

وجود گیاه، جانور یا خاک خاصی می‌تواند دال بر حضور گونه گیاهی خاصی باشد که قصد جمع‌آوری آن را دارید و بسیار کمک‌کننده است. برای مثال حضور نیام یونجه در حاشیه و دهانه لانه مورچه نشانه حضور آن گونه خاص بوده و در یافتن و جمع‌آوری گونه‌های یونجه مؤثر است (۱۹).

انواع مختلفی از توصیف‌گرهای اطلاعات شناسنامه‌ای برای گونه‌های وحشی و گیاهان زراعی مورد نیاز است. آنها به‌طور معمول در بخش‌هایی از فرم‌های اطلاعات شناسنامه‌ای با هم فرق دارند. جمع‌آوری‌کنندگان گونه‌های وحشی تمایل بیشتری به ثبت اطلاعات بوم‌شناختی محل جمع‌آوری دارند. جمع‌آوری دانش بومی برای همه انواع جمع‌آوری مهم است، اما برای گونه‌های زراعی ضروری است. دانش بومی به‌طور معمول به روش مشارکتی

جمع‌آوری می‌شود که ممکن است زمان‌بر باشد. بنابراین در مقایسه با جمع‌آوری کنندگان گونه‌های وحشی که زمان زیادی صرف جست‌وجو بین سایت‌های مختلف برای یافتن گونه هدف می‌کنند، جمع‌آوری کنندگان گونه‌های زراعی، زمان زیادی برای مصاحبه با افراد محلی در یک سایت جمع‌آوری صرف می‌کنند (۴۸).

جمع‌آوری کنندگان گونه‌های زراعی دامنه وسیعی از منابع ژرم‌پلاسما در اختیار دارند که می‌توانند براساس آن برنامه‌ریزی کنند. حالت مطلوب جمع‌آوری گونه زراعی، جمع‌آوری از مزرعه یا باغ کشاورز در زمان برداشت محصول است، اما فروش سر مزرعه، بازارهای کشاورزی، مغازه و حتی شرکت‌های بذر، منابعی قانونی و مفید برای تهیه بذر به‌شمار می‌روند. بازدید مغازه‌های محلی بیشتر توسط جمع‌آوری کنندگان گونه‌های زراعی صورت می‌گیرد، با این حال گاه برای جمع‌آوری کنندگان گونه‌های وحشی هم دیدن این مغازه‌ها خالی از لطف نیست و می‌تواند مفید باشد. برای مثال میوه‌های درختان وحشی در بازارهای محلی دیده می‌شوند، یا بخش‌هایی از گیاه مثل برگ یا پوست گیاهان دارویی، یا چوب درختان ممکن است در بازارهای محلی دیده شود که نشان‌دهنده وجود این گیاهان در این منطقه است. در مصاحبه با افراد بومی می‌توان به محل دقیق جمعیت‌ها پی برد. بازارها به‌طور معمول منبع خوب اطلاعات درباره تنوع (بین یا درون گونه‌ای) از محصول مورد نظر و گاهی تنها منبع ژرم‌پلاسما مورد نظرند (۵۸).

تهیه بذر از بازارهای کشاورزی با مشکلاتی همراه است. گاهی این بازارها حاوی یک نمونه انتخابی از مواد موجود در بازار بزرگ کشاورزی هستند، زیرا کشاورزان ممکن است برخی از محصولات و گیاهان را فقط برای مصرف خانگی کشت کنند و نمونه‌ای به بازار نفرستند. مواد موجود در بازار، اغلب مخلوط چند جمعیت یا حاصل انتخاب‌هایی است که کشاورز بعد از برداشت انجام می‌دهد. همچنین مواد موجود در بازار ممکن است از محلی کاملاً دورتر از نقطه فروش جمع‌آوری شود و به فروش برسد. هنگام خرید بذر از مغازه، امکان تکمیل همه موارد فرم اطلاعات جمع‌آوری وجود ندارد و نمی‌توان اطلاعات مورفولوژیکی گیاه و تعداد گیاهان جمع‌آوری شده را ثبت کرد. قوه نامیه موادی که از بازار تهیه می‌شوند به‌طور معمول کمتر از موادی است که به‌طور مستقیم از مزرعه برداشت می‌شوند. بنابراین باید بیش از حد معمول از آنها نمونه تهیه شود. گاهی به دلیل تفاوت‌های موجود بین جمع‌آوری گونه‌های وحشی و گونه‌های زراعی مثل زمان‌بندی اجرا، جمع‌آوری این دو دسته در یک مأموریت نمی‌گنجند و باید برای هر کدام جداگانه برنامه‌ریزی کرد (۱۵۳).

برای بعضی از گونه‌ها تنوع سال به سال (سالانه) حائز اهمیت است. برای مثال تنوع ژنتیکی در جمعیتی از گونه وحشی علوفه یکساله، در سال با بارندگی کمتر از حد میانگین، با سال با بارندگی بیشتر از حد میانگین، تفاوت چشمگیری دارد؛ ضمن اینکه بعضی گونه‌ها در سال‌های متوالی، تیپ گل‌های متفاوتی دارند و اگر یک بار از منطقه و آن جمعیت بازدید شود، تنوع سال‌های دیگر از نظر دور می‌ماند و از دست خواهد رفت. همچنین در بعضی سال‌ها به دلیل کم بودن بارش یا افزایش جمعیت آفات، امکان جمع‌آوری میسر نیست (۵۶). گاهی اندازه جمعیت هدف جمع‌آوری کوچک و بازده تولید مثلی آن ضعیف است و با یک بار جمع‌آوری نمی‌توان به نمونه کافی دست پیدا کرد. در این حالت باید چند سال نمونه‌گیری انجام گیرد (۵۶).

همان‌طور که پیش از این درباره گونه‌های وحشی گفته شد، به‌طور معمول زمانی که برای جمع‌آوری ژرم‌پلاس (بذر) گونه‌های وحشی مطلوب است، امکان تهیه نمونه هرباریومی کامل برای گونه‌های با رشد محدود وجود ندارد و شناسایی آنها با مشکل مواجه شده و به زمان کشت و تکثیر این گیاهان در مزرعه موکول خواهد شد که خود سبب تأخیر در استفاده از این مواد ژنتیکی می‌شود. راه حل بهتر این است که در صورت امکان، جمع‌آوری در دو مرحله انجام گیرد: مرحله اول برای اکتشاف یا شناسایی باشد که در زمان گلدهی جمعیت هدف انجام می‌گیرد. در این مرحله گیاه، شناسایی یا نمونه هرباریومی برای شناسایی دقیق‌تر تهیه می‌شود و روی گیاه در محل نمونه‌برداری نیز علامت‌گذاری می‌شود تا در مرحله بعد جمع‌آوری کامل صورت گیرد. این زمان مناسب جمع‌آوری باکتری‌ها و قارچ‌های همزیست با گیاه نیز است. سپس مکان‌های مدنظر به‌طور مجدد در زمان مطلوب جمع‌آوری ژرم‌پلاس بازدید می‌شوند. مزیت دیگر در مرحله شناسایی این است که زمان دقیق به‌دست آوردن ژرم‌پلاس به‌درستی برآورد می‌شود. بازبینی اولیه منطقه ممکن است شامل جمع‌آوری مواد از جمله قطعات برگ برای مطالعات تنوع زیستی ایزوزیم، DNA یا ویژگی‌های مورفولوژیکی ژرم‌پلاس باشد که برای تجزیه و تحلیل تنوع ژنتیکی استفاده می‌شود (۳۹، ۹۰).

در مرحله اکتشاف می‌توان اطلاعاتی درباره شناخت اقوام، شرایط اجتماعی-اقتصادی، دانش بومی و ارزش اقتصادی گیاهان آن منطقه، به‌ویژه اگر پیش‌زمینه‌ای از این اطلاعات هم در منابع وجود نداشته باشد، به‌دست آورد. برای کسب این اطلاعات افراد محلی تأثیرگذار

و مهم (افراد مطلع محلی) کمک شایانی خواهند کرد (۸۶).

با بازدیدهای تکراری می‌توان روند فرسایش ژنتیکی یک سایت یا منطقه را بررسی و ارزیابی کرد. برای این کار در دوره‌های زمانی از منطقه بازدید می‌شود و از یک نمونه جمع‌آوری تکراری انجام می‌گیرد؛ سپس سطوح تنوع ژنتیکی دو نمونه (مربوط به دو دوره) با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی، بیوشیمیایی یا مولکولی مقایسه می‌شود. در این بررسی‌ها می‌توان با پرسش از مردم محلی درباره نمونه‌های بومی که قبلاً توسط آنها کشت و استفاده می‌شده و در حال حاضر ناپدید شده‌اند، نیز روند فرسایش ژنتیکی را تکمیل کرد (۸۶).

فصل دوم

برنامه ریزی جمع آوری منابع ژنتیکی گیاهی

۱-۲: اخذ مجوزها و اختیارات

جمع آوری منابع ژنتیکی روشی علمی به منظور حفاظت خارج از رویشگاه است. جمع آوری غیرمجاز و غیرقانونی گیاهان توسط عموم مردم، موجب تهدید جمعیت گونه‌های بومی و آسیب به آنها می‌شود. عموم مردم باید به این مسئله واقف باشند که جمع آوری و کشت گیاهان در محلی دیگر، سبب ورود ژن‌های «بیگانه» در نزدیکی جمعیت گونه‌های محلی می‌شود. این امر ممکن است سبب ضعیف شدن خزانه ژن محلی شود و آینده آن گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد. ورود گونه در منطقه‌ای جدید، می‌تواند گونه جدید را به آفتی خطرناک تبدیل کند یا سبب کاهش یکپارچگی ژنتیکی جمعیت‌های آسیب‌دیده شود که دورگ‌گیری آنها را با گونه‌های وابسته نزدیک با مشکل مواجه می‌سازد. از این رو اگر قرار است گیاهی به منطقه‌ای وارد و به عنوان گیاه جدید معرفی شود، حتماً باید با موافقت مقامات دولتی مربوط صورت گیرد. همه علاقه‌مندان به جمع آوری و تشکیل کلکسیون باید در نظر داشته باشند که کار خود را به صورت قانونی انجام دهند و موارد زیر را رعایت کنند (۶۸).

● برای اجرای برنامه جمع آوری در کشوری دیگر، علاقه‌مندی و حمایت کشور میزبان ضروری است. مقامات دولت و متخصصان کشاورزی و رؤسای ترویج آن کشور باید از اهمیت برنامه جمع آوری، حفظ، نگهداری و بهره‌برداری صحیح از منابع ژنتیکی کشور خود اطلاع داشته باشند. همچنین باید مشخص شود که گونه‌های هدف جمع آوری، ذیل قراردادهای بین‌المللی یا دستورالعمل‌هایی که به آنها وضعیت ویژه می‌دهد، فهرست نشده

مجدد به منطقه برود. انتخاب منطقه جمع‌آوری به موارد زیر بستگی دارد:

- انتظار تغییرات یا فرسایش ژنتیکی؛
- تقدم محصولی برای حفاظت و نگهداری و حضورش در آن منطقه؛
- اولویت منطقه‌ای؛
- ممکن است در منطقه قبلاً جمع‌آوری فشرده‌ای انجام گرفته باشد، هرچند این جمع‌آوری حاوی مواد ژنتیکی مفیدی برای برنامه‌های آینده است، اما ممکن است تنوع مواد ژنتیکی جمع‌آوری شده به قدر کافی نباشد. بنابراین جمع‌آوری تکمیلی از آن منطقه ضروری است.

اغلب اوقات جمع‌آوری‌های پیشین:

- ممکن است توسط کارشناسان اصلاح نباتات با اهداف محدود انجام گرفته باشد؛
- ممکن است نمونه‌ها توده‌ای نبوده و تنوع کافی و کامل نداشته باشند؛
- ممکن است به طور مناسب برای حفاظت درازمدت نگهداری نشده باشند و در معرض فرسایش ژنتیکی قرار گرفته باشند؛
- ممکن است از مناطق نزدیک و در دسترس جمع‌آوری شده و به مناطق دوردست و دور از دسترس توجهی نشده باشد؛
- ممکن است در صورت غفلت، گم شده یا در اثر حمله بیماری‌های قارچی و آفات از بین رفته باشد (۸۶).

۲-۳: گیاهان هدف

قبل از سفر باید تا حد امکان اطلاعات مربوط به گیاهان (تاکسون) هدف گردآوری و یادداشت شود. اگر هدف جمع‌آوری خویشاوندان وحشی یک گونه زراعی است، ابتدا باید فهرست گونه‌های خویشاوند موجود در کشور یا آن منطقه خاص با استفاده از فلورهای گیاهی محلی و منطقه‌ای، فهرست‌ها، پایگاه‌های داده و مونوگراف‌های خاص مشخص شود. سپس در همان منابع، شرح تاکسون‌ها (گونه‌ها یا جنس‌های هدف) با جزئیات، اطلاعات درباره چگونگی تمایز تاکسون‌های مربوط و مناطق پراکنش آنها بررسی شود (۴۶). فلور ایرانیکا که ایران و بخش‌هایی از کشورهای همسایه را شامل می‌شود اولین و مهم‌ترین مرجع برای فلور ایران است. این فلور به زبان لاتین نوشته شده و مشتمل بر ۱۹۰ جلد است. هر تیره

گیاهی در یک جلد و اگر بزرگ باشد در چند جلد نوشته شده است. فلور فارسی برخی از تیره‌های گیاهی نیز منتشر شده است و می‌توان از آن استفاده کرد. وب‌سایت‌های زیر در برخی موارد مفیدند:

- گیاه پایه اروپا و مدیترانه (<http://www.emplantbase.org/home.html>)
- مرکز اطلاعات جهانی تنوع زیستی (<http://www.gbif.org>)
- نمونه EDIT و مشاهده جست‌وجوگر برای تاکسونومیست‌ها (<http://search.biocase.org/edit>)

- باغ‌های گیاه‌شناسی سلطنتی، Kew (<http://www.kew.org>)
- فهرست هرباریوم (<http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>)

فلورهای گیاهی، هرباریوم‌ها، بانک‌های ژن گیاهی (مراکز ذخایر توارثی)، برای به‌دست آوردن مکان‌های دقیق و اطلاعات فنولوژیکی (زمان گلدهی/ زمان رسیدن دانه) منابع اطلاعاتی بسیار مفیدی هستند. با این حال، جمع‌آوری‌کننده باید به خاطر داشته باشد که ممکن است اطلاعات فنولوژیکی گیاه که از چند منبع می‌گیرد، نیاز به بررسی و بازبینی داشته باشد، به‌ویژه جایی که اطلاعات و داده‌ها قدیمی هستند. از آنجا که بسیاری از نمونه‌های هرباریومی در زمان گلدهی تهیه شده‌اند، ممکن است هیچ نشانه‌ای از زمان احتمالی میوه‌دهی و رسیدگی دانه وجود نداشته باشد؛ اما می‌توان آن را تخمین زد. برای مثال درباره نمونه‌های گیاهی (علفی)، حدود یک‌ونیم تا دو ماه بعد، زمان میوه‌دهی و رسیدگی دانه است. با این حال، جمع‌آوری‌کننده باید از انحراف احتمالی مرحله اوج گلدهی یا دوره رسیدگی و بلوغ دانه آگاه باشد و حتی احتمال دارد به‌علت تغییرات اقلیمی، یک تا دو هفته انحراف داشته باشد. درباره گونه‌هایی که در یک زمان یا دوره کوتاهی بذر آنها می‌رسد و پراکنش می‌یابد باید بیشتر دقت کرد (۶۸).

جمع‌آوری‌کننده باید اطلاعات تکمیلی درباره دیگر ویژگی‌های بیولوژیکی گونه هدف از جمله سیستم تلاقی آن مثل آپومیکسی، سطح پلوئیدی و راهبردهای پراکنش بذر را نیز از منابع گفته‌شده به‌دست آورد. اطلاعاتی درباره بیماری‌ها یا آفات احتمالی که ممکن است به گونه هدف آسیب وارد کنند هم حائز اهمیت‌اند. جمع‌آوری‌کننده باید درباره قابلیت ذخیره‌سازی بلندمدت گونه هدف اطلاع داشته باشد. به‌طور کلی بذرهای بزرگ و گوشتی با پوسته نازک (مربوط به گونه‌های چندساله چوبی) احتمالاً باید احیا شوند. در این مورد کارشناسان محلی می‌توانند اطلاعات بیشتری به جمع‌آوری‌کننده بدهند (۶۸).

۴-۲: گروه جمع‌آوری

گروه باید کم‌تعداد (دو یا سه نفره) باشد تا بازدهی کار افزایش یابد. گروه‌های بزرگ‌تر باید به گروه‌های کوچک‌تر دو یا سه نفره تقسیم شوند و هر گروه در منطقه به‌خصوصی کار را انجام دهد و سپس گزارش خود را به مسئول گروه ارائه دهد. بهتر است مسئول گروه، گیاه‌شناس یا کارشناس اصلاح نباتات یا زراعت باشد. دست‌کم یکی از اعضای گروه با مورفولوژی، اکولوژی و سیستم اصلاحی گونه زراعی و گونه‌های وحشی هدف آشنا باشد. همچنین گروه باید اطلاعات کافی از منطقه‌ای که قرار است جمع‌آوری در آن انجام گیرد داشته باشد. این اطلاعات از تجارب شخصی یا اطلاعات کسانی که قبلاً آنجا بوده‌اند و همچنین از راه مطالعه کتب و منابع در دسترس به‌دست می‌آید. داشتن اطلاعات درباره بیماری‌ها و آفات محصولات جمع‌آوری‌شده از منطقه نیز بسیار ضروری و مفید است. بنابراین بهتر است متخصص بیماری‌شناس گیاهی نیز در گروه باشد. قبل از آغاز سفر باید خلاصه‌ای از همه موارد برای همه افراد گروه تهیه شود، به‌طوری که همه آنها، اطلاعات کافی از گیاهان هدف، آب‌وهوا و سیستم کشاورزی، پوشش منطقه و نتایج جمع‌آوری‌های قبلی داشته باشند. در صورت امکان گروه باید از وجود راهنمای متخصص و آشنا به منطقه، سنت و زبان مردم، برای مثال یکی از مروجان یا مسئولان روستایی استفاده کند (۸۶). گاهی استخدام راننده، راهنما یا مترجم برای بعضی مناطق خاص ضروری و مفید است (شکل ۱).

۴-۵: موارد مرتبط با سلامت ژرم‌پلاسما

در هنگام برنامه‌ریزی جمع‌آوری باید اطلاعات مربوط به آفات و عوامل بیماری‌زای مرتبط با گونه مورد بررسی با توجه به تحقیقات قبلی جمع‌آوری شود. در این خصوص کسب اطلاع از اینکه چه آفاتی در منطقه هدف جمع‌آوری گزارش شده‌اند؟ مشخصات آفات چیست؟ روی چه قسمتی از گیاه بیشتر مشاهده می‌شوند؟ نحوه انتقال و گسترش آفات چگونه بوده است؟ اهمیت دارد (۷۲).

باید جزئیات هشدارهای موارد مربوط به قوانین جابه‌جایی مواد گیاهی از نظر آفات و بیماری‌ها به‌طور کامل مدون و برنامه محل نهایی ارسال نمونه‌های جمع‌آوری و اطلاعات لازم درباره بهداشت و گواهی سلامت در آن منطقه و نیز اطلاعات مربوط به گردش کار دریافت گواهی سلامت بذر کسب شود و با مشخصات و نحوه شناسایی آفات و بیماری‌های قرنطینه‌ای محل انتقال ژرم‌پلاسما جمع‌آوری‌شده آشنایی کامل حاصل شود (۷۲).

۶-۲: تدارکات

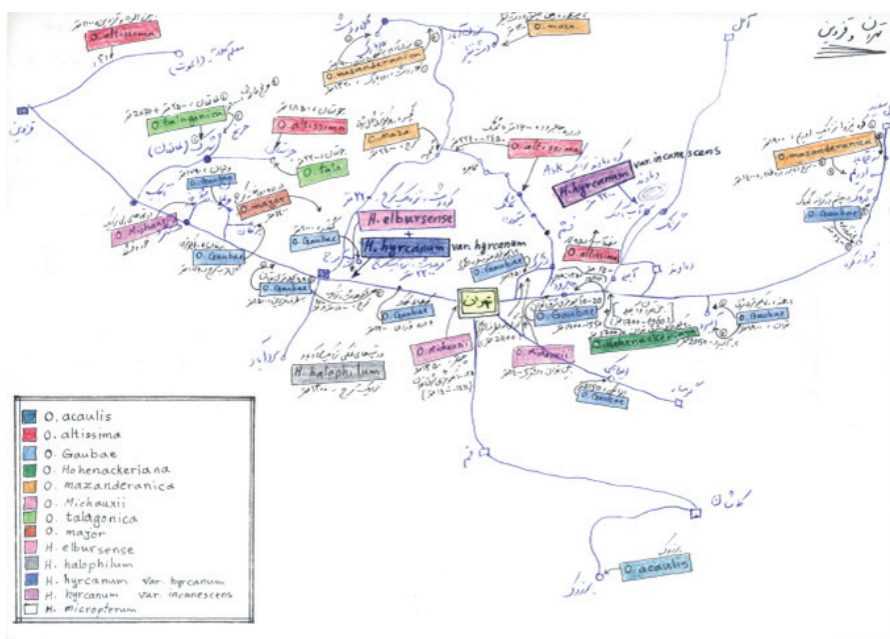
با بازدید اولیه از محل مورد نظر یا پرسش از افراد محلی می‌توان محدوده جمعیت هدف را تعیین کرد. مرحله گلدهی زمان مناسب برای تأیید هویت گیاه است و بر آن اساس می‌توان تاریخ احتمالی جمع‌آوری بذرها را تخمین زد. در این مرحله می‌توان گیاه مورد نظر را علامت‌گذاری (برچسب زدن) کرد تا در زمان میوه‌دهی راحت‌تر تشخیص داده شود. به‌ویژه درباره گونه‌های نادر، گیاهانی که در مزرعه و در مرحله میوه‌دهی به راحتی تشخیص‌پذیر نیستند یا گیاهانی که شباهت زیادی به گونه‌های دیگر در مرحله میوه‌دهی دارند و ممکن است اشتباه گرفته شوند، بسیار ارزشمند و کاربرد دارد. بهتر است علامت‌گذاری براساس شکل زیستی گیاه انجام گیرد و با اطلاعات سیستم موقعیت جغرافیایی (GPS) مشخص و نقشه‌های میکروسیستم آماده شود. بازدید اولیه، امکان تهیه نمونه هرباریومی در زمان گلدهی را نیز فراهم می‌کند که در نتیجه شناسایی گیاه بهتر انجام می‌گیرد (۴۷، ۸۶).

در صورتی که بازدید اولیه امکان‌پذیر نباشد، با اطلاعاتی که از فلورها یا هرباریوم‌ها به دست می‌آید، زمان تقریبی میوه‌دهی (به توضیحات بالا مراجعه شود) مشخص می‌شود. نقشه منطقه بررسی و جدول زمان‌بندی مناسب برای سفر جمع‌آوری تهیه می‌شود. انتخاب بهترین زمان جمع‌آوری موجب می‌شود:

- بتوان بیشترین مقدار ممکن از تنوع مواد ژنتیکی را در مدت مقرر جمع‌آوری کرد؛
- هنگامی به منطقه سفر کرد که بیشتر گیاهان هدف رسیده باشند؛
- بتوان جمع‌آوری را از نقاط مختلف در یک منطقه انجام داد؛
- در موقع مناسب بهترین جمع‌آوری از مناطق با تنوع آب‌وهوایی، خاکی، ارتفاع از سطح دریا، طول و عرض جغرافیایی انجام گیرد؛
- فرصت کافی برای جست‌وجوی گونه‌های وحشی در اطراف و حواشی مزارع در اختیار گروه باشد.

قبل از جمع‌آوری باید همه افراد گروه راهبردهای جمع‌آوری گیاهان را به‌خوبی آموزش ببینند تا در زمان مراجعه به منطقه، در مدت تعیین شده بیشترین نمونه‌ها با بهترین کیفیت جمع‌آوری شود. همانطور که قبلاً گفته شد تهیه نقشه راه جمع‌آوری ضروری است. باید بر روی نقشه راه، مسیرهای جاده‌ای در دسترس، مناطق حفاظت‌شده ملی یا قرق، محل

اقامت و ایستگاه‌های خدماتی مشخص شده و براساس اطلاعات به‌دست آمده از منابع، نقاط مربوط به پراکنش گونه‌ها و جمعیت‌های اختصاصی علامت‌گذاری شود (شکل ۲). داشتن اطلاعات دقیق درباره آب‌وهوا و آخرین گزارش‌های هواشناسی منطقه بسیار کمک‌کننده است (۱۱۱). باید احتمال بروز هر نوع حادثه اورژانسی را در نظر گرفت و شماره تماس‌های ضروری را در اختیار گروه قرار داد. در مناطق دچار محدودیت سیگنال تلفن، می‌توان از سیستم‌های رادیویی استفاده کرد. هرگز نباید برای جمع‌آوری از مناطق خیلی ایزوله تنها به سفر رفت. با کمک گرفتن از راهنماهای محلی می‌توان احتمال وقوع مشکلات را به حداقل رساند. قبل از رفتن به سفر جمع‌آوری، برنامه سفر را باید در اختیار فردی امین و با قابلیت اجرایی قرار داد تا در صورت وقوع هر نوع اشکال یا حادثه در طول سفر، بتواند به گروه جمع‌آوری‌کننده کمک کند (۸۶).



شکل ۲ - نقشه مسیر جمع‌آوری، در مأموریت جمع‌آوری خویشاوندان وحشی جنس اسپرس (Onobrychis) از استان تهران و قزوین

فهرست اولیه تجهیزات ضروری سفر جمع‌آوری در پیوست یک آمده است. این وسایل و تجهیزات بسته به مواد مورد جمع‌آوری، آب‌وهوا، شرایط محلی، نوع مأموریت جمع‌آوری و غیره متغیر است. در سفر جمع‌آوری تأمین وسیله نقلیه مناسب ضروری است. بهترین وسایل ماشین‌های دودیفرانسیل هستند. بسته به منطقه و امکانات موجود نوع وسیله نقلیه تغییر می‌کند. برای جمع‌آوری از زیستگاه‌های دریایی و جزایر به کشتی و قایق نیاز است. گاهی امکانات بسیار محدود است، بنابراین باید با همان امکانات موجود وسیله نقلیه سفر، جمع‌آوری انجام گیرد (۳۰).

فصل سوم

راهبرد کلی جمع‌آوری بذر گیاهان زراعی و وحشی

همه نکات مهم درباره راهبرد جمع‌آوری بذر گیاهان زراعی و وحشی در این بخش آمده است. با وجود این ممکن است تصمیم‌گیری درباره تعداد جمعیت نمونه‌برداری، یا انتخاب محل جمع‌آوری در زمان برنامه‌ریزی و تهیه تدارکات سفر صورت گیرد (۹۸).

۱-۳: جمع‌آوری از مزارع

برنامه‌ریزی و راهبرد کلی جمع‌آوری به نوع گونه هدف، روش کار به‌نژادگر و میزان جریان ژنی بین جمعیت‌های موجود و ... بستگی دارد و در همه موارد از قبل تشخیص‌پذیر نیست. بنابراین جمع‌آوری‌کننده باید سعی کند با گرفتن نمونه‌های تصادفی از همه مناطق و در فاصله زمانی بیشتر، سراسر منطقه را پوشش دهد. به این روش شبکه درشت نمونه‌برداری^۱ گفته می‌شود (۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲). فواصل نمونه‌گیری به میزان تنوع محیطی بستگی دارد. بنابراین در مناطقی که از نظر آب‌وهوا، نوع خاک، پوشش گیاهی، عملیات زراعی و ارتفاع از سطح دریا یکنواخت‌اند، می‌توان فواصل نمونه‌گیری را بیشتر در نظر گرفت (برای مثال هر ۲۰ تا ۵۰ کیلومتر یک نمونه گرفته شود) و اگر عوامل ذکرشده خیلی سریع تغییر کنند (به‌ویژه ارتفاع از سطح دریا یا تغییر جامعه گیاهی) باید نمونه‌گیری از فواصل کمتر صورت گیرد (۶۶).

گاهی به‌ازای هر ۱ کیلومتر مسافت یا کمتر، یا ۱۰۰ متر تغییر ارتفاع از سطح دریا، یک نمونه‌گیری انجام می‌گیرد. قبل از انجام مأموریت به‌سختی می‌توان فواصل نمونه‌گیری

1-Coarse Grid Sampling

کند (۶۷).

عمل شود:

- یا بیماری خاص در سال دوم؛

۲-۳: جمع آوری از انبار کشاورز، بازار محلی و مغازه

گاهی برای نمونه گیری کافی از همه مزارع و مناطق، زمان مناسب وجود ندارد. در این صورت انبارهای کشاورزان، مغازه‌ها و بازارهای محلی موارد جایگزین خوبی هستند. به‌ویژه وقتی در یک منطقه جمع‌آوری چند گیاه مدنظر باشد، انبارهای کشاورزان جای بسیار مهمی می‌تواند باشد و با اطمینان می‌توان محصولاتی را که در تناوب بوده‌اند در آنجا یافت. به‌طور معمول بذری که از انبار کشاورز یا بازار محلی تهیه می‌شود ناخالصی دارد، به‌خصوص زمانی که این بذرها برای مصارف خوراکی در مغازه به فروش می‌رسند. خیلی از مغازه‌دارها بذرها را بسته به تقاضای مصرف‌کننده مخلوط می‌کنند و به فروش می‌رسانند. برعکس آن ممکن است قسمتی از بذر هم انتخاب شود. برای مثال حبوبات براساس رنگ لپه‌های خاص خود تفکیک می‌شوند یا دانه برنج مات یا شفاف و رنگی یا بی‌رنگ تفکیک می‌شوند و به فروش می‌رسند. این بذرها بی‌تردید با بذری که کشاورز برای کشت نگه می‌دارد متفاوت است و باید حتماً مدنظر قرار گیرد. با بررسی انبارهای کشاورزان، بازارهای محلی و مغازه‌ها

می‌توان به وجود گونه یا توده خاصی از گیاه مورد نظر پی برد و در زمان مناسب از مزارع آن منطقه نمونه‌برداری کرد (۸۵، ۸۶).

۳-۳: جمع‌آوری از باغ‌ها و باغچه‌های سبزی‌کاری و منازل

محصولاتی که در باغ‌ها و باغچه‌های منازل کشت می‌شوند، به‌طور معمول از تنوع ژنتیکی زیادی برخوردارند و کمتر در معرض فرسایش ژنتیکی هستند. درحالی که ممکن است تنوع ژنتیکی مزارع در دسترس و نزدیک آن محل کاملاً از بین رفته باشد. تعداد گونه‌ها نیز در این باغ‌ها و باغچه‌ها خیلی زیاد است و گاهی ۵۰ تا ۱۰۰ گونه یا حتی بیشتر در آنجا پیدا می‌شود. تعداد گونه‌ها زیاد است، ولی تعداد افراد هر گونه کم است؛ بنابراین بهتر است به‌جای نمونه‌برداری از یک باغچه، از چند نقطه مجاور هم یا حتی از یک ده به‌طور کامل نمونه‌برداری انجام گیرد. جمع‌آوری‌کننده در چنین مواردی تجارب زیادی به‌دست می‌آورد و به‌ویژه در نمونه‌برداری از سبزی‌ها و گیاهان دارویی می‌تواند در چگونگی انتخاب توده‌ای به‌جای انتخاب انفرادی تصمیم‌های خوبی بگیرد. شکل ۳ نمونه‌گیری از مزارع و انبارهای محلی را نشان می‌دهد (۸۵).

۴-۳: تعداد جمعیت نمونه‌برداری

در جهانی ایده‌آل با منابع نامحدود، جمع‌آوری همه جمعیت‌های مربوط به یک تاکسون قابل توصیه است تا از نمونه‌برداری کامل تنوع ژنتیکی آن تاکسون اطمینان حاصل شود. اما در عمل امکان این نوع جمع‌آوری گسترده وجود ندارد، مگر درباره گونه‌هایی که گسترش آنها خیلی محدود شده و آن هم در جایی که تمام جمعیت‌های آن گونه محدود، شناسایی شده باشد. بنابراین تصمیم‌گیری درباره اینکه چه تعداد جمعیت از گونه مورد نظر نمونه‌برداری شود، به منابع در دسترس و اهمیت آن گونه بستگی دارد. اگر جزئیات مربوط به گونه، از جمله سیستم گرده‌افشانی، اختصاصات بوم‌شناختی و انتشار دقیق آن شناخته شده باشد، براساس انتشار احتمالی ژن، تعداد جمعیت‌هایی که باید نمونه‌برداری شوند، تعیین خواهد شد و نمونه‌گیری براساس آن انجام خواهد گرفت. برای مثال گونه‌های چندساله چوبی که توسط باد گرده‌افشانی می‌کنند و دگرگشن هستند، از تنوع ژنتیکی زیادی در داخل هر جمعیت برخوردارند. در نتیجه، در مقایسه با گیاهان یکساله خودگشن که تنوع



شکل ۳- الف، ب، ج) جمع‌آوری از مزارع: د، ه) باغچه‌های سبزیکاری:
ی) بازارهای محلی: ر، س) ذخیره بذر خانواده‌های روستایی

ژنتیکی زیادی بین جمعیت‌های آنها دیده می‌شود، تعداد جمعیت کمتری از آنها جمع‌آوری خواهد شد (۱۱۱). به‌طور مشابه، پراکنش منقطع جمعیت‌های مربوط به یک گونه، سبب ایجاد جمعیت‌های ایزوله آن گونه می‌شود که احتمالاً موجب بروز تفاوت‌های ژنتیکی بین آنها خواهد شد. هرچه جمع‌آوری‌کننده اطلاعات بیشتری دربارهٔ گونهٔ گیاه در دست داشته باشد، تصمیم‌گیری بهتری دربارهٔ نمونه‌برداری خواهد داشت. با این حال، در بیشتر مواقع جمع‌آوری‌کننده منابع ناچیزی در اختیار دارد و همچنین با پیش‌زمینهٔ از بین رفتن جمعیت گونه اقدام به جمع‌آوری می‌کند. بنابراین، در صورتی که توصیهٔ خاص و ارزشمندی دربارهٔ آن تاکسون و جمعیت‌هایش در دسترس نباشد، نمونه‌گیری از پنج جمعیت در سراسر محدودهٔ جغرافیایی تاکسون، برای شروع، اقدام خوبی است. اطلاعات موجود دربارهٔ چهار تاکسون جهانی نادر نشان می‌دهد که پنج جمعیت، به‌طور میانگین ۸۳-۶۸ درصد از تمام آلل‌ها را پوشش می‌دهد (۱۱۱). بنابراین به‌جز گونه‌هایی که جمعیت بسیار کمی دارند، جمع‌آوری از پنج جمعیت پوشش کاملی از آلل‌ها را نخواهد داشت (۸۷). زمانی که جمع‌آوری در دورهٔ زمانی طولانی انجام گیرد، پنجاه جمعیت برای به‌دست آوردن پوشش کامل‌تر آلل‌ها توصیه می‌شود. در برخی موارد، تفاوت در محدودهٔ بوم‌شناختی از نظر ارتفاع و نوع بستر می‌تواند در نظر گرفته شود. مشخصاً، هرچه جمعیت‌های نمونه‌گیری‌شده کمتر باشد، احتمالاً تنوع ژنتیکی کمتری به‌دست می‌آید. انتخاب جمعیت‌ها برای جمع‌آوری، تابع معیارهای اقتصادی، زمان و وضعیت اکوجغرافیایی است (۸۷).

در زمان ورود به محل جمع‌آوری، ابتدا باید محدوده و توزیع گونه‌ها در محل بررسی شود. این سؤال پیش می‌آید که کجا یک جمعیت تمام و جمعیتی دیگر شروع می‌شود؟ بهتر است که جمع‌آوری‌کننده‌ها نمونه‌های هر جمعیت را جداگانه نگهداری کنند. اختلاط نمونه‌ها سبب کم شدن ارزش تفاوت‌های ژنتیکی می‌شود و در مراحل بعدی همیشه نگرانی از مخلوط شدن نمونه‌ها وجود دارد. از این رو جمع‌آوری‌کننده باید به‌واسطهٔ دانشی که دربارهٔ گونه و جمعیت ژنتیکی پایه دارد رویکردی عملی را به کار گیرد (۶۸).

اساساً تا زمانی که تبادل ژنتیکی درون هر جمعیت با مانعی واضح و جدی مواجه نشده باشد، هیچ مشکلی برای نمونه‌گیری از آن جمعیت وجود ندارد. اما وجود مانع، موجب جدایی افراد جمعیت و انزوای ژنتیکی خواهد شد. در این صورت توصیه می‌شود که نمونه‌های دو طرف مانع، جداگانه جمع‌آوری و نگهداری شوند. ماهیت این موانع به روش گرده‌افشانی و

پراکندگی بذر گونه‌ی مربوط بستگی دارد. دانه‌ی گرده و بذر بعضی از گونه‌ها، توانایی پیمودن فواصل زیاد را دارند و احتمال دارد که این توانایی، سبب تغییر ژنتیکی جمعیت گیرنده (ایزوله‌شده) شود. هرچند در عمل این اتفاق کمتر رخ می‌دهد و جمعیت گیرنده بیشتر تحت تأثیر جمعیت‌های محلی قرار می‌گیرد. ایزوله شدن (انزوا) مطلق به‌ندرت اتفاق می‌افتد و احتمال کمی وجود دارد که تبادل ژنتیکی صورت گیرد و تغییر حاصل شود. به‌طور معمول پراکندگی‌ها محلی هستند. برای مثال، بیشتر بذرها کمتر از صد متر پراکنده می‌شوند و گرده‌هایی که توسط باد یا حیوانات جابه‌جا می‌شوند، به فاصله‌های دورتری می‌روند. به‌منزله یک رویکرد عملی، زمانی که اطلاعات کمی درباره‌ی پراکندگی گونه‌های هدف و الگوی پراکنش قبلی و پراکنش در حال حاضر آن وجود دارد و در صورت یکنواختی جامعه گیاهی به‌صورت قراردادی، می‌توان فاصله ده کیلومتر را برای محدوده دو جمعیت مجاور در نظر گرفت و به‌ازای هر ده کیلومتر یک جمعیت از گونه مورد نظر جمع‌آوری کرد (۴۹).

ممکن است به‌واسطه تفاوت‌های (تنوع) بوم‌شناختی زیستگاه، تفاوت‌های ژنتیکی درون جمعیت دیده شود. در این موارد توصیه می‌شود که از این تنوع اکوتیپی (تفاوت‌های مشاهده‌شده) جداگانه جمع‌آوری و نگهداری شود. همچنین اگر تفاوت‌های مشاهده‌شده نشانه تنوع سطح پلوئیدی است حتماً جداگانه نگهداری شوند. اگر نتوان با اطمینان محدوده جمعیت یا تنوع اکوتیپی را تشخیص داد، بهتر است تفاوت‌های مشاهده‌شده را جدی گرفت و نمونه‌ها را جداگانه جمع‌آوری و نگهداری کرد تا زمانی که جمع‌آوری‌کننده اطلاعات و دانش کافی درباره گونه‌ها به‌دست آورد و تصمیم بگیرد که آیا نمونه‌ها را مخلوط کند یا به همان صورت نگه دارد. در نهایت، این دو موضوع نیز باید در نظر گرفته شود: ۱. آیا جمعیت وحشی است؟ یا زراعی و احتمالاً هیبرید است؟ ۲. جمع‌آوری‌کننده باید به خاطر داشته باشد که اطلاعاتی را که درباره جمعیت گونه ثبت می‌کند، برای ارزیابی حفاظت در آینده بسیار مفید خواهد بود (۴۹).

۵-۳: گزینش یا انتخاب جمعیت‌ها (محل‌های جمع‌آوری)

اصلی‌ترین چالش برنامه جمع‌آوری، انتخاب جمعیت‌هایی با حداکثر تنوع ژنتیکی است. تنوع ژنتیکی به عواملی مانند نوع سیستم اصلاحی و اندازه جمعیت بستگی دارد و متأثر از محیط زیست است. تفاوت‌های جغرافیایی محیط، سبب اعمال فشار نابرابر انتخاب طبیعی در

جمعیت‌های گونه هدف می‌شود و در نتیجه آن، تفکیک ژنتیکی بین جمعیت‌های موجود اتفاق می‌افتد. در این شرایط بهتر است منطقه مدنظر براساس اطلاعات اکوجغرافیایی در دسترس، به بخش‌های مختلف تقسیم شود. احتمالاً هرچه دو جمعیت از هم دورتر باشند و تنوع محیطی بیشتر باشد، تنوع ژنتیکی بیشتر خواهد بود. در این دسته‌بندی، ممکن است بخش‌هایی با ویژگی‌های اکوجغرافیایی مشابه وجود داشته باشد و باید در نظر داشت که احتمالاً جمعیت‌هایی که در بخش‌های مشابه مستقرند صفات مشابهی دارند. بنابراین در نواحی ای با ویژگی‌های اکوجغرافیایی یکسان یا نواره‌های مشابه در نواره‌بندی^۱ جامعه‌های گیاهی که مشابهت زیادی دارند، تعداد جمعیت انتخابی می‌تواند کمتر باشد. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۲ ابزاری مهم برای توصیف ویژگی‌های اکوجغرافیایی مناطق است و در یافتن مناطق مشابه، افزایش تنوع ژنتیکی گونه‌های جمع‌آوری شده، افزایش بهره‌وری کلکسیون‌ها و کاهش هزینه‌های مأموریت جمع‌آوری کاربرد وسیعی دارد (۳۶، ۶۳، ۸۴).

۶-۳: حداقل تعداد افراد نمونه‌گیری شده از جمعیت

قانون کلی این است که جمع‌آوری کننده براساس هدف خود، تا حد امکان بدون تهدید کردن جمعیت، نمونه‌گیری و بسته به وسعت منطقه نمونه‌برداری تصادفی انجام گیرد. اگر زیستگاه، از نظر اکوجغرافیایی متنوع باشد، بهتر است بخش‌بندی شود و بذر هر اکوتیپ جداگانه نگهداری شود (۴۵).

براساس توصیه‌های براون و مارشال در سال ۱۹۹۵، برای اینکه دست کم ۹۵ درصد آلل‌های جمعیت در نمونه جمع‌آوری شده حفظ شود، حداقل تعداد افرادی که باید به صورت تصادفی نمونه‌گیری شوند، برای گونه‌های دگرگشن ۳۰ و برای گونه‌های خودگشن ۵۹ فرد است. اگر اطلاعاتی از نوع سیستم گرده‌افشانی گیاه در دسترس نباشد، توصیه می‌شود از ۵۰ فرد از افراد جمعیت نمونه‌گیری صورت پذیرد. برای جمع‌آوری و حفاظت حداکثر فراوانی آلل‌ها در جمعیت‌های بزرگ دگرگشن، نمونه‌گیری از ۲۰۰ فرد جمعیت و هر کدام پنج بذر توصیه می‌شود. پیوست ۲ اندازه نمونه را در سیستم‌های مختلف گرده‌افشانی نشان می‌دهد. به‌طور کلی باید حداقل از ۵۰ و حداکثر از ۲۰۰ فرد نمونه‌گیری شود. براساس شرایط موجود از جمله اندازه جمعیت، یکساله یا چندساله چوبی بادوام، امکان دسترسی، زمان و هدف

1- Zonation

2- Geographical Information System

نهایی می‌توان تغییراتی در تعداد افراد قائل شد. جمع‌آوری بذر نوعی هنر است و عملاً در طبیعت، جمعیت بزرگ به‌ندرت دیده می‌شود (۴۶).

۷-۳: تعداد بذر در گیاه و تعداد کل بذر در نمونه

تعداد بذرهای جمع‌آوری‌شده از هر گیاه، در برخی شرایط پیامدهای ژنتیکی دارد و نیز تعداد کل بذر در نمونه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بقای اغلب جمعیت‌های گیاهی به بذرهایی که در یک سال تولید می‌کنند و حد دسترسی در سال‌های بعد بستگی دارد. حادث‌ترین حالت آن درباره‌ی گونه‌های یکساله صادق است و برای گونه‌های چندساله بادوام به کمترین حد می‌رسد. به‌منظور به حداقل رساندن ریسک بقا و حفظ جمعیت‌های گیاهی در آینده به‌ویژه درباره‌ی گونه‌های دارای جمعیت کوچک و در معرض خطر، هنگام جمع‌آوری نباید بیش از ۲۰ درصد همه‌ی بذرهای رسیده و در دسترس، جمع‌آوری شود. همچنین نباید از گونه‌های یک محل (سایت) دو سال متوالی نمونه‌گیری شود، مگر اینکه هر سال کمتر از ۲۰ درصد بذرهای در دسترس جمع‌آوری شده باشد. به‌طور مشخص، درباره‌ی جمعیت‌های در حال نابودی و انقراض (برای مثال به‌دلیل شهرسازی)، قوانین بالا اجرا نمی‌شود (۱۵۵). باید به اندازه‌ی کافی بذر جمع شود تا نیازی به تکثیر نباشد و کلکسیون به همان شکل حفظ شود. به‌طور کلی به‌ازای هر نمونه، جمع‌آوری دست‌کم ۵۰۰۰ بذر توصیه می‌شود. درباره‌ی جمعیت‌های خیلی کوچک یا در معرض خطر باید تجدید نظر و اصلاح صورت گیرد و به حفاظت این گیاهان در طبیعت توجه شود (۸۷). پیوست ۳ به جمع‌آوری‌کننده کمک می‌کند که تعداد بذر را براساس حجم بذر جمع‌آوری‌شده محاسبه کند.

۸-۳: روش نمونه‌گیری

تا حد امکان باید نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی انجام گیرد (نمونه‌گیری کاملاً تصادفی چندان هم آسان نیست). از این‌رو، برای جمعیت‌های بزرگ با چشم‌اندازی یکنواخت، نمونه‌گیری خوب می‌تواند از راهی اصولی‌تر، از جمله نمونه‌گیری در فواصل منظم در طول خطوط ترانسکت (برش‌های عرضی) انجام گیرد. برای این کار روش پیاده‌روی، سه قدم به جلو، نمونه‌گیری و تکرار به کار می‌رود. در صورتی که کار به‌صورت گروهی انجام گیرد، هر عضو گروه می‌تواند ترانسکتی متفاوت را پیش ببرد. در صورتی که بیش از یک نفر نمونه‌گیری می‌کنند، همه‌ی افراد باید بدانند که چه چیزی را از کجا جمع‌آوری کرده‌اند (برای

اطمینان از پوشش کار همدیگر). از هر روشی که استفاده می‌شود، باید توجه داشت که از نمونه‌گیری جانبدارانه (انتخاب افراد براساس ظاهر) خودداری شود (۶۸).

به‌طور کلی هر نمونه نباید از ۵۰ خوشه کمتر و از ۱۰۰ خوشه بیشتر باشد. با احتساب حدود ۵۰ بذر در هر خوشه، هر نمونه در مجموع حدود ۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰ بذر را شامل خواهد بود. اگر گونه‌های مورد نظر خوشه یا غلاف کوچک دارند که تعداد بذر در آنها محدود است، برای یکنواخت کردن نمونه‌گیری، هر سه قدم از سه بوته نزدیک به هم، حدود پنج خوشه یا غلاف یا بیشتر انتخاب می‌شود، به‌طوری که حدود ۵۰ بذر جمع‌آوری شود. گونه‌هایی مثل سورگوم یا ارزن که گل‌آذین خوشه دارند و بذر زیادی حدود ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ یا حتی بیشتر تولید می‌کنند، قسمتی از خوشه برای نمونه‌گیری انتخاب می‌شود که حدود ۵۰ بذر داشته باشد. برای نمونه‌گیری از ذرت بسته به مزرعه و فاصله خطوط، هر ده تا بیست قدم یک بلال انتخاب می‌شود. به خاطر داشته باشید از افرادی که بذر بیشتری دارند نمونه‌گیری بیشتری صورت نگیرد، زیرا ترکیب ژنتیکی نمونه را تحت تأثیر قرار خواهد داد (۶۸).

به‌طور معمول بر جنبه‌های فضایی نمونه‌گیری بین گیاهان بیشتر تمرکز می‌شود. درحالی که باید اثرهای فضایی نمونه‌گیری درون گیاهان نیز مدنظر قرار گیرد. ممکن است بخش‌های مختلف گل‌آذین، از نظر ژنتیکی و رسیدگی دانه، تفاوت‌های مهمی داشته باشند. برای مثال، در گل انگشتانه، گل‌های پایینی گل‌آذین (خوشه) زودتر از بالایی‌ها باز می‌شوند و گرده‌افشانی می‌کنند و به همین دلیل دانه‌ها زودتر می‌رسند. در خانواده چتریان، میوه‌های بیرونی زودتر از میوه‌های درونی تشکیل می‌شوند (۶۸).

اثرهای زمانی هم ممکن است بسیار بااهمیت باشد. برای مثال، نمونه‌گیری زود هنگام یا دیر هنگام در فصل رویش، نسبت تنوع آلل‌ها و فراوانی‌های آللی ژنوتیپ‌های جمع‌آوری و حفاظت‌شده را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در تکثیر و احیای آن نیز اثرگذار است. اگر نمونه‌گیری از جمعیتی یکسان، در یک فصل چند بار انجام گیرد، باید تعداد بذرهای جمع‌آوری‌شده در هر نوبت، محدود شود، به‌طوری که تنها ۲۰ درصد بذر تولیدشده سالانه جمع‌آوری شود. ممکن است تنوع بین نمونه‌های جمع‌آوری‌شده در فصول مختلف مهم باشد، به‌ویژه برای گونه‌های یکساله و گونه‌های کوتاه‌مدت با جمعیت‌های بسیار دینامیک (پویا). این نوع نمونه‌های تکراری، باید جداگانه نگهداری شوند و در زمان احیا یا بهره‌برداری تصمیم گرفت که جدا باشند یا مخلوط شوند (۶۸).

نمونه‌گیری از محصولات و میوه‌های دانه‌دار، آبدار و نرم مثل گوجه‌فرنگی، فلفل و خانواده کدویان نیز به ترتیب فوق خواهد بود. اگر هر میوه، در حدود ۵۰ بذر داشته باشد، باید ۵۰ تا ۱۰۰ میوه به‌طور تصادفی با هم و به‌عنوان یک نمونه، نمونه‌گیری شود. از میوه‌هایی که بذر کمتری دارند باید بیشتر نمونه‌گیری شود تا برای هر نمونه حدود ۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰ بذر وجود داشته باشد. اگر جمع‌آوری‌کننده به نژاد خاص یا نمونه خالص و جالبی که در نمونه تصادفی اصلی وجود ندارد برخورد کرد، می‌تواند تعداد کمی نمونه اضافی غیرتصادفی جمع‌آوری کند. در این صورت باید به آن، شماره مخصوص داده شود و با نمونه تصادفی مخلوط نشود و جداگانه نگهداری شود (۶۸).

۹-۳: روش‌های برداشت بذر

۹-۳-۱: بررسی بلوغ و رسیدگی بذر

بذرها با وجود ظاهر قابل قبول و خوب، باید قبل از جمع‌آوری بررسی شوند. بعضی از بذرها پوک یا هنوز نرسیده‌اند. خانواده‌هایی مثل نخود در معرض خطر آفت‌زدگی هستند. درحالی که خانواده‌های آفتابگردان و گندمیان بذرهای پوکی دارند. در صورت تردید درباره بلوغ بذر، بهتر است میوه‌ها از گیاه جدا شوند و تعداد کمی از بذرها (بذرهای سطح داخل و خارج گل‌آذین) برش داده شده و باز شوند و سپس با استفاده از عدسی دستی، کامل بودن دوره رسیدگی آنها بررسی شود. در ضمن بذرهای نرم ممکن است نرسیده باشند. یک راه خوب برای تشخیص رسیدگی و بلوغ بذرها این است که بذرهای رسیده به راحتی از گیاه جدا می‌شوند. تغییر رنگ میوه هم ممکن است زمان بلوغ و رسیدگی را نشان دهد. برای مثال، بسیاری از میوه‌هایی که توسط پرندگان انتشار می‌یابند، به رنگی خاص و متمایز از شاخه و برگ‌ها، تغییر رنگ می‌دهند (۹۳).

میوه‌ها و بذرهای نارس نباید جمع‌آوری شوند. با وجود این، گاهی می‌توان (حتی ضروری است) میوه‌هایی را که کاملاً نرسیده‌اند و هنوز سبز هستند جمع‌آوری کرد و به آنها اجازه داد تا در آزمایشگاه مراحل رسیدگی را طی کنند و به‌طور کامل برسند. در این مدت باید رطوبت نسبی و شرایط نوری آزمایشگاه کنترل شود. این روش برای گونه‌های دارای کپسول‌های شکوفا روش مناسبی است. جمع‌آوری بذر رسیده گیاهان دارای کپسول شکوفا به دلیل ریزش سریع بذر، کار سختی است. بنابراین میوه‌های نیمه‌رسیده جمع‌آوری می‌شوند.

در نظر داشته باشید که درباره بعضی از گونه‌ها، ممکن است بذرها سال قبل روی گیاه باقی مانده باشند. در این حالت باید در حد امکان بذرها جمع‌آوری شوند (۹۳).

۲-۹-۳: وسایل و نحوه نگهداری بذر

بذرها با دقت در کیسه‌های پارچه‌ای یا پاکت‌های کاغذی غیربراق که برچسب شماره بذر، داخل و بیرون آن الصاق شده قرار می‌گیرند (شکل ۴). اندازه‌های مختلف کیسه پارچه‌ای و پاکت کاغذی برای نگهداری بذر مورد نیاز است و باید به همراه گروه جمع‌آوری‌کننده باشد. اندازه‌های ۷×۴، ۹×۵، ۱۲×۹، ۱۹×۱۱، ۳۵×۱۷ و ۵۰×۳۰ سانتی‌متر توصیه می‌شود. پاکت‌های بزرگ کاربردهای زیادی دارند و بیشتر مورد نیازند. پانیکول‌های بزرگ و پاکت‌های کوچک جمع‌آوری‌شده از یک محل را می‌توان با هم و یکجا در یک پاکت بزرگ قرار داد. باید کیسه یا پاکت نگهداری بذر به دقت انتخاب شود. برای مثال، درباره جمع‌آوری بذرها بسیار ریزی که شبیه گردوغبارند، پاکت کاغذی خیلی بهتر از کیسه پارچه‌ای است و اگر از کیسه پارچه‌ای استفاده شود، تمیز کردن و استفاده مجدد از آنها امکان‌پذیر نخواهد بود. همچنین خارج کردن بذر گیاهان علفی مثل گندمیان که ریشک‌های بلندی دارند، از کیسه‌های پارچه‌ای بسیار زمان‌بر و مشکل است. در صورت جمع‌آوری از مناطق مرطوب، باید مراقب خیس شدن، پارگی و کپک زدن پاکت‌های کاغذی بود. در جمع‌آوری نباید از کیسه‌های پلاستیکی یا ظرف‌های مهر و موم‌شده استفاده کرد، زیرا ممکن است عرق کنند و رطوبت جذب کنند و سبب از بین رفتن سریع بذرها شوند (۵۲، ۶۸).



شکل ۴ - جمع‌آوری بذر در پاکت‌های مناسب

(عکس از نگارنده مربوط به جمع‌آوری خویشاوندان وحشی جنس *Lallemantia*)

۳-۹-۳: برداشت

روش مناسب برداشت براساس نوع گونه گیاهی انتخاب می‌شود:

الف) میوه‌های شکوفا مثل خورجین، نیام یا کپسول، بعد از برداشت به‌طور مستقیم در پاکت کاغذی یا کیسه پارچه‌ای ریخته می‌شوند یا داخل کاسه یا سطل مخصوص شست‌وشو، بذره‌ای آنها از بقایای میوه جدا شده و سپس به پاکت یا کیسه منتقل می‌شود (۹۳) (شکل ۶).



شکل ۶ - میوه‌های شکوفای گیاه موسیر که برای نمونه‌گیری باید قبل از ریزش جمع‌آوری شوند.

ب) پانیکول و خوشه گندمیان با قیچی از گیاه جدا و از سمت خوشه داخل پاکت گذاشته می‌شود (شکل ۷). بهتر است گندمیان ریشک‌دار در پاکت‌های کاغذی ضخیم گذاشته شوند. این روش برای بسیاری از گیاهان با گل آذین کلاپرک مانند خانواده آفتابگردان روش مناسبی است. کیسه‌های پارچه‌ای برای گونه‌های خاردار مناسب‌ترند. اما اگر خوشه‌ها کاملاً خشک و بلافاصله بعد از جمع‌آوری تمیز شوند و بذر آنها جدا شود، برای برداشت آنها می‌توان از کیسه‌های پلاستیکی ضخیم استفاده کرد. تمیز کردن بذرها همزمان با نمونه‌گیری و در مدت مأموریت غیرممکن است، زیرا در محل جمع‌آوری امکانات تمیز کردن وجود ندارد و از طرفی سفر به درازا خواهد انجامید. بنابراین بهتر است پس از انتقال به آزمایشگاه این کار انجام گیرد (۹۳).



شکل ۲- جمع‌آوری پانیکول گندمیان (باغ گیاه‌شناسی لیسبون)

(ج) میوه‌های درشت جداگانه در پاکت گذاشته می‌شوند. کیسه‌های پارچه‌ای برای میوه‌های گوشتی مناسب‌ترند. در مدت سفر در کیسه‌های پارچه‌ای باز گذاشته می‌شود تا مرتب هوادهی صورت گیرد. میوه‌های گوشتی برای پرهیز از خطر تخمیر بهتر است خشک شوند یا بذر آنها بی‌درنگ جدا شود (۹۳).

(د) برای برداشت از درختان بلند بهتر است زیر درخت پارچه برزنتی بزرگی پهن شود و سپس به درخت ضربه زده شود تا میوه‌ها بیفتند و به یکی از روش‌های گفته‌شده قبلی جمع‌آوری شوند (۱۳۹، ۱۴۰).

(ه) برای گیاهان کوچک با میوه شکوفا، می‌توان یک برگ کاغذ بزرگ (مثلاً A ۳) زیر بوته گذاشت و با دقت بذرها را روی کاغذ تکاند و سپس آنها را جمع و در پاکت کاغذی مناسب نگهداری کرد (۹۳) (شکل ۸).



شکل ۸ - جمع‌آوری بذر *Iberis procumbens* روی کاغذ سفید (باغ گیاه‌شناسی لیسبون)

و) از جمع‌آوری میوه‌ها و بذرهای افتاده روی زمین باید خودداری کرد. ممکن است بذرهای قدیمی و خراب باشند یا مربوط به فرد دیگری از جمعیت یا حتی مربوط به گونه مشابه باشند که هدف جمع‌آوری نیست. اگر ناچار به جمع‌آوری از روی زمین هستید، این موضوع باید حتماً در فرم اطلاعات جمع‌آوری ذکر شود. احتمالاً این بذرهای جوانه‌زنی ضعیفی دارند. اما گاهی به دلایل مختلف از جمله عمر کوتاه گیاه، ریزش بذر، محدودیت زمانی سفر و کمیاب بودن گونه هدف، جمع‌آوری بذر از روی زمین اجتناب‌ناپذیر است. شکل ۹ مربوط به جمع‌آوری خویشاوندان وحشی جنس یونجه در سال ۱۳۸۰ از شهرستان گنبد کاووس، منطقه بش آیلان است. در یک نقطه پنج گونه مختلف یونجه با هم وجود داشتند. از آنجا که این گیاهان مرتعی بوده و برای دام بسیار خوش‌خوراک هستند و بذر آنها نیز ریزش دارد، از روی زمین جمع‌آوری شدند که باید ضمن اشاره در فرم جمع‌آوری، بذر گونه‌های مختلف تفکیک شوند (۱۷، ۱۹).



شکل ۹ - جمع‌آوری خارج از فصل بذر گونه‌های یونجه یکساله از استان گلستان

ز) گاهی غلاف‌های برگ و گیاهان صخره‌روی رزت، از بذر دیگر گیاهان محافظت و همچون «بانک بذر هوایی» عمل می‌کند. در صورت جمع‌آوری این نوع بذرها باید به‌خوبی دقت و اطمینان حاصل شود که مربوط به گونه هدف باشند (۹۳).

ح) بذر ارکیده بسیار ظریف و کوچک است و هنگام جمع‌آوری نباید با دست یا حتی دستکش لمس شوند. با استفاده از تیغ، نهنج ارکیده جدا و در پاکت گذاشته می‌شود (۹۳).
ط) اگر در زمان جمع‌آوری، درصد کمی از بذرها دارای طبق یا میوه رسیده باشند، می‌توان یک کیسه پارچه‌ای کوچک روی طبق یا میوه گذاشت تا از خطر ریزش یا پرندگان در امان بماند و در مراجعه بعدی نمونه‌گیری شود. میوه گیاهان آبرزی مثل نیلوفر آبی پس از رسیدن، کف تالاب می‌افتد و از دسترس خارج می‌شود. پوشاندن گل‌ها با توری که به گیاه مادر متصل شده، راهی آسان برای نگهداری میوه‌های رسیده و جمع‌آوری آنهاست (۹۳).

ی) گاهی در زمان جمع‌آوری، گیاه هنوز وارد مرحله زایشی نشده یا دانه تشکیل نشده است؛ در این وضعیت می‌توان قلمه یا کل گیاه را به مزرعه یا گلخانه بانک بذر منتقل کرد تا در شرایط کنترل‌شده، مراحل زایشی سپری شود و پس از رسیدگی دانه، جمع‌آوری صورت گیرد. تنها در صورتی که برداشت کامل گیاه، آینده بقای جمعیت را تهدید نکند می‌توان این روش را توصیه کرد. شایان ذکر است که جمع‌آوری گیاه با خاک به‌جای بذر، دارای پیامدهای سلامت گیاهی است (۵۳).

۴-۹-۳: مراقبت از مجموعه‌ها بعد از برداشت

مراقبت از مجموعه بعد از جمع‌آوری و قبل از آماده شدن برای ذخیره‌سازی طولانی مدت ضروری است. اگر بذرهای در شرایط بدی تیمار شوند، ممکن است آسیب‌های زیادی به پایداری و قوه نامیه بذر وارد شود. حتی ممکن است این موضوع آن‌قدر جدی باشد که بذرهای به‌جای نگهداری به مدت یک قرن، فقط یک دهه قابلیت نگهداری داشته باشند (۱۴۳). می‌توان نمونه‌های جمع‌آوری شده را در مزرعه یا محل جمع‌آوری کمی تمیز کرد تا هم از کمیت آنها ارزیابی داشته باشید و هم برای انتقال آماده شوند. بهتر است تمیز کردن کامل و اصلی آنها به زمانی موکول شود که بذرهای به بانک بذر (جایی که تجهیزات و کارکنان مخصوص در دسترس خواهد بود) منتقل شوند. با این حال، بهترین روش برای تمیز کردن اولیه بذرهای، استفاده از کاسه پلاستیکی سبک است (به آسانی حمل می‌شود) که به وسیله آن خرده‌های گیاه و خاشاک جدا می‌شود. پیش از انتقال بذرهای بهتر است خاشاک همراه بذرهای (نه میوه) جدا شود، مگر زمانی که بذرهای به راحتی جدا نمی‌شوند یا محدودیت زمانی وجود دارد. درباره میوه‌های گوشتی، شاید بتوان میوه را در آب خیساند و سپس گوشت میوه را حذف کرد و سپس رطوبت آن را گرفت یا از سیلیکاژل استفاده کرد. اگر انتقال میوه گوشتی ضروری باشد، باید میوه‌ها درون کیسه پلاستیکی قرار داده شده و مرتب باز و بسته شوند تا هوادهی صورت گیرد. در طول حمل و نقل و تا زمان رسیدن به بانک بذر، بذرهای باید در محفظه‌های نفوذپذیر (پاکت‌های کاغذی، کیسه‌های پارچه‌ای درون کیسه‌های پارچه‌ای بزرگ‌تر، جعبه‌های مقوایی یا سبدهای چوبی) ذخیره شوند تا رطوبتشان گرفته شود. از کیسه‌های پلاستیکی نباید برای نگهداری بذرهای استفاده کرد (۶۸).

اگر انتقال نمونه‌های جمع‌آوری شده به بانک بذر چند روز به طول انجامد، توصیه می‌شود که بذرهای با سیلیکاژل، یا زغال خشک شده و درون محفظه پلاستیکی محکم خشک شوند. اگر رطوبت نسبی محیط یا رطوبت نسبی بذر که با رطوبت‌سنج اندازه‌گیری شده به طور میانگین بیش از ۵۰ درصد باشد، این موضوع بسیار اهمیت دارد. در صورت استفاده از سیلیکاژل، باید از نسبت ۱:۳ استفاده شود (خشک‌کننده تازه: بذر). بذر باید در مجاورت خشک‌کننده باشد (شکل ۱۰). یعنی باید در اطراف بذر هوا وجود داشته باشد. همه محفظه‌های (محفظه‌های خشک‌کننده) دارای بذر باید درون وسیله نقلیه و دور از نور مستقیم خورشید قرار گیرند. ممکن است شب‌ها درجه حرارت وسیله نقلیه تا حد زیادی

فصل چهارم

راهبرد جمع آوری قطعات تکثیر غیر جنسی (محصولات ریشه‌ای، غده‌ای، درختان میوه)

۱-۴: مقدمه

تکثیر غیر جنسی یا رویشی، روشی برای تولید گیاه کامل از قطعات غیر جنسی یا رویشی گیاه اصلی است. قطعات رویشی شامل ساقه، ریزوم، غده، کورم، پیاز، برگ یا ریشه است. در بعضی موارد جمع آوری بذر و تولید گیاه از آن غیر ممکن است (۶۰). این موارد عبارت است از:

- گیاه بذر تولید نمی‌کند یا مقدار بذر آن کافی نیست؛
 - بذر توان تولید گیاه جدید ندارد؛
 - بذرها قبل از جمع آوری پخش شده‌اند؛
 - حشرات یا حیوانات به بذرها آسیب وارد کرده یا آنها را مصرف کرده‌اند؛
 - مراحل دستیابی به گیاه کامل از طریق فرایند جنسی زمان‌بر و طولانی مدت است.
- در چنین شرایطی، جمع آوری قطعات غیر جنسی یا رویشی می‌تواند راهکار مناسبی به جای جمع آوری بذر باشد. تکثیر رویشی ممکن است برای اجتناب از دوره‌های طولانی مدت مراحل اولیه رشد گیاه، پایش نحوه رشد، تولید تعداد زیاد گیاه در دوره زمانی به نسبت کوتاه، اجتناب از دوره‌های طولانی شکست خواب بذر و کاهش هزینه‌ها باشد. همچنین می‌توان از روش تولید کلونی برای بعضی از صفات منحصربه‌فردی که از طریق فرایند تولید مثل جنسی از دست خواهند رفت استفاده کرد. در این شرایط از قطعات رویشی گیاهان،

جمع‌آوری و سپس به تکثیر غیرجنسی آنها مبادرت می‌شود (۴۳، ۶۰). از طرفی تکثیر غیرجنسی با محدودیت‌هایی همراه است. از جمله می‌توان به محدود شدن تنوع ژنتیکی جمعیت (نسبت به تولید مثل جنسی) اشاره کرد. تعداد افرادی که نمونه‌گیری می‌شوند باید به حدی باشد که تنوع موجود در جمعیت را شامل شود. تکثیر غیرجنسی نسبت به جنسی، هزینه بیشتری دارد. در ضمن قطعات رویشی قبل از انتقال به مرکز ذخیره مواد ژنتیکی (بانک ژن) باید تمیز و شسته شوند (۱۲۸). اشکال متفاوت قطعات رویشی به کاررفته در تکثیر غیرجنسی عبارت است از:

۲-۴: گیاه کامل

روش‌های جمع‌آوری گیاه کامل، بسته به نوع گیاه متفاوت است. گیاهان کشت‌شده در زمین‌های مزروعی، به علت داشتن سیستم ریشه‌ای گسترده، به راحتی برداشت می‌شوند و می‌توان آنها را به طور مستقیم در مکانی جدید مستقر کرد. درحالی که نشای گیاهان وحشی که در مناطق غیرزراعی رویش دارند موفقیت‌آمیز نیست، زیرا به طور معمول تحت تأثیر انواع تنش از جمله تنش خشکی است و شوک حاصل از فرایند انتقال و انجام عملیات نشا را به خوبی گیاهان زراعی تحمل نمی‌کنند. اغلب گیاهان وحشی سیستم ریشه‌ای محدودی دارند و انتقال نشای آنها نیازمند تجربه، مهارت، جابه‌جایی ویژه و مواظبت خاص است. هرچه اندازه گیاه کوچک‌تر باشد، احتمال انتقال نشای آن بیشتر خواهد بود. درحالی که انتقال بوته‌های بزرگ و درختان موفقیت‌آمیز نیست. درباره گیاهانی با سیستم ریشه یا بوته و ساقه بزرگ، روتبال کردن^۱ گیاه در انتقال موفقیت آن اثر انکارناپذیری دارد (۵، ۱۵).

۳-۴: قطعه‌قطعه کردن

برخی از گیاهان علفی و بوته‌ای را می‌توان به قطعات دارای ساقه و ریشه تقسیم و سپس نشا کرد. ریزوم‌ها، غده‌های با منشأ ساقه و غده‌های با منشأ ریشه را هم می‌توان قطعه‌قطعه و تکثیر کرد. گاهی یک گیاه به صورت کامل برداشت می‌شود و سپس به چند گیاه تقسیم می‌شود؛ در موارد دیگر قسمتی از گیاه والد برداشت می‌شود تا باقی‌مانده گیاه فرصت ادامه رشد را داشته باشد (۱۲۸).

۱- (Root-ball): محاط کردن ریزوسفر با پوششی مناسب همانند گونی که قابلیت جابه‌جایی گیاه را بدون برهم زدن

خاک اطراف ریشه ایجاد می‌کند.

۴-۴: غده و ریشه (محصولات ریشه‌ای و غده‌ای)

بعضی از محصولات ریشه‌ای مثل چغندر (خانواده چغندریان) دوساله‌اند و با بذر تکثیر می‌شوند، بنابراین بذر آنها جمع‌آوری می‌شود (قبلاً توضیح داده شد). بسیاری از محصولات ریشه‌ای و غده‌ای مثل سیب‌زمینی و به‌ویژه خویشاوندان وحشی آنها، با بذر و غده (تکثیر غیرجنسی) ازدیاد می‌شوند. جمع‌آوری محصولات ریشه‌ای و غده‌ای با مشکلات زیادی روبه‌روست که به برخی از آنها اشاره خواهیم کرد (۵):

- جمع‌آوری محصولات ریشه‌ای و غده‌ای نسبت به محصولات بذری خیلی کندتر صورت می‌گیرد، زیرا مستلزم در آوردن از زمین و کاری زمان‌بر است؛
- باید جمع‌آوری در موقع دقیق رسیدن و زمانی که هنوز اندام‌های رویشی در سطح زمین قابل مشاهده‌اند انجام گیرد، زیرا اگر محصول نرسیده باشد نمی‌توان آن را به‌درستی نگهداری کرد و اگر خیلی رسیده باشد ساقه اصلی از بین می‌رود و یافتن غده و جمع‌آوری آن مشکل است (این مسئله به‌طور معمول درباره گونه‌های وحشی صادق است)، ولی در مزارع، ردیف‌ها یا چاله‌های کشت به‌سادگی دیده می‌شوند و تشخیص‌پذیرند؛
- مواد جمع‌آوری‌شده به‌طور معمول حجم بیشتری دارند و نگهداری، حمل‌ونقل و انبارداری آنها مشکل است؛

● کلون‌های گونه‌های وحشی ممکن است کاملاً گسترده باشند و سعی و کوشش برای نمونه‌برداری تصادفی به‌جای نمونه‌برداری توده‌ای احتمالاً به جمع‌آوری نمونه‌های مشابه منجر می‌شود.

در مواردی که تکثیر جنسی محدود و کلون‌ها خیلی عقیم باشند، مثل سیب‌زمینی شیرین، نمونه‌گیری از قطعات رویشی ضروری است و نمی‌توان جمع‌آوری بذری را جانشین آن کرد. از آنجا که ارقام زراعی و گونه‌های وحشی شرایط مختلفی دارند، درباره نمونه‌برداری از آنها جداگانه بحث خواهد شد (۱۲۸).

۱-۴-۴: مواد وحشی

گونه‌های وحشی به‌طور معمول به‌صورت توده‌ای وجود دارند، ولی ممکن است هر یک از ژنوتیپ‌ها خود از طریق غیرجنسی در سطح وسیع تکثیر شده باشد. در مناطقی که از نظر فنوتیپی شبیه هم هستند باید مشاهدات دقیقی انجام گیرد و نمونه‌گیری نباید خیلی نزدیک به

- هم صورت گیرد (۱۵). راهبرد زیر برای جمع‌آوری مواد وحشی پیشنهاد می‌شود:
- از هر ۱۰ تا ۱۵ بوته فقط یک قطعه عضو تولید مثل غیرجنسی (پروپاگول) را جمع و سپس آنها را جمع کرد و به‌صورت نمونه جمعی گرد آورد. در صورت داشتن وقت می‌توان بیش از آن جمع‌آوری کرد. اگر عضو خیلی بزرگ یا در آوردن آن از زمین خیلی مشکل باشد فقط می‌توان دو تا سه عدد جمع‌آوری کرد؛
- وسعت محل جمع‌آوری برای نمونه توده‌ای باید حدود 100×100 متر باشد؛ اگر آن توده کوچک‌تر بود وسعت می‌تواند کمتر نیز باشد؛
- از جمع‌آوری توده‌های کلنی تکراری خودداری شود؛
- نمونه‌برداری بیشتر از محل‌های مختلف جمع‌آوری بهتر از جمع‌آوری از محل‌های کمتر با تعداد نمونه‌های زیادتر است؛
- تا حد ممکن محل‌های جمع‌آوری از محیط‌های آب‌وهوایی وسیع و متنوع انتخاب شود؛
- در صورت امکان نمونه‌های بذری آن گونه نیز تهیه و به آنها شماره جمع‌آوری جداگانه داده شود و ارتباط آن با نمونه غیرجنسی مربوط یادداشت شود (۵، ۱۵).

۲-۴-۲: مواد اهلی

- مواد اصلی کلون‌های با تکثیر غیرجنسی هستند. این کلون‌ها به‌صورت توده نیستند، بلکه قسمت‌های کوچکی از توده‌های قدیمی‌اند که توسط کشاورزان به‌شدت انتخاب شده‌اند، به‌طوری که فقط ارقام خیلی معدودی از آنها باقی مانده است. از آنجا که آنها به‌صورت توده نبوده‌اند، باید در مقایسه کامل با جمع‌آوری بذور آنها، به‌طور انتخابی یا غیرتصادفی نمونه‌برداری شوند. روش‌های مورد قبول درباره این گیاهان به‌شرح زیر است:
- ارقام جداگانه (ارقامی که با چشم به‌عنوان مورفوتیپ مشخص تشخیص داده شود) از بازار یا روستا جمع‌آوری می‌شود؛
- به ازای هر ۱۰ تا ۵۰ کیلومتر در منطقه، یک نمونه تهیه می‌شود. این فاصله به فاصله بین بازار شهرها یا روستاها بستگی دارد؛
- از همه ارقام موجود در هر محل باید جمع‌آوری انجام گیرد، حتی اگر تصور بر این است که قبلاً از دیگر مناطق جمع‌آوری شده‌اند. نمونه‌های تکراری را می‌توان پس از کشت

در مزرعه بانک ژن و بررسی دقیق همه صفات حذف کرد؛

● در صورت امکان نمونه‌های بذری آن رقم نیز تهیه شود. درباره نمونه بذری گیاهان خود گشن اگر از همان بوته‌ای که نمونه غیرجنسی برداشته شده باشد، شماره یکسان می‌گیرد، اما اگر از آن بوته نبوده یا به صورت نمونه جمعی برداشت شده است، شماره جداگانه به آن تعلق می‌گیرد و ارتباط آن با نمونه غیرجنسی مربوطه یادداشت می‌شود (۶۰)

۵-۴: قلمه

قلمه را می‌توان از ساقه اصلی یا ساقه تغییر یافته (ریزوم، پیاز، کورم و غده)، برگ، جوانه برگ یا ریشه تهیه کرد. برای تهیه قلمه مناسب موارد زیر توصیه می‌شود.

● گیاهان مادر باید سالم و عاری از حشرات و بیماری‌های مهم و برخوردار از قدرت حیات مناسب و هویت مشخص باشند. هنگام برداشت قلمه از بوته‌های مادری بومی اطمینان حاصل شود که پایه مادری تحت تأثیر فعالیت نمونه‌گیری از بین نرود و آسیب نبیند؛

● تمام ابزارهای قلمه‌گیری باید کاملاً تیز باشند تا قلمه‌های خوبی تهیه شود؛

● سن قلمه چوبی زنده باید دست کم نه ماه یا بیشتر باشد، البته نباید از قلمه چوبی خیلی مسن استفاده شود. برای خزانه قلمه‌هایی به طول حدود ۲۰ سانتی‌متر از انتهای شاخه‌ها که حاوی حداقل دو میانگره باشد برداشت می‌شود. قلمه‌ها را می‌توان از قسمت‌های بلندتر ساقه‌ها برداشت تا بعداً به چند قلمه تقسیم شوند. قطر پایینی قلمه باید به‌طور معمول ۲ سانتی‌متر (دست کم ۵/۰ سانتی‌متر) یا بزرگ‌تر، بسته به نوع گونه باشد. قلمه‌های با قطر بیشتر دارای مواد ذخیره‌ای بیشتر و در نتیجه انرژی بیشتری برای ریشه‌زنی خواهند بود. محل برش پایه حدود ۱/۵ سانتی‌متر زیر گره است. همه انشعابات جانبی حذف می‌شود تا قلمه یک ساقه ساده بدون انشعاب باشد. در ادامه مناسب است که برشی مستقیم در بالای قلمه برای نشانه‌گذاری نوک و برشی زاویه‌دار برای نشانه‌گذاری پایین قلمه (ایجاد وسعت بیشتر فضای ریشه‌دهی و نیز فرونشانی راحت‌تر آن در بستر) ایجاد کرد؛

● درباره گیاهان دوپایه که گل‌های نر و ماده روی گیاهان جداگانه قرار دارند، باید از هر دو پایه قلمه‌گیری صورت گیرد؛

● جمع‌آوری قلمه بسته به اندازه نمونه، از ۲۵ تا ۵۰ درصد جمعیت یا از ۵۰ تا ۱۰۰ گیاه صورت می‌گیرد؛

- به‌منظور ممانعت از تلفات رطوبت بهتر است قلمه‌گیری صبح زود انجام گیرد؛
- تا زمان کاشت، قلمه‌ها باید در کیسه پلاستیکی مرطوب نگهداری شوند و در یخچال قرار گیرند یا با یخ خنک نگه داشته شوند. به‌منظور جلوگیری از انجماد قلمه‌ها باید از حوله یا دیگر مواد عایق بین یخ و قلمه‌ها استفاده شود. اگر یخ در دسترس نیست، فضای ذخیره در همه اوقات باید تاریک، مرطوب و خنک باشد؛
- دوره نگهداری باید در حداقل زمانی باشد تا از بقای قلمه‌ها اطمینان حاصل شود. اجازه ندهید قلمه‌ها در هنگام انتقال به مرکز اصلی ذخیره‌سازی گرم شوند یا آب از دست بدهند. به‌منظور تضمین موفقیت، قلمه‌ها باید هرچه سریع‌تر منتقل شوند (۲۱).

۱-۵-۴: جمع‌آوری میوه‌ها و درختان چوبی

جمع‌آوری از میوه‌ها و درختان چوبی از طریق بذر و قلمه صورت می‌گیرد که به دلایل زیر با مشکلاتی روبه‌روست:

- درختان میوه گرمسیری و معتدل و درختان اقتصادی مثل انبه دارای بذوری از نوع ریکال سترانت هستند که نمی‌توان آنها را در شرایط انباری معمولی نگهداری کرد و در واقع اغلب عمر کوتاهی دارند. این قبیل بذرها باید چند هفته پس از جمع‌آوری کاشته شوند و اگر امکان کاشت فراهم نباشد باید داخل میوه یا در جعبه‌های حاوی زغال مرطوب نگهداری شوند. درباره این گیاهان نگهداری در شرایط درون‌شیشه‌ای توصیه می‌شود (در فصل‌های آینده شرح داده خواهد شد)؛

- در جنگل‌های مناطق معتدله انواع درختان چوبی به‌نسبت فراوانند و می‌توان به‌سادگی از آنها به‌صورت توده‌ای نمونه‌گیری کرد. در جنگل‌های مناطق گرمسیری، افراد هر گونه کم و خیلی پراکنده‌اند. اغلب نمی‌توان بیش از یک یا دو نمونه کاملاً رسیده در هر ۱۰ هکتار پیدا کرد. نمونه‌گیری را موقعی می‌توان انجام داد که عملاً درختی پیدا شود و بدین سبب به هیچ‌وجه نباید به فکر نمونه‌گیری توده‌ای افتاد؛

- به‌طور معمول تعداد بذر و قلمه جمع‌آوری‌شده از درختان خیلی زیاد است. قبل از تنظیم برنامه جمع‌آوری باید درباره امکان انبارداری موقت و صحیح و تعداد بذر یا قلمه‌ای که می‌توان در ایستگاه یا باغ میوه کاشت دقیقاً فکر شود. همچنین باید قلمه‌ها در اسرع وقت در زمین کاشته، ریشه‌دار و به بوته دائمی یا درخت تبدیل شوند (۶).

با توجه به محدودیت‌های ذکرشده راهبردهای زیر برای نمونه‌برداری از میوه‌ها و درختان

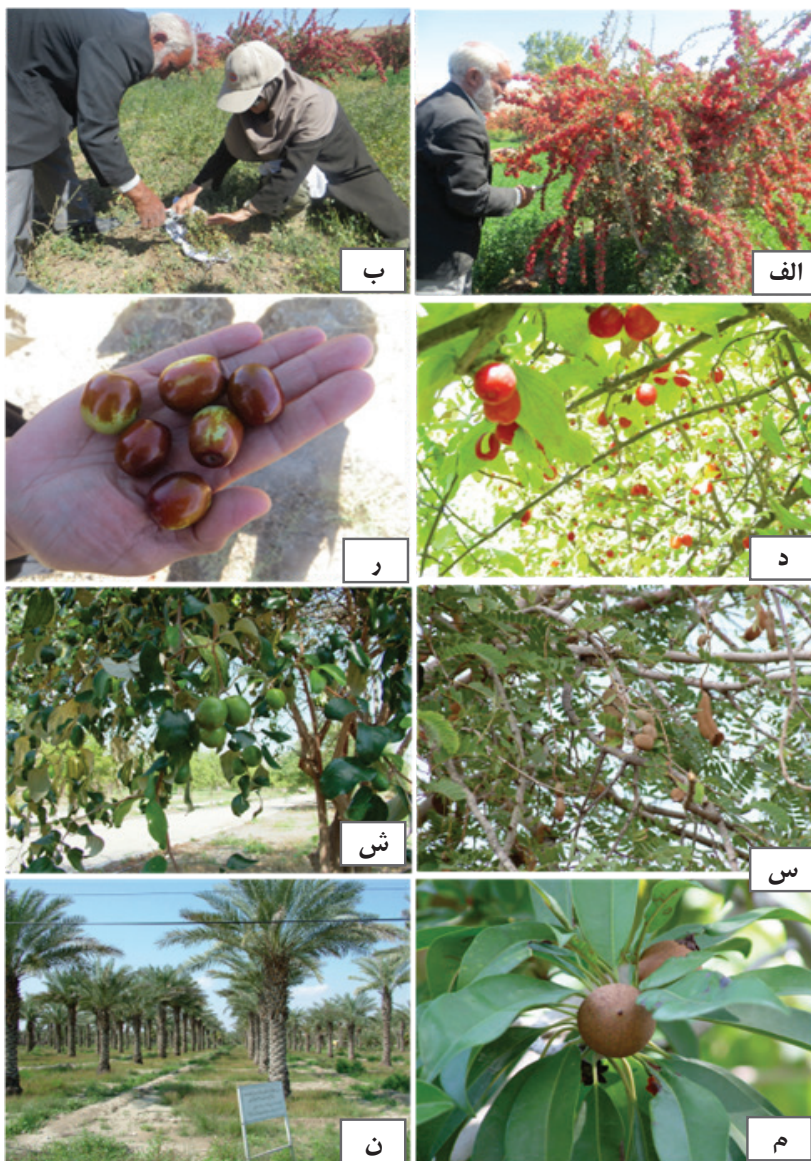
چوبی پیشنهاد می‌شود (۲۱، ۱۳۹، ۱۴۰).

۱-۱-۵-۴: مواد وحشی

- ۱۰ تا ۱۵ بذر از هر هکتار درخت جمع‌آوری و همه روی هم به‌عنوان یک نمونه منظور شود. بهتر است جمع‌آوری به‌صورت تصادفی باشد؛
- تا حد امکان تعداد بذر بیشتری به‌عنوان نمونه گرفته شود، در بعضی مواقع که بذرها بزرگ‌اند (مثل نارگیل)، فقط ۱۰ تا ۱۵ بذر می‌توان برداشت کرد؛
- اگر بذر موجود نیست یا برای جلوگیری از خراب شدن بذرها وسیله‌ای در دسترس نیست، باید از ۱۰ تا ۱۵ درخت در هکتار، یک پیوندک یا قلمه شاخه گرفته شود؛
- از هر درخت فقط یک نمونه گرفته شود؛
- اگر در منطقه تنوع شرایط اکوجغرافیایی دیده می‌شود، از هر شرایط (اکوتیپ) نمونه‌گیری جداگانه انجام گیرد (۱۴۰).

۲-۱-۵-۴: مواد اهلی

- در هر جا که امکان داشت از بذر میوه‌ها و در هر جا که امکان نداشت از پیوندک یا پاجوش و از شاخه‌ای که از ساقه زیرزمینی یا ریشه جوانه زده و غیره استفاده کرد (شکل ۱۱)؛
- اگر روستاییان یا کشاورزان اظهار داشتند که درختان میوه از بذر به وجود آمده‌اند، از کل روستا فقط به‌عنوان یک محل جمع‌آوری نام برده شود. در این حالت برای تهیه نمونه بذری، نمونه توده‌ای به‌طور تصادفی از ۱۰ تا ۱۵ درخت یا بیشتر از تمام آن روستا که تشکیل یک نمونه را بدهد جمع‌آوری شود. توجه داشته باشید که اغلب باغ‌های انفرادی به‌طور معمول یک یا دو درخت قابل نمونه‌گیری دارند و به همین علت درختان کل روستا، به‌عنوان یک توده شناخته شود؛
- اگر بذر موجود نباشد ولی امکان تهیه قلمه یا پیوندک وجود داشته باشد نمونه‌گیری مانند حالت قبل ولی با قلمه به‌جای بذر انجام گیرد؛
- اگر کشاورزان یا روستاییان اظهار کنند که درختان میوه به‌صورت کلونی از یک واریته خاص انتخابی زیاد شده‌اند هر رقم معمولی را در کل روستا جمع‌آوری کرده و به‌عنوان یک نمونه جداگانه تلقی شود؛
- در حد امکان از روستاهای بیشتری نمونه‌برداری شود (۱۴۰).



شکل ۱۱ - جمع‌آوری بذری یا قلمه درختان میوه (الف و ب) زرشک، (د) زغال اخته (ر) عناب (س) تمر هندی (ش) کنار (م) چیکو (ن) خرما
(عکس از نگارنده: جمع‌آوری درختان میوه برای احداث کلکسیون).

فصل پنجم

جمع آوری دانه گرده (بانک گرده)

دانه گرده منبعی مفید از آلل‌های متنوع در خزانه ژنی است، بنابراین ممکن است اندام تکثیری (پروپاگول) مؤثری برای بانک‌های ژن باشد. استفاده از دانه گرده در نگهداری و به کارگیری در فرایندهای اصلاحی دارای ویژگی‌های انحصاری است که سبب شده است محققان در هنگام طراحی برنامه‌های اصلاح نباتات به این مواد توجه بیشتری داشته باشند (۷۸).

۱-۵: مزایای استفاده از دانه گرده

- دانه‌های گرده نگهداری شده در بانک ژن (بانک گرده) در صورت نیاز و درخواست متخصصان اصلاح نباتات، در دسترس‌اند و در مورد گونه‌های درختی، نیاز به کاشت درختان نر در باغ‌ها را از بین می‌برند (۷۳)؛ همچنین با وجود محدودیت فصلی و جغرافیایی، امکان هیبریداسیون گسترده را فراهم می‌کنند و مشکلات مطرح شده در زمینه هماهنگی زمان گلدهی و وجود دانه گرده در زمان تلاقی برای برخی از گیاهان را برطرف و هماهنگ می‌نمایند. همچنین با داشتن دانه گرده کافی و مناسب و قرار دادن آنها روی کلالة گل ماده می‌توان گرده‌افشانی و در نتیجه عملکرد را افزایش داد (۱۳۱)؛
- دانه گرده برای برنامه‌های تحقیقاتی در دسترس است. دانه گرده به‌عنوان تک‌سلول، مدلی ساده برای پژوهش در زمینه حفاظت را فراهم می‌کند. همچنین ذخیره دانه گرده در بانک‌های ژن، تضمینی برای تحقیقات سالانه در رابطه با آلرژی است؛
- دانه گرده منبعی برای تنوع ژنتیکی در اندازه کوچک در مجموعه‌های بانک ژن

گرده‌های جمع‌آوری شده برای حفظ آلل‌های یک فرد یا جمعیت نگهداری می‌شوند. اغلب راهبردهای نمونه‌برداری، برای اطمینان از اینکه آلل‌های مشترک گرفته شود، جمع‌آوری تعداد مشخصی از افراد در هر جمعیت را توصیه می‌کند. تعداد دقیق افرادی که بیشترین تأثیر را در تغییرات ژنتیکی دارند، وابسته به تنوع ژنتیکی و تاریخچه زندگی گونه است. براساس نظر نامکونگ جمع‌آوری دانه گرده از تک‌درخت به‌راحتی آلل‌های آن ژنوتیپ را حفظ می‌کند، اما برای جمعیت وحشی نمونه‌برداری حداقل ۶۸ گیاه توصیه می‌شود (۱۲۰). همچنین می‌توان دانه گرده درختان موجود در بانک ژن را برای حفاظت آلل‌های این افراد یا برای استفاده از گامت‌های نر در برنامه‌های اصلاحی، به‌صورت جداگانه جمع‌آوری کرد. اگرچه تعداد کمی دانه گرده برای حفاظت ژن‌های افراد مورد نیاز است، به‌دلیل چالش‌هایی که در فرایند جمع‌آوری و پردازش دانه گرده وجود دارد و برای اطمینان

از در دسترس بودن درازمدت آن بهتر است مقادیر بیشتری جمع‌آوری شود تا در موقع لزوم در اختیار درخواست‌کنندگان قرار گیرد. اطلاع از سیستم گرده‌افشانی گیاهان به‌ویژه در هنگام احیا و تکثیر آنها حائز اهمیت است (۲۴، ۲۷). رفتار تولید مثلی و سازوکارهای کنترل گرده‌افشانی محصولات کشاورزی در پیوست ۴ آمده است.

دانه‌های گرده باید صبح بلافاصله بعد از گلدهی برداشت شوند. عمر مفید دانه‌گرده‌ای که از بساک نابالغ، خیلی مسن، یا در معرض آلودگی هوا جمع‌آوری می‌شود کوتاه است. راه عملی‌تر این است که بساک‌ها از مزرعه یا محیط طبیعی جمع‌آوری شده و بلافاصله در آزمایشگاه، دانه‌های گرده از بساک‌ها جدا شوند. برای اطمینان از حداکثر طول عمر بالقوه، گرده‌ها باید بلافاصله بعد از برداشت (در عرض چند ساعت) پردازش شوند (۸۶، ۸۷).

۴-۵: خشک کردن و ذخیره‌سازی دانه‌گرده

موفقیت در ایجاد کلکسیون دانه‌گرده، به روش‌های ذخیره‌دانه‌گرده با عمر طولانی بستگی دارد. محتوای آب، درجه خشک‌کنندگی و دمای ذخیره‌سازی بر طول عمر دانه‌های گرده ذخیره‌شده تأثیر می‌گذارد. شرایط مزرعه و رطوبت نسبی زمان برداشت، بر مقدار رطوبت گرده تأثیر می‌گذارد و نگهداری گرده در شرایط مرطوب، قدرت جوانه‌زنی آن را کاهش می‌دهد. گرده در صورت قرار گرفتن در دمای ۲۴ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۵ درصد (RH) به سرعت پیر می‌شود (۴۸، ۹۶).

گرده‌های مقاوم به خشک شدن، باید پس از برداشت به سرعت به رطوبت مورد نظر برسند و خشک شوند. بسته به نوع گونه، ذخیره‌سازی درازمدت موفق، نیاز به رطوبت را به سطوح پایین یا پایین‌تر که در آن آب آزاد وجود ندارد، کاهش می‌دهد. برای خیلی از گونه‌ها مقدار ۰/۰۵ گرم آب در گرم وزن خشک مناسب است و می‌توانند در این شرایط خشک شوند، بدون اینکه قدرت زنده ماندن آنها تغییر کند (۵۹). برای رسیدن به این مقدار آب می‌توان آنها را یک شب در یک اتاق با رطوبت کم (حدود ۳۰ درصد) نگهداری و خشک کرد. خشک کردن با محلول‌های نمکی مثل کلرید منیزیم یا نیترات کلسیم، آسیب‌های خشک کردن در داخل آن را ندارد. این روشی ساده برای کنترل رطوبت در محیط‌های آزمایشگاهی مختلف است (۶۸، ۷۴).

بساک‌ها یا دانه‌های گرده را می‌توان با استفاده از سیلیکاژل، به مدت ۴۸ ساعت در دمای

اتاق (حدود ۲۲ درجه سلسیوس) خشک کرد. با استفاده از انجماد خشک در شرایط خلأ (فریز درایر) نیز می‌توان دانه‌های گرده را خشک کرد. شرایط خلأ سبب خشک شدن زیاد دانه گرده می‌شود. بنابراین قبل از خشک شدن کامل و رسیدن به رطوبت نسبی کشنده (۱ تا ۲ درصد برای هلو و ۳/۵ درصد برای نارگیل) دانه گرده باید از خلأ خارج شود (۹۷). دانه‌های گرده را می‌توان در آون با دمای ۳۵ درجه سلسیوس خشک کرد، اما در این شرایط باید دقت کرد که کاملاً خشک نشوند. با استفاده از خشک‌کن‌های مخصوص گرده که رطوبت نسبی هوا را به ۲۰ تا ۴۰ درصد و دمای هوا را به ۲۰ درجه سلسیوس می‌رسانند، گرده‌های بعضی از جنس‌های خانواده گندمیان از جمله جو دوسر، نیشکر، گندم، ذرت و چاودار به سرعت خشک و قابل ذخیره شدن می‌شوند (۷۶، ۱۱۳).

۵-۵: دمای ذخیره‌سازی دانه گرده

دانه گرده بسیاری از گونه‌ها در دمای بین ۴ تا ۲۰- درجه سلسیوس برای کوتاه‌مدت قابلیت ذخیره شدن دارد و از چند روز تا یک سال برای استفاده در برنامه‌های به نژادی قابل استفاده‌اند. دانه گرده برای زنده ماندن طولانی‌مدت، باید در دمای ۸۰- یا ۱۹۶- درجه سلسیوس (نیتروژن مایع) نگهداری شود (۱۱۲).

فصل ششم

جمع‌آوری منابع ژنتیکی برای حفاظت درون‌شیشه‌ای و فراسرد

۱-۶: موارد کلی

به‌طور کلی جمع‌آوری قلمه و بذر به‌صرفه‌ترین روش برای حفاظت خارج از رویشگاه‌هاست. با این حال در بعضی شرایط تهیه بذر یا قلمه و نگهداری آنها با مشکلاتی مواجه است. برای مثال عمر و مدت زنده ماندن بذر بعضی از گونه‌ها کوتاه است؛ بذر برخی گونه‌ها هم نابارور یا دور از دسترس است. بعضی از بذرهای نیز نیازهای غیرمعمولی برای شکستن دوره خواب دارند. به دلیل داشتن حجم و وزن زیاد برخی از میوه‌های خاص، جابه‌جایی آنها با مشکل مواجه می‌شود. بخش‌های تکثیرپذیر مثل قلمه هم به راحتی قابل حمل نیستند. از بین رفتن مواد گیاهی، به علت فرایندهای طبیعی و حمله میکروارگانیسم‌ها، یکی دیگر از عوامل محدودکننده‌ای است که بر کلیت مواد گیاهی تأثیرگذار است (۱۱۷)، (۱۳۷).

گسترش و پیشرفت زیست‌فناوری گیاهی، گزینه‌های جدیدی برای جمع‌آوری، تکثیر و نگهداری کوتاه و بلندمدت گیاهان، با استفاده از تکنیک‌های کشت درون‌شیشه‌ای^۱ در حفاظت تنوع زیستی ارائه می‌کند. روش‌های کشت سلول و بافت، موجب تولید مواد گیاهی در شرایط عاری از آلودگی می‌شود (۱۲۵). شرایط رشد بطبی درون‌شیشه‌ای، افزایش دوره زمانی حفاظت میان‌مدت مواد را از چند ماه تا چند سال بسته به نوع گونه فراهم می‌کند و

1- In vitro

سبب پیشرفت‌های چشمگیری در حفاظت گونه‌های در معرض خطر، نادر، زینتی، دارویی و گونه‌های جنگلی، به‌ویژه بذره‌های غیر ارتودکس و تکثیر رویشی گیاهان مناطق معتدل و گرمسیری شده است. همچنین در صورت اخذ مجوزها و گواهی‌های قرنطینه‌ای، مواد درون‌شیشه‌ای می‌توانند با محدودیت‌های کمتری به‌صورت بین‌المللی صادر شوند (۱۱۴، ۱۱۵).

پیش از جمع‌آوری ریزنمونه^۱ گیاهی برای شرایط درون‌شیشه‌ای باید هدف از این اقدام به‌طور کامل مشخص شود. زیرا روش کشت (تولید کالوس یا باززایی مستقیم) و محل جداسازی ریزنمونه از گیاه مادری با توجه به هدف، متغیر است. برای مثال اگر هدف از کشت درون‌شیشه‌ای، تولید گیاه هاپلوئید باشد، به‌ناچار باید از سلول‌های جنسی نر یا ماده نمونه‌گیری کرد. چنانچه هدف، سالم‌سازی و تولید گیاهان عاری از ویروس باشد، مریستم انتهایی یا جانبی ساقه و ریشه به‌عنوان ریزنمونه مناسب است. ریزنمونه را می‌توان از ریشه، برگ، ساقه، بافت خاص، سلول‌هایی نظیر آندوسپرم یا دانه‌گرده گیاه مادری تهیه کرد (۱۱۹).

حفاظت فراسرد^۲ (نیتروژن مایع، ۱۹۶- درجه سلسیوس)، روشی مطمئن در حفاظت درازمدت دامنه گسترده‌ای از گونه‌های گیاهی است. تیمار فراسرد مریستم انتهایی ساقه با عنوان سرمادرمانی^۳ نیز برای از بین بردن پاتوژن‌های سیستمیک گیاهی به‌کار می‌رود. امروزه در مقیاس بزرگ، کاربرد حفاظت فراسرد تنها محدود به تعداد کمی از موارد است. با این حال، این روش حفاظت برای گونه‌های گیاهی بیشتری در حال گسترش است (۱۴۵).

۲-۶: عوامل مؤثر بر موفقیت کشت درون‌شیشه‌ای

عوامل مختلفی مانند ژنوتیپ، شرایط رشدی گیاه مادری، بنیه گیاه، سن و شدت آلودگی ریزنمونه، بر میزان پاسخگویی ریزنمونه به محیط کشت و موفقیت کشت درون‌شیشه‌ای مؤثرند. از این‌رو برای تکثیر گونه‌ای خاص، باید ژنوتیپ‌های مختلف آن گونه را در نظر گرفت و بهترین ژنوتیپ را انتخاب کرد. همچنین همه بخش‌های یک ژنوتیپ خاص پاسخ مشابهی به رشد در محیط کشت نمی‌دهند. بنابراین اگر هدف از کشت درون‌شیشه‌ای، تنها

1- Explant

2- Cryopreservation

3- Cryotherapy

ریزازدیادی باشد، باید از همه اندام‌های رویشی گیاه ریزنمونه تهیه کرد تا بهترین ریزنمونه از نظر پاسخ به محیط کشت انتخاب شود (۹، ۱۱۶).

بهترین گیاهان برای تهیه ریزنمونه، گیاهانی هستند که در اتاقک رشد یا گلخانه نگهداری شده‌اند و شرایط نگهداری گیاه از جمله نور، دما، رطوبت، تغذیه، بیماری‌های گیاهی کنترل شده باشد. در این صورت می‌توان گیاهی با بنیه قوی، یکنواختی بیشتر و آلودگی کمتر در مقایسه با گیاهانی که از مزرعه یا جنگل نمونه‌برداری می‌شوند در اختیار داشت. همچنین در سراسر سال، گیاه در دسترس است و می‌توان از آن ریزنمونه تهیه کرد (۱۱۶).

موفقیت یا شکست ریزازدیادی گونه‌های درختی، به وضعیت مواد گیاهی در زمان جمع‌آوری، شرایط فیزیولوژیکی، عوامل اقلیمی و محل تهیه ریز نمونه (در گیاه) بستگی دارد. برای مثال مقدار نیتروژن موجود در شاخ و برگ، تحت تأثیر الگوی بارندگی قرار دارد یا نور بر مقدار تجمع مواد ذخیره‌ای و هورمون‌های گیاهی تأثیر دارد. از آنجا که رشد و تکثیر همه درختان در گلخانه در شرایط معمول امکان‌پذیر نیست، می‌توان از درختان قلمه تهیه کرد و آنها را با تغذیه مصنوعی و فراهم کردن شرایط محیطی مناسب در گلخانه، برای تهیه ریزنمونه آماده کرد. هرچند گاهی تهیه مستقیم ریزنمونه از گیاهان جنگلی اجتناب‌ناپذیر است (۱۱۸).

در زمان جمع‌آوری مواد گیاهی برای حفاظت درون‌شیشه‌ای، باید میکروارگانیسم‌های همراه نمونه کنترل و حذف شوند. باکتری‌ها و قارچ‌ها (سپروفیت‌ها) به سرعت در محیط کشت رشد می‌کنند و از آنجا که نیازهای غذایی آنها شبیه گیاهان است، با گیاه برای جذب مواد مغذی رقابت دارند (۱۲۴). افزون بر این میکروارگانیسم‌ها می‌توانند متابولیت‌های سمی ضد گیاه^۱ تولید و ترشح کنند که بر رشد گیاه تأثیر منفی دارد. عوامل مختلفی مانند سن بافت (بافت‌های مسن‌تر به‌طور معمول نسبت به جوان‌ترها آلوده‌ترند)، محل نمونه‌گیری بافت (بخش هوایی یا زیرزمینی) و شرایط محیطی بر شدت آلودگی بافت انتقالی مؤثرند. سترون‌سازی سطح بافت اولین گام در ایجاد گیاهان عاری از آلودگی است که می‌توان آن را در محل جمع‌آوری یا آزمایشگاه انجام داد (۱۲۲). همچنین باید مواد ضد میکروبی سیستمیک به محیط بافت اضافه شود تا باکتری یا قارچ‌های نفوذ کرده به زیر اپیدرم یا فضاها بین سلولی حذف شوند. بنابراین براساس نوع میکروارگانیسم، حلالیت آنتی‌بیوتیک، پایداری در مقابل نور و مقدار سمیت برای انسان آنتی‌بیوتیک مناسب تهیه می‌شود (۱۱۷، ۱۱۸).

۳-۶: روش نمونه‌گیری برای حفاظت درون‌شیشه‌ای

در جمع‌آوری نمونه‌ها باید توجه داشت که هر گونه ایجاد زخم و تنش در گیاه موجب اثر نامطلوب بر ریزنمونه خواهد شد. برای مثال اگر هدف کشت جوانه یا قلمه حاوی جوانه است، بهتر است به جای جمع‌آوری مستقیم جوانه‌ها یا قلمه‌های نرم، شاخه‌ها جمع‌آوری شوند و همچنین شدت آلودگی سطحی بسته به شرایط اقلیمی تعیین شود. تهیه ریزنمونه از گیاهانی که در آب و هوای مرطوب گرمسیری رشد می‌کنند، بسیار مشکل‌تر از محیط‌های سردتر یا خشک‌تر است. در جمع‌آوری جنین بذور درختان، نکاتی از جمله شرایط اقلیمی و موقعیت آنها در داخل گیاه و وضعیت شیمیایی جنین‌ها را باید در نظر داشت (۱۱۴).

تهیه ریزنمونه از برخی از گیاهان نیازمند اعمال پیش‌تیمارهایی همچون قرار دادن آنها در تاریکی یا اعمال سرما، گرما و ... است؛ زیرا برخی از گیاهان، خواب یا متابولیت‌های ثانویه زیادی دارند (۱۱۸).

پس از جدا کردن ریزنمونه مورد نظر از گیاه مادری، بهتر است به سرعت مواد گیاهی را در داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار داد تا تنش رطوبتی به حداقل رسانده شود. بهتر است مواد را در مدت کوتاهی در این حالت و در تاریکی نگهداری کرد، زیرا با گذشت زمان، مقدار هیدرات کربن در گیاه در اثر تجمع اتیلن کاهش می‌یابد و آشناری از تغییرات در متابولیت‌های گیاهی ایجاد می‌کند و همچنین زمان کافی برای رشد پاتوژن‌ها را فراهم می‌آورد. البته کنترل محدوده آلودگی با کاربرد قارچ‌کش‌ها و نگهداری از ریزنمونه‌ها در دمای ۴ درجه سلسیوس نیز امکان‌پذیر است. سرعت انتقال و نگهداری مواد گیاهی جمع‌آوری‌شده در شرایط مناسب، موجب افزایش طول دوره‌ای که از آن می‌توان استفاده کرد، می‌شود. هرچه دوره نگهداری کوتاه‌تر باشد موفقیت در کشت بافت بیشتر خواهد بود (۱۴، ۱۵۷).

در پایان می‌توان گفت که به‌طور معمول از اندام‌های رویشی به‌منظور ریزازدیادی یا تولید متابولیت‌های ثانویه استفاده می‌شود. از شاخه‌های تنه جوش برای تکثیر تعداد کمی از گونه‌های سوزنی‌برگ، از پاجوش برای تکثیر گیاهانی مانند خرما، از کشت مریستم برای ایجاد گیاهان عاری از ویروس، از اندام‌های زایشی نظیر بساک، دانه گرده و تخمک برای تولید گیاهان هاپلوئید و از کشت پروتوپلاست برای تولید گیاهان هیبرید استفاده می‌شود (۱۳۶).

جمع‌آوری برای حفاظت درون‌شیشه‌ای یک جایگزین برای بذرگونه‌های نادر و در معرض خطر است، زیرا در این وضعیت در کل اندام‌های گیاهی محدود بوده و جمع‌آوری بذر ممکن است محدود باشد. برداشت مقادیر کمی از بافت مناسب از گیاه، نباید به جمعیت‌های بومی آسیب بزند. ضروری است که پروتکل مناسب برای جمع‌آوری درون‌شیشه‌ای براساس نوع گونه نوشته شود (۱۳۶).

فصل هشتم

جمع آوری برای تشکیل بانک DNA

۷-۱: موارد کلی

بعد از مجموعه‌های سنتی منابع ژنتیکی، بانک‌های DNA منبع جدیدی برای توصیف، دسترسی و استفاده از تنوع زیستی فراهم می‌کنند. مطالعات ژنتیکی با استفاده از تکنیک‌های مولکولی برای بررسی تنوع در زمینه‌های مختلف مانند اکولوژی، سیستماتیک، فیلوژنی، زیست‌سنجی و ژنتیک جمعیت استفاده می‌شوند. این امر دانش ما را درباره تنوع زیستی، حفاظت و استفاده از آن بهبود بخشیده است. در برخی موارد، دانش مولکولی به پرسش‌هایی پاسخ می‌دهد که نمی‌توان با روش‌های سنتی پاسخ داد یا در مواردی وضوح بیشتری را ارائه می‌دهد؛ بر این اساس مزایای کلکسیون DNA شامل موارد زیر است (۱۵۱):

◀ DNA به مطالعه منشأ و تکامل گونه‌ها (از جمله اثرهای عوامل محیطی) می‌پردازد و در درک تنوع زیستی و تجزیه و تحلیل روابط فیلوژنتیک کمک می‌کند. این بررسی‌ها مکمل مطالعات طبقه‌بندی موجودات است؛

◀ نمونه‌های DNA به‌طور عمده برای بررسی زیست‌شناسی و ارزیابی مطالعات تنوع زیستی استفاده شده‌اند.

◀ منبعی برای کاربردهای زیست‌فناوری است و به تحقیق درباره پویایی جمعیت کمک می‌کند؛

◀ تکمیل فعالیت‌های حفاظت خارج از محل به‌عنوان مجموعه دقتی از ژرم‌پلاسما با

با توجه به افزایش تهدیدهای پیش روی بسیاری از اکوسیستم‌ها، هیچ تضمینی وجود ندارد که در بازگشت به سایت جمع‌آوری، جمعیت بدون تغییر باقی مانده باشد؛ بنابراین مزیت جمع‌آوری DNA این است که در هر مرحله‌ای از دوره زندگی گیاه قابل برداشت است و محدودیت و سختی مدیریت زمانی را ندارد. همچنین گستره وسیعی از حالت‌های متفاوت برای به‌دست آوردن DNA از نمونه‌های ذخیره‌شده در گیاهان، موزه‌های گیاه‌شناسی، باغ وحش‌ها و باغ گیاهان وجود دارد. با این اوصاف، به‌رغم پیشرفته‌ترین دستورالعمل‌های استخراج DNA، این موضوع گزینه فرعی برای تشکیل کلکسیون است. اگر منبعی مستمر برای تهیه DNA با کیفیت مناسب مورد نیاز باشد، باید یک منبع بیولوژیک توسعه‌یافته کامل وجود داشته باشد (۸۳، ۱۵۴).

۳-۷: روش نمونه‌گیری برای ذخیره DNA

برای استخراج DNA به‌طور معمول از برگ استفاده می‌شود، برگ‌های جوان مناسب‌ترین عضو برای برداشت هستند و برای بهینه‌سازی DNA بهتر است از برگ‌های تازه آن را استخراج نمود. برگ‌های تازه را می‌توان به مدت دو تا سه روز در یخچال و فریزر در کیسه‌های زیپ‌دار فشرده و کوچک نگه داشت. البته گزینه‌های مختلف برای حفظ نمونه‌های بافتی جمع‌آوری‌شده، از جمله ذخیره‌سازی در دمای اتاق در انواع مختلف محلول مانند الکل و به‌صورت خشک، بررسی شده است. این روش‌ها برای حفاظت حداکثر تا چند روز به کار می‌روند. به‌منظور حفاظت طولانی‌مدت، استفاده از دماهای کم در نظر گرفته می‌شود. در ذخیره‌سازی کوتاه‌مدت (چند روز) از یخچال‌های معمولی (۴ درجه سلسیوس)، در ذخیره‌سازی میان‌مدت (تا چند ماه) از دمای فریزر معمول (۲۰- درجه سلسیوس) و در ذخیره‌سازی درازمدت از گزینه‌های فراسرد مثل فریزرهای بسیار سرد (۷۰- تا ۸۰- درجه سلسیوس) و نیتروژن مایع (۱۹۶- درجه سلسیوس) استفاده می‌شود. در نهایت چون هدف جمع‌آوری، ذخیره‌سازی درازمدت است، دو روش اخیر به‌عنوان مناسب‌ترین روش‌ها انتخاب شده‌اند. ذخیره‌سازی نمونه بافت در نیتروژن مایع، آن را از تخریب بیولوژیکی و بیوشیمیایی محافظت می‌کند. بافت از لحظه‌ای که وارد نیتروژن مایع می‌شود، به‌طور عمیق یخ می‌زند و در مایع به‌شکل معلق در می‌آید، این سیستم سبب ذخیره‌سازی امن در مدت زمان طولانی می‌شود و به انرژی الکتریکی نیاز ندارد. مخازن نیتروژن مایع مجهز به دستگاه‌های نظارت و

هشدار هستند. این روش حفاظت ممکن است امن ترین گزینه کنونی باشد (۸۳).
ابزار لازم برای برداشت نمونه به منظور تشکیل بانک DNA از نمونه های گیاهی فعال، همانند برداشت نمونه برای تهیه کشت بافت است، ولی نگهداری نمونه طی مدت انتقال می تواند به صورتی که توضیح داده شد انجام گیرد. چون برنامه جمع آوری بافت گیاهی به عنوان DNA یک کار میدانی است، باید تمام تمهیدات لازم برای جمع آوری میدانی در نظر گرفته شود (۶۴).

فصل هشتم

جمع آوری نمونه هرباریومی، شناسایی گیاه و مستندسازی

۸-۱: موارد کلی

از سال ۱۹۹۵ به دلیل پیشرفت فناوری، ظهور روش های جدید علمی و گسترش استفاده های علمی و عملی از نمونه های هرباریومی و داده های مرتبط، نقش جمع آوری کنندگان نمونه های هرباریومی به طور چشمگیری افزایش یافته است. تجهیزات الکترونیکی مانند سیستم های موقعیت یابی جهانی^۱ (GPS)، دوربین های دیجیتال و رایانه ها همه کوچک تر و سبک تر شده اند و عمر باتری آنها بهبود یافته است. در نتیجه جمع آوری کنندگان نمونه هرباریومی می توانند بسیاری از دستگاه های جدید را که بخشی از تجهیزات دارای کاربرد روزمره است، همراه خود به میدان بیاورند. این موضوع سبب افزایش میزان و کیفیت داده های جمع آوری شده می شود. استفاده از توالی DNA و دیگر روش های مولکولی برای دامنه گسترده ای از تحقیقات علمی (ژنتیک جمعیت، سیستماتیک، جغرافیای زیستی، ارزیابی تنوع سریع) از سال ۱۹۹۵ به شدت توسعه یافته است، به طوری که برای بسیاری از جمع آوری کنندگان، نمونه برداری از DNA نیز جزء کارهای منظم و همیشگی آنها در نظر گرفته شده است. ماهیت نمونه های هرباریومی، به عنوان اسناد دائمی و قابل تأیید موجودات از نظر زمان و مکان، آنها را به منبع بنیادین مفیدی برای چندین زمینه تحقیق تبدیل کرده و استفاده و ارزش آنها بسیار فراتر از نمونه ای به عنوان سند طبقه بندی و سیستماتیک است (۸۱، ۱۰۱، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۲، ۱۵۶). در حال حاضر نمونه های هرباریومی در ارتباط با داده های محل جمع آوری، منابع اصلی

1-Global Positioning System(GPS)

برای ارزیابی حفاظت و تنوع مدل‌سازی نیچ اکولوژیکی، نقشه‌برداری، پیش‌بینی و تغییرات آب‌وهوایی هستند. برای به حداکثر رساندن پتانسیل فناوری‌های جدید و روش‌های جدید علمی، برای علم نگهداری ژرم‌پلاسما و توسعه مدیریت محصولات زراعی بانک‌های ژن، باید دستورالعمل‌های متداول جمع‌آوری نمونه‌های هرباریومی به‌روزرسانی و گسترش یابد. این اطلاعات در زیر شرح داده شده است (۶۲، ۸۲، ۱۲۱).

۲-۸: ثبت موقعیت محل

موقعیت محل جمع‌آوری باید ثبت شود. این کار را می‌توان با استفاده از نقشه یا GPS انجام داد. آخرین نسل از دستگاه‌های GPS بسیار سبک و دقیق‌اند، عمر باتری طولانی دارند و می‌توانند حجم زیادی از داده‌های جغرافیایی را ذخیره و دانلود کنند. سیستم‌های پیشین (اغلب قبل از سال ۲۰۰۶) به‌خوبی در زیر سایه درخت کار نمی‌کردند و برای قرار دادن آنها در بالای درخت یا نزدیک به سایه آن یا نقاط مرتفع‌تر زمین، نیاز به کاربر بود که در بسیاری از موارد دقت خواندن را کاهش می‌داد و به احتمال زیاد، کاربران داده‌های جغرافیایی کمتری دریافت می‌کردند. در حال حاضر یک دستگاه GPS مدرن با کیفیت، می‌تواند در زیر سایه درخت و دیگر مکان‌های مشکل‌دار قبلی مانند محوطه‌ها و دره‌ها، اطلاعاتی با دقت بیشتر تهیه کند. عمر باتری دستگاه‌های جدید افزایش پیدا کرده است، به‌صورتی که روزانه چند نقطه داده را می‌توان ثبت کرد و این دستگاه‌ها به‌جای چند دقیقه، می‌توانند در طول روز ساعت‌ها روشن بمانند. در حال حاضر بسیاری از جمع‌آوری‌کنندگان، مجموعه گسترده‌ای از نقاط داده را جمع‌آوری و ثبت می‌کنند، آنها هم موقعیت دقیق محل جمع‌آوری نمونه‌های هرباریومی را ثبت می‌کنند و هم بسیاری از ویژگی‌های دیگر از جمله نقاط عاری از نمونه، جاده‌ها و مسیرها، محدودیت‌های پوشش گیاهی اولیه (جنگل، علفزار بومی)، روستاهای جدید و دیگر شهرک‌ها و تغییرات در استفاده از زمین را نیز ثبت می‌کنند. بیشتر واحدهای GPS یک تابع log-log دارند که کل سفر جمع‌آوری را در فضا (مکان) و زمان ثبت می‌کند و وسیله‌ای عالی برای علامت‌گذاری جغرافیایی روی نمونه‌ها و عکس‌هاست. این داده‌ها به راحتی قابل دانلود و ذخیره شدن برای استفاده‌های بعدی در ارتباط با نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۱ هستند. اغلب دوربین‌های عکاسی دیجیتال هم به سیستم

1-Geographical Information System(GIS)

مجهزند و مختصات جغرافیایی را همراه عکس ذخیره می‌کنند. بنابراین منبع خوبی برای ذخیره و جمع‌آوری اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌های جمع‌آوری هستند (۶۲).

آسان‌ترین و در دسترس‌ترین ابزار برای نقشه‌برداری داده‌ها GoogleEarth™ است که دسترسی آزاد و آسان به تصاویر ماهواره‌ای با وضوح زیاد را در ارتباط با ابزار و برنامه‌های متعدد فراهم می‌کند. داده‌های جغرافیایی یا نقاط داده (با نام "waypoints" شناخته می‌شوند) به راحتی به صورت دستی، به صورت یک به یک یا تعداد زیادی رسم می‌شوند و مسیر و میزان مأموریت جمع‌آوری شده را نشان می‌دهند. جمع‌آوری کنندگان در اولین نقطه ثبت شده به کمک این ابزار نقاط داده خود را تصویرسازی کرده و دقت آن را بررسی می‌کنند و از به کارگیری روش درست برای جمع‌آوری داده‌های فضایی لازم مطمئن می‌شوند (۶۲).

همه دستگاه‌های GPS با دستورالعمل‌های دقیق ارائه می‌شوند؛ کاربر قبل از جمع‌آوری باید با واحدهای آن آشنا شود. مهم‌تر از همه، دستگاه باید برای استفاده به شیوه صحیح تنظیم شود. در اغلب موارد، باید واحدهای دستگاه به متریک تنظیم شود، به طوری که ارتفاع به متر و فاصله به کیلومتر داده شود و زمان نیز به وقت محلی تعیین شود، هرچند که در بیشتر موارد به طور خودکار تنظیم می‌شود. برای داده‌های جغرافیایی، رایج‌ترین فرمت این است که دستگاه GPS در درجه، دقیقه و ثانیه (برای مثال 30° 6' 22.0" E 49° 21' 41.4" N) یا درجه و دقیقه ده‌دهی (برای مثال 30.06367 E 49.21690 N) تنظیم شود. این عدد باید در دفترچه یادداشت‌برداری و در برچسب نمونه‌های گیاهی نوشته شود (۶۲).

در GPS به طور معمول داده‌ها به اشکال مختلف ذخیره می‌شود، اما آنچه بیشترین کاربرد را به‌ویژه در نرم‌افزارهای GIS دارد، طول و عرض جغرافیایی است. تنظیم واحد GPS به نقطه پایه ضروری است. سیستم ژئودتیک جهانی ۱۹۸۴ (WGS 84) احتمالاً رایج‌ترین پایه برای مجموعه داده‌های GIS است و برای تصویرسازی با GoogleEarth™ استفاده می‌شود. بهتر است از طراحی نقشه و داده‌ای بهره برد که در مؤسسه محل خدمت استفاده می‌شود (۶۲).

هرگونه تحقیق درباره تجزیه و تحلیل فضایی داده‌های توزیع، مستلزم ارزیابی دقیق نمونه‌ها و بدان معناست که جمع‌آوری کنندگان نمونه‌های گیاهی باید به طور مناسب آموزش دیده و تجهیزات مناسب داشته باشند.

۳-۸: تهیه تصویر با استفاده از دوربین دیجیتال

ظهور دوربین‌های دیجیتالی با قیمت مناسب و سهولت استفاده از آنها، تهیه تصاویری را که در حال حاضر برای درک و تجسم ژرم‌پلاسما و محیط زیست آنها در دسترس است، شتاب می‌بخشند. در ارتباط با نمونه‌های هرباریومی، تصاویری که در زمان تهیه نمونه با ارائه جزئیات شکل و رنگ گرفته می‌شوند می‌توانند شناسایی دقیق نمونه‌های هرباریومی را که اغلب پس از تهیه تغییر می‌کنند بهبود بخشند. دیگر تصاویر را می‌توان از زیستگاه، گونه‌های مرتبط و تهدیدهای احتمالی به جمعیت یا افراد تهیه کرد. هر دو نوع تصاویر، منابعی مفید برای استفاده عمومی و تهیه رسانه‌ها (مدیاها) است. همانند دیگر اطلاعات مربوط به نمونه هرباریومی، مهم است که تصاویر با یک شناسه منحصر به فرد (برای مثال، نام و شماره جمع‌آوری کننده یا بارکد) با نمونه هرباریومی مرتبط شود که خود لینک داده مرتبط را فراهم می‌کند. مهم‌ترین آنها محل دقیق جمع‌آوری است. بعضی از دوربین‌ها پردازنده GPS و برخی از دستگاه‌های GPS نیز دوربین دارند (۶۲).

۴-۸: ذخیره اطلاعات در کامپیوتر

در حال حاضر به‌طور گسترده‌ای، لپ‌تاپ، نوت بوک و تبلت با قیمت مناسب در دسترس همگان قرار دارد. برخی از آنها دارای مزیت عمر طولانی باتری هستند. همه آنها با امکان اتصال به بسته‌های نرم‌افزاری مختلف و اینترنت، ابزارهایی مفید برای ضبط و ذخیره داده‌ها به‌طور مستقیم در مزرعه هستند. به‌طور خاص، بسیاری از جمع‌آوری کنندگان دوست دارند روزانه عکس‌های دوربین خود را روی کامپیوتر دانلود کنند تا کارت حافظه دوربین خالی شود و در ضمن یک نسخه پشتیبان از عکس‌ها داشته باشند و همچنین بتوانند عکس‌های خود را ویرایش کنند. برای چند سال دستگاه‌های ضبط داده دستی به‌عنوان نوت بوک‌های سنتی در دسترس بوده‌اند، اما قابلیت‌های الکترونیکی با عملکردهای مشابه به آنها اضافه شده‌اند. آزمایش‌های میدانی گسترده نشان می‌دهد که در حال حاضر از نظر نرم‌افزار محدودند. مشکل اصلی دستگاه‌های الکترونیکی عمر باتری و نیاز به شارژ مجدد آنهاست با این حال، با ظهور تلفن‌های هوشمند و فناوری‌های مشابه، این مشکلات تا حدودی برطرف شده است (۶۲).

۵-۸: فرم اطلاعات شناسنامه‌ای

ژرم‌پلاسِم بدون داده تقریباً بدون استفاده است، بنابراین همهٔ اطلاعات شناسنامه‌ای دربارهٔ جمع‌آوری هر نوع ژرم‌پلاسِم باید ثبت شود (پیوست ۵ شامل نمونهٔ فرم اطلاعات شناسنامه‌ای است). افزون‌بر گردآوری داده‌ها دربارهٔ محل نمونه‌برداری و مجموعهٔ بذر یا هر نوع ژرم‌پلاسِم جمع‌آوری‌شده، باید به یاد داشت که اطلاعاتی از جمله تعداد گیاهانی از آن گونه که در محل دیده شدند (موجودی آن گونه در محل نمونه‌برداری) برای نظارت‌های طولانی‌مدت اطلاعاتی مفیدند. داده‌ها دربارهٔ استفاده‌های محلی و تهدیدهای آشکار هم باید ثبت شوند (۶۸). به‌ویژه مهم است که داده‌های ثبت‌شده تا حد ممکن عینی و مشهود باشند و اینکه درک این موضوع از چند دههٔ اخیر تاکنون آسان شده است. بسیاری از جمع‌آوری‌کنندگان، اطلاعات شناسنامه‌ای را در همان محل جمع‌آوری روی فرم‌های کاغذی می‌نویسند و بعداً وارد کامپیوتر یا نوت‌بوک می‌کنند. بهتر است این اطلاعات در همان مزرعه یا محل جمع‌آوری به‌طور مستقیم در کامپیوتر ثبت شود. مشخصاتی که در فرم‌های شناسنامه‌ای ثبت می‌شود به قرار زیر است:

- مشخصات سفر جمع‌آوری و سازمان مسئول (نام، سال و غیره)؛
- نام کشوری که جمع‌آوری در آن انجام می‌گیرد؛
- نام گروه و اسم جمع‌آورنده؛
- شماره جمع‌آوری‌کننده (توصیه می‌شود که شمارهٔ ردیف ساده برای تمام طول مسافرت در نظر گرفته شود)؛
- شمارهٔ مخصوص مؤسسه یا بانک ژن که با شمارهٔ جمع‌آوری‌کننده فرق دارد؛
- تاریخ جمع‌آوری (روز / ماه / سال)؛
- شمارهٔ عکس نمونهٔ محل رویش، مزرعه و غیره؛
- نام لاتین تیره، جنس، گونه، زیرگونه؛
- نام محلی یا نام کولتورار؛
- محل دقیق جمع‌آوری از جمله استان، شهرستان، بخش، دهستان، روستا، شامل حدود منطقه و فاصلهٔ آن با نزدیک‌ترین روستا، وضع جغرافیایی و فواصل جاده بین مناطقی که این نمونه یافت شده است به کیلومتر؛
- طول و عرض جغرافیایی (به درجه، دقیقه و ثانیه یا متریک)؛

- ارتفاع از سطح دریا به متر؛
- نوع مواد مورد جمع‌آوری مانند بذر، گل آذین، اعضای رویشی از قبیل ریشه، ساقه، غده یا کل گیاه زنده یا نمونه هرباریومی؛
- نوع نمونه (به صورت توده‌ای، لاین‌های خالص، تکی یا به صورت تصادفی و غیر تصادفی یا هر دو روش)؛
- وضعیت نمونه (اهلی، وحشی، علفی)؛
- مبدأ مواد (مزرعه، بازار، مغازه، باغ یا محل رویش ارقام وحشی)؛
- فراوانی (برآورد فراوانی گونه‌های وحشی به‌طور تقریبی انجام می‌گیرد)؛
- محل طبیعی رویش (بیشتر به گونه‌های وحشی مربوط می‌شود)؛
- یادداشت‌های تشریحی مانند طبقه‌بندی شکل ظاهری، به‌ویژه درباره محصولات خاص یا گونه‌های وحشی، مثل ارتفاع بوته، تراکم شاخه، رنگ ساقه، برگ، گل، میوه؛
- موارد استفاده نمونه جمع‌آوری شده؛
- عملیات زراعی و غیره؛
- تاریخ تقریبی کشت و برداشت؛
- مشاهدات خاک‌شناسی (بافت، عمق، زهکش، رنگ تقریبی، شوری، سنگلاخی بودن خاک)؛
- مشاهدات شکل زمین (شیب، فرم)؛
- نقشه پستی و بلندی زمین (باتلاق، سیل‌خیز، صاف، تپه‌ای، تپه تند، کوهستانی)؛
- انبوهی و تجمع گیاه (نشو و نمو طبیعی برای گونه‌های وحشی)؛
- محصولات دیگری که در مزرعه اطراف کشت می‌شوند یا در تناوب قرار می‌گیرند؛
- مشاهدات در زمین یا صحرا، واکنش در برابر آفات و بیماری‌ها (۷).

۶-۸: آماده‌سازی و شناسایی نمونه‌های گیاهی (هرباریومی)

مجموعه‌ای از نمونه‌های گیاهی که با روش علمی تهیه و خشک شده‌اند هرباریوم نام دارد. چنین مجموعه‌ای برای تحقیقات سیستماتیک ضروری است. نمونه‌های هرباریومی

بیشترین شناخت ما از الگوی تنوعات در طبیعت را نشان می‌دهند. این مجموعه‌ها تنوعات ریخت‌شناختی جمعیت‌ها، گونه‌ها و تاکسون‌های بالاتر، پراکنش جغرافیایی و اختصاصات بوم‌شناختی آنها را نشان می‌دهند. همچنین یک متخصص سیستماتیک با مطالعه چند نمونه از سراسر دامنه پراکنش جغرافیایی یک گونه می‌تواند زمان گلدهی و میوه‌دهی آن را مشخص کند. افزون‌بر این، بخش‌های کوچک از نمونه را (با کسب اجازه) می‌توان برای مطالعات گرده‌شناسی، فراساختار، ریزریخت‌شناسی، آناتومی و اگر کیفیت نمونه مناسب باشد، DNA جدا کرد. همچنین نمونه‌های گیاهی خشک‌شده به‌عنوان اسناد علمی برای نشان دادن حضور یک گونه در مکانی خاص (در یک مطالعه محیطی یا فلورزیستیک) یا شناسایی یک گیاه استفاده‌شده در آزمایش یا گیاهی که کروموزوم‌های آن شمارش شده یا نمونه DNA یا عصاره شیمیایی از آن استخراج شده به کار می‌روند. بنابراین مراحل جمع‌آوری، نگهداری و شناسایی گیاهان در اینجا مهم به نظر می‌رسد (۷).

۱-۶-۸: تهیه نمونه گیاهی (هرباریومی)

جمع‌آوری نمونه‌های هرباریومی قبل از برداشت یا در طول برداشت بذر، اجازه بازبینی مجدد شناسایی‌های انجام گرفته توسط جمع‌آوری‌کننده (یا شناسایی‌کننده بعدی) را می‌دهد و همچنین نمونه مرجعی را فراهم می‌کند و برای بازبینی و شناسایی‌های آینده بسیار مفید است. همچنین برای نشان دادن و رکوردگیری خصوصیات هر نمونه به‌ویژه اگر تغییرات زیادی در داخل نمونه وجود داشته باشد به کار می‌رود. گذشته از این باید برای جلوگیری از اشتباه و مخلوط شدن پس از احیا، نمونه اصلی آن در هرباریوم کنترل یا مقایسه شود. هنگامی که نمونه‌برداری توده‌ای دارای نمونه‌ها یا مورفوتیپ‌های کاملاً متفاوت و قابل رؤیتی باشد مشکلات بیشتر ملحوظ و تجربه می‌شوند، زیرا مورفوتیپ به‌عنوان یک نمونه سند به کار می‌رود. در این مورد قانون مشخصی وجود ندارد، ولی به‌طور کلی نگهداری سه یا چهار مورفوتیپ مختلف، به‌عنوان سند برای نشان دادن اختلاف توده‌ها و اینکه با دقت در دفترهای صحرایی یادداشت‌برداری شود توصیه می‌شود. در حالت بهینه، باید عکس باکیفیتی از گیاه در طبیعت نیز همراه این نمونه‌ها باشد. این نمونه‌ها باید بیشتر ویژگی‌های لازم برای شناسایی گیاه را داشته باشند و آنها را نشان دهند و در ضمن از نمونه‌های شاخصی که از آنها بذر جمع‌آوری شده باشد. بهتر است بیش از یک نمونه هرباریومی تهیه شود تا دپلیکت‌های

جمع‌آوری گیاهان علفی بزرگ ممکن است مستلزم تا کردن یا برش‌های دقیق باشد. در این صورت قطعات باید به ترتیب مشخص شوند، مانند بخش‌های پایینی، میانی و بالایی گیاه. در چنین مواردی باید دقت کرد که اطلاعات مهم از دست نروند. هنگام جمع‌آوری درختان یا درختچه‌ها، به جمع‌آوری ریشه نیاز نیست و فقط چند شاخه که نشان‌دهنده تنوع صفات رویشی و زایشی گیاه است بریده می‌شود (۵۱).

روی برخی گیاهان باید کارهای خاصی انجام گیرد. گیاهان گوشتی (یا میوه‌های بزرگ آبدار) را می‌توان به‌طور طولی یا عرضی برش داد؛ در چنین گونه‌هایی اگر مواد گیاهی ابتدا در ماده نگهدارنده مانند اتیل الکل قرار داده شوند یا در آب بسیار داغ کشته شوند یا اگر گیاه منجمد شود، ممکن است نگهداری بهتر صورت گیرد. گیاهان شناور یا غوطه‌ور را می‌توان در تشت آب قرار داد و با یک قطعه کاغذ آنها را برداشت. در گونه‌های تک‌پایه یا دوپایه باید هر دو گل نر و ماده جمع‌آوری شوند (۵۱).

همراه داشتن لوازم زیر ضروری (یا دست‌کم خیلی مفید) است: دفترچه یادداشت صحرایی، پرس صحرایی یا پاکت پلاستیکی محکم، پرس خشک‌کن، لوازم حفاری، قیچی باغبانی، روزنامه، ذره‌بین دستی X۱۰، چاقوی جیبی، مداد نرم و نقشه. اقلام مفید دیگر شامل شیشه‌ها و مایعات نگهداری، دوربین و فیلم، گیاه خشک‌کن دستی، دافع حشرات، قطب‌نما، ارتفاع‌سنج، دستگاه تعیین موقعیت جهانی، ریسمان محکم، سیلیکاژل (برای خشک کردن مواد به‌منظور مطالعات DNA) است (۵۱).

۲-۶-۸: پرس و خشک کردن نمونه‌های گیاهی (هرباریومی)

وقتی نمونه گیاهی جمع‌آوری و اطلاعات صحرایی مربوط به آن نوشته شد، باید قبل از پژمرده شدن با استفاده از پرس گیاهی، پرس و خشک شود. پرس گیاهی یا پرس خشک‌کن شامل دو قطعه چوبی (تخته پرس)، دو تسمه پرس (یا طناب) برای بستن پرس، خشک‌کن برای جذب آب نمونه‌های گیاهی و هواکش چین‌دار (مقوا) که سبب ایجاد جریان هوا در سراسر پرس می‌شود است (شکل ۱۲). یک روزنامه دور نمونه گیاهی پیچیده و بر روی آن شماره نمونه نوشته می‌شود (این شماره همان شماره اطلاعات ثبت‌شده در دفترچه یادداشت صحرایی است). می‌توان شماره را روی یک قطعه کاغذ نیز نوشت و آن را به نمونه بست. نمونه باید به گونه‌ای مرتب شود که سطح بالایی و پایینی برگ، گل یا میوه دیده شود.

دو شاخه‌ای کاربر را در مقابل یک رشته از انتخاب‌ها از میان دو حالت انحصاری متقابل و حالت‌های موازی قرار می‌دهد. گاهی نیز برای برخی از جنس‌ها کلیدهای تصویری برای ساده‌تر کردن کار شناسایی استفاده می‌شود (۷).

۴-۶-۸: توصیه‌هایی برای شناسایی گونه‌های گیاهی

● شناسایی گیاهان را باید از صحرا شروع کرد. مطالعات مفصل صحرایی در طول فصل رویش و در تمام گستره جغرافیایی اطلاعات ذی‌قیمتی درباره ریخت‌شناسی، الگوهای مکانی تنوع و ناپوستگی، سیستم زادآوری، زمان گلدهی، گرده‌افشانی، بوم‌شناسی، پراکنش و ماهیت جریان ژنی فراهم می‌آورد. مطالعات صحرایی برای نمونه‌برداری دقیق از تنوعات ساختاری، سیستم زادآوری و مولکولی ضروری است؛

● نمونه‌برداری دقیق به گونه‌ای طراحی شود که تنوع موجود را به اندازه کافی نشان دهد. در برخی مناطق داده‌های زیادی از قبل درباره برخی از گروه‌های گیاهی وجود دارد. این داده‌های موجود را نباید بدون نقد و بررسی پذیرفت، بلکه باید آنها را به دقت و با وسواس ارزیابی کرد. نمونه‌برداری توسط محققان قبلی ممکن است کامل نباشد. داده‌ها ممکن است اشتباه تفسیر شده یا به‌طور غلط محاسبه شده باشند یا ممکن است داده‌های مهمی از نظر دور مانده باشند. بررسی شواهد سیستماتیک جدید بسیار ثمربخش خواهد بود. در نواحی کم‌مطالعه‌شده، داده‌های موجود اغلب بسیار اندک‌اند و مطالعات صحرایی و نمونه‌برداری‌های وسیع‌تری ضرورت دارد؛

● داده‌های سیستماتیک باید به‌طور دقیق تحلیل شده و نتایج به‌صورت نموداری نشان داده شوند تا تفسیر آنها آسان باشد. مقادیر زیاد داده‌ها به راحتی ترکیب نمی‌شوند و به آسانی با بررسی‌های بصری درک نمی‌شوند. نرم‌افزارهای تجاری موجود (مانند NTSYS) حاوی گستره وسیعی از روش‌ها برای تحلیل‌های آماری داده‌های سیستماتیک و نمایش نموداری نتایج‌اند؛

● یک سناریو برای گونه‌زایی فرض شود و با مشاهده و آزمایش آزموده شود (۷).

۵-۶-۸: چسباندن و پردازش نمونه‌های هرباریومی

نمونه گیاهی پس از جمع‌آوری، پرس و خشک شدن، روی یک صفحه کاغذ مرغوب بایگانی با اندازه معین چسبانده می‌شود (با چسب یا نوار محکم یا نخ). بخش‌های مهم

جداشده از گیاه مانند دانه‌ها، میوه یا بخش‌های گل در یک پاکت کوچک گذاشته شده و روی صفحه چسبانده می‌شود.

اطلاعات مربوط به نمونه از دفترچه یادداشت صحرایی روی یک برچسب نوشته می‌شود. این اطلاعات شامل نام گیاه، مکان جغرافیایی جمع‌آوری گیاه، زیستگاه، اطلاعات مهم مربوط به گیاه که در نمونه خشک‌شده آشکار نیستند، تاریخ جمع‌آوری، نام جمع‌آوری‌کننده و شماره جمع‌آوری است. این برچسب روی صفحه، به‌طور معمول در گوشه راست پایین چسبانده می‌شود. پس از چسباندن نمونه، نام هرباریوم روی صفحه مهر می‌شود که سند مالکیت آن است و یک شماره مسلسل برای حفظ ترتیب صحیح آنها افزوده می‌شود. نمونه‌ها را می‌توان به ترتیب الفبای خانواده، جنس، گونه یا براساس سیستم طبقه‌بندی خاصی در هرباریوم قرار داد (۷).

۷-۸: نمونه‌های خاک

درباره گونه‌هایی که روابط همزیستی با میکروارگانیسم‌های خاک دارند، خوب است که یک نمونه خاک از نزدیک پایه گیاه (برای مثال ارکیده‌ها، حبوبات و بعضی درخت‌ها) گرفته شود. این امر در هنگام رشد بذر سبب ایجاد روابط همزیستی خواهد شد و در بیشتر موارد، بیشتر از اینکه ضروری باشد، مفید و کمک‌کننده است. شماره نمونه بذری که از آن محل جمع‌آوری شده، باید روی نمونه خاک مرتبط با آن برچسب زده شود.

هنگام جمع‌آوری نمونه خاک، باید به این دو مورد توجه داشت. اول: جابجایی خاک به شدت توسط قانون سلامت گیاه کنترل می‌شود و باید با مسئولین سلامت گیاه تماس گرفته شود. دوم: در صورتی که نمونه خاک برای دوره زمانی خاصی نگهداری می‌شود، راهنمایی میکروب‌شناس یا بانک‌های نمونه محلی ضروری خواهد بود (۶۸).



شکل ۱۲ - تجهیزات تهیه نمونه هرباریومی

فصل نهم

مستندسازی دانش بومی مرتبط با منابع ژنتیکی گیاهی

۹-۱: مقدمه

در نگاه دقیق، «دانش بومی» بخشی از سرمایه ملی هر قوم است که باورها، ارزش‌ها، روش‌ها، ابزار و آگاهی‌های محلی آنان را در برمی‌گیرد. این همان دانشی است که براساس آن در طی سده‌ها، اقوام گوناگون روزی خود را از محیطشان جسته‌اند، پوشاکشان را تهیه کرده‌اند، خود را در سرپناهی اسکان داده‌اند، فرزندان خود را تربیت کرده‌اند، جامعه خود را سامان داده‌اند و سلامت خود و احشام خود را حفظ کرده‌اند. بی‌توجهی به دانش بومی سبب نابودی آن خواهد شد. تلفیق دانش بومی و دانش نوین به «نوآوری» نیاز دارد (۱۲۶، ۱۲۷).

۹-۲: وضعیت کنونی

از اواسط دهه ۱۹۹۰ استفاده از روش‌های مشارکتی، ارزیابی سریع روستا^۱، ارزیابی مشارکتی روستایی^۲، برای مستندسازی دانش بومی به‌عنوان بخشی از حفاظت منابع ژنتیکی مطرح شد و مورد توجه قرار گرفت. فرایند مستندسازی دانش بومی مرتبط با منابع ژنتیکی، نوعی بهره‌برداری یکطرفه است که از دانش مطلعان محلی استفاده می‌شود ولی به‌دلیل تفاوت زبان، شناخت و حفاظت، خود آنها قادر به بهره‌مندی از آن نیستند. از نظر جامعه روستایی، داده‌های جمع‌آوری‌شده و مقالات تولیدشده به زبان محقق است، بنابراین محتوای تهیه‌شده در دسترس آن جامعه قرار نمی‌گیرد. وقتی محققان کار خود را به پایان

1- Rapid Rural Appraisal

2- Participatory Rural Appraisal

می‌رسانند، به‌طور معمول هیچ بودجه‌ای برای ترجمه آن متون به‌منظور تأمین منافع جامعه در نظر گرفته نمی‌شود و جامعه امکان تکمیل دانش بومی خود را با دانش علمی از دست می‌دهد. برای محققان هم، دانشی که آنها به‌دست آورده‌اند به‌صورت ترجمه‌شده یا فیلترشده درمی‌آید و تفسیر مجدد را دشوار می‌سازد. منبع اصلی دانش ممکن است دیگر در دسترس نباشد. افزون‌بر این، هیچ شناختی از کشاورز به‌عنوان منبع دانش وجود ندارد (۱۳۸، ۷۵).

از سال ۱۹۹۵، رویکردها دگرگون شده و روش مشارکتی استخراج دانش بومی برای استفاده محققان، به تمرکز بر چگونگی بهره‌مندی جوامع محلی از تماس با محققان تغییر یافته است. قبل از اینکه محققان بتوانند از دانش جوامع دارای سنت‌های شفاهی استفاده کنند، باید به جامعه کمک کنند تا این دانش را برای استفاده شخصی خود به زبان خود ثبت کنند و پس از آن، دانش جامعه فقط با استناد قابل استفاده است. این فرایند از رویکرد یکطرفه اجتناب می‌کند؛ رویکردی که در آن دانش بومی بدون هیچ‌گونه نفعی برای جامعه مطالعه می‌شود. راه‌اندازی نشریه دانش بومی، نیازهای اسنادی را در جامعه برطرف و استفاده از آن توسط محققان را تسهیل می‌کند. انتشار نشریه دانش بومی، با این فرض که کشاورزان و اعضای جامعه روستایی دارای دانش معتبر برای استفاده علمی هستند و کشاورزان به کمک آن می‌توانند اسناد و مدارک خود را ثبت کنند، مشکل از دست رفتن دانش را برطرف می‌کند و اطلاعات را در دسترس محققان قرار می‌دهد. این روند با کمک محقق به کشاورز برای تهیه مقاله‌ای که توسط کشاورز نوشته می‌شود و کمک محقق را تأیید می‌کند آغاز می‌شود. سپس محقق نسخه تفسیرشده مقاله را می‌نویسد یا داده‌های جامعه روستایی را جمع‌آوری می‌کند و پس از کسب اجازه استفاده از مقاله، به مقاله کشاورز استناد می‌کند. کشاورز می‌تواند از هر قالبی برای نوشتن مقاله استفاده کند؛ او می‌تواند آن را روی کاغذ بنویسد یا روی نوار صوتی یا تصویری ضبط کند. کشاورز نویسنده مقاله شناخته می‌شود، زیرا محقق و دیگران از آن به‌عنوان منبع اطلاعات نام می‌برند. به کمک این روش اطلاعات فرهنگی و اجتماعی در دسترس قرار می‌گیرد و توسط جامعه روستایی برای استفاده مجدد تأیید می‌شود. دیگر کشاورزان نیز می‌توانند واکنش نشان دهند. دانش

موجود در مقاله کشاورز منبع اصلی است و بنابراین اگر جامعه روستایی اجازه دهد می تواند توسط محققان مختلف تفسیر شود. این امر سبب می شود که با پیشرفت علم، تفسیر مجدد دانش نیز امکان پذیر شود (۷۵).

سؤالی که ممکن است از خود پرسید این است که چرا باید دربارهٔ دانش بومی جامعه نگران باشیم، درحالی که آنچه واقعاً به آن علاقه‌مندیم، داده‌هایی برای حفاظت منابع ژنتیکی گیاهی است. جواب این است که درک دانش جامعهٔ روستایی، درک درستی از حفاظت منابع ژنتیکی گیاهی را در محل فراهم می‌کند. دانش کشاورزان به‌طور معمول دهان به دهان منتقل می‌شود. گروه‌های سنتی مردم روش‌های مختلفی را برای حفظ دانش خود با قرار دادن دانش در فرهنگ عامیانه، آوازه‌ها و نقل قول‌ها و همچنین هنرها و شیوه‌های فرهنگی خود ابداع کرده‌اند. در این فرایند می‌توان انتظار داشت که اطلاعات در طول مسیر تغییر کند، زیرا بدون شک برخی اطلاعات حذف یا اضافه می‌شوند. بنابراین، دربارهٔ هر مستندی باید احتمال چنین تغییراتی را در طول زمان در نظر گرفت:

- دانش با از بین رفتن صاحب دانش از دست می‌رود؛
 - نبود هیچ گیرنده‌ای برای آن موجب تهدید دانش می‌شود (برای مثال نسل جوان دیگر علاقه‌ای ندارد)؛
 - دانش ناخواسته می‌شود (برای مثال وقتی دسترسی به داروهای تجاری راحت‌تر از دسترسی به گیاهان باشد)؛
 - دانش فقط وقتی به‌صورت داستان درآید که گیاهان یا دیگر مواد استفاده‌شده در دسترس نباشند (مثلاً وقتی منقرض می‌شوند).
- توانمندسازی جوامع روستایی برای ثبت دانش خود، به ارتقای حفاظت در محل کمک می‌کند، زیرا آنها به حفظ منابع ژنتیکی گیاهی بیشتر علاقه‌مند می‌شوند. همچنین سبب تأیید دانش آنها و اشتراک آن در جامعه، به‌ویژه در بین جوانان و کودکان می‌شود. باید قبل از مشارکت جامعه روستایی درباره کار دقت و برنامه‌ریزی شود. جوامع روستایی باید درباره چشم‌انداز و مأموریت‌های خود اطلاع داشته باشند، تفاهم‌نامه‌ای تهیه شود و به امضای جامعه روستایی و محقق برسد (۱۱۰، ۱۴۹).

۳-۹: چالش‌های آینده، نیازها، شکاف‌ها

به نظر می‌رسد روش مستندسازی دانش بومی توسط جامعه روستایی، مانعی برای جمع‌آوری داده‌های اتنوبوتانیکی (مردم گیاه‌شناسی) توسط محققان است. ممکن است به نظر برسد که کمک به جامعه در زمینه مستندسازی دانش بومی



شکل ۱۳ - مصاحبه با کشاورزان و مطلعان محلی برای مستندسازی دانش بومی

خود، کار محققان را دشوارتر کرده است. همچنین افزایش چشمگیر هزینه از نظر منابع انسانی و مالی، احتمالاً چالش اصلی استفاده گسترده از این روش خواهد بود. اما در درازمدت جامعه یک بار، دانش خود را ثبت کرده است، پس از آن جمع آوری داده‌های اتنوبوتانیکی مشابه انجام می‌گیرد. هر نوع اطلاعات از دست‌رفته را می‌توان با دارنده دانش به بحث نهاد و دانش را همزمان در جامعه ثبت و منتشر کرد. این روش، فرسایش دانش را کاهش می‌دهد و از این‌رو ادغام دانش سنتی و نوین در یک سیستم استنادی مشترک تحقق می‌یابد که سبب شناساندن دارنده دانش و توانمندسازی جامعه خواهد شد. با در اختیار داشتن سیستم اسناد، جامعه به

ابزارهایی برای مدیریت و به اشتراک گذاشتن دانش خود دست خواهد یافت. باید با ابداع راه‌هایی برای استفاده از فناوری اطلاعات به جامعه در ایجاد پایگاه داده‌ای از دانش بومی یاری رساند. دسترسی به منابع ژنتیکی و منافع آن، برای جوامع روستایی روشن نشده است. در این زمینه یک مدل ساده قابل درک و قابل اجرا برای جامعه ضرورت دارد (۱۰۳).

دربارهٔ از دست دادن دانش بومی در نتیجهٔ تغییر سبک زندگی، تغییر اولویت‌ها، در دسترس بودن امکانات رفاهی مدرن و کاهش وابستگی به منابع طبیعی نیز در جوامع بومی نگرانی وجود دارد. نگرانی دیگر مهاجرت روستا به شهر است که جوامع دارای پیوندهای فرهنگی عمیق با گیاهان را با چالش‌هایی روبه‌رو می‌کند. با مهاجرت روستاییان، نمونه‌های بومی که به‌صورت موروثی در اختیار آنهاست نیز در معرض خطر قرار می‌گیرد. بنابراین باید محققان برای این موارد راه حل‌های اصولی بیابند. همچنین بانک‌های ژن می‌توانند نوعی از خدمات «نگهداری بذر» را ارائه دهند تا انواع میراث آنها در کلکسیون‌های ملی ادغام شود، به‌ویژه برای انواع موروثی که تا آن زمان خارج از خانواده به اشتراک گذاشته نشده‌اند. مسائل مربوط به مالکیت دانش نیز باید در نظر گرفته شود. این امر در دستیابی به تقسیم سود آینده تأثیر خواهد داشت و باید برای اطمینان از وضعیت مالکیت دانش، توسط جامعه حل شود. نقش حفاظت درون و خارج از رویشگاه اصلی با درک بیشتر ارتباط بین فرهنگ محلی و حفاظت از گیاهان توسط جامعه، جهت جدیدی به خود گرفته است (۱۲۶).

فصل دهم

جمع آوری ریزسازواره‌ها (میکروارگانیزم‌ها)

۱-۱۰: مقدمه

روابط متقابل ریزسازواره‌ها با دیگر موجودات در سه دسته کلی قابل بررسی است. برخی ریزسازواره‌ها فعالیت همزیستی دارند، برخی عامل بیماری یا انگل دیگر موجودات هستند و برخی با تجزیه مواد آلی دیگر موجودات به عناصر اولیه، چرخه مواد را ایجاد می‌کنند. هر کدام از این فعالیت‌ها دارای اهمیت خاص خود است و موجب حفظ اکوسیستم، بقای حیات و تعادل چرخه‌های طبیعی می‌شود. در این فصل انواع ریزسازواره‌های مرتبط با گیاهان و روش‌های جمع‌آوری آنها برای شناسایی به‌منظور تکثیر و نگهداری آنها معرفی خواهد شد.

۲-۱۰: اهمیت ریزسازواره‌ها و انواع آن

همزیستی بین گونه‌های مختلف گیاه با ریزسازواره‌هایی مانند قارچ‌ها و باکتری‌ها عاملی مهم در رشد آنها محسوب می‌شود. یکی از مهم‌ترین اثر قارچ ریشه‌ها (میکوریزا)^۱، افزایش عملکرد گیاهان به‌خصوص در خاک‌های با حاصلخیزی کم است. افزایش جذب عناصر غذایی به‌ویژه روی و فسفر، تولید محرک‌های رشد، تحمل به خشکی و مقاومت به عوامل بیماری‌زای گیاهی، از دلایل افزایش عملکرد در گیاهان مایه‌کوبی شده با قارچ گزارش شده است. افزایش عملکرد ممکن است به‌دلیل افزایش سطح جذب ریشه‌ها از طریق نفوذ میسلیم قارچ در خاک و برای دسترسی گیاه زراعی به حجم بیشتری از خاک باشد (۱۰۰).

قارچ‌ها بعد از حشرات، متنوع‌ترین موجودات روی زمین هستند. این موجودات از عوامل

1-Mycorrhiza

اصلی تنوع زیستی هستند و به‌خصوص در اکوسیستم‌های جنگلی نقش و اهمیت ویژه‌ای دارند. نقش ریزسازواره‌ها به اندازه‌ای اهمیت دارد که برای امکان‌پذیر شدن تکثیر، کشت و استفاده از گونه‌های گیاهی در مناطق جدید توصیه می‌شود. در هنگام جمع‌آوری تنوع ژرم‌پلاسما گیاهی همزمان ریزسازواره‌های همراه آن جمع‌آوری شود. بررسی‌ها نشان داده است که در ۸۵ درصد از گیاهان، پدیده همزیستی با میکوریزا وجود دارد (۱۴۴). این پدیده نشان‌دهنده نقش این موجودات در توانایی تثبیت شرایط برای گیاهان و تحمل تنش‌هاست. با وجود این باید توجه کرد که گرچه ریزسازواره‌ها به‌خوبی در کره زمین پراکنده شده‌اند، هر گونه از آنها دارای ارتباط تخصصی با گونه‌های خاصی از گیاهان است. بنابراین بسیار مهم است که ریزسازواره‌ها از مناطق مختلف جغرافیایی محل رشد و گسترش هر گونه گیاهی جمع‌آوری و بررسی شوند تا انواع دارای قابلیت همزیستی با گیاهان هدف شناسایی و قابلیت بهره‌برداری پیدا کنند (۸۹).

فعالیت ریزسازواره‌ها برای تثبیت نیتروژن هوا به‌شکل ترکیب شیمیایی قابل استفاده گیاهان، کاری ارزشمند است که می‌توان گفت موجب امکان‌پذیر شدن زندگی و گسترش آن روی کره زمین شده است. تخمین زده شده که این فعالیت موجب تأمین ۷۰ درصد نیتروژن مورد نیاز عرصه‌های طبیعی و اکوسیستم‌های کشاورزی شده است که بسیار هم با محیط زیست سازگار است. طبق نظر دیت (۱۹۹۵) مهم‌ترین ریزسازواره‌های همزیست گیاهان به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند (۶۱):

◀ قارچ‌های اکتینوریزا^۱ که در ۲۰۰ گونه مختلف گیاهی موجب تثبیت ازت می‌شوند (۵۴)؛
 ◀ وزیکولار آربوسکولار^۲ قارچ ریشه‌ها که فسفر مورد نیاز بسیاری از گیاهان را تأمین می‌کنند؛

◀ قارچ ریشه‌های سطحی^۳ که در حدود هزار گونه آنها از دسته بازیدیومیست و آسکومیست شناخته شده است و در تهیه آب و مواد معدنی مختلف برای خانواده‌های مختلف گیاهی مربوط به درختان جنگلی مشارکت دارند (۵۴)؛

1- Actinorhiza

2-Vesicular arbuscular

3- Ectomycorrhiza

ریزسازواره‌های متعلق به باکتری‌های گره‌های ریشه یا ریزوبیوم^۱ که اغلب با خانوادهٔ حبوبات ارتباط دارند و بیشتر در ۵۰ گونه از جنس‌های ریزوبیوم، انسيفر، مزوریزوبیوم، آزوریزوبیوم، برادی‌ریزوبیوم و بورخولدريا^۲ تقسیم شده‌اند و در تثبیت نیتروژن هوا به شکل ترکیب شیمیایی قابل جذب گیاه نقش دارند (۱۵۰).

دستهٔ کوچکی از گونه‌های ریزسازواره، عوامل بیماری‌زا و انگل گیاهان‌اند، ولی با تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم خود نقش مهمی در نحوهٔ گسترش و ممانعت از پراکنش گونه‌های گیاهی در مناطق مختلف جغرافیایی داشته‌اند (شکل ۱۴). همه‌گیری ناشی از این دسته از ریزسازواره‌ها افزون‌بر گیاهان، پراکنش دیگر موجودات از جمله انسان را تحت تأثیر قرار داده است. تأثیر عظیم این دسته از ریزسازواره‌ها بر وضعیت گونه‌ها و پراکنش آن موجب احساس نیاز به مدیریت و کاهش اثر مضر آنها شده و تلاش برای مطالعه و شناخت آنها را ضروری کرده است. به گفتهٔ اگریوس (۲۰۰۵) سرآغاز این مطالعات از قحطی ناشی از همه‌گیری بیماری بادنزدگی سیب‌زمینی در ایرلند در طی سال‌های ۱۲۲۴ تا ۱۲۲۸ هجری شمسی آغاز شد که موجب فوت یا مهاجرت حدود دو و نیم میلیون نفر شد. هنوز هم علی‌رغم اینکه حدود ۸۰۰ میلیون نفر گرسنه در دنیا گزارش شده‌اند، سالیانه در حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد از گیاهان و مواد غذایی تولیدشده به‌دلیل فعالیت این دسته از ریزسازواره‌ها از دست می‌روند (۳۲).

بیشتر ریزسازواره‌ها به‌ویژه قارچ‌ها با نقشی بی‌بدیل در دستهٔ تجزیه‌کنندگان قرار گرفته‌اند و با تجزیهٔ مواد آلی به اجزای سازندهٔ خود موجب به جریان افتادن چرخهٔ عناصر از قبیل نیتروژن، فسفر، پتاس، گوگرد و دیگر یون‌ها به چرخهٔ مواد در اکوسیستم‌های طبیعی می‌شوند. این دسته از موجودات افزون‌بر تأثیر مهم در به جریان انداختن عناصر در طبیعت با تجزیهٔ آلودگی‌های زیست‌محیطی و حفظ چرخهٔ مواد در اکوسیستم، موجب ایجاد فضای رشد و نمو دیگر موجودات و حیات روی زمین می‌شوند (۱۴۸). شناسایی بهتر این دسته از ریزسازواره‌ها در شرایط کنونی که زباله‌ها و آلودگی‌های زیست‌محیطی به تهدیدی جدی تبدیل شده‌اند، در رفع این مشکل مؤثر خواهد بود و در مواردی امکان تولیدات صنعتی سازگار با محیط زیست را فراهم خواهد کرد.

1- Rhizobia

2- Rhizobium, Ensifer, Mesorhizobium, Azorhizobium, Bradyrhizobium and Burkholderia



شکل ۱۴ - الف) ریز سازواره‌های همزیست ریشه؛
ب) نتیجه فعالیت ریز سازواره عامل بیماری پوسیدگی طالبی

۳-۱۰: فعالیت‌های پیش از جمع‌آوری

جمع‌آوری موفق ریز سازواره‌ها به فعالیت‌هایی بستگی دارد که باید قبل از عملیات جمع‌آوری در عرصه اجرا شوند. هرچه این تمهیدات بهتر انجام گیرد، احتمال جمع‌آوری ریز سازواره‌های هدف بیشتر خواهد شد. اگر جمع‌آوری ریز سازواره‌ها برای انواع همزیست، انگل یا عامل بیماری گیاهان انجام گیرد، باید اطلاعات مربوط به جمع‌آوری‌های قبلی ریز سازواره‌های مرتبط با گونه گیاه مورد نظر تحلیل شود. سطح گسترش یا کشت گونه‌های گیاه در عرصه مورد نظر باید به‌روز تهیه شود. مطالعه نقشه‌ها و عکس‌های جدید ماهواره‌ای از عرصه اهمیت دارد. در این صورت کسب اطلاعات مناطق جغرافیایی، توپولوژی و اکولوژیکی مرتبط با محدوده گسترش آن گونه موجب آشنایی با شرایط مناسب برای دستیابی به مناطق مشابه گسترش گونه خواهد شد و احتمال جمع‌آوری موفق را افزایش خواهد داد (۸۶).

توجه به برخی نکات برای تعیین شرایط و زمان جمع‌آوری مهم شمرده شده است. جمع‌آوری ریز سازواره‌ها نیازمند محاسبه محدوده زمانی مناسب است. بهتر است در نظر گرفت که بیشترین احتمال فعالیت ریز سازواره‌های همزیست در اوایل رشد گیاه است. همچنین مشاهده شده که ریز سازواره‌های تثبیت‌کننده نیتروژن هوا بسته به مقدار نیتروژن موجود در خاک تغییرات فراوانی دارند که اطلاع از آن برای برنامه‌ریزی جمع‌آوری دارای

اهمیت است. بهترین زمان نمونه‌گیری قارچ ریشه‌های سطحی (اکتومیکوریزاها) در فصل بهار و در حدود انتهای زمان بارندگی ذکر شده است (۹۴).

در برنامه‌ریزی‌های مرتبط با جمع‌آوری ریزسازواره‌های همزیست، نمونه‌برداری باید به صورتی انجام گیرد که ضمن جمع‌آوری انواع مهم همزیست نماینده‌ای از طیف طبقه پیش‌بینی شده ریزسازواره‌ها در نمونه موجود باشد. با توجه به اینکه بیشتر ریزسازواره‌های همراه گیاهان در ۲۰ سانتی‌متر سطح پروفیل خاک یا همان خاک رویی موجودند، نمونه‌برداری‌ها به‌طور عمده در این ناحیه متمرکز شده است. گرچه این موضوع به‌معنای نبود ریزسازواره‌ها در دیگر لایه‌های خاک نیست. نکته مهم بعد از نمونه‌برداری، نگهداری آن به روش صحیح و مناسب و انجام فعالیت‌های جداسازی و خالص‌سازی سریع ریزسازواره‌ها با حداقل زمان بین جمع‌آوری و انتقال به آزمایشگاه است. رعایت نکردن این نکته، آلودگی‌های ثانوی را افزایش و احتمال جداسازی عامل اصلی را کاهش می‌دهد. با توجه به این نکته طراحی و انجام مشترک مأموریت جمع‌آوری ژرم‌پلاسما گیاه و ریزسازواره با استفاده از حضور متخصص‌های مرتبط توصیه شده است (۹۴).

قبل از عزیمت به مأموریت جمع‌آوری باید تجهیزات مناسب ذخیره‌سازی و فاصله زمانی مناسب بین جمع‌آوری و فعالیت‌های جداسازی و خالص‌سازی پیش‌بینی، محاسبه و فراهم شود. با توجه به احتمال گسترش عوامل بیماری‌زای گیاهی قرنطینه‌ای بین مناطق مختلف باید اطلاعات و مقررات مربوط به‌طور مناسب کسب و از اجرای آن اطمینان حاصل شده باشد. در این خصوص مطالب تکمیلی در قسمت‌های مرتبط با سلامت ژرم‌پلاسما و رعایت قرنطینه به تفصیل آمده است.

۴-۱۰: روش جمع‌آوری ریزسازواره‌ها

پس از آماده کردن تجهیزات مورد نیاز جمع‌آوری ریزسازواره‌ها و برنامه سفر به عرصه و مسیر مأموریت جمع‌آوری، شروع عملیات جمع‌آوری امکان‌پذیر خواهد بود. در این مرحله توجه به برخی نکات موجب افزایش کارایی خواهد شد.

در حالت ایده‌آل هر نمونه ریزسازواره باید مربوط به یک گیاه باشد، چراکه هر ریزسازواره همزیست با گیاه مربوط به خود دارای ارتباط ژنتیکی خاص است. در هنگام جمع‌آوری ریزسازواره از نمونه‌های گیاهی، توجه به نمونه تیپ عرصه محل مأموریت مهم



شکل ۱۵ - امکان جمع آوری ریز سازواره از عرصه اقلیم خشک، گیاه زراعی نخود

انواع مرتبط با مریستم جانبی ریشه کروی‌اند. بعضی غده‌ها به سختی و بعضی به راحتی از ریشه جدا می‌شوند. غده‌های دیگر گیاهان به جز حبوبات ریشه‌های تغییر شکل یافته با مریستم‌های کند رشد هستند که انشعابات دوشاخه‌ای دارند و اندازه آنها به ۵ تا ۶ سانتی متر می‌رسد.

قارچ - ریشه‌های درون‌زا (اندومیکوریزاها)^۱ روی ریشه، ساختار بیرونی مشهود ایجاد نمی‌کنند، ولی با کمی تجربه و با استفاده از ذره‌بین دستی می‌توان رشد ریشه آنها را روی ریشه مشاهده کرد. این ریشه‌ها تنوع شکل زیادی دارند. فعالیت این نوع ریزسازواره‌ها در اواخر پاییز، زمستان تا اوایل بهار بیشتر است (۳۲).

برای جمع آوری عوامل بیماری‌زا براساس اطلاعات حاصل از وضعیت عامل بیماری احتمالی و علائم و آثار بیماری از قسمت‌های آلوده نمونه برداری انجام می‌گیرد. در صورت سیستمیک بودن علائم بیماری باید کل بوته آلوده جمع آوری شود. در دیگر موارد، قسمتی از بافت آلوده جمع آوری می‌شود. ضمن توجه به نوع رابطه عامل بیماری و گیاه که ممکن است ارتباط پارازیتی اجباری، پارازیتی اختیاری یا ساپروفیتی اختیاری باشد، انتقال سریع نمونه به آزمایشگاه در شرایط سرد اهمیت دارد؛ در غیر این صورت ریزسازواره‌های کندرو به قدری تکثیر می‌شوند که امکان جداسازی عامل بیماری به کمترین حد کاهش می‌یابد (۳۲).

نمونه‌های جمع آوری شده بعد از اطمینان از خشک بودن سطح، به پاکت کاغذی منتقل

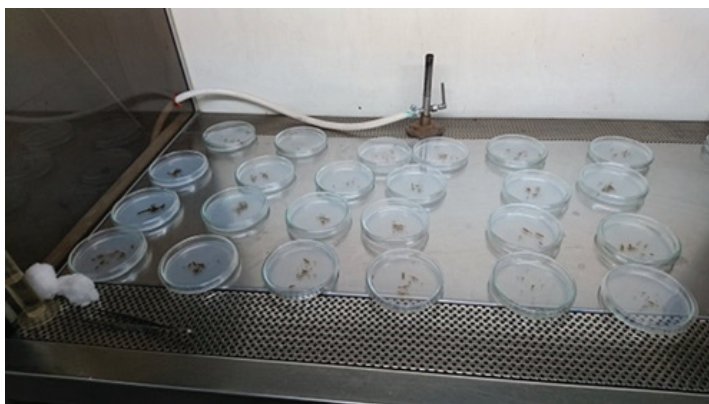
1- Endomycorrhiza

می‌شوند. این پاکت را درون کیسه نایلون قرار می‌دهند و تا زمان عملیات جداسازی و خالص‌سازی در یخچال در دمای نزدیک صفر درجه نگهداری می‌کنند. در مراجعت از مأموریت جمع‌آوری با توجه به توانایی متفاوت بقای ریزسازواره‌ها، باید در اولین فرصت نمونه‌ها با ضدعفونی سطحی برای جداسازی و خالص‌سازی استفاده شوند. بهترین حالت، جداسازی در روز جمع‌آوری یا فاصله زمانی کمتر است. در صورتی که این کار امکان‌پذیر نباشد، نمونه‌ها باید به شکل مناسب ذخیره شوند تا حداکثر قوه نامیه حفظ شود. بهتر است در این وضعیت غده‌ها خشک شوند یا در حالت انجماد قرار گیرند (۱۴۲).

ریزسازواره‌ها در حالت غده خشک‌شده، چند هفته زنده می‌مانند و بعد از آن مدت با ضدعفونی سطحی، ۷۵ تا ۹۰ درصد از آنها دارای قوه نامیه خواهند بود. بهترین کار برای خشک کردن غده‌ها یا بافت‌های حاوی ریزسازواره‌ها، قرار دادن در یک ویال دردار یا شیشه‌های دارای در پیچدار حاوی مواد جاذب رطوبت مانند کلرید کلسیم یا سیلیکاژل است. باید از شستن نمونه‌ها اجتناب شود و قبل از قرار دادن نمونه در محفظه ابتدا رطوبت سطح آن به وسیله کاغذ جاذب خشک شود. مواد جاذب با قطعه‌ای پنبه یا کاغذ خشک‌کن از نمونه جدا می‌شوند و حجم مورد استفاده از آنها باید از حجم نمونه بیشتر باشد. ویال‌های ۱۰ تا ۲۰ میلی‌لیتری که یک‌چهارم آنها با مواد خشک‌کننده و ۱۰ درصد با پنبه یا کاغذ جداکننده پر شده، برای نگهداری و انتقال نمونه‌ها مناسب است. باید این نمونه‌ها در دمای خنک نگهداری شوند (۹۴).

روش جایگزین ضدعفونی سطحی، نگهداری نمونه‌های درون گلیسرول در دمای ۲۰- تا ۸۰- درجه سلسیوس است، ولی باید توجه داشت که بازیابی بعضی گونه‌های ریزسازواره با این روش ۵ درصد است. در خصوص این گونه‌ها توصیه می‌شود که از جداسازی غده‌های تازه استفاده شود. در روش نگهداری نمونه‌ها به صورت یخ‌زده ابتدا نمونه‌های غده جمع‌شده به خوبی با غربال تمیز شده و در دمای ۴ درجه سلسیوس برای سترون شدن و نگهداری طولانی مدت قرار داده می‌شوند. برای این کار، تجهیزاتی باید از قبل آماده شده باشد: لوله‌های شیشه‌ای حاوی گلیسرول که بهتر است از نوع مک‌کارتی با محتوای ۱۰ میلی‌لیتر گلیسرول باشد، همراه چندین ظرف مشابه کاسه و یک غربال و مقدار کافی آب مقطر که همه آنها باید در ۱۲۱ درجه سلسیوس در اتوکلاو به مدت ۲۰ دقیقه سترون شود. مواد ضدعفونی‌کننده مانند محلول ۳/۳ درصد هیپو کلرید کلسیم یا سفیدکننده تجاری و اتانول ۷۰

محاسبه بیشترین احتمال وجود استفاده می‌شود. این روش برای جداسازی عوامل بیماری خاکزاد هم استفاده می‌شود. برای جداسازی ریزسازواره‌ها از ۲ گرم خاک از هر نمونه جمع‌آوری شده به‌طور مجزا با استفاده از ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل سوسپانسیون یکنواختی تهیه می‌شود. سپس نیم میلی‌لیتر از این محلول روی سطح پلیت‌های آزمایشگاهی حاوی محیط کشت مصنوعی سیب‌زمینی، دکستروز و آگار منتقل و به مدت ۱۴ روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در گرمخانه نگهداری می‌شود. سپس هر یک از قارچ‌های رشد کرده روی پلیت‌های قبلی، به‌منظور کشت خالص‌سازی روی پلیت‌های جداگانه حاوی محیط کشت مصنوعی ذکرشده انتقال داده می‌شود (۳۷). این کشت‌ها تا رسیدن به جدایه خالص ادامه می‌یابد. هر کشت خالص جدایه‌ای از ریزسازواره مورد بررسی‌های تکمیلی قرار می‌گیرد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶ - جداسازی ریزسازواره‌ها در محیط‌های کشت مصنوعی

فصل یازدهم

سلامت ژرم پلاسما جمع آوری شده

۱-۱: مقدمه

گیاهان در تأمین امنیت غذایی بشر و دیگر موجودات بسیار اهمیت داشته‌اند و از این منظر بشر همواره نگران تهدیدات تولید آنها بوده است. در تاریخ حیات موجودات، گیاهان و تنوع ژرم پلاسما آنها به شدت تحت اثر عوامل بیماری یا انگل قرار گرفته است. این موجودات شرایط بقای حیات و تعادل چرخه‌های طبیعی را جابه‌جا کرده‌اند که در طول تاریخ این اثرات به صورت قحطی‌های متعدد گزارش شده است. گرچه به‌ناچار و تحت چرخه‌های طبیعی کنش و واکنش بین عوامل بیماری و گیاهان، انسان‌ها مجبور بودند به تکثیر بذوری بپردازند یا به پراکنش آن کمک کنند که با توجه به توانایی‌های به ظهور رسیده در مقابل عوامل بیماری میزبان نبودند یا توانایی مقاومت یا تحمل پیدا کرده بودند، ولی توجه جدی و کسب دانش در این خصوص در طی صد سال اخیر روی داده است. در این مدت اندک، بشر به اهمیت این عوامل توجه پیدا کرده و به دست خود در پراکنش این عوامل بیماری در نقاط جدید با ورود ناخواسته و بدون توجه عوامل بیماری همراه با جابه‌جایی مواد گیاهی با آثار مخرب و زیان‌بار آن روبه‌رو شده است. عامل تأثیر سلامت ژرم پلاسما در بروز صفات ذاتی گیاهان و ممانعت از تکثیر و گسترش ژرم پلاسما گیاه موجب شده که بشر در صدد طراحی راه‌های مدیریت عوامل بیماری‌زا و انگل و کاهش اثرهای نامناسب آنها در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی برآید. در طی این فصل درباره سلامت ژرم پلاسما و تأثیر عوامل بیماری و انگل‌ها بر آن و نکات مهم عملیات جمع آوری ژرم پلاسما سالم توضیح داده خواهد شد.

۲-۱: تعریف سلامت، آفت و انواع آن

از اولین مطالبی که در خصوص بیماری‌های گیاهی در منابع تخصصی مرتبط اذعان شده این است که با توجه به اطلاعات موجود معلوم نیست که گیاهان در صورت صدمه ناشی از آفات و بیماری‌ها، احساس ناراحتی یا درد می‌کنند و نمی‌توان وضعیت سلامت گیاهان را از این جنبه بررسی کرد. در نتیجه سلامت گیاهان بدین شکل مورد قبول قرار گرفته که هنگامی گیاه بتواند چرخه‌های فیزیولوژیکی خود را به بهترین حالت پتانسیل ژنتیکی به انجام برساند، معمولی یا دارای سلامت شناخته می‌شود. سلامت گیاه از این جهت بسیار مهم است که گیاهان تنها موجودات عالی هستند که با ذخیره انرژی نور خورشید به شکل انرژی شیمیایی ذخیره شده در ترکیبات قابل استفاده کربوهیدرات، پروتئین و چربی برای دیگر موجودات امکان حیات را فراهم کرده‌اند (۳۲).

در گذشته براساس تعاریف کنگره‌های جهانی حفاظت گیاهی، آفت به هر گونه یا نوع زیرگونه‌ای از قبیل نژاد یا تیپ زیستی گیاهی، جانوری یا عناصر بیماری‌زا گفته می‌شد که توانایی ایجاد جراحت در گیاه یا تولیدات گیاهی را داشت. امروزه آفت شامل انواع موجودات تازه گسترش یافته هم می‌شود که اکوسیستم‌ها یا تنوع زیستی گیاهی و جانوری را می‌توانند تخریب کنند. آفات به انواع تشخیص‌پذیر با چشم غیر مسلح مانند حشرات، کنه‌ها، حلزون‌ها، جوندگان گیاهان انگل یا بذور مهاجم، و انواع میکروسکوپی و کوچک تقسیم می‌شوند. از این گروه موجودات قارچ‌ها، قارچ‌ماندها، باکتری‌ها، ویروس‌ها، ویرویدها و فایتوپلاسماها شایان ذکرند (۳۲).

۳-۱: اهمیت توجه به سلامت ژرم‌پلاسما

با توجه به خطر ذاتی که در انتقال و جابه‌جایی ژرم‌پلاسما گیاهی از نظر گسترش آفات وجود دارد، این خطر در هنگام جمع‌آوری ژرم‌پلاسما وحشی به دلیل مشخص نبودن وضعیت آفات همراه آن، توجه ویژه‌ای را می‌طلبد. بیشتر کشورها به‌خصوص کشورهای توسعه‌یافته قوانین متناسبی برای مدیریت ورود و جابه‌جایی گیاهان، اجزای گیاه و تولیدات گیاهی این مواد در نظر گرفته‌اند (۷۱، ۷۲). ولی بررسی موارد شکست این قوانین در جلوگیری از گسترش آفات به مناطق جدید نشان‌دهنده آن است که جدا از وضع قوانین در مدیریت جابه‌جایی مواد گیاهی باید همکاری‌های نزدیکی بین جابه‌جاکنندگان تنوع ژنتیکی گیاهی

و بیماری شناسان گیاهی وجود داشته باشد تا هر گونه آفت جدید در گیاهان یا اجزای گیاهی جابه جاشده به خصوص تنوع ژنتیکی ژرم پلاسما وحشی جمع آوری شده به سرعت شناسایی و محدود شود.

سلامت ژرم پلاسما از جنبه خود ژرم پلاسما جمع آوری شده هم دارای اهمیت و نیازمند توجه است. آفات همراه ژرم پلاسما بر کیفیت نمونه جمع آوری شده و قابلیت استفاده از آن اثر می گذارند و ممکن است موجب مرگ و از بین رفتن بخشی از تنوع ژنتیکی جمع آوری شده یا کل آن شوند. آلودگی به عوامل بیماری زا موجب کاهش قدرت بقای بذرها در طی عملیات انبارداری می شود. مواد گیاهی آلوده در طی عملیات احیا و تکثیر موجب اختلال رشد، تغییر رنگ و شکل اندام ها و افزایش حساسیت مواد تکثیر شده می شوند. این تأثیرات گاهی سبب دشواری و گاهی نیز موجب ناممکن شدن جمع آوری اطلاعات مربوط به ارزیابی های اولیه و تعیین خصوصیات عمومی و مشاهده خصوصیات ویژه مربوط به نمونه ژنتیکی می شوند. نمونه های آلوده تکثیر شده برای توزیع مناسب نیستند و نمی توانند رشد کنند و تکثیر شوند و در صورت ذخیره شدن، بدون استفاده اند و به سرعت تخریب می شوند (۱۴).

این موضوع که کدام عامل بیماری زای احتمالی مرتبط با تنوع ژنتیکی مورد جمع آوری ممکن است وجود داشته باشد، به ما توانایی تخمین خطر مرتبط با جابه جایی ژرم پلاسما تحت بررسی و طراحی روش های مناسب برای به حداقل رساندن این خطر ها را خواهد داد. همچنین بسیار مهم است که آفات موجود روی گونه هدف در هنگام جمع آوری گزارش شود. وجود این اطلاعات همراه با اطلاعات شناسنامه ای جمع آوری، قابلیت استفاده از آن نمونه ژنتیکی را افزایش خواهد داد و موجب تسهیل بررسی سلامت ژرم پلاسما خواهد شد (۷۲).

با توجه به موارد ذکر شده توصیه می شود که در هنگام جمع آوری، در گروه جمع آوری کننده از همکاری یک متخصص حفاظت گیاهی استفاده شود. به خصوص با توجه به اینکه تشخیص و انهدام عوامل بیماری زا روی گیاهان جمع آوری شده نسبت به آفات حشره ای و کنه ای سخت تر است، بهتر است از همکاری بیماری شناس با تجربه بهره برد. به هر صورت در هنگام جمع آوری باید گواهی های مربوط به بهداشت گیاهان مورد بررسی برای جابه جایی گیاه یا اجزای آن کسب و مدارک متناسب تهیه شود تا انتقال آن به مقصد با کمترین مخاطره همراه باشد.

۴-۱: موارد مرتبط با سلامت ژرم‌پلاسما در زمان جمع‌آوری

آشنایی با علائم و آثار آفات و انواعی که احتمال بیشتر در ایجاد آلودگی اجزای گیاه مورد نظر برای جمع‌آوری دارند، بسیار ضروری است. به‌طور کلی می‌توان گفت احتمال جابه‌جایی و گسترش آفات در انتقال گیاهان یا قطعات تکثیری رویشی آنها مثل ریزوم یا پیاز نسبت به جابه‌جایی بذر بیشتر است. در این گونه موارد، ملاحظات مربوط به بهداشت گیاهان در انتخاب عضوی از گیاه که جمع‌آوری و جابه‌جا می‌شود اهمیت می‌یابد (۱۴).

در صورت احتمال خطر جابه‌جایی عوامل بیماری‌زا یا آفات، می‌توان از داروهایی شیمیایی برای پیشگیری و حذف عوامل بیماری و کاهش خطر استفاده کرد. درحالی که اگر عوامل ویروسی یا ویرویدی و عوامل بیماری‌زای درونی قارچی یا باکتریایی موجود باشند، استفاده از کشت نوک ریشه یا دما درمانی مناسب به نظر می‌رسند. در انتقال اجزای تکثیری رویشی گیاه، کشت درون‌شیشه‌ای و سالم‌سازی توصیه می‌شود. ولی باید توجه داشت که کشت درون‌شیشه‌ای به‌طور کامل خطر انتقال عوامل بیماری را حذف نمی‌کند و باید حضور احتمالی ویروس یا ویرویدها با آزمایش‌های مناسب ردگیری شود (۱۴).

راهنماهای فنی انتقال ژرم‌پلاسما سالم حاوی مطالبی کلی و ارزشمندند. در مواردی که به دلیل خطر زیاد احتمال آلودگی یا سختی یافتن گیاه سالم در عرصه، توصیه می‌شود که نمونه‌های جمع‌آوری شده ابتدا به مرکزی محلی برای درمان و عاری‌سازی و بررسی آلودگی برده شوند و بعد از عملیات عاری‌سازی و همراه با آزمایش‌های مناسب ردگیری، ژرم‌پلاسما احیا و تکثیرشده به محل نهایی حفاظت فرستاده شوند (۱۴).

در زمان جمع‌آوری منابع ژنتیکی گیاهی، یادداشت‌برداری از آفات و عوامل بیماری که روی نمونه جمع‌آوری شده یا در منطقه دیده شده‌اند و ثبت مشخصات مرتبط با آنها بسیار اهمیت دارد. علائم و آثار مرتبط با عوارض مشاهده‌شده هر نمونه با ذکر شماره باید به دقت یادداشت شود. باید دقت داشت که گاهی علائم، مربوط به اثر چند عامل هستند و در اغلب موارد آلودگی‌های درونی یا آلودگی ریشه و توصیف علائم بسیار مشکل است. در این خصوص توصیف موارد زیر اهمیت می‌یابد:

وضعیت کلی سلامت گیاه، مشخص کردن عضو یا اعضای آسیب‌دیده، نوع خسارت واردشده و مرحله رشدی مشاهده خسارت، گزارش تخمینی از شدت گسترش حمله آفت و عامل بیماری، تهیه تصویر رنگی از گیاه یا عضو خسارت‌دیده و نمای نزدیک علائم خسارت و گزارش اظهارات کشاورزان و ساکنان بومی منطقه در خصوص آفت یا عامل بیماری و

عوارض آن بسیار اهمیت دارد (۱۴۲).

در این گونه موارد نمونه برداری مناسب از آفات و عوامل بیماری، به تشخیص درست و طراحی روش مناسب عاری سازی کمک می کند. گرچه نمونه برداری از آفات و عوامل بیماری را خود مبحث تخصصی گسترده ای است، به طور خلاصه باید با استفاده از شیشه های حاوی الکل یا فرمالین نمونه آفات را جمع آوری کرد. در خصوص عوامل بیماری نمونه های خشک شده بافت آلوده به بیماری حاوی علائم قدیمی و تازه بیماری باید به مقدار کافی جمع شود. نمونه های تازه را می توان در کاغذ خشک کن یا روزنامه پیچیده شده در نایلون قرار داد و در اولین فرصت به آزمایشگاه و محیط خنک منتقل کرد. کاغذی حاوی اطلاعات نمونه یا شماره مرتبط با اطلاعات یادداشت شده نمونه نگهداری شده نیز به طور مجزا در کنار نمونه قرار داده می شود (۱۴۲). در این زمینه در خصوص آلودگی به ویروس ها و ویروس ماندها حساسیت وجود دارد و برای آنها باید از گلو تارالدئید و کلسیم کلراید یا سیلیکاژل استفاده کرد که در کتاب های تخصصی گیاه پزشکی نحوه جمع آوری به تفصیل آورده شده است.

۵-۱: موارد مرتبط با سلامت ژرم پلاسما بعد از جمع آوری

بعد از مراجعت از نمونه برداری، ابتدا باید نمونه های جمع آوری شده به دقت برای بررسی سلامت ژرم پلاسما آماده شده بررسی شوند (۸). هر نمونه باید به دقت از لحاظ وجود آفات حشره ای، کنه ای و لکه ها و تغییرات رنگ بافت گیاهی بررسی شود؛ این موارد ممکن است ناشی از قارچ ها، باکتری ها یا ویروس ها باشد. در صورت وجود موارد ذکر شده این قطعات باید جدا شود. ریشه های گیاه باید به دقت شسته شود تا همه ذرات خاک جدا شود. این ذرات ممکن است حاوی نماتد یا عوامل قارچی خاکزی باشد. بذرها و گرده ها باید به خوبی از ذرات آلودگی پاک شود.

در مواردی برای دریافت گواهی سلامت و اجازه جابه جایی، باید مواد گیاهی توسط داروهای شیمیایی کشاورزی ضد عفونی شوند. در این موارد جزئیات کارها باید در نامه مربوط به گواهی بهداشت و سلامت نمونه ذکر شود. نامه صادر شده باید دارای اطلاعات کامل نام و نشانی جمع آوری کننده، نام و نشانی سازمان یا نهاد جمع آوری کننده، تعداد و جزئیات نمونه های جمع آوری شده، نام علمی گیاه شناسی نمونه های جمع آوری شده، جزئیات عملیات ضد عفونی و ترکیبات به کار رفته و اطلاعات دیگر مورد تقاضای سازمان حفظ نباتات باشد تا اجازه جابه جایی مواد گیاهی به طور قانونی صادر شود (۸).

فصل دوازدهم

سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در جمع‌آوری منابع ژنتیکی گیاهی

۱-۱۲: مقدمه

سنجش از دور یا دورکاوی^۱، دانش، فناوری و هنر به‌دست آوردن اطلاعات قابل اطمینان کمی یا کیفی درباره اشیا، پدیده‌ها و محیط، از طریق جمع‌آوری و اندازه‌گیری امواج الکترومغناطیس از شیء در طول موج‌های خاص به‌وسیله یک یا چند سنجنده، تحلیل و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای یا پهپاد بدون حضور فیزیکی و تماس مستقیم است. سنجش از دور تنوع ژنتیکی گیاهی، به‌دست آوردن اطلاعات درباره تنوع ژنتیکی گیاهان یک منطقه، از طریق پردازش و تجزیه داده‌های اخذشده به‌وسیله یک دستگاه بدون تماس مستقیم با گیاهان منطقه با پردازش و تفسیر تصاویر حاصل است. این کار شامل اندازه‌گیری و ثبت انرژی بازتابی از سطح زمین و جو پیرامون آن از یک نقطه مناسب بالاتر از سطح زمین است. پرتوهای بازتابی که از نوع امواج الکترومغناطیس هستند، منابع گوناگونی همانند پرتوهای خورشیدی، پرتوهای حرارتی اجسام یا حتی پرتوهای مصنوعی دارند. امواج الکترومغناطیس پس از عبور از لایه‌های اتمسفر به گیاهان یک منطقه روی زمین می‌رسند و دستخوش تغییرات جدیدی می‌شوند. بدین صورت که قسمتی از امواج به پدیده‌ها برخورد می‌کند و جذب آنان می‌شود، قسمتی از آنها عبور می‌کند و قسمتی منعکس می‌شود (۴۷).

بخش انعکاس‌یافته امواج که در فضا پراکنده شده است، توسط سنجنده‌ها دریافت می‌شود. جمع‌آوری امواج الکترومغناطیس برای اندازه‌گیری و ثبت، از وظایف سنجنده‌ها

محسوب می‌شود. این امواج به صورت قابل نمایش و قابل پردازش، ثبت و ذخیره می‌شوند. به طور کلی سنجنده‌ها از لحاظ منبع انرژی به دو دسته سنجنده‌های فعال و سنجنده‌های غیرفعال تقسیم می‌شوند. سنجنده‌های غیرفعال به منبع نور خورشید و دیگر پارامترهای مرتبط با آن وابستگی شدید دارند. در مقابل سنجنده‌های فعال مانند سنجنده‌های راداری از لحاظ تأمین انرژی الکترومغناطیس و دیگر عوامل جوی و اتمسفری، کاملاً مستقل عمل می‌کنند (۳۱).

وقتی انرژی الکترومغناطیس به زمین می‌رسد، قسمتی از آن بازتابیده و قسمت دیگری جذب می‌شود. انرژی جذب شده پس از مدتی بیشتر به صورت انرژی حرارتی در طیف فروسرخ بازتابش می‌شود. مواد گوناگون درصد متفاوتی از انرژی الکترومغناطیس بازتاب شده یا جذب شده نشان داده‌اند. اندازه‌گیری مقدار انرژی الکترومغناطیس بازتابی یا تابش شده و مقایسه آن با منحنی‌های بازتاب طیفی مواد شناخته شده، راهی برای دستیابی به اطلاعات سطح خشکی‌ها و سطح دریاها فراهم آورده است (۳۱).

سنجش از دور اولین بار در ایالات متحده آمریکا و با پرتاب ماهواره لندست در سال ۱۹۷۲ شروع شد و توانست با قدرت وارد رشته‌های مهندسی‌ای شود که با علوم مکانی سروکار دارند. در این بین کاربرد سنجش از دور در رشته‌هایی مانند کشاورزی رشد چشمگیری داشته است. از کاربردهای آن می‌توان تخمین تولید و وسعت اراضی کشاورزی، برآورد سطح محصولی خاص، تعیین وضعیت و مشخصات محصولات مختلف، طبقه‌بندی پوشش و نوع جنگل، تولید نقشه‌های زمین‌شناسی، نقشه ژئومورفولوژی، نقشه‌های خاک‌شناسی، کاربرد در نقشه‌برداری و شناسایی گسترش آفات و بیماری‌های گیاهی را نام برد (۵۷).

سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) نوعی سیستم کامپیوتری برای ثبت، ذخیره‌سازی، ویرایش، بهنگام‌سازی، تجزیه و تحلیل و نمایش داده‌های جغرافیایی دارای مختصات است. داده‌های جغرافیایی دارای مختصات، داده‌هایی را شامل می‌شود که هم موقعیت و هم ویژگی عوارض جغرافیایی مانند قطعات پوشش گیاهی را بیان می‌کنند. از آنجا که داده‌های جغرافیایی در سامانه اطلاعات جغرافیایی برخلاف روش‌های سنتی، به صورت رقومی ذخیره می‌شوند، بهنگام تجزیه و تحلیل، نمایش و ویرایش آنها با سرعت و دقت بیشتری امکان‌پذیر است. داده‌های مکانی جغرافیایی، موقعیت پدیده‌ها و عوارض جغرافیایی را بیان می‌کنند. عوارض و پدیده‌های جغرافیایی شامل عوارض ناپیوسته و پیوسته‌اند. عوارض ناپیوسته

پدیده‌های منفردی هستند که در حد فاصل آنها فضای خالی وجود دارد. عوارض ناپیوسته را با نقاط (مانند چاه‌های آب) خطوط (مانند جاده‌ها و رودخانه‌ها) و سطوح (مانند انواع کاربری اراضی) نشان می‌دهند. عوارض پیوسته در حد فاصل مقادیر ثبت شده، توزیع فضایی دارند. بارندگی و ارتفاع مثال‌هایی از این نوع داده‌ها هستند. در سامانه اطلاعات جغرافیایی، عوارض جغرافیایی سطح زمین به صورت نقشه عوارض روی یک سطح صاف نشان داده می‌شود. از بدو ظهور سامانه اطلاعات جغرافیایی، این پدیده در مدیریت و پایش منابع طبیعی شامل منابع خاک، منابع آب و منابع زنده گیاهی جانوری و پیش‌بینی مخاطرات طبیعی کاربرد داشته است. حفاظت و نگهداری از منابع گیاهی مانند جنگل‌ها، نیازمند مدیریت صحیح آنها و مدیریت صحیح آنها نیز نیازمند اندازه‌گیری دقیق کمیت‌های موجود در گیاهان جنگلی است. مهم‌ترین اهداف پایش منابع زنده گیاهی، مباحث تجدید حیات، نگهداری، مدیریت و بهره‌برداری از منابع گیاهی است. نقشه‌های توصیفی منابع گیاهی را می‌توان با استفاده از نقاط زمینی تهیه کرد، اما افزون‌بر دشواری زیاد این کار، دقت نقشه‌ها به‌منظور برنامه‌ریزی مدیریت منابع گیاهی ناکافی است. این نقشه‌ها امروزه با استفاده از فناوری‌های مختلف سنجش از دور تهیه می‌شوند. بعضی از اطلاعات ضروری را می‌توان به‌شکل مستقیم با استفاده از تصاویر سنجش از دور تهیه کرد، اما برخی نیز از طریق غیرمستقیم و توسط مدل‌های ابداع شده استخراج می‌شوند (۱۰۸).

موضوع دیگر، تعیین محل دقیق ریشگاه طبیعی گیاهان است. یافتن روشی دقیق، بروز و کم‌هزینه که در هر شرایطی بتوان با کمک آن عملیات ناوبری را انجام داد موجب شده که به استفاده از ماهواره‌ها در عملیات ناوبری در تعیین مختصات ریشگاه‌های طبیعی توجه بسیار شود. در ناوبری ماهواره‌ای از چند ماهواره برای ارائه موقعیت و جهت جغرافیایی و مسیر حرکت استفاده می‌شود. مبنای کار این گونه سیستم‌ها امواج رادیویی است که از سمت ماهواره به سمت گیرنده فرستاده می‌شود. این امواج حاوی داده‌هایی است که گیرنده برای محاسبه مکان ماهواره و در پی آن موقعیت دقیق خود از آنها استفاده می‌کند (۱۰۲). تاکنون در جهان چند سیستم تعیین موقعیت ماهواره‌ای راه‌اندازی شده است که سیستم تعیین موقعیت ماهواره‌ای جهانی (GPS) از معروف‌ترین و پرکاربردترین آنهاست. این سیستم بر مبنای زمان و موقعیت شناخته‌شده ماهواره‌های مرتبط کار می‌کند. ماهواره‌ها ساعت‌های اتمی بسیار دقیقی دارند که با یکدیگر و با ساعت‌های زمینی همزمان شده‌اند. مکان‌های ماهواره‌ها با

دقت بسیار زیادی در فضا مشخص است. هر ماهواره به‌طور مداوم یک سیگنال رادیویی حاوی زمان فعلی و داده‌های مربوط به موقعیت خود را منتقل می‌کند. گیرنده داده‌های زمانی و موقعیت ماهواره و ... را از طریق این امواج دریافت می‌کند و می‌تواند با حل معادلاتی، موقعیت دقیق خود را روی زمین در هر زمان از شبانه‌روز و هر وضعیت آب‌وهوایی تعیین کند. در فضای باز و بدون مانع می‌توان تعداد زیادی از ماهواره‌های سیستم تعیین موقعیت ماهواره‌ای جهانی را ردیابی کرد. با داشتن اطلاعات همزمان سه ماهواره، توانایی محاسبه مختصات دوبعدی (طول و عرض جغرافیایی) امکان‌پذیر می‌شود و با دریافت اطلاعات ماهواره چهارم مختصات سه‌بعدی (طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع) قابل محاسبه می‌شود (۱۰۸).

۲-۱۲: سنجش از دور در مدیریت تنوع زیستی

داده‌های سنجش از دور در مدیریت تنوع زیستی بسیار سودمند و منحصربه‌فردند. سنجنده‌ها می‌توانند روی زمین، هواپیما و ماهواره باشند. طیف‌سنج‌های دستی روی سکوها مرتبط روی زمین استفاده می‌شوند سنجش از دور مبتنی بر هواپیما قادر به دستیابی به وضوح مختلف مرتبط با ارتفاع پرواز است. قبل از تصاویر ماهواره‌ای، سال‌ها از عکس‌های هوایی برای تفسیر وضعیت تنوع زیستی استفاده می‌شد و با وجود تصاویر ماهواره‌ای بسیار متنوع در زمان حال، استفاده از عکس‌های هوایی هنوز ادامه دارد. ماهواره‌ها و سنجنده‌هایی با قدرت تفکیک زیاد نیز امکان مطالعه با مقیاس مناسب را فراهم آورده است. از مهم‌ترین داده‌های سنجش از دور اطلاعات موجود توسط ماهواره لندست است. گنجینه اطلاعات موجود این ماهواره با آرشیوی غنی و چهل‌ساله از سطح کره زمین برای تعیین غنای گونه‌ای و همچنین تغییرات گونه‌ها در طول زمان از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در زمینه تنوع زیستی در خلال سال‌های گذشته تحلیل بسیاری با این داده‌ها انجام گرفته است که به کمک دانشمندان علاقه‌مند به مدیریت تنوع زیستی گیاهان گرد آمده است. خوشبختانه این داده‌ها به‌صورت رایگان در دسترس عموم قرار گرفته که خود بر اهمیت آنها افزوده است. بررسی تغییرات تنوع زیستی از زمان‌های گذشته داده‌های لندست را از دیگر داده‌ها متمایز می‌سازد (۱۰۲). در سال‌های اخیر استفاده از پهپادها در کسب داده‌های سنجش از دور مطرح شده است. بنا بر توصیه بعضی دانشمندان استفاده از پهپاد روشی مقرون به صرفه‌تر در آینده است.

از آنجا که گونه‌های گیاهی موجود بازتاب‌های مشابه داشته و تنها تفاوت‌های جزئی با هم دارند، باید از روش‌هایی استفاده شود که قادر به شناسایی تفاوت‌های جزئی هستند. از روش‌های مهم در این زمینه سنجش طیف غیرمخلوط^۱ است. در این روش تمایز با استفاده از تفاوت طیفی گونه‌های مختلف انجام می‌گیرد. به‌خصوص تصاویر حاصل از سنجنده‌های فراطیفی^۲ در این زمینه بسیار حائز اهمیت‌اند و دقت زیادی دارند؛ بنابراین هر چه باندهای طیفی در سنجنده بیشتر باشد، احتمال موفقیت نیز بیشتر است.

بافت تصویر ماهواره‌ای دارای ویژگی‌های زیادی از قبیل همگنی، تباین، میانگین، انحراف معیار، گشتاور گوشه‌ای ثانویه و بی‌نظمی است. با استفاده از تجزیه و تحلیل بافتی، این ویژگی‌ها به باند مصنوعی جداگانه تبدیل شده و برای جداسازی طبقات مختلف که در اینجا گونه‌های گیاهی است از آنها استفاده می‌شود. با استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی نیز می‌توان مطالعات پوشش گیاهی و تنوع زیستی را انجام داد. با به‌کارگیری این روش، تنوع زیستی به کمک مقدار شاخص‌های طیفی، به‌صورت تخمین میزان بالا یا پایین بودن تنوع زیستی انجام می‌گیرد. در این زمینه از شاخص پوشش گیاهی نرمال^۳ بیشترین استفاده شده است (۱۴۱).

پویشگر لیزر هوایی^۴ نوعی فناوری سنجش از دور پیشرفته است که با ایجاد یک مدل سه‌بعدی، پوشش گیاهی را اندازه‌گیری می‌کند و به همین دلیل به‌منظور توصیف ساختار عمودی جنگل مناسب است. روش پویشگر لیزر هوایی نوعی فناوری عالی در زمینه ارائه جزئیات دقیق از انواع مختلف جنگل است. این روش یک منبع و آشکارساز نور مادون قرمز را برای اندازه‌گیری اهدافی مانند درختان به کار می‌گیرد. این سیستم با اسکن‌های متوالی و زیاد از سطح زمین در طی چند پرواز و با ایجاد ارتباط بین اطلاعات حاصل از هر اسکن، به یک مدل گسسته سه‌بعدی از زمین دست پیدا می‌کند. در هر مرحله از اسکن، یک سری ابرنقاط تشکیل می‌شود که در اسکن پروازهای بعدی این ابرها کامل‌تر می‌شوند. پویشگر لیزر زمینی^۵، از جمله ابزار سنجش از دور زمینی است که روی سه‌پایه نصب می‌شود. سیستم و نحوه

1- Spectral Unmixing

2- Hyper Spectral Sensors

3- Normalize Difference Vegetation Index

4- Aerial Laser Scan

5- Terrestrial Laser Scan

عملکرد آن مانند پویشگر لیزر هوایی است (۳۱). امروزه جنگل‌ها در چرخه زیست‌محیطی و هیدرولوژی و نقش مؤثر آنها در کنترل سیل و فرسایش، جایگاه ویژه‌ای دارد، به‌طوری که برای مدیریت جامع آب و خاک در حوضه‌های آبخیز و سازماندهی آنها، باید از وضعیت کاربری اراضی و تعیین محدوده‌های زمین‌های کشاورزی، جنگل‌ها و مراتع، اطلاع دقیق داشت. این محدوده‌ها به کمک فناوری فضایی و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بسیار دقیق تر مشخص شده و تغییرات آن به‌خوبی پایش می‌شود. در سال‌های اخیر به‌ویژه جنگل‌های ایران به دلایل مختلف از جمله تغییرات اقلیمی، سدسازی، تغییر کاربری، آتش‌سوزی‌های عمدی و غیرعمدی در خطر نابودی است. با توجه به دسترسی به داده‌ها و تصاویر ماهواره‌ای با توان تفکیک‌های متفاوت مربوط به سال‌های قبل و مقایسه آن با سال‌های اخیر می‌توان به روند تخریب آنها پی‌برد و مساحت این تخریب‌ها را محاسبه و تغییرات تنوع گونه‌های گیاهی موجود در جنگل را تعیین کرد.

سیستم تعیین موقعیت ماهواره‌ای جهانی به شناسایی مکان دقیق گیاهان در حال انقراض یا خطر کمک می‌کند و با تعیین مناطق دقیق در معرض تهدید تنش‌های زیستی آفات و بیماری‌های گیاهی یا گونه‌های مهاجم غیربومی و تنش‌های غیرزیستی مانند خشکسالی یا آتش‌سوزی یا آلودگی در محیط طبیعی، امکان مدیریت بهتر برای حفاظت و جمع‌آوری منابع ژنتیکی رویشگاه طبیعی را فراهم می‌آورد.

۳-۱۲: سنجش از دور در پایش تنش‌های زیستی

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و سیستم‌های موقعیت‌یابی جهانی امروزه برای تعیین مقادیر مختلف آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و کودها در برنامه‌های کاربردی کشاورزی دقیق استفاده می‌شوند. با استفاده از سنجش از دور، تجزیه و تحلیل مکانی و تولیداتی با ارزش افزوده، سعی شده است شیوه‌های مدیریت تلفیقی آفات بهینه شود. استفاده از فنون سنجش از دور برای تشخیص آفات و بیماری‌های زراعی بر این فرض استوار است که استرس ناشی از آنها سبب اختلال در فتوسنتز و ساختار فیزیکی گیاه می‌شود و بر جذب انرژی نور تأثیر می‌گذارد و بدین ترتیب طیف بازتاب گیاهان را تغییر می‌دهد (۵۰).

تلفیق اطلاعات سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی اطلاعات مفیدی در زمینه مدیریت یکپارچه آفات ارائه می‌دهد و امکان درک کامل (از طریق نقشه‌برداری از راه دور

یا مدل‌سازی مکانی) پیچیدگی مکانی تعاملات بخش غیرزنده با بخش زنده در مزرعه و عرصه‌های گیاهی (مزرعه، مرتع یا جنگل) را فراهم می‌آورد و اطلاعاتی درباره جمعیت آفت‌ها ارائه می‌دهد. اساس استفاده از تصاویر ماهواره‌ای اپتیک در شناسایی آفات و بیماری‌های گیاهی بر منحنی طیفی آنها استوار است. طیف الکترومغناطیسی در اثر برخورد به گیاهان ممکن است جذب، منتقل یا منعکس شود. اگرچه ساختار فیزیکی داخلی و خارجی پوشش گیاهی بر این امر تأثیر می‌گذارد، رنگدانه‌های مختلف فتوسنتزی تأثیرات بیشتری بر طیف الکترومغناطیسی دارند. در قسمت‌های قرمز و آبی طیف مرئی، بازتاب در درجه اول نتیجه جذب رنگدانه‌های فتوسنتزی است. محتوای آب بر بازتاب در ناحیه مادون قرمز میانی تأثیرگذار است، درحالی که بازتاب در منطقه نزدیک مادون قرمز تحت تأثیر شکل و وضعیت فضاهای هوا در مزوفیل اسفنجی گیاه است. تحقیقات حاکی از آن است که پیری، استرس مواد مغذی و آلودگی به پاتوژن و حشرات، بازتاب در ناحیه طیف مادون قرمز را کاهش می‌دهد. شاخص پوشش گیاهی از طول موج نزدیک مادون قرمز و طول موج قرمز می‌تواند دامنه وسیعی از مسائل مربوط به سلامت گیاهان از جمله پاتوژن‌های قارچی، نمک اضافی و کمبودهای عناصر مغذی را شناسایی کند. رفتار گیاهان در برابر باندهای مختلف طیف الکترومغناطیسی در شرایط سلامت و بیماری با یکدیگر متفاوت است و شناسایی بیماری‌ها و آفات گیاهی با تصاویر ماهواره‌ای را ممکن می‌سازد (۳۱).

فرایندهای رشد طبیعی (مانند افزایش زیست توده، توسعه، بلوغ، پیری، معماری گیاه و نوسان‌های طبیعی در خصوصیات هیدرولیک) و تغییرات بیوشیمیایی مرتبط، مانند غلظت کلروفیل و دیگر رنگدانه‌ها، بر میزان انعکاس، جذب و انتقال انرژی خورشیدی توسط گیاهان تأثیرگذار است. بنابراین تحقیق درباره بازتاب طیفی رویشی می‌تواند به درک بهتر فرایندهای فیزیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی در گیاهان کمک کند و استرس گیاهان را تشخیص دهد (۳۱).

خسارت ناشی از آفات و بیماری‌های گیاهی می‌تواند زیستگاه حیات وحش را تا حد چشمگیری کاهش دهد و از این طریق از تنوع زیستی محلی و غنای گونه‌ها بکاهد. از گذشته موضوع حفاظت از تنوع گیاهی در برابر عوامل تخریب مانند آتش‌سوزی، آلودگی، گونه‌های مهاجم، حشرات و بیماری‌ها بسیار مهم و حیاتی بوده است. درحالی که آفات و بیماری‌ها اجزای جدایی‌ناپذیر اکوسیستم‌های گیاهی‌اند، طغیان یا همه‌گیری آنها برای تنوع

گیاهی خطر محسوب می‌شود. اقدامات برای محافظت از رویشگاه طبیعی در برابر آفات و بیماری‌ها، بخشی جدایی‌ناپذیر از مدیریت آن است. مدیریت مؤثر آفات و بیماری‌ها به اطلاعات موثق نیاز دارد. دسترسی به اطلاعاتی مانند نوع آفات و بیماری‌ها، زیست‌شناسی و توزیع آن‌ها، اثر بر تنوع زیستی، محل پراکنش آلودگی و روش‌های کنترل بسیار اهمیت دارد. امروزه فناوری فضایی اهمیت بسیار زیادی در مطالعه آفات و بیماری‌های رویشگاه‌های طبیعی دارد. فناوری سنجش از دور با قابلیت جمع‌آوری داده‌های مشاهده زمینی در مقیاس‌های مختلف مکانی، زمانی و طیفی، امکانات و قابلیت‌های مؤثری را برای متخصصان و تصمیم‌گیران به منظور نظارت بر رویشگاه‌های طبیعی فراهم می‌کنند. با استفاده از سنجش از دور تشخیص رویشگاه‌های آلوده به حشرات یا آفات (تغییر در ویژگی طیفی گیاهان) امکان‌پذیر است. بسته به نوع یا مرحله آسیب، علائم ممکن است نشان‌دهنده کاهش مقدار کلروفیل، آب در شاخ‌وبرگ، تغییر رنگ برگ و ریزش زودهنگام برگ باشد. با این حال، مرگ‌ومیر ناشی از بیماری و حشرات در گیاهان، فرایندی تدریجی است و یکباره اتفاق نمی‌افتد. برای همین، علائم در مراحل مختلف بیماری متفاوت است و شاید نتوان برخی از علائم را در مراحل اولیه به راحتی مشاهده کرد. برای مثال، درختان ناسالم با کاهش کلروفیل ممکن است به دلیل کاهش جذب طول موج آبی و قرمز توسط شاخ‌وبرگ، کمی درخشان‌تر از درختان سالم در محدوده طیفی مرئی باشند و تشخیص آنها با طیف مرئی مشکل است. اما سنجنده‌هایی که در محدوده طیف مادون قرمز نزدیک (طول موج از حدود ۷۰۰ تا ۱۳۰۰ نانومتر) تصویربرداری می‌کنند، احتمالاً به این استرس فیزیولوژیکی حساس‌اند. به طور مشابه، مقدار انرژی منعکس شده در محدوده مادون قرمز میانی (طول موج از حدود ۱۳۰۰ تا ۲۵۰۰ نانومتر) با رطوبت پوشش گیاهی در ارتباط است. سنجنده‌ها امروزه قادر به ثبت تابش منعکس شده در آن محدوده‌ها هستند و با استفاده از این ویژگی نیز بسیاری از تغییرات در گیاهان قابل شناسایی است (۳۱).

۴-۱۲: سنجش از دور تنوع زیستی کشاورزی بومی

از یک تصویر ماهواره‌ای به دلیل تشابه طیفی بین محصولات کشاورزی، نمی‌توان برای تفکیک و استخراج الگوی کشت هر منطقه استفاده کرد. تفکیک گونه‌ها در صورتی مطلوب خواهد بود که تفاوت محسوس فنولوژیک بین گونه‌ها وجود داشته باشد. بنابراین

برای تفکیک نوع محصولات زراعی یک منطقه، قبل از هر اقدامی باید تقویم زراعی هر یک از محصولات جمع‌آوری شود. از سری زمانی تصاویر ماهواره‌ای نیز برای تعیین دامنه زمانی مناسب به‌منظور تهیه تصاویر، با هدف تفکیک محصولات زراعی استفاده می‌شود. سپس براساس اطلاعاتی مانند زمان کاشت، اوج سبزی‌نگی، برداشت و زمان شخم، الگوی رشد و برداشت نوع محصولات مختلف به‌دست خواهد آمد. بنابراین برای جداسازی هر محصول نسبت به دیگر محصولات باید از یک تصویر خاص استفاده شود (۵۰).

جمع‌آوری اطلاعات، مشاهدات زمینی، تهیه گزارش‌های وضعیت و سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در روش‌های سنتی، بسیار پرهزینه و زمان‌بر است و حتی در مناطق وسیع و گسترده در عمل انجام‌پذیر نیست. این موضوع به‌ویژه هنگامی که برای پایش عرصه رویشگاه طبیعی و در سطح وسیع لازم باشد، محدودیت بیشتری نشان می‌دهد؛ به‌خصوص که پایش این مناطق نیازمند بررسی ویژگی‌های مناطق تحت مطالعه در طی زمان است و به چند بار ثبت وضعیت منطقه در طی فواصل زمانی دارد.

استفاده از داده‌های سنجش از دور به‌دلیل داشتن ویژگی‌هایی چون چندزمانه بودن، چندطیفی بودن، قابلیت تفکیک مکانی و رادیومتریکی مناسب و متنوع، دید وسیع و یکپارچه، قادر به تفکیک عارضه‌ها و پدیده‌های مختلف کشاورزی از جمله سطح، نوع و الگوهای زمانی و مکانی کشت هستند. همچنین این فناوری به‌دلیل تناوب در اخذ تصاویر از یک ناحیه، تصویربرداری در طول موج‌های مختلف در یک زمان و در نهایت امکان پردازش و تفسیر سریع داده‌های کسب‌شده به‌طور گسترده‌ای در تحلیل‌های مختلف پوشش گیاهی استفاده می‌شود (۱۰۲). امروزه کاربرد تصاویر ماهواره‌ای در بسیاری از بخش‌ها نه تنها هزینه‌چندانی ندارد، بلکه منافع آن، به حدی است که هزینه دریافت داده‌ها در قبال سرعت و دقت انجام کار و حجم اطلاعات به‌دست‌آمده ناچیز است. در حال حاضر منافع حاصل از فناوری سنجش از دور به‌واسطه بهنگام بودن و امکان آشکارسازی تغییرات سریع محیطی، به‌خوبی در روش‌هایی که در پایش عرصه‌های کشاورزی به کار می‌روند، نمایان شده است. تخمین و تعیین سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های کلی کشور بسیار حائز اهمیت است.

فصل سیزدهم

گزارش مأموریت

پس از پایان یافتن مراحل پردازش و ارسال نمونه‌های جمع‌آوری شده و داده‌های ژرم‌پلاسم، جمع‌آوری‌کننده باید گزارش مأموریت جمع‌آوری را تهیه و ارائه نماید. هیچ یک از مأموریت‌ها یا برنامه‌های جمع‌آوری را نمی‌توان تا آماده شدن گزارش کامل خاتمه داد. هدف از تهیه گزارش ثبت اهداف، برنامه‌ریزی، اجرا و یافته‌های مأموریت است. تهیه گزارش منع مهمی برای پیگیری جمع‌آوری بوده و داده‌های حاصل برای تهیه پایگاه داده استفاده می‌شود ضمن اینکه اطلاعات لازم را برای کاربران از جهت در دسترس بودن ژرم‌پلاسم خاص فراهم می‌نماید. گزارش مأموریت جمع‌آوری را نباید جایگزین پرکردن فرم‌های جمع‌آوری قلمداد نمود. در واقع گزارش مأموریت مکان مناسبی برای ثبت مشاهدات عمومی و خلاصه‌ای از جمع‌آوری داده‌ها می‌باشد. در تهیه گزارش جمع‌آوری باید موارد زیر مورد توجه فرد جمع‌آوری‌کننده نمونه ژنتیکی باشد (۱۴۶):

- نام دستگاه مربوطه؛
- نام محققان و افراد دخیل در مأموریت؛
- نام سازمان همکار؛
- بیان اهداف جمع‌آوری به صورت شفاف؛
- تشریح مناسب منطقه و گونه‌های هدف؛
- ارائه گزارشی از برنامه‌ریزی علمی و مراحل پشتیبانی مأموریت؛
- ارائه جزئیات اجرای مأموریت شامل (زمان‌بندی، برنامه سفر، راهبرد و روش‌های

جمع‌آوری؛

- خلاصه‌ای از نتایج مربوط به (ژرم‌پلاسما جمع‌آوری‌شده و مناطق بررسی‌شده)؛
- نقش زنان و جوامع محلی در حفاظت تنوع زیستی؛
- جزئیات توزیع بعدی ژرم‌پلاسما و داده‌های جمع‌آوری‌شده؛
- محاسبه ژرم‌پلاسما از دست رفته به دلیل مشکلات احتمالی؛
- توصیه‌ها و پیشنهادات برای پیگیری‌های بعدی؛
- سیاست‌گذاری‌ها.

۱-۱۳: اهداف

در بیان اهداف گزارش باید دلایل اجرای مأموریت را توضیح داد. هدف ممکن است نجات ژرم‌پلاسما در معرض خطر به دلیل تغییر کاربری اراضی یا فرهنگ استفاده از مواد ژنتیکی باشد، در این صورت باید منابع اطلاعاتی حاکی از تهدید فرسایش ژنتیکی گزارش شود. همچنین هدف ممکن است تکمیل خلاء مجموعه‌های موجود یا تشکیل مجموعه جدیدی از جمعیت‌های متنوع و با ویژگی‌های خاص باشد. در این صورت باید اطلاعات مربوط به فعالیت‌های قبلی جمع‌آوری و تحقیقات انجام گرفته در مورد منابع ژنتیکی مورد نیاز ارائه و بحث لازم صورت پذیرد. گاهی این مأموریت بخشی از یک مطالعه مداوم در مورد خزانه ژنی گیاه خاص یا منابع ژنتیکی یک منطقه بزرگ‌تر است. در این صورت باید به گزارش‌ها و یافته‌های مأموریت‌های قبلی اشاره و توضیح داده شود (۱۰۹).

۲-۱۳: تشریح منطقه و گونه‌های هدف

در گزارش، باید اطلاعات جغرافیایی، آب‌وهوا، خاک، کاربری اراضی و نقشه‌های مربوط به منطقه و محل جمع‌آوری منابع به‌طور کلی ارائه شود. در گزارش مربوط به جمع‌آوری گونه‌های وحشی، باید اطلاعات مربوط به وضعیت رویش‌ها و فلور گیاهی، از جمله فلورهای محلی و فهرست‌هایی که در این زمینه بررسی شده ارائه شود. همچنین باید برخی از موارد ذکر شده درباره مناطق حفاظت‌شده مانند پارک‌های ملی ذکر شود. در گزارش‌های جمع‌آوری محصولات کشاورزی (گیاهان زراعی یا باغی)، تاریخچه گیاه و ویژگی‌های مربوط به جمعیت انسانی و نوع کشاورزی منطقه و اینکه آیا هدف مأموریت جمع‌آوری از اراضی دولتی یا مناطق زراعی است، مشخص و اولویت جمع‌آوری هر

منطقه توضیح داده شود. گونه‌های هدف نیز باید براساس اهمیتی که برای نوع مأموریت جمع‌آوری دارند لیست و اولویت‌بندی شوند. سپس در بخش گزارش مربوط به ژرم‌پلاسم جمع‌آوری‌شده، جزئیات منطقه هدف و گونه‌های هدف به‌طور کامل شرح داده شوند (۱۰۹).

۳-۱۳: تشریح فعالیت‌های واحد پشتیبانی

همه افراد و سازمان‌های درگیر مأموریت، چه در بخش برنامه‌ریزی، بودجه یا اجرا و نقش هر کدام باید مشخص شود. همچنین باید فهرست کاملی از اعضای اعزامی همراه با آدرس تماس و تاریخ مأموریت آنها ارائه شود. این فهرست باید دربرگیرنده افرادی که به‌طور موقت در یک منطقه خاص کمک می‌کنند و همچنین کارشناسان ترویج و مطلعان محلی جامعه روستایی نیز باشد. مشاوره و تجربه راهنماهای محلی و باربران نیز ممکن است برای دارندگان کلکسیون آینده مفید باشد و نام و آدرس آنها باید ثبت شود. در توصیف برنامه پشتیبانی این مأموریت، باید هر نوع مجوزی که اخذشده با ذکر جزئیات کامل و زمان درگیری برای دریافت آن توضیح داده شود. هر نوع منبع اطلاعاتی که مفید تشخیص داده شد باید مشخص شود. اطلاعات مربوط به دسترسی وسایل نقلیه و سایر انواع حمل‌ونقل، مانند قایق‌ها یا حیوانات اهلی باید ثبت و به تجهیزات اعزامی اشاره شود. مشکلات حوزه لجستیک و پشتیبانی در زمان انجام کار جمع‌آوری، کاوش یک منطقه یا ضمن کار با نمونه‌های ژرم‌پلاسم باید گزارش شود. هرگونه ترتیب خاصی که برای کار با مواد جمع‌آوری‌شده انجام شده است باید توصیف شود (۱۰۹).

۴-۱۳: برنامه‌ریزی علمی

در گزارش مأموریت باید مقدمات علمی انجام شده برای مأموریت همراه با جزئیات آورده شود. باید به افراد و سایر منابع اطلاعاتی که با آنها مشورت شده اشاره شود. اگر این جمع‌آوری به دنبال یک بررسی عمیق اکوجغرافیایی از منطقه است، باید نتایج مطالعه خلاصه و ارائه شود. در مورد مأموریت‌های بین‌المللی، در صورت مراجعه اولیه به آن کشور برای مشورت با دانشمندان محلی، گیاهان دارویی یا دیگر منابع اطلاعاتی و یا برای تهیه راهبرد جمع‌آوری و برنامه سفر و یا اگر چنین مقدماتی توسط مکاتبات انجام شده است در گزارش باید همه موارد با جزئیات ذکر شود. همچنین ممکن است اطلاعات اولیه از طریق بازدید از هرباریوم‌های کشورهای دیگر یا درخواست مطالب مربوطه از آنها به‌دست آمده

باشد، این موارد باید حتماً در گزارش ذکر شود. در برخی موارد مأموریت مقدماتی برای بررسی میدانی از تأیید بلوغ گیاه یا برنامه‌ریزی بهتر جمع‌آوری صورت می‌گیرد. در مورد محصولات گیاهی که به روش غیرجنسی یا رویشی تکثیر می‌شوند، ممکن است لازم باشد که ابتدا گیاهان هنگام بلوغ قسمت‌های هوایی بررسی شوند تا کلون‌های مختلف بهتر تشخیص داده شوند. ممکن است مطالعات مقدماتی تنوع، یا بررسی‌های مقدماتی اقتصادی از کشاورزان وجود داشته باشد. گزارش مأموریت باید شامل یافته‌های چنین مأموریت‌های پیمایشی باشد (۱۴۶).

۵-۱۳: برنامه سفر

جدول زمانی مأموریت شامل تاریخ‌هایی که طی آن مناطق مختلف کاوش شده و شماره سایت‌ها و تعداد جمع‌آوری از هر منطقه باید به صورت خلاصه ذکر شود. یک برنامه سفر دقیق با ثبت روزانه مکان‌های بازدید شده می‌تواند به عنوان ضمیمه گزارش ارائه شود. همیشه باید نقشه‌ای از کل کشور ارائه شود که موقعیت منطقه مورد نظر را نشان دهد. همچنین باید یک نقشه که در آن مسیرهای مأموریت و حداقل برخی از شهرها بر روی آن مشخص شده ارائه شود. در آینده این نقشه به افرادی که ممکن است با مناطق مربوطه آشنا نباشند کمک خواهد کرد (۱۴۶).

۶-۱۳: راهبرد نمونه‌گیری و روش‌های جمع‌آوری

در گزارش باید روشی که برای نمونه‌گیری تنوع ژنتیکی و تکنیک‌هایی که برای جمع‌آوری ژرم‌پلاسما استفاده شده است توصیف شود. همان‌طور که در فصل‌های پیشین بحث شد، این راهبردها تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله زیست‌شناسی گونه‌های هدف، شرایط محیطی منطقه مورد نظر، ملاحظات فرهنگی و اجتماعی اقتصادی، تدارکات اعزامی و استفاده نهایی از مواد قرار گرفته‌اند. هر نوع طبقه‌بندی اعمال‌شده در نمونه باید ذکر شود. ممکن است برای مکان‌یابی مواد ژنتیکی خاص از دانش بومی استفاده شده باشد. راهبردهای اتخاذشده برای نمونه‌گیری از تنوع ژنتیکی در میان جمعیت‌ها نیز باید توضیح داده شود. از آنجا که برای بهره‌برداران آینده این ژرم‌پلاسما مهم است که بدانند چگونه یک نمونه با جمعیت اصلی ارتباط دارد، این اطلاعات با جزئیات در فرم‌های جمع‌آوری داده‌ها ثبت می‌شود؛ اما در این گزارش باید توصیفی از راهبرد اساسی اتخاذشده و دیگر

استثنای خاص درباره آن وجود داشته باشد. بنابراین ممکن است راهبرد اساسی نمونه‌گیری تصادفی از جمعیت باشد، اما ممکن است در برخی موارد نمونه‌برداری انتخابی اضافی از فوتیپ‌های خاص انجام گرفته باشد. هر روش تخصصی استفاده‌شده (به عنوان مثال جزئیات روش جمع‌آوری آزمایشگاهی) باید در گزارش ارائه گردد و هر گونه مشکل، راهنمایی درباره استفاده از آنها یا پیشنهادها برای بهبود در آن شرح داده شود. درباره مأموریت‌های جمع‌آوری چند گونه، اطلاعات یادشده باید به بهترین وجه در بخش‌های جداگانه مربوط به هر یک از گونه‌های مختلف جمع‌آوری‌شده گنجانده شود (۱۰۲).

۷-۱۳: نتایج

گزارش باید اطلاعات به‌دست‌آمده از مأموریت و اطلاعاتی که از منابع مرجع درباره گونه‌های هدف جمع‌آوری و محیط‌هایی را که در آنها جمع‌آوری صورت گرفته، جمع‌بندی کرده و به‌طور خلاصه همه را با هم ارائه کند. بیشتر این اطلاعات در فرم‌های جمع‌آوری مربوط به هر نمونه ثبت شده است، اما وظیفه اصلی گزارش مأموریت، استخراج داده‌ها و ارائه مروری کلی بر پراکنش اکوجغرافیایی گونه‌های هدف است. ارائه گزارش به ایجاد دانش عمومی درباره گونه‌ها و خزانه‌های ژنی کمک و می‌تواند بهره‌برداران را در ارزیابی و استفاده از مجموعه راهنمایی کند (۱۰۹).

گزارش باید شامل فهرستی از ژرم‌پلاسِم جمع‌آوری‌شده باشد. فهرست کامل نمونه‌های جمع‌آوری‌شده به‌همراه تعداد نمونه مربوط به هر گونه، به‌همراه اطلاعات اضافی مانند تاریخ جمع‌آوری، محل و تعداد سایت و نام محلی می‌تواند ضمیمه گزارش باشد. همیشه باید جدولی وجود داشته باشد که تعداد کل نمونه‌های هر گونه را جمع‌بندی و ارائه کند. همچنین نقشه‌هایی که موقعیت مکانی همه سایت‌های جمع‌آوری‌شده را با جزئیات نشان می‌دهند مهم هستند. اینها می‌توانند کپی نقشه‌های حاشیه‌نویسی شده در این زمینه باشند. سایت‌های جمع‌آوری باید با شماره سایت یا تعداد نمونه‌های جمع‌آوری‌شده برچسب‌گذاری شوند. به‌طور معمول نقشه پایه‌ای که برای نمایش مکان‌های جمع‌آوری استفاده می‌شود، یک نقشه توپوگرافی است. با این حال، ممکن است از نقشه‌های آب و هوایی، خاک و پوشش گیاهی استفاده شود تا اطلاعات اضافی را که به راحتی قابل مشاهده است درباره سازگاری احتمالی مواد ارائه دهد. گونه‌های مختلف را می‌توان با استفاده از نمادهای مختلف در یک نقشه نشان

داد یا برای هر گونه نقشه جداگانه‌ای تهیه شود. همه نقشه‌ها باید دارای مقیاس و جهت باشند. مشاهدات کلی درباره نمونه‌های ژرم‌پلاس، مورفولوژی، فنولوژی، تهدید فرسایش ژنتیکی و جایی که آنها یافت شده‌اند، می‌توانند در متن گزارش براساس منطقه، گونه‌ها یا خزانه ژنی ارائه شوند. بنابراین گزارش یک برنامه جمع‌آوری عمومی محصولات در یک کشور یا منطقه می‌تواند هر دو مورد زیر را داشته باشد:

● گزارش‌های کلی از محیط فیزیکی، سیستم‌های کشاورزی، وضعیت فرهنگی و اقتصادی جامعه در هر منطقه از نمونه‌برداری؛

● بررسی اجمالی هر محصول یا نمونه بومی از جمله توصیف شیوه‌های خاص فرهنگی. اطلاعات مردم محلی و دیگر منابع درباره تغییراتی که در منطقه هدف، به‌خصوص درباره نمونه‌های بومی که دیگر در مناطق خاص کشت نمی‌شوند، باید در این بخش ثبت شود. اینکه آیا زمان و مدت مأموریت با دوره رسیدگی و بلوغ گیاهان و در دسترس بودن بذرها، رسیده یا ریشه‌های رسیده و غده‌ها، منطبق بوده توضیح داده شود و باید به آب‌وهوا در آن سال خاص مربوط باشد. اطلاعات دقیق آب‌وهوایی برای سال مأموریت (بارندگی، دما، سطح رودخانه) در صورت موجود بودن و میانگین‌ها می‌توانند در پیوست ارائه شوند. مختصری از اطلاعات توصیفی هر سایت مانند ارتفاع، نوع خاک، pH، شیب، منظر، زیستگاه و غیره، همراه با تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده در آن، گزارش را دقیق‌تر و کاربردی‌تر می‌کند. عکس‌های ژرم‌پلاس و مکان‌های جمع‌آوری را می‌توان در این بخش قرار داد (۱۴۵).

۸-۱۳: پردازش، توزیع نمونه‌ها و داده‌ها

گزارش باید عملیاتی را که برای تهیه و توزیع ژرم‌پلاس و داده‌ها انجام گرفته توصیف نماید، باید روش‌هایی که برای تمیز کردن، خشک کردن، تیمار کردن، بسته‌بندی یا کشت (درباره کشت درون‌شیشه‌ای مواد یا نمونه‌های ریزوبیوم) استفاده شده در گزارش مشخص گردد. توصیه‌های اصلاحی درباره روش‌های غیراستاندارد، به جمع‌آوری کنندگان آینده کمک زیادی می‌کند. اطمینان از سلامت گیاه و رعایت اقدامات قرنطینه‌ای باید در دستور کار باشد. هر گونه داده تهیه شده باید توصیف شود. در صورت تأیید برخی از اطلاعات (به عنوان مثال شناسایی و رده‌بندی نمونه‌های هرباریومی یا نمونه‌های آفات) باید توضیح داده شود. دریافت کنندگان ژرم‌پلاس باید بدانند که آیا نمونه‌ها تقسیم شده‌اند و نسخه‌های

مشابه کجا نگهداری می‌شوند. در این گزارش باید پروتکل‌های تقسیم و توزیع مشخص شود و این که آیا این مورد برای حفاظت از نسخه‌های مشابه، تکثیر، قرنطینه و غیره بوده است. همچنین محل نگهداری مواد مرتبط، مانند نمونه‌های ریزوبیوم و نمونه‌های هرباریوم نیز باید ثبت شود. فهرست دقیق همه نمونه‌ها را می‌توان به عنوان ضمیمه گنجانید (۱۴۵).

۹-۱۳: پیشنهادهایی برای اکتشاف و تحقیقات

در این گزارش می‌توان پیشنهادهایی را برای جمع‌آوری بیشتر یا انجام مطالعات خاص بر روی ژرم پلاسما ارائه کرد. مناطقی که امکان کاوش در آنها وجود ندارد یا به طور نامناسب تحت پوشش قرار گرفته‌اند باید شناسایی شوند. اگر به دلایلی چون نارس بودن گیاهان یا از بین رفتن میوه‌ها، نمونه‌برداری از جمعیت یا گونه خاصی امکان‌پذیر نباشد، گزارش باید این موارد را برای جمع‌آوری در آینده مشخص کند و توصیه‌هایی برای زمان مناسب‌تر جمع‌آوری ارائه نماید. مشاهدات مزرعه‌ای یا اطلاعاتی که از کشاورزان به دست می‌آید ممکن است وجود ویژگی‌های مهم چون مقاومت در برابر بیماری، تحمل به خشکی یا کیفیت یا طعم خاصی را در نمونه‌های گیاهی نشان دهد که لازم است این اطلاعات در فرم‌های مربوط به جمع‌آوری اطلاعات ثبت شود. گزارش باید نمونه‌های خاص یا قابل توجه را که از مناطق غیرمعمول جمع‌آوری شده‌اند، برای مثال از ارتفاع بالاتر از حد متداول، برای مطالعه و ارزیابی اولیه مشخص نماید. اگر این مأموریت بخشی از یک مطالعه مداوم روی یک خزانه ژنی یا منطقه خاصی بود، گزارش باید شامل توصیفی از تحقیق صورت گرفته درباره ژرم پلاسما باشد و مشخص کند که این کار کجا انجام می‌شود. این می‌تواند شامل خصوصیات و ارزیابی مواد جمع‌آوری شده باشد. گزارش باید هر گونه مشاهدات یا یافته‌های حین مأموریت را که می‌تواند برای تحقیق برنامه‌ریزی شده مهم باشد، توصیف کند (۱۴۵).

۱۰-۱۳: انتشار یافته‌ها

گزارش سفر جمع‌آوری باید به همه محققان و سازمان‌های دخیل در این حوزه و مؤسسات حامی مالی سفر ارسال شود. بهتر است هر یک از افراد شرکت کننده در مأموریت، گزارش جداگانه‌ای تهیه نمایند مسئولیت تهیه پیش‌نویس اولیه گزارش، بر عهده سرپرست تیم و برای اعلام نظر به همه افراد شرکت کننده ارسال و پس از ویرایش نهایی رسماً انتشار یابد. گزارش باید به همه بانک‌های ژن، مؤسسات و محققانی که نمونه‌های ژرم پلاسما یا

۱۲۶: جمع‌آوری منابع ژنتیکی گیاهی (راهنمای فنی)

نمونه‌های مرتبط را دریافت می‌کنند ارسال شود. در نهایت گزارش مأموریت جمع‌آوری را می‌توان در نشریات معتبر منتشر کرد (۱۴۵).

۱۱-۱۳: سپاسگزاری

بایستی از سازمان و یا مؤسسه‌ای که موجبات اجرای مأموریت جمع‌آوری و تحقیق را فراهم و یا مجوزهای لازم را صادر نمودند تشکر و قدردانی گردد.

۱۲-۱۳: خلاصه

گزارش‌های طولانی باید شامل خلاصه یا چکیده باشد. در چکیده باید به نمونه‌هایی که نیاز به احیا، تکثیر یا شناسایی دقیق دارند اشاره و تأکید شود. خلاصه گزارش باید شامل تاریخ انجام مأموریت، مناطق بازدیدشده، تعداد نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از هر گونه یا جنس و نحوه توزیع مواد ژنتیکی باشد (۱۴۵).

پیوست ۱:

فهرست وسایل و تجهیزات میدانی

اسناد عمومی

- ✓ همه مجوزها، کارت‌های شناسایی افراد گروه جمع‌آوری و مدارک وسیله نقلیه (کارت خودرو و بیمه)

پوشاک

- ✓ چکمه چرمی محکم و کفش چرمی یا آجدار کتانی
- ✓ عینک آفتابی و کلاه
- ✓ دستکش بدون انگشت برای مناطق سرد
- ✓ پیراهن و شلوار کار ترجیحاً با جیب‌های زیاد
- ✓ لباس گرم و ضد آب
- ✓ بلوز با ضخامت‌های مختلف

جهت‌یابی

- ✓ نقشه‌ها
- ✓ سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) و باتری
- ✓ ارتفاع‌سنج
- ✓ قطب‌نما

ایمنی

- ✓ تلفن همراه و شارژر
- ✓ آب؛ برای مناطق گرم یخ و کلمن و برای مناطق سرد فلاسک آب گرم هم مورد نیاز است
- ✓ جعبه کمک‌های اولیه
- ✓ پماد دافع حشرات

✓ سویچ اضافه (یدکی) خودرو

زیستگاه و شناسایی گیاه

- ✓ فهرست گونه‌های هدف
- ✓ فلورهای شناسایی و کتابچه راهنمای صحرایی
- ✓ عدسی‌های جیبی بزرگ کننده (X ۲۰ - X ۱۰) یا ذره‌بین

ابزار جمع‌آوری بذر و نمونه‌های هرباریومی

- ✓ کوله‌پشتی
- ✓ فرم اطلاعات شناسنامه‌ای
- ✓ دوربین و باتری، در صورت لزوم فیلم عکاسی یا فیلم‌برداری
- ✓ دوربین دوچشمی
- ✓ کیسه پارچه‌ای، پاکت، پلاستیک در اندازه‌های مختلف
- ✓ انواع برچسب
- ✓ منگنه و گیره
- ✓ کاسه برای شست‌وشو، الک، سینی (ترجیحاً فلزی)
- ✓ کاغذ سفید بزرگ (مثلاً A۳)
- ✓ قیچی و قیچی باغبانی
- ✓ پنس
- ✓ دستکش چرمی
- ✓ گیره کاغذ، خط‌کش، دفترچه یادداشت، کامپیوتر دستی، ضبط صدا
- ✓ مداد، ماژیک و مارکر، پاک‌کن
- ✓ چاقوی جیبی و اسکالپل
- ✓ کلنگ، بیلچه و ظرف نمونه خاک
- ✓ سیلیکاژل و ظرف لازم برای خشک کردن بذر
- ✓ کیسه پلاستیکی بزرگ برای نگهداری نمونه‌های هرباریومی به مدت چند ساعت
- ✓ تخته پرس، مقوا، کاغذ خشک‌کن یا روزنامه برای تهیه نمونه هرباریومی
- ✓ کیف‌های بزرگ، گونی یا جعبه برای نگهداری و قرار دادن نمونه‌ها

- ✓ نوارهای لاستیکی، ریسمان یا نخ برای بستن نمونه‌ها و تخته پرس
- ✓ لوله‌های شیشه‌ای و پلاستیکی برای جمع‌آوری مریستم، کلاله، گرده یا گل و غیره
- ✓ شیشه‌هایی از فرمالین الکل یا اسید استیک برای نگهداری قسمت‌هایی از بوته‌ها
- ✓ بطری‌های پنج‌لیتری

تجهیزات لازم برای جمع‌آوری ریزسازواره‌ها

- ✓ وسایل کندن و حفر مانند بیلچه، کلنگ و مغار
- ✓ قیچی باغبانی
- ✓ اسکاچیل، کارد باغبانی
- ✓ ذره‌بین دستی
- ✓ ویال‌های جمع‌آوری همراه با رطوبت‌گیر
- ✓ لوله، محفظه، همراه با سبد و جای نگهداری نمونه
- ✓ پاکت‌های کاغذی و کاغذ روغنی
- ✓ دستمال کاغذی
- ✓ بطری‌های پنج‌لیتری
- ✓ نوارچسب
- ✓ کیسه‌های نایلونی
- ✓ مداد، مارکر و ماژیک
- ✓ فلاسک، محفظه سرد/جعبه یخ

سایر

- ✓ خودرو مناسب ترجیحاً دودیفرانسیل (آفرود) با لاستیک اضافه
- ✓ چراغ قوه

پیوست ۲:

خلاصه‌ای از توصیه‌های نمونه‌برداری

جمع‌آوری	دگرلقاح (هتروزیگوت)	خود لقاح (هموزیگوت)
تعداد جمعیت	کم	زیاد
تعداد افراد	زیاد	کم
تعداد میوه/دانه در هر فرد	زیاد	کم

پیوست ۳:

راهنمای تعداد بذری که برای یک کلکسیون مورد نیاز است

تعداد بذر	مجموعه بذر
۱۰۰۰	نمونه پایه بذری از بذور زنده به قسمی که تنوع حفظ شود (با در نظر گرفتن نمونه‌های دگرگشن و حفظ فراوانی آللی جمعیت نمونه‌گیری شده)
۱۲۵۰	از دست رفتن بذر در طی ذخیره‌سازی (با فرض ۱۰۰ درصد زنده بودن بذرهای اولیه و احیای استاندارد که به حفظ ۷۵ درصد زنده بودن بذور منجر می‌شود)
۶۰۰	بذر لازم برای مجموعه تکراری (با فرض سه بار باززایی و ۲۰۰ بذر در هر باززایی)
۵۵۰	پایش (با فرض پایش غیرتخریبی رطوبت بذر و تعداد ۲x۵۰ بذر برای آزمون اولیه جوانه‌زنی و ۵۰ بذر در هر ۱۰ سال برای این پایش و ادامه کار تا ۱۰۰ سال)
۱۰۰۰	بذر توزیعی برای بهره‌برداران

پیوست ۴:

رفتار تولیدمثلی و سازوکارهای کنترل گرده‌افشانی محصولات کشاورزی

محصول	گونه	رفتار گرده‌افشانی (درصد دگرلقاحی)	سازوکار گرده‌افشانی	روش احیا
یونجه	<i>Medicago sativa</i>	اغلب دگرگشن (۸۴-۹۴ درصد)	حشرات (Trippng)	جدایی، قرارگیری کندوی زنبور
اسپرس	<i>Onobrychis viciaefolia</i>	اغلب دگرگشن	حشرات	جدایی، قرارگیری کندوی زنبور
تاج خروس	<i>Amaranthus spp.</i>	دگرگشن	باد	جدایی، پاکت‌گذاری
جو	<i>Hordeum vulgare</i>	خودگشن	خودگشن	رعایت فاصله چندمتری
کدو قلیانی	<i>Lagerania siceraria</i>	دگرگشن، یک‌پایه	حشرات	پاکت‌گذاری، گرده‌افشانی با دست
خردل	<i>Brassica juncea</i>	اغلب خودگشن (۴-) ۱۴ درصد دگرگشن	حشرات	پاکت‌گذاری
گندم سیاه	<i>Fagopyrum esculentum</i>	دگرگشن، خودناسازگار	باد	پاکت‌گذاری، گرده‌افشانی با دست
چمن تشی	<i>Cenchrus ciliaris</i>	دگرگشن	باد	پاکت‌گذاری، گرده‌افشانی با دست

محصول	گونه	رفتار گرده‌افشانی (درصد دگرلقاحی)	سازوکار گرده‌افشانی	روش احیا
کلم	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>	دگرگشن	حشرات	قرارگیری کندو زنبور
هویج	<i>Dacus carota</i>	دگرگشن، پروتاندروس	حشرات	قرارگیری کندو زنبور
کرچک	<i>Ricinus communis</i>	دگرگشن، یک‌پایه	باد	پاکت‌گذاری، گرده‌افشانی با دست
کلم گل	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>	اغلب دگرگشن	حشرات	پاکت‌گذاری
نخود	<i>Cicer arietinum</i>	خودگشن	خودگشن	رعایت فاصله چندمتری
کاسنی	<i>Cichorium intybus</i>	دگرگشن، بشدت خود ناسازگار	حشرات	جدایی مکانی، پاکت‌گذاری، قفس‌های نفوذناپذیر به حشرات
لوبیا	<i>Phaseolus vulgaris</i>	اغلب خودگشن، ۲۰- ۸ درصد دگرگشن	حشرات	جدایی مکانی، پاکت‌گذاری، قفس‌های نفوذناپذیر به حشرات

محصول	گونه	رفتار گرده افشانی (درصد دگرلقاحی)	سازوکار گرده افشانی	روش احیا
پنبه	<i>Gossypium herbaceum</i>	اغلب خود گشن، ۵۰-۱۰ درصد تلاقی طبیعی	حشرات	پاکت گذاری، قفس‌های نفوذناپذیر به حشرات
لویبای چشم‌بلیلی	<i>Vigna unguiculata</i>	اغلب خود گشن	خود گشن	رعایت فاصله چندمتری
خیار	<i>Cucumis sativus</i>	دگر گشن	حشرات	پاکت گذاری، گرده افشانی با دست
بادمجان	<i>Solanum melongena</i>	تا اندازه‌ای خود گشن، تا ۴۸ درصد تلاقی طبیعی	حشرات	جدایی مکانی، پاکت گذاری
باقلا	<i>Vicia faba</i>	اغلب خود گشن، ۸-۴ درصد امکان تلاقی طبیعی	حشرات	جدایی مکانی، پاکت گذاری
ارزن دم‌رو باهی	<i>Setaria italica</i>	به‌طور عمده خود گشن	به‌طور عمده خود گشن	جدایی مکانی، پاکت گذاری
خلر	<i>Lathyrus sativus</i>	خود گشن، سطوح چشمگیری از دگر گشنی می‌تواند رخ دهد		ایزوله مکانی یا قفسه ایزوله، پاکت گذاری

محصول	گونه	رفتار گرده‌افشانی (درصد دگرلقاحی)	سازوکار گرده‌افشانی	روش احیا
کاهو	<i>Lactuca sativa</i>	اغلب خود گشن (دگر گشنی طبیعی ۶-۱ درصد)	حشرات	پاکت گذاری، قفس‌های نفوذناپذیر به حشرات
لویا چیتی	<i>Phaseolus lunatus</i>	اغلب خود گشن (تا ۱۸ درصد تلاقی طبیعی)	حشرات	پاکت گذاری
کتان	<i>Linum usitatissimum</i>	به‌طور معمول خود گشن، تلاقی طبیعی تا ۱۲ درصد	حشرات	جدایی مکانی، پاکت گذاری
ذرت	<i>Zea mays</i>	دگر گشن، یک‌پایه	باد	پاکت گذاری و گرده‌افشانی با دست از خزانه گرده
ماش	<i>Vigna radiata</i>	خود گشن	خود گشن	رعایت فاصله چندمتری
یولاف، جو دوسر	<i>Avena sativa</i>	خود گشن	خود گشن	رعایت فاصله چندمتری
پیاز	<i>Allium cepa</i>	اغلب دگر گشن، پروتاندروس	حشرات	قفس گذاری با گرده‌افشان
نخود فرنگی	<i>Pisum sativum</i>	اغلب خود گشن	خود گشن	رعایت فاصله چندمتری
بادام زمینی	<i>Arachis hypogaea</i>	خود گشن	خود گشن	رعایت فاصله چندمتری

محصول	گونه	رفتار گرده افشانی (درصد دگرلقاحی)	سازوکار گرده افشانی	روش احیا
ارزن مرواریدی	<i>Pennisetum glaucum</i>	اغلب دگر گشن، پروتوژینوس	باد	پاکت گذاری، گرده افشانی با دست از خزانه گرده
لفل	<i>Capsicum annuum</i>	اغلب دگر گشن، ناجور خامه	حشرات	پاکت گذاری
سیب زمینی	<i>Solanum tuberosum</i>	اغلب دگر گشن	حشرات	جدایی مکانی، پاکت گذاری
کدو حلوایی	<i>Cucurbita moschata</i>	دگر گشن، یک پایه	حشرات	پاکت گذاری، گرده افشانی با دست
ترب	<i>Raphanus sativus</i>	دگر گشن، به شدت خودناسازگار	حشرات	قفس گذاری با گرده افشان
شبدر قرمز	<i>Trifolium pratense</i>	دگر گشن، به شدت خودناسازگار	حشرات	قفس گذاری با گرده افشان
برنج	<i>Oryza sativa</i>	خود گشن	خود گشن	رعایت فاصله چندمتری
چاودار	<i>Secale cereale</i>	دگر گشن، به شدت خودناسازگار	باد	پاکت گذاری، گرده افشانی با دست از خزانه گرده
چچم	<i>Lolium perenne</i>	دگر گشن	باد	پاکت گذاری
گلرننگ	<i>Carthamus tinctorius</i>	خود گشن	خود گشن	رعایت فاصله چندمتری

محصول	گونه	رفتار گرده‌افشانی (درصد دگرلقاحی)	سازوکار گرده‌افشانی	روش احیا
کنجد	<i>Sesamum indicum</i>	اغلب خود گشن (تا ۵ درصد دگر گرده‌افشانی)	حشرات	پاکت گذاری
سورگوم	<i>Sorghum bicolor</i>	اغلب خود گشن (۱ تا ۱۰ درصد دگر گرده‌افشانی)	باد	پاکت گذاری
سویا	<i>Glycine max</i>	خود گشن	خود گشن	رعایت فاصله چندمتری
اسفناج	<i>Spinacea oleracea</i>	دگر گشن، دوپایه	باد	جدایی مکانی
توت‌فرنگی	<i>Fragaria ananassa</i>	اغلب دگر گشن	حشرات	قفس‌های نفوذناپذیر در برابر حشرات
چغندر	<i>Beta vulgaris</i>	دگر گشن، خودناسازگار	باد، حشرات	جدایی مکانی، قفس‌های نفوذناپذیر در برابر حشرات
آفتابگردان	<i>Helianthus annus</i>	دگر گشن خود ناسازگار	حشرات	پاکت گذاری و گرده‌افشانی با دست
شبدر شیرین، یونجه زرد	<i>Melilotus albus</i>	دگر گشن	زنبورها	جدایی یا قفسه ایزوله و گرده‌افشان

محصول	گونه	رفتار گرده‌افشانی (درصد دگرلقاحی)	سازوکار گرده‌افشانی	روش احیا
توتون	<i>Nicotina tabacum</i>	خود گشن	خود گشن	رعایت فاصله چندمتری
گوجه فرنگی	<i>Lycopersicum esculentum</i>	به‌طور معمول خود گشن	خود گشن	رعایت فاصله چندمتری
ماشک	<i>Vicia sativa</i>	خود گشن	خود گشن	رعایت فاصله چندمتری
هندوانه	<i>Citrullus lanatus</i>	دگر گشن، یک پایه	حشرات	پاکت گذاری، گرده‌افشانی با دست
گندم	<i>Triticum aestivum</i>	خود گشن	خود گشن	رعایت فاصله چندمتری

پیوست ۵: نمونه فرم اطلاعات شناسنامه‌ای

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر فرم اطلاعات جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی

بانک ژن گیاهی ملی ایران

۱- شماره موقت نمونه در بانک ژن	TN	۲- کد گیاه
۳- شماره اصلی نمونه در بانک ژن	KC	۴- کد منطقه
۵- تاریخ دریافت نمونه	بندهای ۱ تا ۵ در محل بخش تحقیقات ژنتیک ذخایر توارثی گیاهی تکمیل می‌شود	
۶- شماره نمونه در محل	۷- تاریخ جمع‌آوری	
۸- نام مسافرت	۹- نام تیم	
۱۰- شماره همگس		
۱۱- نام علمی خانواده		
۱۲- نام علمی جنس		
۱۳- نام علمی گونه		
۱۴- نام فارسی		
۱۵- نام محلی		

۱۶- نوع دانه ☐ وحشی W زراعی C	۱۷- نوع کشت ☐ آب‌ای I دیم D	۱۸- انجام جمع‌آوری شده ☐ بذر S عضو رویشی V عللی H
--	--	---

۱۹- آدرس محل جمع‌آوری: استان	شهرستان	هستان	ه	نام و نام خانوادگی
۲۰- عرض				
۲۱- طول جغرافیایی				
۲۲- ارتفاع محل m	شماره حلقه	۲۳- شیب ٪		

۲۵- جهت شیب	۲۶- فرم زمین	۲۷- محل برداشت نمونه
۰۰- شمال	۰۰- باتلاقی	۰۰- سطح صاف
۴۵- شمال شرق	۲- دشت سیلابی	۵- شیب وسط
۹۰- شرق	۲- دشت مسطح	۶- تراس
۱۳۵- جنوب شرق	۳- موج‌دار	۷- شیب پایین
	۴- غلطان	۸- گودال باز
		۹- گودال بسته

مشخصات خاک محل نمونه برداری

۲۸- بافت خاک	۲۹- سنگلاخی بودن	۳۰- بافت خاک	۳۱- شوری
۱- شنی	۰۰- بدون سنگ	۱- کمتر از عمق شخم	۱- بدون شوری
۲- سیلتی	۱- زراعت نشده	۲- در حد عمق شخم	۲- شوری کم
۳- رسی	۲- زراعت شده	۳- بیشتر از عمق شخم	۳- شوری متوسط
۴- شنی - سیلتی	۳- نامناسب برای زراعت	۴- خیلی عمیق	۴- شوری زیاد
۵- شنی - رسی	۴- غیرقابل زراعت		
۶- سیلتی - رسی	۵- مفروش از سنگ		
۷- هوموسی			
۳۲- واکنش به اسید	۳۳- زهکشی	۳۴- اسیدپتیه	۳۵- رنگ خاک
۱- بدون واکنش	۱- زهکشی ناقص	۱- کمتر از ۴	نزدیک‌ترین رنگ به رنگ واقعی خاک که به نظر می‌رسد
۲- جوش زننده	۲- زهکشی متوسط	۲- بین ۴ تا ۶/۷	
۳- کربنات کلسیم مشهود	۳- زهکشی کامل	۳- بین ۶/۷ تا ۸/۵	
	۴- زهکشی بیش از حد	۴- بیش از ۸/۵	

عوامل مزاحم و فرساینده زنتیکی

راه‌نما	۱- وجود ندارد	۲- شدید
۱- شوری	۱- کم	۲- زیاد
۲- زهکشی	۱- کم	۲- زیاد
۳- زهکشی	۱- کم	۲- زیاد
۴- زهکشی	۱- کم	۲- زیاد
۵- زهکشی	۱- کم	۲- زیاد
۶- زهکشی	۱- کم	۲- زیاد
۷- زهکشی	۱- کم	۲- زیاد
۸- زهکشی	۱- کم	۲- زیاد
۹- زهکشی	۱- کم	۲- زیاد
۱۰- زهکشی	۱- کم	۲- زیاد

۴۴- تیپ جامعه گیاهی منطقه جمع‌آوری	۴۵- تیپ جامعه گیاهی منطقه مجاور	راه‌نما
□	□	۱- زراعی
□	□	۲- باغی
□	□	۳- جنگلی
□	□	۴- مرتعی
□	□	۵- کوهستانی
□	□	۶- ساحلی
□	□	۷- بیابانی
□	□	۸- صنعتی
□	□	۹- شهری
□	□	۱۰- کویری
□	□	۱۱- باتلاقی
□	□	۱۲- غیره

۴۶- آفات و بیماری‌های گیاهی

نام آفت شدت

نام بیماری شدت

۴۷- دیگر اطلاعات

جمع‌آوری کننده

تأیید کمیته ذخایر توارثی

خلاصه‌ای از توصیه‌های کلیدی

- * مجموعه‌ها با رعایت موارد قانونی ایجاد شوند؛
- * سفر جمع‌آوری با دقت آماده شود؛
- * در صورت نبود توصیه‌های بهتر، نمونه‌برداری از پنج محدوده جغرافیایی تاکسون با در نظر گرفتن تنوع اکولوژیکی شروع خوبی خواهد بود؛
- * سعی کنید حداقل از ۵۰ و ترجیحاً ۲۰۰ گیاه در هر جمعیت جمع‌آوری کنید، اما این توصیه را براساس شرایط محلی اصلاح کنید؛
- * بیش از ۲۰ درصد از کل بذرها رسیده موجود را جمع‌آوری نکنید؛
- * سعی کنید حداقل ۵۰۰۰ بذر را در هر مورد جمع کنید؛
- * در صورت امکان نمونه‌برداری تصادفی انجام شود اما جمع‌آوری جمعیت‌های بزرگ، در یک منظر یکنواخت، نمونه‌برداری آسان‌تر و به روشی سیستماتیک‌تر در فواصل منظم در امتداد ترانسکت انجام می‌گیرد؛
- * قبل از جمع‌آوری بذرها خالی یا نارس را بررسی کنید، حتی اگر بذرها از نظر ظاهری قابل قبول باشند؛
- * بذرها را در کیسه‌های پارچه‌ای یا پاکت‌های کاغذی غیر براق جمع کنید. پاکت‌ها را به دقت انتخاب کنید؛
- * میوه‌های گוشتی را درون کیسه‌های پلاستیکی قرار دهید، کیسه‌ها را باز نگه دارید و میوه‌ها را هوادهی کنید؛
- * با توجه به نوع گونه، روش مناسب برداشت را انتخاب کنید؛
- * بذر بدون داده تقریباً بی‌فایده است و بنابراین باید اطلاعات کاملی درباره هر مجموعه بذر ثبت شود؛
- * عینی بودن داده‌های ثبت شده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به‌طوری که تا چندین دهه دیگر به آسانی درک شوند؛
- * مختصات جغرافیایی منطقه جمع‌آوری با استفاده از یک نقشه یا یک گیرنده سیستم موقعیت جغرافیایی (GPS) ثبت شود؛
- * جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی (هرباریومی) قبل یا حین برداشت بذر، امکان بازبینی مجدد گیاهان شناسایی شده توسط افراد جمع‌آوری کننده را فراهم می‌کند؛

* اگر انتقال به بانک بذر چند روز به درازا بینجامد، توصیه می‌شود که بذر را روی جعبه‌های پلاستیکی مهر و موم شده روی سیلیکاژل، برنج خشک یا زغال خشک کنید. این موضوع به‌ویژه اگر رطوبت نسبی متوسط خارج (یا رطوبت نسبی بذر که توسط رطوبت‌سنج تعیین می‌شود) از ۵۰ درصد بیشتر باشد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

نکات مهم:

- ◀ حفظ آینده جمعیت گیاهان از اهمیت بیشتری برخوردار است؛
- ◀ آنچه را که انجام می‌دهید ثبت کنید؛
- ◀ نمونه‌گیری به‌ندرت به‌صورت کامل انجام می‌شود، بنابراین از تغییرات ژنتیکی احتمالی که در نمونه ثبت شده است آگاه باشید.

مطالعه موردی جمع‌آوری منابع ژنتیکی گیاهی

عنوان پروژه: جمع‌آوری منابع ژنتیکی اسپرس (*Onobrychis*) از ایران

جنس اسپرس (*Onobrychis*) از جمله گیاهان علوفه‌ای و مرتعی است که در ایران حدود ۷۰ گونه و زیرگونه دارد. *O. viciifolia* گونه‌ای زراعی است که در مناطق مختلف کشور کشت می‌شود. دیگر گونه‌ها به صورت وحشی در مناطق مختلف وجود دارند. برخی از این گونه‌ها اندمیک ایران هستند و پراکنش کمی دارند. کلکسیون بانک ژن تعداد کمی از این گونه‌ها و جمعیت‌های گونه زراعی را دارد.

هدف

جمع‌آوری منابع ژنتیکی اسپرس (*Onobrychis*) از مناطق مختلف کشور ایران به منظور تکمیل کلکسیون بانک ژن گیاهی ملی ایران جهت استفاده در تحقیقات به‌نژادی و تأمین علوفه مورد نیاز کشور

مأموریت جمع‌آوری

در این پروژه جمعیت‌های گونه زراعی *O. viciifolia* و گونه‌های وحشی خویشاوند آن به مدت پنج سال از سراسر کشور جمع‌آوری خواهند شد. در برخی مناطق مثل مناطق حفاظت‌شده به دلیل نیاز به اخذ مجوز فقط یک‌بار جمع‌آوری صورت خواهد گرفت. برخی دیگر را می‌توان چند بار سرکشی و جمع‌آوری کرد. از آنجا که این پروژه به مدت پنج سال انجام می‌گیرد، در صورتی که یک سال نمونه مورد نظر جمع‌آوری نشد، می‌توان سال بعد آن ناحیه را پوشش داد (۱۳).

برنامه‌ریزی

● **اخذ مجوزهای لازم:** برای جمع‌آوری از جزایر خلیج فارس و جزایر دریاچه ارومیه که از مناطق راهبردی و تحت نظارت وزارت نفت و نیروهای نظامی و انتظامی هستند، مجوزهای لازم اخذ خواهد شد. برای جمع‌آوری از مناطق حاشیه سدها باید از وزارت نیرو مجوز دریافت شود. همچنین برای جمع‌آوری از مناطق حفاظت‌شده سراسر کشور، مجوزهای لازم از سازمان تحقیقات جنگل‌ها و مراتع و سازمان محیط زیست اخذ خواهد شد.

● **منطقه و محصول:** با توجه به فهرستی که در ادامه نوشته خواهد شد، اولویت با گونه‌های انحصاری است که در بانک ژن موجود نیستند. همچنین مناطقی که به دلیل گسترش شهرها در معرض تهدید یا فرسایش‌اند و مناطقی که در آنها قبلاً جمع‌آوری انجام نگرفته و در دسترس نیستند باید در اولویت قرار گیرند.

● **بررسی منابع:** (عمدتاً فلورهای گیاهی، تک‌نگاشت‌ها و هر بارיום‌ها):

در این پروژه، ابتدا با استفاده از منابع و مراجع علمی مختلف مربوط به تیره و قبیله و جنس‌ها و گونه‌های گیاهی آن که اغلب، فلورهای گیاهی و مونوگراف‌های مربوط هستند، گونه‌های گیاهی موجود در کشور شناسایی و کلیدهای آنها استخراج شد. منابع استفاده‌شده شامل فلورهای ایرانیکا، شرق و کشورهای مجاور از جمله پاکستان، عراق، افغانستان، ترکیه و روسیه (در محدوده آسیای میانه از جمله ترکمنستان) و نیز منابع داخلی از جمله فلور رنگی ایران و غیره هستند. سپس با مراجعه به هر بارיום‌های معتبر داخل کشور از جمله هر بارיום‌های باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، مؤسسه آفات و بیماری‌های گیاهی ایران و بعضی هر بارיום‌های مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های مختلف که از لحاظ نمونه‌های گیاهی بررسی شده غنی بودند (از جمله هر بارיום دانشگاه فردوسی مشهد)، اطلاعات جنبی مربوط به هر گونه از قبیل محل دقیق جمع‌آوری، ارتفاع از سطح دریا، نام جمع‌آوری‌کنندگان و شماره هر باریومی گیاه یادداشت شد. در ضمن در خصوص شناسایی برخی از گونه‌ها، جمع‌آوری مستقیم نمونه از عرصه ضروری بود که در این صورت طی مأموریت‌های صحرایی و پیمایش طبیعت اقدام می‌شود (جدول‌های ۲ و ۳).

تقسیم‌بندی اجمالی گونه‌های اسپرس در ایران

Subgen. Onobrychis	Subgen. Sisyrosema	49. <i>O. subacaulis</i>
Sect. Dendrobrychis	Sect. Anthyllium	50. <i>O. heliocarpa</i>
1. <i>O. cornuta</i>	24. <i>O. acaulis</i>	
2. <i>O. elymaitica</i>	25. <i>O. susiana</i>	Sect. Hymenobrychis
3. <i>O. arnacantha</i>	26. <i>O. longipes</i>	51. <i>O. ptolemaica</i>
		52. <i>O. sintenisii</i>
Sect. Lophobrychis	Sect. Afghanicae	53. <i>O. amoena</i>
4. <i>O. caput-galli</i>	27. <i>O. tavernieraefolia</i>	54. <i>O. subnitens</i>
5. <i>O. aequidentata</i>	28. <i>O. rechingerorum</i>	55. <i>O. galegifolia</i>
6. <i>O. crista-galli</i>	29. <i>O. nummularia</i>	56. <i>O. schahuensis</i>
7. <i>O. micrantha</i>		57. <i>O. michauxii</i>
8. <i>O. pulchella</i>	Sect. Heliobrychis	58. <i>O. komarovii</i>
	30. <i>O. szovitsii</i>	59. <i>O. mazanderanica</i>
Sect. Onobrychis	31. <i>O. atropatana</i>	60. <i>O. talagonica</i>
9. <i>O. lipskyi</i>	32. <i>O. scrobiculata</i>	61. <i>O. chorassanica</i>
10. <i>O. carduchorum</i>	33. <i>O. depauperata</i>	
11. <i>O. kotschyana</i>	34. <i>O. buhseana</i>	
12. <i>O. major</i>	35. <i>O. haussknechtii</i>	
13. <i>O. bungei</i>	36. <i>O. lunata</i>	
14. <i>O. luristanica</i>	37. <i>O. gypsicola</i>	
15. <i>O. cyri</i>	38. <i>O. heterophylla</i>	
16. <i>O. persica</i>	39. <i>O. gaubae</i>	
17. <i>O. ptychophylla</i>	40. <i>O. andalunica</i>	
18. <i>O. transcaspica</i>	41. <i>O. oxyptera</i>	
19. <i>O. sosnovskyi</i>	42. <i>O. melanotricha</i>	
20. <i>O. altissima</i>	43. <i>O. kermanensis</i>	
21. <i>O. shahpurensis</i>	44. <i>O. plantago</i>	
22. <i>O. sannandajensis</i>	45. <i>O. iranshahrii</i>	
	46. <i>O. sojakii</i>	
Sect. Laxiflorae	47. <i>O. psoraleifolia</i>	
23. <i>O. laxiflora</i>	48. <i>O. aucheri</i>	

جدول ۲ - مناطق انتشار برخی گونه‌های اسپرس در ایران

I. O. cornuta subsp. *cornuta*

گرگان	چهل دختر ارتفاع ۱۸۵۰ متر، پارک محمدرضا شاه ارتفاع ۱۸۰۰-۱۵۰۰ متر
مازندران	دره تارو و ۱۱۲ کیلومتری جنوب بابل ارتفاع ۱۸۰۰ متر، کوه نیزوا ارتفاع ۳۱۰۰ متر، اکبرآباد ارتفاع ۲۰۶۰ متر، اطراف تونل کندوان ارتفاع ۳۱۴۰-۲۴۸۰ متر، پل زنگوله ارتفاع ۲۲۸۰ متر
آذربایجان	مرند ارتفاع ۳۰۵۰ متر، ۲۲ کیلومتری جنوب گرمی ارتفاع ۱۸۰۰ متر، دره کتور غرب خوی ارتفاع ۲۰۰۰-۱۸۰۰ متر، ماکو ارتفاع ۱۳۰۰ متر، کوه‌های سبلان دره کنورسو، کوه‌های سبلان ارتفاع ۲۵۰۰ متر، مراغه اطراف کوه سه‌دند ۳۰ کیلومتری جنوب غرب اهر ۷۰ کیلومتری شمال شرق تبریز به اهر ۱۸۰۰ متر
کردستان	کوه امراله در سنقر، آوج ۱۳۰ کیلومتری همدان به قزوین ارتفاع ۲۱۰۰ متر
کرمانشاه	گلستان کوه ارتفاع ۳۲۵۰-۲۸۰۰ متر
اراک	کوه شاه‌سینده
چهارمحال و بختیاری	کوه کوکولار (کلال) ارتفاع ۳۶۰۰ متر، کوه سورمانده ارتفاع ۳۶۰۰-۲۷۰۰ متر، زردکوه اطراف اردل ارتفاع ۳۲۰۰-۲۷۰۰ متر
لرستان	اشتران کوه ارتفاع ۲۴۰۰ متر، درود ارتفاع ۲۴۰۰-۱۸۰۰ متر، کوه نور ارتفاع ۳۶۰۰ متر
فارس	کوه دینار ارتفاع ۳۱۰۰ متر، سی‌سخت ارتفاع ۴۰۰۰-۳۴۰۰ متر، کوه برفی اطراف شیراز، کوه بال اطراف اقلید، ۵۰ کیلومتری جنوب آباده ارتفاع ۳۱۰۰-۲۸۵۰ متر

کرمان	کوه لاله‌زار ارتفاع ۳۳۰۰-۲۸۰۰ متر، کوه جبال بارز اطراف ده بکری ارتفاع ۲۷۰۰-۱۷۰۰ متر، شرق محمدآباد ۳۵ کیلومتر به جیرفت ارتفاع ۳۰۰۰-۱۶۰۰ متر، کوه جوپار ۲۸۰۰ متر، کوه هزاران (هزار) ارتفاع ۳۴۵۰-۳۰۰۰ متر
خراسان	کوه بزق ارتفاع ۲۴۰۰-۱۵۰۰ متر، کوه هزارمسجد ارتفاع ۲۸۰۰ متر، کوه الله اکبر ارتفاع ۱۷۲۰ متر، کپه‌داغ، کوه الم ۴۵ کیلومتری شمال شرق شیروان ارتفاع ۲۸۰۰-۲۵۰۰ متر
تهران	دماوند اطراف آب گرم ارتفاع ۲۷۰۰-۲۲۰۰ متر، ارتفاع ۴۰۰۰-۳۳۰۰ متر، اطراف آبلعی، ارتفاع ۲۷۰۰-۲۲۵۰ متر، دماوند ارتفاع ۲۵۰۰ متر، دماوند ۲۰۰۰-۱۸۰۰ متر، گردنه گدوک شرق تهران ارتفاع ۲۱۰۰-۲۰۰۰ متر، ۵۵ کیلومتری شمال شرق تهران ارتفاع ۳۲۰۰ متر، شمشک، ارتفاع ۲۴۵۰ متر، دره‌لار ارتفاع ۲۵۰۰ متر، امامزاده هاشم
قزوین	الموت ارتفاع ۲۸۰۰-۲۵۰۰ متر، قاجره ارتفاع ۲۸۰۰ متر
سمنان	۳۹ کیلومتری جنوب شرقی فیروزکوه ارتفاع ۲۵۰۰ متر، ۴۰ کیلومتری شمال سمنان ارتفاع ۱۴۰۰ متر، ۴۳ کیلومتری جنوب غرب دامغان ارتفاع ۱۳۰۰ متر، ورسک ۲۹ کیلومتری شرق فیروزکوه ارتفاع ۱۷۰۰-۱۴۰۰ متر، ۶۸ کیلومتری شمال شرق سمنان
یزد	ده بالا شیرکوه

اندمیک * 2. *O. elymaitica*

لورستان کوه نور در تنگ نالی ارتفاع ۲۴۰۰-۲۱۰۰ متر

فارس کوه چارماکان

اندمیک * 3. *O. arnacantha*

خراسان جاده نیشابور به مشهد ناحیه آلپی کوه بینالود، ۲۰ کیلومتری شمال شرق نیشابور ارتفاع ۲۸۰۰-۲۳۰۰ متر

4. *caput-galli*

- گرگان ۶۰ کیلومتری شمال شرق گنبد کاووس ارتفاع ۳۶۰ متر
 قصر شیرین
 کرمانشاه شاه‌بزن ارتفاع ۵۰۰ متر، ۰۶' ۳۳° غربی و ۴۳' ۴۷° طول شرقی ارتفاع
 لرستان ۷۰۰ متر

5. *O. aequidentata*

- لرستان ۳ کیلومتری جنوب باغ سراب در مسیر خرم‌آباد به اندیمشک ارتفاع ۸۵۵ متر

6. *O. crista-galli*

- اصفهان ۴۸ کیلومتری غرب اصفهان
 لرستان ۲۰ کیلومتری غرب خرم‌آباد ارتفاع ۱۲۳۰ متر، ۳ کیلومتری غرب میرآباد
 بین خرم‌آباد و اندیمشک هلات مهران ارتفاع ۱۰۰ متر، شاه‌بزن ارتفاع
 ۵۰۰ متر
 خوزستان کارون ۷۵ کیلومتری بهبهان به کازرون، ارتفاع ۹۶۰ متر، ۴۹ کیلومتری شمال
 شرق اهواز. ۱۷ کیلومتری شرق دزفول، شوش، ارتفاع ۹۰ متر
 فارس ۶۵ کیلومتری جنوب شرق فیروزآباد به قیر ارتفاع ۹۶۰ متر، مهارلو شیراز،
 بوشهر دالکی، جزیره خارک، ۵۸ کیلومتری شرق بهبهان، ارتفاع ۶۵۰ متر، ۲۴
 کیلومتری شرق خورموج، باغمانی اطراف بوشهر، بوشهر، بوشهر به شیراز،
 ۹۱ کیلومتری جنوب شرق شیراز ارتفاع ۱۳۵۰ متر، ۱۵۶ کیلومتری جنوب
 شرق شیراز ارتفاع ۱۳۵۰ متر، جهرم
 هرمزگان جزیره کیش

در ایران ۶۱ گونه از جنس *Onobrychis* موجود است که ۳۰ گونه آن انحصاری است.

پراکنش استانی گونه‌های *Onobrychis*

Gorgan: *O. caput-galli*, *O. pulchella*, *O. Bungei*, *O. transcaspica*,
O. altissima, *O. Aucheri*, *O. Sintenisii*, *P. amoena*, *O. mazanderanica*,
O. chorassanica.

Mazandaran: *O. Bungei*, *O. altissima*, *O. Michauxii*, *O. mazanderanica*.

Gilan: *O. Bungei*, *O. subacaulis*, *O. Michauxii*.

Azarbaiejan: *O. major*, *O. Bungei*, *O. persica*, *O. megataphros*,
O. shahpurensis, *O. Szovitii*, *O. atropatana*, *O. scrobiculata*, *O. depauperata*,
O. Buhseana, *O. Gaubae*, *O. melanotricha*, *O. Aucheri*, *O. subacaulis*,
O. heliocarpa, *O. subnitens*, *O. michauxii*, *O. hohenackeriana*.

Kurdestan: *O. bungei*, *O. luristanica*, *O. persica*, *O. altissima*,
O. atropatana, *O. scrobiculata*, *O. lunata*, *O. andalanica*, *O. subnitens*.

Kermanshah: *O. caput-galli*, *O. acaulis*, *O. scrobiculata*, *O. haussknechtii*,
O. lunata, *O. andalanica*, *O. melanotricha*, *O. psoraleifolia*
O. ptolemaica, *O. schahuensis*

Hamadan: *O. major*, *O. altissima*, *O. scrobiculata*, *O. lunata*, *O. melanotricha*,
O. subnitens.

Elam: *O. crista-galli*, *O. ptolemaica*

Lurestan: *O. caput-galli*, *O. aequidentata*, *O. crista-galli*, *O. major*,
O. luristanica, *O. persica*, *O. scrobiculata*, *O. lunata*,
O. melanotricha, *O. plantago*, *O. galegifolia*, *O. schahuensis*.

Esfahan: *O. crista-galli*, *O. altissima*, *O. acaulis*, *O. melanotricha*,
O. psoraleifolia, *O. Aucheri*

Yazd: *O. Plantago*, *O. Sojakii*.

Chaharmahal: *O. persica*, *O. melanotricha*, *O. sojakii*

Kuhgiluye: *O. lunata*, *O. melanotricha*.

Fars: *O. crista-galli*, *O. lunata*, *O. gypsicola*, *O. melanotricha*, *O. sojakii*,
O. aucheri, *O. ptolemaica*.

Kerman: *O. altissima*, *O. kermanensis*, *O. plantago*, *O. Aucheri*

Khuzestan: *O. crista-galli*, *O. acaulis*, *O. susiana*, *O. gypsicola*,
O. plantago, *O. ptolemaica*

Bushehr: *O. crista-galli*

Hormozgan: *O. rechingerorum*, *O. aucheri*

Khorassan: *O. micrantha*, *O. pulchella*, *O. verae*, *O. ptychophylla*,
O. transcaspica, *O. altissima*, *O. longipes*, *O. tavernieraefolia*, *O. aucheri*,
O. sintenisii, *O. amoena*, *O. chorassanica*

Baluchestan: *O. laxiflora*, *O. tavernieraefolia*, *O. nummularia*, *O. aucheri*

Semnan: *O. tavernieraefolia*, *O. gaubae*, *O. melanotricha*, *O. sintenisii*

Tehran: *O. major*, *O. altissima*, *O. gaubae*, *O. melanotricha*, *O. aucheri*,
O. michauxii, *O. hohenackeriana*, *O. mazanderanica*, *O. talagonica*

S. of Iran: *O. oxyptera*

گونه‌های یکساله این جنس شامل:

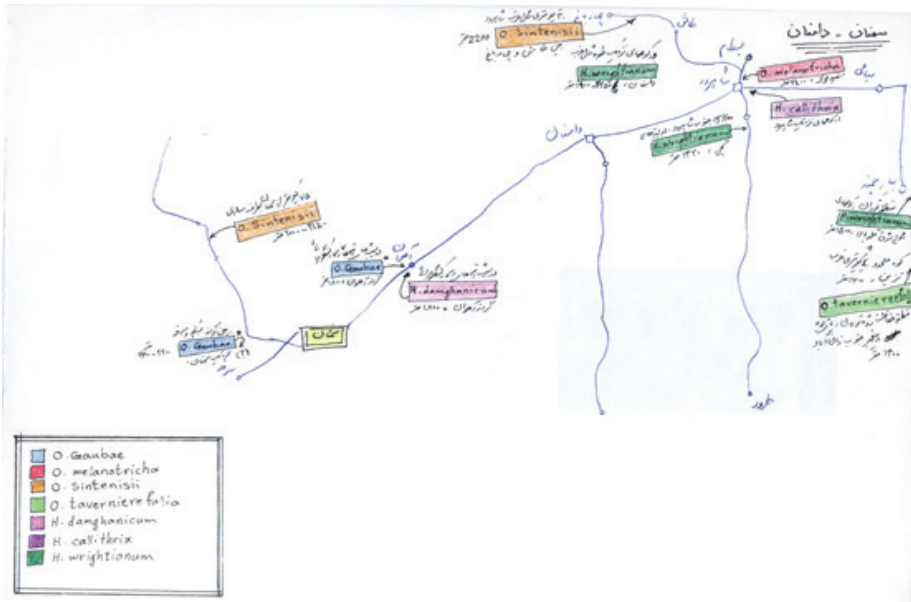
O. caput-galli, *O. crista-galli*, *O. aequidentata*, *O. micrantha*, *O. pulchella*,
O. tavernieraefolia, *O. rechingerorum*, *O. nummularia*, *O. aucheri*,
O. subacaulis, *O. heliocarpa*, *O. hohenackeriana*.

جدول ۳ - دسته‌بندی برخی از گونه‌های جنس *Onobrychis* براساس رنگ گل

با گل‌های سفید	با گل‌های بنفش	با گل‌های زرد
<i>O. micrantha</i>	<i>O. pulchella</i>	<i>O. shahpurensis</i>
<i>O. szovitsii</i>	<i>O. laxiflora ssp. taftanica</i>	<i>O. acaulis</i>
<i>O. atropatana</i>		<i>O. susiana</i>
<i>O. scrobiculata</i>		<i>O. tavernieraefolia</i>
<i>O. buhseane</i>		<i>O. rechingerorum</i>
<i>O. gaubae</i>		<i>O. lunata</i>
<i>O. andalanica</i>		
<i>O. psoraleifolia</i>		
<i>O. galegifolia</i>		
<i>O. hohenackeriana</i>		
<i>O. mazanderanica</i>		

نقشه راه جمع‌آوری از استان سمنان

براساس اطلاعات دریافت‌شده از فلورها و هرباریوم‌ها و تک‌نگاشت‌ها درباره نقاط پراکنش گونه‌های اسپرس، نقشه مربوط به هر استان تهیه می‌شود. برای نمونه نقشه راه جمع‌آوری منابع ژنتیکی استان سمنان ارائه می‌شود (شکل ۱۷).



شکل ۱۷ - نقشه راه جمع‌آوری منابع ژنتیکی جنس اسپرس از استان سمنان

اعضای گروه: برای این پروژه همه نمایندگان بانک ژن در استان‌های کشور که اغلب گیاه‌شناس، متخصص اصلاح نباتات یا زراعت هستند و همچنین یک بیماری‌شناس همکاری خواهند کرد.

تدارکات: فهرست وسایل و تجهیزات میدانی شامل موارد زیر تهیه شود و همراه گروه باشد:

◀ اسناد عمومی (همه مجوزها، کارت‌های شناسایی افراد گروه جمع‌آوری و مدارک وسیله نقلیه شامل کارت خودرو و بیمه)

◀ پوشاک (چکمه چرمی محکم و کفش چرمی یا آج‌دار کتانی، عینک آفتابی و کلاه،

- دستکش بدون انگشت برای مناطق سرد، پیراهن و شلوار کار ترجیحاً با جیب‌های زیاد، لباس گرم و ضد آب، بلوز با ضخامت‌های مختلف)
- ◀ جهت‌یابی (نقشه‌ها، سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) و باتری، ارتفاع‌سنج، قطب‌نما)
- ◀ ایمنی (تلفن همراه و شارژر، آب، برای مناطق گرم یخ و کلمن و برای مناطق سرد فلاسک آب گرم هم مورد نیاز است، جعبه کمک‌های اولیه، پماد دافع حشرات، سویچ اضافه (یدکی) خودرو)
- ◀ زیستگاه و شناسایی گیاه (فهرست گونه‌های هدف، فلورهای شناسایی و کتابچه راهنمای صحرایی، عدسی‌های جیبی بزرگ کننده (۲۰x - ۱۰x) یا ذره‌بین)،
- ◀ ابزار جمع‌آوری بذر و نمونه‌های هرباریومی (کوله‌پشتی، فرم اطلاعات شناسنامه‌ای، دوربین، باتری، در صورت لزوم فیلم، دوربین دوچشمی، کیسه پارچه‌ای، پاکت، پلاستیک در اندازه‌های مختلف، انواع برچسب، منگنه و گیره، کاسه برای شست‌وشو، الک، سینی (ترجیحاً فلزی)، کاغذ سفید بزرگ (مثلاً ۳ A)، قیچی و قیچی باغبانی، پنس، دستکش چرمی، گیره کاغذ، خط‌کش، دفترچه یادداشت، کامپیوتر دستی، ضبط صدا، مداد، ماژیک و مارکر، پاک‌کن، چاقوی جیبی و اسکالپل، کلنگ، بیلچه و ظرف نمونه خاک، سیلیکاژل و ظرف لازم برای خشک کردن بذر، کیسه پلاستیکی بزرگ برای نگهداری نمونه‌های هرباریومی به مدت چند ساعت، تخته پرس، مقوا، کاغذ خشک‌کن یا روزنامه برای تهیه نمونه هرباریومی، کیف‌های بزرگ، گونی یا جعبه برای نگهداری و قرار دادن نمونه‌ها، نوارهای لاستیکی یا ریسمان یا نخ برای بستن نمونه‌ها و تخته پرس، لوله‌های شیشه‌ای و پلاستیکی برای جمع‌آوری مریستم، کلاله، گرده یا گل و غیره، شیشه‌هایی از فرمالین الکلی یا اسید استیک برای نگهداری قسمت‌هایی از بوته‌ها، بطری‌های پنج‌لیتری
- ◀ سایر (خودرو مناسب ترجیحاً دو دیفرانسیل (آفرود) با لاستیک اضافه، چراغ قوه)
- وضعیت آب‌وهوایی:** در طول این پنج سال، جمع‌آوری در فصل بهار و تابستان و از سراسر کشور انجام می‌گیرد. پیش از هر مسافرت در هر استان باید اطلاعات آب‌وهوایی آن استان دریافت شود. بسیاری از گونه‌های جنس اسپرس می‌توانند در شرایط آب‌وهوایی مختلف اعم از محیط‌های به نسبت سرد تا مرطوب، نیمه گرم یا گرم دوره رویشی خود را با موفقیت بگذرانند و به مرحله گلدهی برسند. مناطق جلگه‌ای، ساحلی، کویری، کوهستانی تا ارتفاع ۳۰۰۰ متر، صخره‌های شیب‌دار، جنگل‌های انبوه و بسته، علفزارهای باز با خاک‌های

قلیایی یا اسیدی زیستگاه گونه‌های مختلف اسپرس است. اسپرس به دلیل داشتن ریشه‌های اصلی و فرعی عمیق و قوی، در مقابل خشکی مقاوم است و با خاک‌های عمیق و گچی و مناطق گرم سازگاری دارد. اسپرس مقاومت زیادی به سرما و خشکی دارد و در محدوده حرارتی ۲۰- تا ۳۸+ درجه سلسیوس قادر به رشد و نمو است. این گیاه در شرایط دیم، در مناطق دارای بارندگی بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر به خوبی مستقر می‌شود و سه تا چهار سال علوفه کافی تولید می‌کند.

زمان‌بندی مأموریت: براساس جدول‌های ۴ و ۵ که زمان تقریبی گلدهی و میوه‌دهی گونه‌های مختلف هدف مشخص شده است باید اقدام به جمع‌آوری کرد.

جدول ۴ - زمان گلدهی و میوه‌دهی اسپرس‌های یکساله

Taxa	زمان گلدهی	زمان میوه دهی
<i>O. aequidentata</i>	اواسط فروردین تا اواسط اردیبهشت	اردیبهشت
<i>O. aucheri ssp. aucheri</i>	اواخر خرداد	اواسط تیر
<i>O. aucheri ssp. teheranica</i>	اواخر فروردین تا خرداد	اردیبهشت تا تیرماه
<i>O. aucheri ssp. psammophila</i>	فروردین و اردیبهشت	اردیبهشت
<i>O. caput-galli</i>	اواخر فروردین	اواسط اردیبهشت به بعد
<i>O. crista-galli</i>	اوایل تا اواسط بهار	اوایل اردیبهشت
<i>O. heliocarpa</i>	اواخر اردیبهشت تا اواسط تیر	اواخر خرداد
<i>O. iranensis</i>	اوایل اردیبهشت	اواخر اردیبهشت
<i>O. micrantha</i>	اواسط تا اواخر بهار	خرداد
<i>O. nummularia</i>	اوایل تا اواسط بهار	اواسط اردیبهشت
<i>O. pulchella</i>	اواخر فروردین	از اواسط اردیبهشت
<i>O. tavernieraefolia</i>	اوایل فروردین	اردیبهشت

جدول ۵ - زمان گلدهی و میوه‌دهی اسپرس‌های چندساله

Taxa	زمان گلدهی	زمان میوه دهی
<i>O. altissima</i>	خرداد و تیر	اواخر تیر به بعد
<i>O. argyrea</i>	اواخر اردیبهشت تا اواخر تیر	اواسط تیر تا مرداد
<i>O. arnacantha</i>	خرداد تا تیر	اواخر تیر
<i>O. atropatana</i>	اوایل خرداد تا مرداد	اواسط تیر به بعد
<i>O. buhseana</i>	تیر تا اواسط مرداد	تیر تا مرداد
<i>O. bungei</i>	خرداد تا اواسط تیر	اواسط تیر به بعد
<i>O. carduchorum</i>	خرداد تا اواسط تیر	اواسط تیر به بعد
<i>O. cornuta</i>	اردیبهشت تا مهر	تیر ماه به بعد
<i>O. cyri</i>	اواخر خرداد	اواخر تیر
<i>O. depauperata</i>	اواخر اردیبهشت تا اواخر تیر	اواسط تیر تا مرداد
<i>O. elymaitica</i>	خرداد	تیر
<i>O. gypsicola</i>	فروردین و اردیبهشت	اردیبهشت و خرداد
<i>O. haussknechtii</i>	اواسط فروردین تا اردیبهشت	اواسط اردیبهشت به بعد
<i>O. heterophylla</i>	خرداد و تیر	اواسط تیر
<i>O. kotschyana</i>	اواخر اردیبهشت تا تیر	اواسط تیر به بعد
<i>O. laxiflora</i>	اردیبهشت	خرداد و تیر
<i>O. lunata</i>	خرداد و تیر	اوایل تیر
<i>O. luristanica</i>	خرداد	اواخر خرداد
<i>O. major</i>	اواسط خرداد	اوایل تیر
<i>O. ptychophylla</i>	اواسط خرداد به بعد	تیر
<i>O. sannandajensis</i>	اوایل خرداد	تیر
<i>O. scrobiculata</i>	خرداد و تیر	اواسط خرداد تا مرداد
<i>O. shahpurensis</i>	اواخر خرداد تا اواخر تیر	اواخر تیر
<i>O. sosnovskyi</i>	تیر	اواخر تیر به بعد
<i>O. susiana</i>	فروردین تا اواسط اردیبهشت	اردیبهشت

ادامه جدول ۵

Taxa	زمان گلدهی	زمان میوه دهی
<i>O. szovitsii</i>	اواخر خرداد تا اوایل مرداد	اواخر تیر به بعد
<i>O. transcaspica</i>	اردیبهشت	اوایل خرداد
<i>O. verae</i>	اواسط اردیبهشت تا تیر	اواسط خرداد به بعد
<i>O. altissima</i>	خرداد و تیر	اواخر تیر به بعد

راهبرد جمع‌آوری

- ◀ جمع‌آوری بذر گیاهان زراعی و وحشی
- جمع‌آوری براساس دستورالعمل مربوط جمع‌آوری بذر گونه‌های وحشی و زراعی انجام می‌گیرد و خلاصه آن چنین است:
- ◀ اساس انتخاب محل جمع‌آوری، اختلاف در ارتفاع، وضعیت توپوگرافی و عرض جغرافیایی که در نهایت تغییرات آب‌وهوایی را سبب می‌شود؛
- ◀ نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی و واحد جمع‌آوری توده خواهد بود که برای اطمینان از تصادفی بودن، اخذ نمونه به فواصل ثابت از یکدیگر در مسیر قدم زدن انجام می‌گیرد؛
- ◀ از ۵۰ تا ۱۰۰ بوته در هر نقطه نمونه‌گیری (Site) بذر جمع‌آوری می‌شود؛
- ◀ مسیر جمع‌آوری با استفاده از نقشه‌های دارای خطوط تراز به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه جاده تعیین می‌شود. اگر برای ورود به یک منطقه اجازه رسمی لازم باشد باید این مجوز گرفته شود؛
- ◀ زمان جمع‌آوری باید موقعی باشد که محصول حداکثر رسیدگی را داشته باشد و در نقطه مشترک زمانی از نظر رسیدگی محصولات سفر انجام گیرد؛
- ◀ در خصوص توده‌های زراعی بومی می‌توان با مراجعه به منازل کشاورزان و پرسش کردن فرم جمع‌آوری در صورتی که مزرعه به‌دلیل چین‌برداری بذر ندارد، از ذخیره بذری کشاورزان بذر لازم را تهیه کرد؛
- ◀ برای شناسایی محل دقیق گیاه براساس اطلاعات کارشناس استان از محل‌های پراکنش گیاه در استان و نیز عوامل اقلیمی غالب مثل درجه حرارت، عرض جغرافیایی و توپوگرافی در زمان مناسب که گیاه در مرحله گلدهی باشد، برای تعیین محل دقیق

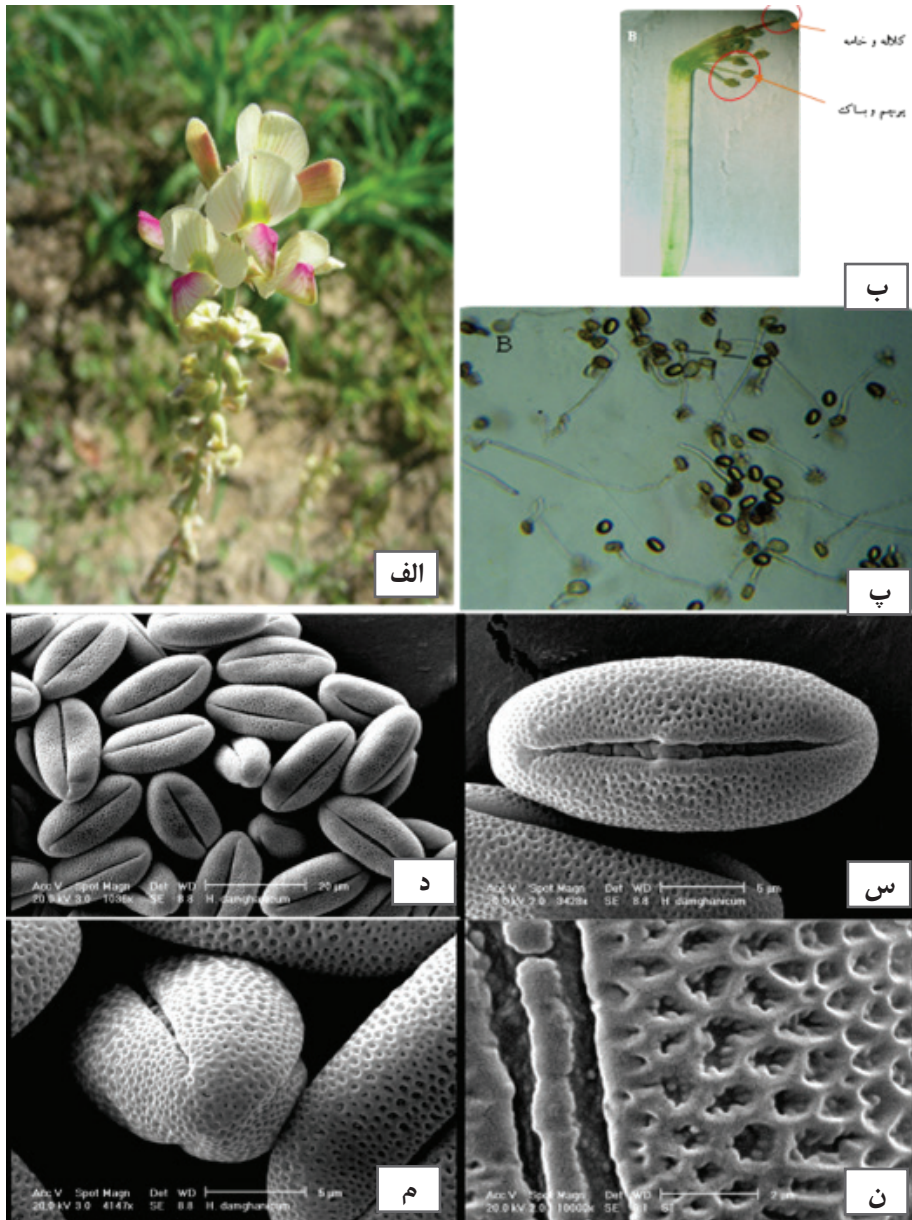
رویش و علامت‌گذاری و در صورت امکان تهیه نمونه هرباریومی به مناطق مختلف استان سفر می‌شود و سپس در مرحله رسیدن بذور نیز این سفر مجدداً به همان مناطق از قبل تعیین شده صورت می‌گیرد تا جمع‌آوری بذور براساس دستورالعمل یادشده صورت گیرد. این جمع‌آوری اسپرس زراعی و خویشاوندان وحشی آن را در بر می‌گیرد؛

جمع‌آوری هر ساله از مکان‌های مختلف در فصل رشد و تولید بذر گیاه صورت می‌گیرد. بدیهی است که مجریان مسئول هر استان با توجه به برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی مناطق، هر سال قسمتی از استان مربوط را تا جمع‌آوری کامل دنبال می‌کنند. همچنین با توجه به اطلاعات موجود در مورد توده‌های جمع‌آوری‌شده در بانک ژن گیاهی ملی ایران و ارسال آنها به تفکیک مراکز استان‌ها به آن مراکز، سعی می‌شود از دوباره‌کاری و جمع‌آوری مجدد جلوگیری شود. نمونه‌های بذری پس از جمع‌آوری به مقدار ۲۵۰-۱۰۰ گرم از هر توده پس از بوجاری اولیه به همراه فرم شناسنامه‌ای (که نمونه‌ای از آن در ذیل آمده است) جمع‌آوری تکمیل‌شده به بخش بانک ژن گیاهی ملی ایران در کرج برای نگهداری و ارزیابی فرستاده می‌شوند.

جمع‌آوری دانه گرده

دانه گرده منبعی مفید از آلل‌های متنوع در خزانه ژنی است. مورفولوژی دانه گرده در تاکسونومی، فیلوژنی، دیرینه‌شناسی گیاهی، مطالعه دانه گرده موجود در هوا و آلرژی‌زایی دانه‌های گرده بسیار مفید است. دانه گرده برای شناسایی گونه‌های مختلف اسپرس منبع سودمندی است (۱۰۴). دانه گرده جنس اسپرس متعلق به تیپ *Onobrychis* و از نوع سه‌شیاری بوده و تزئینات سطح اگزین فوق مشبک است. برای بررسی و حفاظت دانه گرده از جمعیت‌ها و گونه‌های مختلف مورد مطالعه، یک گل سالم و مناسب انتخاب و به کمک استریومیکروسکوپ، پرچم‌ها از دیگر قسمت‌های گل جدا می‌شوند. دانه‌های گرده باید صبح‌هنگام بلافاصله بعد از گلدهی برداشت شوند. عمر مفید دانه گرده‌ای که از بساک نابالغ، خیلی مسن، یا در معرض آلودگی هوا جمع‌آوری می‌شود کوتاه است. راه عملی‌تر این است که بساک‌ها از منطقه جمع‌آوری شده و بلافاصله در آزمایشگاه، دانه‌های گرده از آنها جدا شوند. برای اطمینان از حداکثر عمر بالقوه، گرده‌ها باید بلافاصله بعد از برداشت (در عرض چند ساعت) پردازش شوند (۱۲۰، ۱۴۷). موفقیت در ایجاد کلکسیون دانه گرده، به

روش‌های ذخیره دانه گرده با عمر طولانی بستگی دارد. محتوای آب، درجه خنک‌کنندگی و دمای ذخیره‌سازی بر طول عمر دانه‌های گرده ذخیره‌شده تأثیر می‌گذارد. شرایط منطقه و رطوبت نسبی زمان برداشت، بر مقدار رطوبت گرده مؤثر است و نگهداری گرده در شرایط مرطوب، قدرت جوانه‌زنی آن را کاهش می‌دهد. اگر گرده در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۵ درصد نگهداری شود، به‌سرعت پیر می‌شود. از این‌رو باید برحسب نوع گیاه، زمان جمع‌آوری در طی روز و شرایط نگهداری مناسب تعیین شود. دانه‌های گرده جمع‌آوری‌شده برای حفاظت و همچنین مطالعات گرده‌شناسی توسط میکروسکوپ الکترونی، نوری و نیز تحقیق درباره قدرت زنده‌مانی استفاده می‌شوند (۲، ۱۸، ۲۰، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۷، ۷۹) (شکل ۱۸).



شکل ۱۸ - الف) گل، ب) بساک، پ) رویش دانه گرده،
د، س، م، ن) عکس میکروسکوپ الکترونی دانه گرده اسپرس

جمع آوری DNA

برای تشکیل بانک DNA و بررسی روابط خویشاوندی بین گونه‌های اسپرس، می‌توان به روش‌های زیر عمل کرد. جمع آوری از هر جمعیت به هر روشی که باشد، باید از برگ جوان صورت گیرد. برگ‌ها پس از جمع آوری باید کاملاً تمیز شوند. باید دقت شود که برگ‌های برداشت‌شده عاری از هر گونه آفت یا بیماری باشند. برگ‌ها سپس به فلاسک حاوی ازت مایع انتقال می‌یابند و در اسرع وقت به آزمایشگاه برده شده و در فریزر ۸۰- یا ۲۰- نگهداری می‌شوند. برای تکمیل بانک DNA می‌توان از نمونه‌های هرباریومی (با کسب مجوز) هم استفاده کرد (۳۵، ۱۳۳، ۱۳۴).

جمع آوری میکروارگانسیم‌ها

عوامل قارچی مرتبط با سفیدک‌ها، لکه برگ‌ها و پوسیدگی‌های ریشه روی انواع گونه اسپرس به شرح زیر گزارش شده است. بنابراین در زمان جمع آوری بذر، همراه با جمع آوری نمونه‌های خاک ریز و سفر مرتبط با همزیست‌های اسپرس، باید به علائم سفیدک لکه برگ‌ها، پژمردگی و پوسیدگی طوقه و ریشه توجه شود.

1- *Onobrychis chorassanica* Bunge

قارچ *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud و قارچ *Oidiopsis* sp. از جنگل گلستان

2- *Onobrychis cornuta* Desv.

قارچ *Hendersonia Shahvarica* Petr. از شاهوار

3- *Onobrychis galegifolia* Boiss.

قارچ *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud از سندج و پاوه

4- *Onobrychis sativa* Lam. = *O. viciaefolia*

قارچ *Ramularia bornmülleriana* (Magnus) U. Braun = *Ovularia bornmülleriana* Magnus

از بجنورد و مراوه‌تپه

قارچ *Ascochyta fabae* Speg. از اردبیل

قارچ *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel (Anamorph: *Botrytis cinerea* Pers.

از ازنا و شهرکرد

قارچ *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud = *L. leguminosarum* Golov کن، سولقان، استان اصفهان و دماوند
 قارچ *Phytophthora citricola* Sawada از شازند، تبریز و شهرکرد
 قارچ *P. cryptogea* Pethybr. & Laff. از اراک
 قارچ *P. medicaginis* Hansen & Maxwell از اراک
 قارچ *P. megasperma* Drechsler از شازند
 قارچ *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (Anamorph: *Rhizoctonia solani* Kühn) از اردبیل، آذربایجان شرقی، اصفهان و زنجان
 قارچ *Uromyces onobrychidis* (Lév.) Thüm از اهر، اردبیل، مشکین شهر و زنجان

5- *Onobrychis sintenisii* Bornm.

قارچ *Ramularia bornmülleriana* (Magnus) U. Braun = *Ovularia bornmülleriana* Magnus از بجنورد و مراوه تپه

در صورت برخورد با علائم این گونه قارچ‌ها بر روی گیاهان، افزون بر برداشت نمونه گیاه آلوده از خاک منطقه نیز نمونه‌برداری می‌شود.

تهیه نمونه هرباریومی، شناسایی گیاهان، مستندسازی (ثبت اطلاعات جمع‌آوری، تهیه عکس)

موقعیت محل جمع‌آوری باید ثبت شود. این کار را می‌توان با استفاده از نقشه یا سیستم موقعیت‌یاب جغرافیایی (GPS) انجام داد. تصاویری که در زمان تهیه نمونه با ارائه جزئیات شکل و رنگ گرفته می‌شوند می‌توانند احتمال شناسایی دقیق نمونه‌های هرباریومی را که اغلب پس از تهیه تغییر می‌کنند، بهبود بخشند. دیگر تصاویر را می‌توان از زیستگاه، گونه‌های مرتبط و تهدیدهای احتمالی به جمعیت یا افراد تهیه کرد. همانند دیگر اطلاعات مربوط به نمونه هرباریومی، باید تصاویر با شناسه منحصر به فرد (برای مثال، نام و شماره جمع‌آوری کننده یا بارکد) با نمونه هرباریومی مرتبط شود. مهم‌ترین آنها محل دقیق جمع‌آوری است. ژرم پلاسم (بذر) بدون داده تقریباً بلااستفاده است، بنابراین همه اطلاعات شناسنامه‌ای درباره جمع‌آوری هر نوع بذر باید در فرم زیر ثبت شود (شکل ۱۹). جمع‌آوری نمونه‌های هرباریومی قبل از برداشت بذر یا در حین برداشت، بازبینی مجدد شناسایی‌های انجام گرفته

توسط جمع‌آوری‌کننده (یا شناسایی‌کننده بعدی) را امکان‌پذیر می‌کند و همچنین نمونه مرجعی را فراهم می‌آورد و برای بازبینی و شناسایی‌های آینده بسیار مفید است (شکل ۲۰). این نمونه‌ها باید بیشتر ویژگی‌هایی لازم در شناسایی گیاه را داشته باشند و آنها را نشان دهند. هنگام جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی باید نکات خاصی در صحرا ثبت شود. نمونه گیاهی تهیه‌شده باید قبل از پژمرده شدن با استفاده از پرس گیاهی، پرس و خشک شود (۱۰۱). برای شناسایی نمونه‌های جمع‌آوری‌شده می‌توان از فلورهای موجود استفاده کرد. کلید شناسایی بخش‌ها و گونه‌های اسپرس به شرح زیر است:

جنس *Onobrychis* در ایران دارای دو زیر جنس *Onobrychis* و *Sisyrosema* است. زیر جنس *Onobrychis* شامل بخش‌های *Lophobrychis*، *Dendrobrychis*، *Onobrychis* و *Laxiflorae* و زیر جنس *Sisyrosema* شامل بخش‌های *Anthyllium*، *Heliobrychis*، *Afghanica* و *Hymenobrychis* است. کلید شناسایی دودندانه‌ای (دوگزینه‌ای) برای شناسایی بخش‌ها و گونه‌های اسپرس ارائه می‌شود.

کلید شناسایی بخش‌های *Onobrychis*

۱. بال‌ها بلند، از نیمه ناو بلندتر تا تقریباً مساوی آن
۲. بوته‌های پشته‌ای و خاردار
۱. *Sect. Dendrobrychis*
۲. گیاهانی چندساله یا یکساله بدون خار
۳. گیاهان یکساله
۳. گیاهانی چندساله، گاهی با قاعده ضخیم‌شده، ساقه‌دار، دمگل‌ها بعد از گلدهی خمیده - گسترده
۴. *Sect. Laxiflorae*
۱. بال‌ها کوتاه‌تر
۴. نیام با درز پستی دانه‌دار راست
۵. نیام کوچک، محدب، طبق اغلب خاردار، دندانه‌دار
۳. *Sect. Onobrychis*
۵. نیام بزرگ، تخت‌شده. طبق بدون خار
۵. *Sect. Anthyllium*
۴. نیام با درز پستی دندانه‌دار خمیده
۶. نیام بدون زائده تاج‌خروسی
- ۷.

7. <i>Sect. Heliobrychis</i>	۷. نیام کم‌وبیش خمیده، اغلب یک‌حجره‌ای، یک‌دانه‌ای
6. <i>Sect. Afghanicae</i>	۷. نیام خمیده دم‌عقربی، اغلب دو حجره‌ای، دودانه‌ای
8. <i>Sect. Hymenobrychis</i>	۶. نیام کم‌وبیش تخت‌شده، با زائده تاج‌خروسی پهن، زائده تاج‌خروسی تقریباً هلالی (شعاعی) با حفره‌های بسیار زیاد

کلید شناسایی گونه‌های *Onobrychis*

2.	۱. بال‌ها بلند، از نیمه‌نو بلندتر تا تقریباً مساوی با آن
3.	۲. بوته‌هایی خاردار و پشته‌ای (<i>Sect. Dendrobrychis</i> ⁽¹⁾)
4.	۳. دمگل آذین‌خاری‌شونده
	۱. برگچه‌ها به طول ۱۰ تا ۱۴ میلی‌متر. خوشه‌ها ۶ تا ۱۰ گلی. کاسه گل به طول ۶ تا ۷ میلی‌متر. دندانه‌های کاسه گل از لوله کاسه گل بلندتر
<i>O. cornuta</i>	۴. برگچه‌ها به طول ۴ تا ۸ (به‌ندرت تا ۲۰) میلی‌متر. خوشه‌ها ۴ تا ۶ گلی. کاسه گل به طول ۴ تا ۵ میلی‌متر، دندانه‌های کاسه گل حداکثر مساوی با طول لوله کاسه
<i>O. arnacantha</i>	۳. دمبرگ‌ها خاری‌شونده. استاندارد (درفش) بدون کرک. خوشه‌ها از برگ‌ها بلندتر نیستند. کاسه گل به طول ۶/۵ تا ۸ میلی‌متر
5.	۲. گیاهانی چندساله یا یکساله بدون خار
6.	۵. گیاهانی یکساله (<i>Sect. Lophobrychis</i> ⁽²⁾)
7.	۶. نیام در قاعده با بال‌گوه‌ای
<i>O. pulchella</i>	۷. ساقه بدون کرک. برگچه‌ها به طول ۲۵ تا ۳۵ میلی‌متر. کاسه گل به طول ۴ میلی‌متر. نیام با بریدگی‌های (زواید) غشایی ممتد به‌هم پیوسته
<i>O. micrantha</i>	۷. ساقه کرک‌دار، برگچه‌ها به طول ۱۰ تا ۲۰ میلی‌متر. کاسه گل به طول ۲/۵ تا ۳/۵ میلی‌متر. بریدگی‌های غشایی نیام جدا از یکدیگر (به‌هم ناپیوسته)
8.	۶. نیام در قاعده فاقد بال‌گوه‌ای

<i>O. aequidentata</i>	۸. جام گل به طول ۱۰ تا ۱۲ میلی متر. نیام با دندان‌های تاج خروسی سه گوشه‌ای پهن
9.	۸. جام گل به طول ۴ تا ۷ میلی متر. نیام با دندان‌های تاج خروسی درفشی
<i>O. crista-galli</i>	۹. دندان‌های تاج خروسی نیام ۳ تا ۴ تا
<i>O. caput-galli</i>	۹. دندان‌های تاج خروسی نیام ۸ تا یا بیشتر
<i>O. laxiflora</i> subsp. <i>taftanica</i>	۵. گیاهانی چندساله، گاهی در قاعده ضخیم شده، با ساقه مشخص (ساقه‌دارشونده). دمگل‌ها بعد از گلدهی به بیرون خمیده – گسترده (⁴) <i>Sect. Laxiflorae</i>). درفش به طول تا ۱۵ میلی متر. بال‌ها کم‌ویش ۱۲ میلی متر.
10.	۱. بال‌ها کوتاه‌تر
11.	۱۰. نیام با درز پستی دانه‌دار راست
12.	۱۱. نیام کوچک، محدب، طبق اغلب با دندان‌های خاردار (³) <i>Sect. Onobrychis</i>
<i>O. ptychophylla</i>	۱۲. خشی – پشته‌ای، یقه گیاه پوشیده از بقایای دمبرگ‌های سال‌های قبل. برگچه‌ها خطی باریک، به طریق طولی تاشده. گیاه کاملاً خشکی‌پسند
13.	۱۲. گیاهانی چندساله، با قاعده کم‌ویش ضخیم شده. یقه گیاه فاقد بقایای دمبرگ‌های سال‌های قبل. اغلب رطوبت‌پسند یا خیلی خشکی‌دوست.
14.	۱۳. زایده تاج خروسی نیام بدون خار یا تقریباً بدون خار
<i>O. altissima</i>	۱۴. گیاه قوی و شاداب، تقریباً بی کرک. ساقه‌ها به ارتفاع ۶۰ تا ۱۰۰ سانتی متر، برگچه‌ها ۶ تا ۸ جفتی، مستطیلی – تخم‌مرغی یا بیضوی، نوک‌کند، به طول ۱۲ تا ۳۰ و عرض ۵ تا ۷ میلی متر، زایده تاج خروسی نیام به عرض ۱ تا ۲ میلی متر. بدون خار یا تقریباً بدون خار
<i>O. verae</i>	۱۴. گیاه ظریف، با کرک‌های کوتاه خاکستری. برگچه‌ها ۵ تا ۶ جفتی، مستطیلی – بیضوی یا سرنیزه‌ای، نوک‌دار. به طول ۵ تا ۲۰ و عرض ۱/۵ تا ۴/۵ میلی متر. زایده تاج خروسی نیام کم‌دندانه یا کم‌ویش بدون خار

15. ۱۳. زائده تاج خروسی نیام همیشه مشخصاً خاردار – دنداندار
 ۱۵. جام گل زرد، برگچه‌ها بسیار باریک، به طول ۱۵ تا ۳۰ و عرض ۵/۵
O. shahpurensis
 تا ۳/۵ میلی‌متر
16. ۱۵. جام گل قرمز. برگچه‌ها پهن‌تر
17. ۱۶. نیام رسیده به قطر ۷ تا ۹ میلی‌متر
18. ۱۷-زائده تاج خروسی نیام با (۳ تا ۴) (۵ تا ۵) دنداندار یا خار
18. ۱۸. نیام تخت‌شده. طبق بدون خار
O. luristanica
18. ۱۸. نیام محدب، طبق با خارهای بلند نزدیک به هم
O. persica
19. ۱۷. زائده تاج خروسی نیام با ۵ تا ۸ دنداندار یا خار
19. ۱۹. برگچه‌ها ۸ تا ۱۱ جفتی، کاسه گل به طول ۸ تا ۱۰ میلی‌متر،
O. major
 دندانهای کاسه ۲ تا ۳ بار بلندتر از لوله
19. ۱۹. برگچه‌ها ۴ تا ۸ جفتی، کاسه گل به طول ۵ تا ۷ میلی‌متر، دندانهای
O. megataphros
 کاسه گل مساوی لوله آن. درفش تقریباً مساوی ناو، بال‌ها به طول حدود
 ۴ میلی‌متر
20. ۱۶. نیام رسیده به قطر ۵ تا ۷ میلی‌متر
21. ۲۰. نیام با طبق بدون خار
21. ۲۱. دندانهای کاسه گل با کرک‌های سفید انبوه
O. transcaucasica
21. ۲۱. دندانهای کاسه گل بدون کرک، در لبه‌ها مژه‌دار
O. transcaspica
20. ۲۰. نیام با طبق خاردار یا تیغ‌دار. برگچه‌ها ۸ تا ۹ جفتی، کاسه گل به طول
O. Bungei
 ۶ تا ۸ میلی‌متر، درفش از ناو تقریباً کوتاه‌تر
11. نیام بزرگ، تخت‌شده، طبق بدون خار (⁵) *(Sect. Anthyllium)*
 22. گیاه با ساقه مشخص. برگچه‌ها ۲ تا ۳ جفتی، در انتها تک‌برگچه‌ای.
O. longipes
 جام گل به طول ۱۰ میلی‌متر، بال‌ها حدود ۲/۵ تا ۳ میلی‌متر، بدون کرک
22. گیاهانی بدون ساقه، خوشه‌ها یکطرفه (با گل‌های یکطرفه). کاسه گل
 23. رشد‌کننده

<i>O. acaulis</i>	۲۳. تخمدان یک تخمکی. بال‌ها تقریباً چهار گوشه، با گوشک خمیده کوچک. درفش با نوک چالدار
<i>O. susiana</i>	۲۳. تخمدان دو تخمکی، بال‌ها سه گوشه (دلتایی) - مستطیلی، نوک تیز. درفش دایره‌ای
24.	۱۰. نیام با درز پستی دانه‌دار خمیده
25.	۲۴. نیام بدون زائده تاج خروسی
26.	۲۵. نیام کم‌ویش خمیده، اغلب یک حجره‌ای، یک دانه‌ای (<i>Sect. Heliobrychis</i>) ⁽⁷⁾
27.	۲۶. گیاهانی چندساله
<i>O. Szovitsii</i>	۲۷. گیاه کاملاً بدون کرک. طبق نیام بدون خار یا با خارک‌های کم کوتاه بدون کرک
28.	۲۷. گیاهانی کم‌ویش کرکی. طبق نیام پوشیده با ریشک‌های (سیخک‌های) پر مرغی یا نمدی
29.	۲۸. ناو با کرک‌های تنک به‌ندرت بدون کرک، بال‌ها کم‌ویش مژه‌دار
<i>O. depauperata</i>	۲۹. ناو بدون کرک
30.	۲۹. ناو کرکی
<i>O. scrobiculata</i>	۳۰. جام گل زرد لیمویی، با رگه‌های (خطوط) قرمز. بال‌ها بسیار نوک تیز
<i>O. atropatana</i>	۳۰. جام گل زرد طلایی (پررنگ)، زرد یکنواخت یا تقریباً یکنواخت یا گاهی به‌دشواری رگه‌دار. بال‌ها نوک تیز یا به‌نسبت نوک کند
31.	۲۸. ناو و بال‌ها بدون کرک
32.	۳۱. گیاهانی بدون ساقه
33.	۳۲. برگ‌ها یک برگچه‌ای
<i>O. Iranshahrii</i>	۳۳. نیام بدون خار به طول ۶ و عرض ۵ میلی‌متر، با کرک‌های بلند سفید، کرک‌های مویی کناری شکننده و سخت، کمرنگ، تقریباً مساوی قطر نیام

۳۳. نیام به طول ۹ میلی متر هلالی، با کرک‌های بلند انبوه و کرک‌های مویی قرمز، کرک‌های مویی کناری به طول ۳ میلی متر
- O. plantago*
۳۴. برگ‌ها یک برگچه‌ای نیستند (یا کاملاً یک برگچه‌ای نیستند)
- 34.
۳۴. برگ‌های بیرونی اغلب با یک برگچه انتهایی یا یک جفت برگچه‌ای
- 35.
۳۵. کرک‌های برگ‌ها فشرده، تقریباً نقره‌ای. برگچه‌ها اغلب یک جفتی
- O. Sojakii*
- جام گل در حالت خشک افرازی زیبا با رگه‌های ارغوانی. نیام جوان با کرک‌های مسی - سبز، سرانجام سفید
۳۵. کرک‌های برگ‌ها کوتاه خاکستری مخملی، جام گل در حالت خشک قرمز - ارغوانی کدر. نیام با کرک‌های بلند سفید یا ارغوانی مویی
- O. kermanensis*
۳۴. همگی برگ‌ها ۲ تا ۵ جفت برگچه‌ای. بیرونی‌ها فقط گاهی یک برگچه‌ای یا یک جفت برگچه‌ای
- 39.
۳۹. جام گل زرد، یکنواخت (هم‌رنگ)، به طول ۱۳ تا ۱۴ میلی متر. گیاه با کرک‌های نمدی سفید. برگ‌ها کم‌ویش ۳ تا ۴ جفت برگچه‌ای
- O. oxyptera*
۳۶. جام گل قرمز یا زرد، خط‌دار، به طول ۸ تا ۱۲ میلی متر. گیاه با کرک‌های فشرده یا گسترده، متنوع. برگ‌ها ۴ تا ۵ جفت برگچه‌ای
- O. melanotricha*
۳۱. ساقه وجود دارد اگرچه گاهی کوتاه
- 37.
۳۷. جام گل به طول ۲۲ تا ۲۳ میلی متر
- O. andalunica*
۳۷. جام گل به طول ۱۰ تا ۱۷ میلی متر
- 38.
۳۸. درفش در بالا (رأس) گرد
- O. Buhseana*
۳۸. درفش در بالا (رأس) چالدار. نیام با حفراشان زنبوری کرکی بلند
- 39.
- انبوه،
- ۳۹- کاسه گل به طول ۳ تا ۶ میلی متر
- 40.
۴۰. کاسه گل به طول ۳-۴ میلی متر، درفش به طول ۸-۱۰ میلی متر.
- O. gypsicola*
- برگ‌ها تقریباً دایره‌ای، نوک‌دار، به طول و عرض ۷ تا ۱۴ (به ندرت ۲۰) میلی متر

۴۰. کاسه گل به طول ۵ تا ۶ میلی‌متر. درفش به طول ۱۰ تا ۱۳ میلی‌متر،
برگچه‌ها بزرگ‌تر، با طولی بیشتر از عرض
۴۱. جام گل قرمز گل‌سرخ، با رگه‌های قرمز زیاد. درفش تقریباً دایره‌ای
یا تخم‌مرغی. دندانه‌های کاسه گل تقریباً مساوی اندازه لوله کاسه گل
- O. haussknechtii*
۴۱. جام گل کرم‌رنگ، با رگه‌های قرمز، درفش واژ تخم‌مرغی.
دندانه‌های کاسه گل حدود ۱/۵ برابر طول کاسه گل
- O. lunata*
۳۹. کاسه گل به طول ۶ تا ۸ میلی‌متر
۴۲. گیاه با کرک‌های خاکستری نمدی - مخملی. دندانه‌های کاسه گل
حدود سه برابر اندازه طول لوله کاسه
- O. psoraleifolia*
۴۲. گیاه با کرک‌های سبز - خاکستری کوتاه. دندانه‌های کاسه گل
حدود دو برابر اندازه طول لوله گل
۴۶. گیاهانی یکساله
- O. Gaubae*
۴۳. خوشه با گل‌های یکطرفه
- O. Aucheri*
۴۳. خوشه‌ها با گل‌های پراکنده (دوطرفه)...
۴۴. گیاه تقریباً بدون ساقه. تخمدان یک یا دو تخمکی. گل‌ها به طول ۱۰
تا ۱۱ میلی‌متر، درفش از نو بدون کرک تقریباً بلندتر
- O. subacaulis*
۴۴. گیاه ساقه‌دار. تخمدان یک تخمکی. گل‌ها به طول ۸/۵ میلی‌متر،
درفش از نو مژه‌دار تقریباً کوتاه‌تر
- O. heliocarpa*
۲۵. نیام خمیده دم‌عقربی. غالباً دو حجره‌ای، دودانه‌ای
(*Sect. Afghanicae*)^(۶)
۴۵. دندانه‌های کاسه گل مساوی لوله کاسه یا تقریباً بلندتر
- O. nummularia*
۴۵. دندانه‌های کاسه گل تقریباً دو تا سه بار بلندتر از لوله کاسه
۴۶. برگچه‌ها تقریباً دایره‌ای. طبق نیام تقریباً بدون خار. دندانه‌های کاسه
گل تقریباً دو بار بلندتر از لوله کاسه گل
- O. tavernieraefolia*
۴۶. برگچه‌ها بیضوی پهن، طبق نیام مشخصاً خاردار، دندانه‌های کاسه سه
تا چهار بار بلندتر از لوله کاسه گل
- O. Rechingerorum*

۴۷. نیام کم‌ویش تخت‌شده، با زائیده تاج خروسی پهن، زائده تقریباً هلالی یا شعاعی با حفره‌های بسیار زیاد (*Sect. Hymenobrychis* ^(۸))
۴۷. نیام‌ها با حفره‌های حاشیه‌ای هم‌قطر (یکسان وجهی)، چهاروجهی یا تقریباً پنج‌وجهی
۴۷. نیام‌ها با حفره‌های حاشیه‌ای دارای طولی مشخصاً بیشتر از عرض، راست گوشه‌ای
۴۸. بال‌ها مژه‌دار
۴۹. درفش به طول ۱۴ تا ۱۷ میلی‌متر. بال‌ها تقریباً دودندانه‌ای. نیام به طول ۱۰ تا ۱۶ میلی‌متر، حفرات زائیده تاج خروسی نیام با طولی به‌دشواری یا کمی بلندتر از عرض. گیاه با کرک‌های گسترده.
۴۹. درفش به طول ۱۷ تا ۳۰ میلی‌متر. نیام به طول ۲۰ تا ۲۶ میلی‌متر
۵۰. جام گل نارنجی، هم‌رنگ (با رنگ یکنواخت)، به طول ۱۷ تا ۳۰ میلی‌متر، کاسه گل به طول ۸-۱۱ میلی‌متر، با دندانه‌های سه‌گوشه یا سه‌گوشه-سرنیزه‌ای-درفشی، تقریباً از لوله کاسه گل بلندتر
۵۰. جام گل افراپی، با رگه‌های بنفش یا با رنگ دودگی بنفش، به طول ۲۲ تا ۲۴ میلی‌متر. کاسه گل به طول ۱۱-۱۲ میلی‌متر پوشیده از کرک‌های کوتاه انبوه یا بسیار بلند گسترده، دندانه‌ها در قاعده پهن تر خطی-درفشی، دو بار بلندتر از لوله کاسه گل
۴۸. بال‌ها بدون کرک
۵۱. گیاه یکساله، نازک، ریشه‌ها نازک، به طول ۵ تا ۲۵ سانتی‌متر
۵۱. گیاهانی چندساله. ریشه‌ها قوی، در قاعده گاهی کم‌ویش ضخیم‌شده، محکم، بلندتر
۵۲. ساقه‌ها و دمگل آذین‌ها بدون کرک (به‌جز کرک‌های بلند و بسیار تنک در بخش پائینی). برگچه‌ها سرنیزه‌ای باریک، نوک‌تیز، بدون کرک. جام گل افراپی، هم‌رنگ (به یک رنگ)، به طول ۱۷ میلی‌متر
۵۲. مشخصات با آنچه در بالا گفته‌شده تفاوت دارد.

54.	۵۳. جام گل به طول ۱۰ تا ۱۳ میلی‌متر
<i>O. Sintenisii</i>	۵۴. نیام با حفرات حاشیه‌ای طویل، با طولی ۳ تا ۴ برابر عرض
<i>O. amoena</i>	۵۴. نیام با حفرات حاشیه‌ای کوتاه با طولی فقط کمی بلندتر از عرض
55.	۵۳. جام گل به طول ۱۵-۲۱ میلی‌متر
<i>O. talagonica</i>	۵۵. حفرات نیام (همگی) با طولی فقط کمی بیشتر از عرض. گیاه کاملاً تقریباً بدون کرک
56.	۵۵. حفرات حاشیه‌ای نیام طویل، با طولی مشخصاً بیشتر از عرض. گیاهانی تا حدودی در بخش پائینی یا کاملاً در سراسر طول کرک‌دار
<i>O. mazanderanica</i>	۵۶. ساقه کوتاه، نازک. گیاه در بخش‌های میانی و بالایی به شدت بدون کرک‌شونده. برگچه‌ها تقریباً دایره‌ای، نیام با کرک‌های تنک کوتاه یا تقریباً بی کرک، حفره‌های حاشیه‌ای نیام همیشه با طولی دوبرابر عرض
<i>O. Michauxii</i>	۵۶. ساقه کم‌ویش بلند. گیاه در بخش پائینی با کرک‌های کوتاه در بالا با کرک‌های بلند. برگچه‌های برگ‌های پائینی تخم‌مرغی یا بیضوی، در برگ‌های بالائی مستطیلی یا سرنیزه‌ای. نیام تقریباً با کرک‌های بلند و گسترده. حفرات حاشیه‌ای تقریباً چهار گوشه یا با طولی حداکثر ۱/۵ برابر عرض

شرح مختصری از گونه‌های اسپرس *Onobrychis*

شرح جنس *Onobrychis*

گیاهانی علفی یکساله، چندساله به ندرت درختچه‌ای یا چوبی، با ارتفاع کم و خاردار. برگ‌ها مرکب از تعدادی برگچه، برگچه‌ها شانه‌ای، دارای خار یا فاقد آن. گوشوارک‌ها متنوع، کوچک یا بیش از حد بزرگ، سبز یا غشائی. گل آذین از نوع خوشه‌ای، دمگل آذین محوری (محور در گونه‌های خاردار پایا آزاد یا چسبیده). براکته‌ها غشایی، هر گل می‌تواند براکته داشته یا ریزان باشد. گاهی براکته دیده نمی‌شود. کاسه گل به شکل زنگ و دارای دندانه‌های برابر هم. گل‌ها (جام گل) قرمز، صورتی یا ارغوانی، سفید یا زرد، تک‌رنگ یا رنگ‌دار. درفش تخم‌مرغی یا واژقلبی نوک‌کند یا نوک‌تیز، بال‌ها کوتاه، ناو در انتها به‌طور

مورب، مقطع و اغلب برابر با طول درفش، پرچم‌ها دیادلف، خامه نواری، کلاله مادگی تا حدی گرد، نیام ۱-۲ دانه‌ای، نیام فقط دارای یک بند فشرده، نیمه مدور یا تاشده و مدور، چرمی، سطح ناصاف و دارای فرو رفتگی‌های چاله مانند، متنوع و گاهی با کرک نرم.

O. cornuta

خاردار، برگچه‌ها خطی، تعداد گل‌ها کم، رنگ گل صورتی، سفید یا ارغوانی، اواخر بهار تا اوایل تابستان به گل می‌رود، صخره‌زی، به ارتفاع ۳۰-۲۰ سانتی‌متر.

O. elymaitica

ریزوم‌دار، تا حدی خاردار، به ارتفاع ۲۵-۱۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها مستطیلی بیضوی یا خطی، گل ارغوانی به طول ۱۶-۱۵ میلی‌متر

O. arnacantha

درختچه‌ای، خاردار، ساقه‌افراشته، برگچه‌ها تخم‌مرغی یا تا حدی مایل به گرد. رنگ گل‌ها قرمز ارغوانی به طول ۱۴-۱۲ میلی‌متر، طول نیام ۱۰-۵ میلی‌متر.

O. caput-galli

علفی یکساله، به ارتفاع ۴۰-۱۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها خطی مستطیلی. گل‌ها به رنگ قرمز، نیام ۹-۷ میلی‌متر و خاردار.

O. aequidentata

علفی یکساله، خوابیده یا نیمه‌افراشته، به طول ۴۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها مستطیلی - بیضوی یا سرنیزه‌ای، گل‌ها قرمز تیره، نیام ۱۲-۸×۱۵-۱۰ میلی‌متر (بی کرک یا با کرک نرم)

O. crista-galli

علفی یکساله، به طول ۳۰-۱۵ سانتی‌متر، برگچه‌ها مستطیلی یا خطی کشیده، گل‌ها قرمز، نیام گرد ۱۲-۹×۱۵-۱۲ میلی‌متر، دارای خار

O. micrantha

یکساله، به طول ۳۰-۱۲ سانتی‌متر، برگچه‌ها خطی به طول ۴-۲×۲۵-۱۰ میلی‌متر، گل‌ها

قهوه‌ای مایل به ارغوانی تیره، نیام گرد (دیسکی شکل) دانه‌دار به طول ۱۴-۱۰ میلی‌متر

O. pulchella

یکساله + بی‌کرک یا کمی دارای کرک‌های نرم به ارتفاع ۶۰-۲۵ سانتی‌متر، برگچه‌ها خطی، گل‌ها متمایل به بنفش، نیام ۱۲-۸×۲۰-۱۲ میلی‌متر

O. Verae

چندساله به ارتفاع ۶۰-۲۰ سانتی‌متر، خمیده یا نیمه‌افراشته، برگچه‌ها مستطیلی - بیضوی یا سرنیزه‌ای، گل‌ها قرمز مایل به بنفش، نیام ۷-۴ میلی‌متر و دندانه‌دار

O. major

چندساله به ارتفاع ۱۰۰-۴۰ سانتی‌متر، + افراشته یا رزتی. برگچه‌ها مستطیلی یا بیضوی، گل‌ها قرمز رنگ - نیام ۸-۵×۱۱-۸ میلی‌متر تا حدی کرک‌دار نرم و دندانه‌دار

O. bungei

چندساله به ارتفاع متغیر ۶۰-۱۵ سانتی‌متر، گاهی نیمه‌افراشته، برگچه‌ها تخم‌مرغی مستطیلی یا مستطیلی - بیضوی. گل‌ها قرمز رنگ به طول ۱۲-۹ میلی‌متر، نیام ۶-۵ میلی‌متر و کرک‌دار نرم

O. luristanica

چندساله به ارتفاع ۴۰-۲۵ سانتی‌متر، برگچه‌ها واژ سرنیزه‌ای خطی، گل‌ها قرمز نیام به طول ۹ میلی‌متر، نیمه‌گرد

O. persica

چندساله به ارتفاع ۵۰-۲۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها مستطیلی بیضوی یا کشیده سرنیزه‌ای، گل‌ها قرمز رنگ، نیام به طول ۸ میلی‌متر، دندانه‌دار

O. ptychophylla

درختچه مانند کوتاه، به ارتفاع ۴۰-۲۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها خطی، نیام ۴×۷-۶ میلی‌متر، مورب و دندانه‌دار

O. transcaspica

چندساله به ارتفاع ۳۰-۶۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها خطی، گل‌ها قرمز مایل به ارغوانی به طول ۱۰-۱۳ میلی‌متر، نیام ۶+ میلی‌متر قطر داشته، تاجدار و دندانه‌دار

O. megataphros

چندساله افراشته به ارتفاع ۷۰-۳۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها مستطیلی سرنیزه‌ای یا بیضوی کشیده، گل‌ها قرمز کم رنگ. نیام ۸-۹ میلی‌متر طول، تا حدی گرد

O. altissima

چندساله علفی ارتفاع ۱۰۰-۶۰ سانتی‌متر، افراشته، برگچه‌ها مستطیلی تخم‌مرغی یا بیضوی نوک‌کند، گل‌ها قرمز رنگ رگه‌دار، نیام ۷-۵ میلی‌متر طول تا حدی گرد و کرک‌دار

O. shahpurensis

چندساله به ارتفاع ۴۰-۲۵ سانتی‌متر، برگچه‌ها خطی و نوک‌تیز یا نوک‌دار، نیام ۸-۶ میلی‌متر واژ تخم‌مرغی شکل

O. laxiflora

چندساله به ارتفاع ۶۰-۲۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها واژ تخم‌مرغی یا گوه‌ای یا بیضوی یا تا حدی گرد، گل‌ها دورنگ یا ارغوانی رگه‌دار، نیام ۱۰-۹ میلی‌متر طول و کرک‌دار نرم، نیمه‌گرد

O. acaulis

چندساله، برگچه‌ها تخم‌مرغی یا تا حدی مایل به گرد. گل‌ها کرم‌رنگ، نیام کشیده به طول ۰/۸ میلی‌متر و کرک‌دار نرم

O. susiana

چندساله، برگچه‌ها تخم‌مرغی یا نیمه‌گرد خاردار، گل‌ها کرم یا قرمز تیره نیام کوچک

O. longipes

چندساله بی کرک با حالت افراشته، برگچه‌ها مستطیلی - خطی طویل، گل‌ها به طول ۵-۴

میلی‌متر، نیام ۵ میلی‌متر (کشیده)

O. tavernieraefolia

یکساله، ۱۰-۲ سانتی‌متر طول، افراشته یا نیمه‌افراشته، برگچه‌ها واژ قلبی با نوک گرد. گل‌ها ارغوانی، نیام + گرد به قطر ۸-۱۲ میلی‌متر

O. rechingerorum

یکساله متراکم، خوابیده. برگچه‌ها بیضوی تخم‌مرغی شکل. گل‌ها تا حدی مایل به سفید یا ارغوانی مایل به بنفش، نیام خاردار یا کرک‌دار و دو رنگ به قطر ۱۴ میلی‌متر

O. nummularia

یکساله، ۱۰-۲ سانتی‌متر طول، افراشته یا نیمه‌افراشته، برگچه‌ها واژ قلبی با نوک گرد. گل‌ها ارغوانی، نیام + گرد به قطر ۸-۱۲ میلی‌متر

O. ptolemaica

چندساله به طول ۵۰-۱۲ سانتی‌متر، برگچه‌ها سرنیزه‌ای یا نیمه‌گرد، گل‌ها کرم یا قرمز رنگ، نیام ۱۰-۸ میلی‌متر قطر داشته، ناف مرکزی یا کناری. دندانه‌دار تاجدار

O. sintenisii

چندساله به طول ۸۰-۴۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها مستطیلی سرنیزه‌ای تا حدی کرک‌دار، گل‌ها قرمز براق، نیام ۱۵-۱۰ میلی‌متر قطر داشته و کرک‌دار

O. subnitens

چندساله افراشته بی‌کرک به ارتفاع ۸۰-۵۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها خطی نوک‌تیز، گل‌ها با رنگ متنوع. نیام ۱۷-۱۴ میلی‌متر قطر و بی‌کرک.

O. mazanderanica

چندساله به طول ۵۰-۲۵ سانتی‌متر، برگچه‌ها نیمه‌گرد یا بیضوی و نوک‌بریده. گل‌ها کرم‌رنگ، نیام ۱۷-۱۳ میلی‌متر قطر + کرک

O. talagonica

چندساله به ارتفاع ۶۰-۳۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها تخم‌مرغی نوک‌تیز یا نوک‌دار، گل‌ها ارغوانی، نیام ۸×۱۰ میلی‌متر تاجدار.

O. chorassanica

چندساله به ارتفاع ۸۰-۳۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها به رنگ سبز چرک یا ارغوانی تخم‌مرغی یا نیمه‌گرد، گل‌ها تا حدی ارغوانی، نیام به قطر ۱۶-۱۰ میلی‌متر، دندانه‌دار و کرک‌دار.

O. szovitsii

چندساله به ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر یا بیشتر، افراشته، برگچه‌ها بیضوی یا تخم‌مرغی نوک‌گرد یا نوک‌دار. گل‌ها به رنگ زرد به طول ۲۳/۰ میلی‌متر. نیام ۱۱-۱۰ میلی‌متر قطر دارد. نیمه‌مدور.

O. scrobiculata

چندساله، ساقه نیمه‌افراشته به ارتفاع ۱۰-۵ سانتی‌متر، گل‌ها ارغوانی به طول ۱۷-۱۲ میلی‌متر. نیام ۱۰-۸ میلی‌متر طول داشته، فشرده، کرک‌دار نرم، برگچه‌ها تخم‌مرغی یا سرنیزه‌ای.

O. depauperata

چندساله به ارتفاع ۵۵ سانتی‌متر، نیمه‌افراشته با انشعابات متعدد، برگچه‌ها سرنیزه‌ای، نوک‌تیز، سطح زیرین کرک‌دار. نیام ۹ میلی‌متر قطر داشته، نیمه‌گرد، فشرده با کرک شیاردار.

O. lunata

چندساله افراشته یا نیمه‌افراشته به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها بیضوی مستطیلی و نوک‌دار، گل‌ها کرم‌رنگ مایل به زرد. غلاف به قطر ۸/۰ میلی‌متر. نیمه‌مدور، کرک‌دار نرم و خاردار.

O. gypsicola

چندساله، گاهی بوته‌ای و کوتاه، برگچه‌ها به طول ۲۰-۷ میلی‌متر. گل‌ها به رنگ زرد تا حدی رگه‌دار. نیام اریبی، فشرده، ۵×۷ میلی‌متر.

O. gaubae

چندساله، ساقه نیمه‌افراشته یا + تا حدی افراشته به ارتفاع ۲۰-۳۰ میلی‌متر، برگچه‌ها بیضوی یا تخم‌مرغی، نوک‌کند. جام گل متمایل به سفید به طول ۱۴-۱۳ میلی‌متر (گلبرگ)، نیام ۹-۷×۱۲-۱۰ میلی‌متر، مشبک و زردرنگ.

O. andalunica

چندساله، ساقه افراشته به ارتفاع ۷۰ سانتی‌متر، کرک‌دار یا بی کرک. برگچه‌ها تخم‌مرغی نوک‌تیز یا نوک‌کند. گل‌ها چندرنگ به طول ۲۲-۲۳ میلی‌متر. نیام به طول ۱۰ میلی‌متر.

O. oxyptera

چندساله، برگچه‌ها تخم‌مرغی نوک‌کند و دارای کرک‌های پشمی سفید. گل‌ها چندرنگ، هر گل به طول ۱۴-۱۳ میلی‌متر. نیام به طول ۱۰ میلی‌متر.

O. melanotricha

چندساله تا حدی بوته‌ای. کرک‌دار. برگچه‌ها تخم‌مرغی یا مستطیلی بیضوی + نوک‌تیز یا نوک‌کند. جام گل به طول ۱۵-۷ میلی‌متر. قرمز یا به رنگ زرد مایل به سفید، نیام ۱۴-۱۰ میلی‌متر طول دارد.

O. kermanensis

چندساله تا حدی درختچه‌ای، برگچه‌ها تخم‌مرغی و نوک‌تیز. گل‌ها قرمز مایل به ارغوانی، سطح پشتی کمی کرک‌دار یا مودار. نیام اریبی ۷×۷ میلی‌متر یا نیمه‌گرد.

O. plantago

چندساله، تا حدی درختچه‌ای و ریزوم‌دار. برگ‌ها از قاعده ساقه. برگچه‌ها نیمه‌مدور یا تخم‌مرغی قلب‌شکل، جام گل قرمز مایل به ارغوانی. هر گل به طول ۱۰-۹ میلی‌متر. نیام به طول ۹ میلی‌متر.

O. heliocarpa

یکساله با انشعابات متعدد به طول ۲۰-۱۰ سانتی‌متر، برگچه‌ها مستطیلی یا واژ تخم‌مرغی گوه‌ای، نوک‌گرد یا نوک‌دار. گل‌ها زرد مایل به قرمز. نیام در مرحله تشکیل متراکم و با کرک‌های نرم سفید، تا حدی نیمه‌گرد.

O. atropatana

چندساله، ساقه افراشته یا خمیده به ارتفاع ۴۰-۱۰ سانتی متر. برگچه‌ها تخم‌مرغی مستطیلی، نوک تیز یا نوک‌دار به طول ۱۰-۲۰×۵ میلی متر، جام گل به طول ۱۷-۱۰ میلی متر به رنگ مایل به زرد یا رگه‌دار. نیام به طول ۱۲-۱۰ میلی متر نیمه گرد.

O. bubseana

چندساله، ریزوم‌دار، به ارتفاع ۳۵-۲۰ سانتی متر. برگچه‌ها مستطیلی سرنیزه‌ای یا سرنیزه‌ای نوک تیز، کرک‌دار، جام گل ۱۷-۱۱ میلی متر به رنگ زرد مایل به قرمز، نیام به طول ۸-۶ میلی متر و نیمه مدور.

O. haussknechtii

چندساله، به ارتفاع ۳۰-۲۰ سانتی متر. کرک‌دار نرم، برگچه‌ها به شکل‌های متنوع و کرک‌دار (پشمی)، جام گل قرمز به طول ۱۰ میلی متر. نیام ۸/۰ میلی متر قطر دارد و نیمه کروی است.

O. iranshahrii

گیاهی درختچه‌ای و بی ساقه (از قاعده منشعب می‌شود). برگچه‌های پایین تر قلب شکل با نوک کند، برگچه‌های بالاتر نیمه گرد یا تخم‌مرغی مایل به قلبی، تا حدی کرک‌دار، گل آذین خوشه‌ای مشتمل بر حداکثر ۱۲ گل. نیام زردرنگ به طول و عرض ۵×۶ میلی متر.

O. sojakii

چندساله و بی ساقه، برگچه‌ها ۳۰-۲۲×۴۰-۳۰ میلی متر، تخم‌مرغی سرنیزه‌ای، جام گل ارغوانی رگه‌دار به طول ۹ میلی متر. نیام به طول ۷×۱۰ میلی متر و زردرنگ.

O. psoraleifolia

یکساله، به ارتفاع ۲۵-۸ سانتی متر. برگچه‌ها به طول و عرض ۴۰-۱۵×۵۰-۲۰ میلی متر، تخم‌مرغی با قاعده سربریده و نوک کند، جام گل به طول ۱۲+ میلی متر متمایل به قرمز. نیام ۵-۷×۹ و کرک‌دار پشمی.

O. aucheri

یکساله، خمیده یا خوابیده، برگچه‌ها به طول (۴)۳-۱ میلی‌متر، نیمه گرد یا واژ تخم‌مرغی با قاعده گوه‌ای، جام گل به طول ۱۰-۵ میلی‌متر قرمز رنگ، نیام به قطر ۸-۶، نیمه‌مدور

O. subacaulis

یکساله، به ارتفاع ۲۵-۵ سانتی‌متر. برگچه‌ها ۱۲×۲۰ میلی‌متر، بیضوی - واژ تخم‌مرغی یا مستطیلی گوه‌ای نوک‌دار، جام گل زرد مایل به قرمز یا ارغوانی به طول ۹-۷ میلی‌متر، لگوم به طول ۶/۰ میلی‌متر و نیمه‌مدور.

O. amoena

چندساله، به ارتفاع ۶۰-۴۰ سانتی‌متر. برگچه‌ها تخم‌مرغی سرنیزه‌ای و نوک‌دار به طول ۴-۱×۲۰-۷ میلی‌متر، کرک‌دار یا بی کرک، جام گل ارغوانی به طول ۱۰-۷ میلی‌متر، نیام ۱۰ میلی‌متر قطر داشته، تقریباً چهاروجهی.

O. galegifolia

چندساله، ساقه افراشته تا ارتفاع ۱ میلی‌متر. برگچه‌ها به طول ۶-۴ میلی‌متر، تخم‌مرغی کشیده نوک‌کند، جام گل به طول ۲۴-۱۹ میلی‌متر، نیام به قطر ۲۵-۱۸ میلی‌متر و نیمه‌مدور.

O. schahuensis

چندساله، ساقه به ارتفاع ۸۰-۳۰ سانتی‌متر، کرک‌دار یا خاردار. برگچه‌ها مستطیلی تخم‌مرغی ۲۵-۲۵×۹-۵۵ میلی‌متر و کرک‌دار، نوک‌تیز یا نوک‌کند، جام گل قرمز یا ارغوانی، نیام ۲۵-۲۰ میلی‌متر قطر، نیمه‌مدور، در سطح پشتی رگه‌دار.

O. michauxii

چندساله، به ارتفاع ۷۰-۳۰ سانتی‌متر. برگچه‌ها بیضوی یا تخم‌مرغی ۱۲-۳×۲۰-۷ میلی‌متر، جام گل ارغوانی به طول ۲۰-۱۵ میلی‌متر، نیام ۱۴-۱۰ میلی‌متر قطر داشته و نیمه‌مدور است.

O. hohenackeriana

گیاهی علفی یکساله یا دوساله به ارتفاع ۲۵-۵ سانتی‌متر، کرک‌دار نرم. برگچه‌ها سرنیزه‌ای

خطی یا بیضوی نوک کند به طول ۲۰-۱۰ میلی متر، جام گل ارغوانی رگه دار به طول ۱۴-۱۲ میلی متر، نیام ۹×۱۲ میلی متر، بیضوی یا نیمه گرد، رنگ زرد و کرک دار.

O. afghanica

گیاهان چندساله، درختچه‌ای یا بوته‌ای تا ارتفاع ۸۰-۳۰ سانتی‌متر و خاردار. برگچه‌ها بیضوی کرک‌دار نرم یا بی کرک، گل‌ها متراکم، جام گل قرمز رنگ یا ارغوانی مایل به بنفش به طول ۱۶-۳۰ میلی‌متر، نایم $۹(۵) \times ۸(۱۰)$ میلی‌متر.

O. carduchorum

چندساله، پرشاخه به ارتفاع ۵۰-۲۰ سانتی متر، کرک دار، برگچه‌ها مستطیلی بیضوی یا سرنیزه‌ای، نوک دار. جام گل قرمز یا مایل به قرمز به طول ۵×۱۰-۷ میلی متر، نیام به قطر ۹-۷ میلی متر نیمه مدور و متراکم و پوشیده از کرک‌های نرم.

O. kotschyana

چند ساله، تا حدی نیمه افراشته به طول ۶۰-۲۰ سانتی متر، برگچه‌ها مستطیلی یا خطی
سرنیزه‌ای، نوک کند یا نوک دار، جام گل قرمز به طول ۷-۱۱×۶ میلی متر، نیام به قطر
۴-۷ میلی متر، قلبی با حاشیهٔ یشتی خاردار.

O. transcaucasica

چندساله به ارتفاع ۶۰-۲۰ سانتی متر، افراشته یا نیمه افراشته، برگچه‌ها مستطیلی-بیضوی یا خطی سرنیزه‌ای، جام گل قرمز، نیم به طول ۶ میلی متر و کرک‌دار پشمنی.

O. sosnovskyi

چندساله، به ارتفاع ۶۰-۲۰ سانتی متر، برگچه ها خطی یا درفشی خطی. جام گل قرمز به طول ۱۱-۹ میلی متر، نیام به طول ۷-۵ میلی متر، تخم مرغی نیمه گرد پوشیده از کرک های نرم.

شکل ۱۹ - نمونہ فرم جمع آوری منابع ژنتیکی اسپرس



شکل ۲۰ - تصویر گونه *O. chorassanica* در طبیعت (وسط و راست) و نمونهٔ هرباریومی تهیه‌شده (چپ) از گونه *O. hohenocheriana*

پاکسازی نمونه‌ها و انتقال به آزمایشگاه یا بانک بذر یا توزیع آنها

هرگز نباید به حافظه اعتماد نمود. بذره‌ای جمع‌آوری شده در پایان هر روز ساماندهی شوند. برای این کار تا حد امکان باید خاشاک آنها جدا شده و بذرها در پاکت گذاشته شود. نمونه‌های هرباریومی نیز باید هر شب بازبینی شده و روزنامهٔ آنها عوض شود. بذر و نمونه‌های هرباریومی و عکس‌های تهیه‌شده باید تطبیق داده شوند و از نظر شماره‌دهی یکسان‌سازی انجام گیرد. برای این کار باید مطابقت با یادداشت‌های ثبت‌شده در دفترچه صورت گیرد و نیز فرم‌های جمع‌آوری مطابقت داده شود و بازنگری و تکمیل شود. رطوبت بذرها باید توسط رطوبت‌سنج گرفته شود. بذرها باید در صورت امکان در جایی قرار داده شود که زودتر خشک شوند. پس از انتقال به بانک بذر، همهٔ بذرها باید تمیز و توزین شده و در سردخانه نگهداری شوند. نمونه‌های هرباریومی نیز باید روی مقواهای بایگانی الصاق شده و مشخصات و شناسایی آنها درج شود.

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از جمع‌آوری و تهیهٔ نقشه‌های اکوجغرافیایی

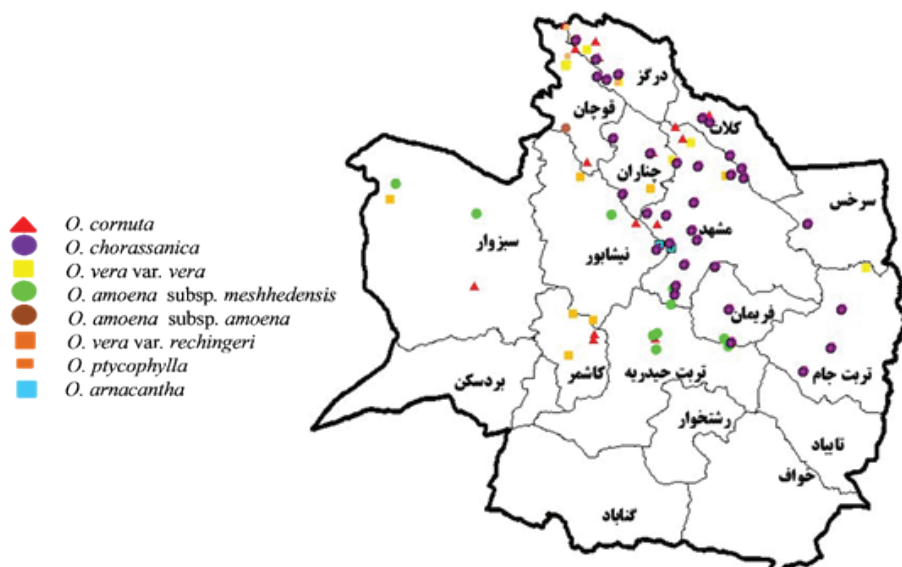
در اینجا برای نمونه تجزیه و تحلیل داده‌های اکوجغرافیایی بخشی از پروژهٔ جمع‌آوری اسپرس ارائه می‌شود که مربوط به جمع‌آوری اسپرس‌های چندسالهٔ استان خراسان رضوی

است. در این تحقیق در فاصله سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰ اسپرس‌های چندساله از مناطق مختلف استان خراسان رضوی جمع‌آوری و شناسایی شد و رابطه پراکنش جغرافیایی این گونه‌ها با فاکتورهای اکولوژیکی با نرم‌افزار Arc GIS بررسی و تجزیه و تحلیل شد. در مجموع ۶۸ نمونه اسپرس چندساله از ۵۳ نقطه استان جمع‌آوری شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده شامل هشت گونه و زیرگونه یا وارسته بودند (جدول ۶). نتایج این بررسی نشان داد که بیشتر گونه‌های چندساله اسپرس در مناطق شمالی استان و نواحی کوهستانی در امتداد رشته‌کوه بینالود، هزارمسجد، کپه‌داغ، الله اکبر، چهل تن و نظرگاه و اقلیم‌های نیمه‌خشک سرد، نیمه‌خشک فراسرد، خشک بیابانی سرد، خشک بیابانی فراسرد و مدیترانه‌ای فراسرد انتشار دارند و هیچ‌یک از گونه‌ها در مناطق جنوبی رویش دیده نشد. محدوده ارتفاع پراکنش گونه‌ها از ۷۸۰ تا ۲۸۰۰ متر است و این نشان‌دهنده علاقه‌مندی این گونه‌ها به مناطق مرتفع است. اسپرس‌های چندساله در نواحی دارای دمای کم سازش داشته و در نواحی‌ای با دمای ۵/۷ تا ۵/۱۲ درجه سانتی‌گراد پراکنش داشتند. همچنین اسپرس‌های چندساله به‌خوبی در نواحی دارای بارندگی کم یعنی ۲۵۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر گسترش داشتند که به سازگاری خوب این گیاهان به مناطق خشک و سرد مربوط است. این بررسی نشان داد که گونه *O. chorasanica* دارای گسترده‌ترین پراکنش در استان است که نشان از سازگاری بسیار وسیع آن دارد (۲۹، ۲۵).

جدول ۶ - گونه‌های اسپرس و تعداد نمونه جمع‌آوری شده از استان خراسان رضوی

ردیف	گونه گیاهی	تعداد
۱	<i>O. cornuta</i>	۱۱
۲	<i>O. arnacantha</i>	۲
۳	<i>O. verae</i> var. <i>verae</i>	۱۰
۴	<i>O. verae</i> var. <i>rechingeri</i>	۱۱
۵	<i>O. ptychophylla</i>	۷
۶	<i>O. amoena</i> subsp. <i>amoena</i>	۱
۷	<i>O. amoena</i> subsp. <i>meshhedensis</i>	۱۰
۸	<i>O. chorassanica</i>	۱۵

از مجموع ۶۸ نمونه جمع‌آوری شده، گونه *O. chorassanica* با پانزده نمونه بیشترین و گونه *O. amoena subsp. amoena* با یک نمونه کمترین نمونه‌های جمع‌آوری شده را به خود اختصاص دادند. آنچنان که در شکل ۲۲ نشان داده شده است، بیشتر گونه‌های چندساله اسپرس در مناطق شمالی استان انتشار دارند، اما دامنه گسترش برخی از گونه‌ها تا مناطق مرکزی نیز توسعه یافته است. آنچه در این خصوص شایان توجه است و نیاز به بررسی بیشتر دارد آن است که هیچ یک از گونه‌ها در مناطق جنوبی رویش و حضور ندارند. مسئله دیگر محدود بودن عرصه انتشار برخی از گونه‌هاست. برای مثال *O. arnacantha* تنها در شیب جنوبی بینالود و در اطراف پیوه ژن و دیزباد یافت شد. گونه *O. amoena subsp. amoena* روی ارتفاعات جنوب قوچان می‌روید، اما در مقابل *O. chorassanica* عرصه انتشار وسیع‌تری دارد (شکل ۲۱).

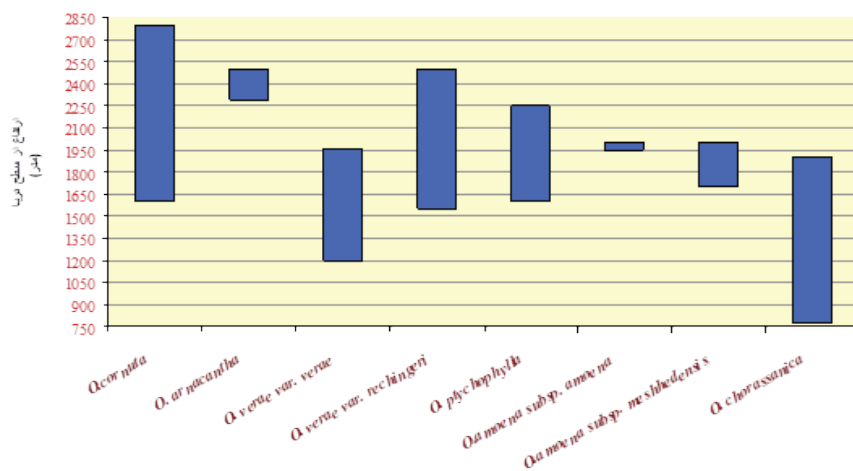


شکل ۲۱ - نقشه پراکنش گونه‌های چندساله اسپرس در خراسان رضوی

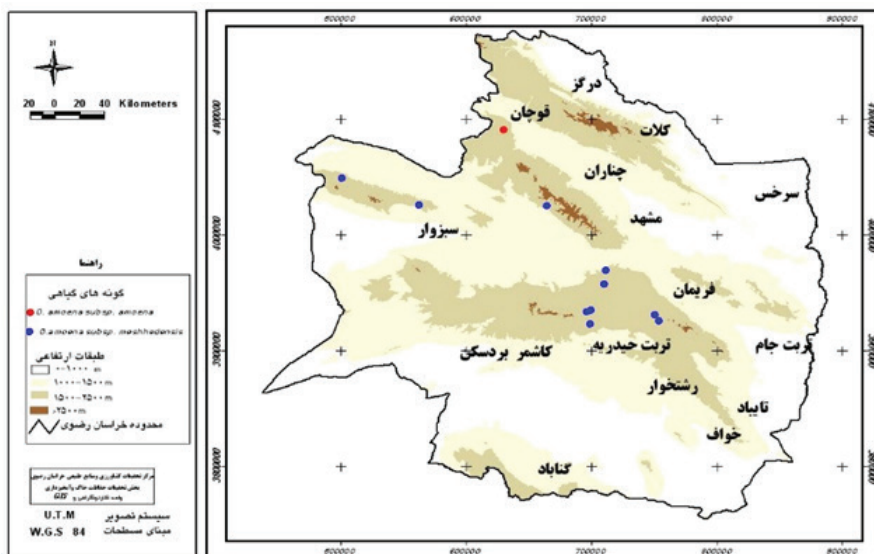
ارتفاع از سطح دریا: نقاط پراکنش اسپرس‌های چندساله از نظر ویژگی‌های محیطی تجزیه و تحلیل شد (جدول ۷). گونه‌های اسپرس از ارتفاع ۷۸۰ تا ۲۸۰۰ متر بالاتر از سطح دریای آزاد انتشار داشتند و در ارتفاعات بیش از ۲۸۰۰ متر از سطح دریای آزاد دیده نشدند. هر یک از گونه‌ها در دامنه ارتفاعی خاصی استقرار دارند که در شکل ۲۲ این خصوصیت در منطقه مورد مطالعه برای گونه‌های مختلف مقایسه و نشان داده شده است. آنچنان که مشاهده می‌شود بیشترین دامنه تغییرات ارتفاعی رویشگاهی از آن *O. cornuta* است که از ارتفاع ۱۶۰۰ تا ۲۸۰۰ متر از سطح دریا نوسان دارد و کمترین آن به *O. amoena ssp. amoena* تعلق دارد که از ارتفاع ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ متر می‌رسد. شکل‌های ۲۲ و ۲۳ ارتباط بین ارتفاع و حضور گونه‌های اسپرس را در خراسان رضوی نشان می‌دهند.

جدول ۷- پراکنش اسپرس های چند ساله براساس ویژگی های محیطی

نوعه	واحد اراضی	پارکدگی (میلی متر)	دما (درجه سانتی گراد)	اقلیم	تبخیر سالانه میانگین (میلی متر) متوسط	حد اکثر ارتفاع (متر)	حد اکثر ارتفاع (متر)
<i>O. cornuta</i>	کوهستان	۵۰-۳۰۰	۷.۵-۱۰- (۱۲.۵)	خشک بیابانی فراسرد، نیمه خشک فراسرد	-۲۲۰۰ (-۳۰۰۰) ۱۴۰۰	۱۶۰۰	۷۸۰۰
<i>O. armacantha</i>	کوهستان	۴۰۰	۱۰	نیمه خشک فراسرد	۲۰۰۰-۲۴۰۰	۲۴۹۰	۷۵۰۰
<i>O. verae</i> var. <i>verae</i>	کوهستان و دلاوات	۴۰۰-۲۵۰	۷.۵-۱۰- (۱۵)	نیمه خشک فراسرد، مدیترانه ای فراسرد خشک بیابانی سرد	-۲۰۰۰ (-۲۸۰۰) ۱۶۰۰	۱۲۰۰	۱۹۶۰
<i>O. verae</i> var. <i>rechingeri</i>	کوهستان و پندرت تپه	۴۰۰-۳۰۰	۱۰-۱۲.۵- (۱۵)	نیمه خشک فراسرد، نیمه خشک سرد	۱۸۰۰-۲۴۰۰	۱۵۵۰	۷۵۰۰
<i>O. ptychophylla</i>	کوهستان	۴۰۰-۳۰۰	۷.۵-۱۰	مدیترانه ای فراسرد، نیمه خشک فراسرد	۱۸۰۰-۲۰۰۰	۱۶۰۰	۲۲۴۰
<i>O. amoena</i> subsp. <i>amoena</i>	کوهستان	۳۵۰-۳۰۰	۱۰	نیمه خشک فراسرد	-۲۴۰۰ (-۲۸۰۰) ۲۲۰۰	۲۰۰۰	۱۹۵۰
<i>O. amoena</i> subsp. <i>meshhedensis</i>	کوهستان	۴۰۰-۲۵۰	۱۰-۱۲.۵- (۱۵)	نیمه خشک سرد، نیمه خشک فراسرد	(۲۰۰۰-) ۲۲۰۰-۳۰۰۰ (-۳۲۰۰)	۱۷۰۰	۲۰۰۰
<i>O. chorasanaica</i>	کوهستان، تپه، دشت دانشگاهی، اراضی معلووطه، فلات، آبرفت	۴۰۰-۲۰۰	۱۰-۱۲.۵- (۱۵)	نیمه خشک فراسرد، خشک بیابانی فراسرد، نیمه خشک سرد، مدیترانه ای فراسرد	-۲۰۰۰ (-۳۰۰۰) ۱۶۰۰	۷۸۰	۱۹۰۰



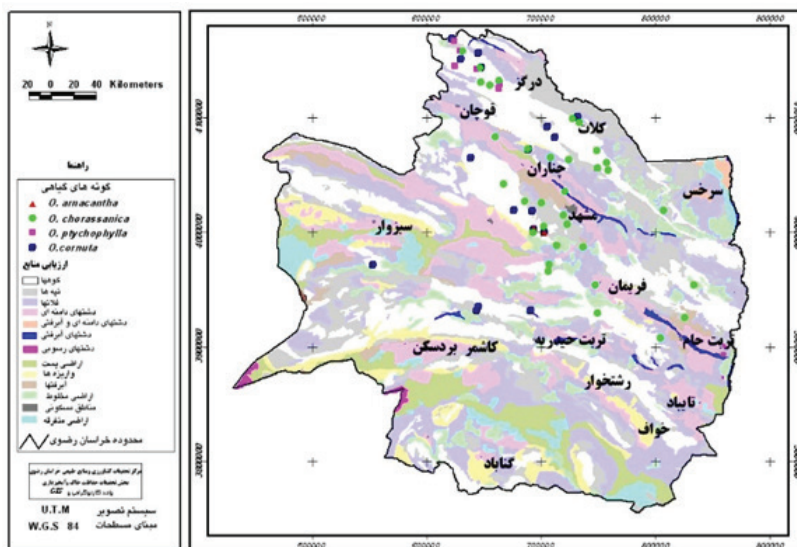
شکل ۲۲ - دامنه تغییرات ارتفاعی گونه‌های چندساله اسپرس در خراسان رضوی



شکل ۲۳ - پراکنش گونه‌های *O. amoena ssp. amoena* و

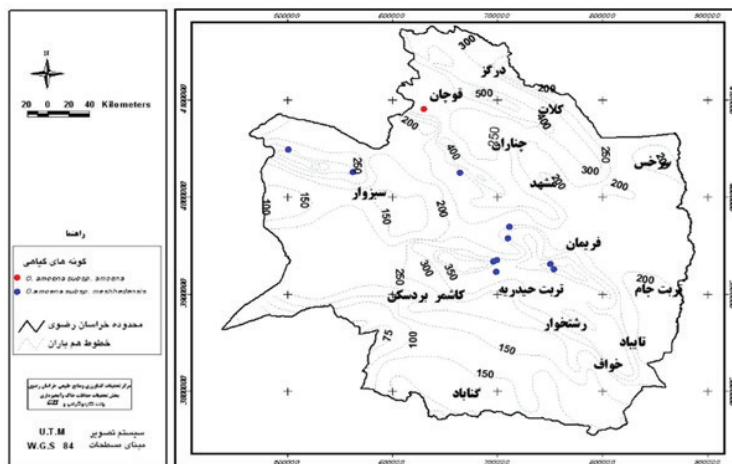
O. amoena ssp. meshhedensis براساس ارتفاع از سطح دریای آزاد

منابع اراضی: همه گونه‌ها در نواحی کوهستانی رویش دارند. واریته‌های *O. verae* var. *rechingeri* و *O. verae* افزون‌بر نواحی کوهستانی، در فلات و تپه و گونه *O. chorassanica* در دیگر واحدهای اراضی از جمله تپه، دشت دامنه‌ای، اراضی مخلوط، فلات، آبرفت نیز دیده می‌شوند (شکل ۲۴). از بررسی ارتباط گونه‌ها با واحدهای اراضی می‌توان نتیجه گرفت که گونه *O. chorassanica* دارای دامنه بردباری و سازگاری وسیع‌تری نسبت به دیگر گونه‌هاست، زیرا در واحدهای اراضی متنوعی نظیر کوهستان، تپه، دشت دامنه‌ای، اراضی مخلوط، فلات و آبرفت رویش دارد.



شکل ۲۴ - ارتباط اسپرس‌های چندساله با واحدهای اراضی

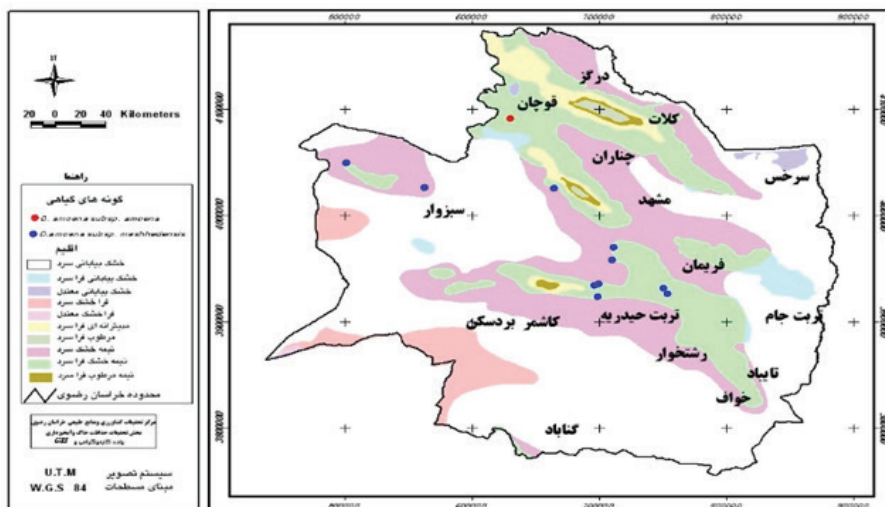
بارندگی سالانه: یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر میزان رویش‌ها، نحوه تقسیم باران سالیانه است. به‌طور کلی بارندگی در استان از شمال به جنوب کاهش می‌یابد و همین مسئله به‌خوبی رابطه مستقیم مقدار بارندگی و بروز و ظهور اسپرس در استان را توجیه می‌کند. یکی از دلایل احتمالی نبود اسپرس‌های چندساله در مناطق جنوبی استان، بارندگی کمتر در این منطقه و برعکس دلیل حضور آنها در مناطق کوهستانی، بارندگی بیشتر در این مناطق است. براساس نقشه‌های هم‌باران و انطباق آنها بر محل‌های رویش گونه‌های اسپرس، بیشترین تنوع گونه‌ای در مناطق دارای بارندگی سالیانه بین ۲۵۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر دیده می‌شود (شکل ۲۵).



شکل ۲۵ - ارتباط اسپرس‌های چندساله با خطوط هم‌باران، گونه‌های

O. amoena ssp. meshhedensis و *O. amoena ssp. amoena*

میانگین سالانه دما: یکی دیگر از عوامل اصلی مؤثر در رویش‌ها و اجتماعات گیاهی میانگین سالانه دماست. درجه حرارت در تهدید وضع جغرافیایی رویش‌ها در هر منطقه نقش مهمی دارد. به‌طور کلی درجه حرارت هوای استان از شمال غرب و شمال به سمت جنوب شرق و جنوب افزایش می‌یابد. ماه‌های تیر و دی به‌ترتیب گرم‌ترین و سردترین ماه‌های سال هستند. حداکثر و حداقل مطلق درجه حرارت هوای استان در ایستگاه‌های هواشناسی درونه (کاشمر) و امامقلی به‌ترتیب ۵۳ و ۳۲- درجه سلسیوس گزارش شده است. حداقل متوسط درجه حرارت ماکزیمم گرم‌ترین ماه سال ۲۶/۷ درجه سانتی‌گراد در امامقلی و حداقل متوسط درجه حرارت مینیمم سردترین ماه سال ۸/۸- درجه سانتی‌گراد در ترب‌حیدریه گزارش شده است. میانگین درجه حرارت سالیانه در سردترین منطقه (قوچان) ۱۲/۷ درجه سانتی‌گراد و گرم‌ترین نقطه (سرخس) ۱۸ درجه سانتی‌گراد است. کمترین روزهای یخبندان در شهرهای کاشمر و بردسکن با حدود ۴۰ روز در سال و بیشترین روزهای یخبندان در شهرهای شمالی استان (قوچان) با ۱۱۳ روز در سال است. براساس نقشه‌های هم‌دمای استان (مشاورین جاماب) مناسب‌ترین میانگین سالیانه دما برای حضور اسپرس ۷/۵ تا ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد در سال است. احتمال این حضور به‌دلیل حضور و سازگاری بیشتر در مناطق با دمای به‌نسبت کم تلقی می‌شود. شکل ۲۶ ارتباط درجه حرارت با پراکنش گونه‌های مختلف اسپرس را در استان نشان می‌دهد.



شکل ۲۷- ارتباط اسپرس‌های چندساله با اقلیم، گونه‌های

O. amoena ssp. meshhedensis و *O. amoena ssp. amoena*

در مجموع، نتایج و جمع‌آوری‌های صورت گرفته نشان داد که شمال و مرکز استان، عرصه انتشار و مرکز تنوع بسیاری از گونه‌های اسپرس است. این موضوع بر لزوم توجه به این مناطق به منظور حفظ این ذخایر ژنتیکی ارزشمند تأکید می‌کند. باید توجه داشت که برخی گونه‌ها در شرایط زیستگاهی خاص و محدودی رشد می‌کنند که با فرسایش این مناطق، احتمال انقراض آن گونه‌ها وجود دارد. بنابراین دستیابی به این منابع ارزشمند ژنتیکی که در معرض فرسایش قرار دارند و استفاده از آنها در برنامه‌های به‌نژادی و یافتن مناطق مناسب برای حفاظت به روش درون رویشگاه نیز مورد تأکید است. یک نمونه از تجزیه و تحلیل داده‌های مولکولی براساس توالی کلروپلاستی برای تعیین روابط خویشاوندی گونه‌های اسپرس در زیر آمده است (شکل ۲۸). در آنالیزهای انجام گرفته با استفاده از توالی هسته‌ای ITS، گونه‌های بخش *Hymenobrychis* در کنار اعضای بخش *Heliobrychis* از زیرجنس *Sisyrosema* قرار گرفته‌اند که نشان می‌دهد این گونه‌ها به هم نزدیک‌اند. با توجه به آنالیزهای صورت گرفته و اختلافات نوکلئوتیدی کم، دو گونه *O. aucheri* و *O. aucheri subsp. tehranica* بسیار نزدیک به یکدیگرند. دو نمونه دیپلوئید و تتراپلوئید گونه *O. crista-galli*، از نظر توالی نوکلئوتیدی، تفاوت چندانی

مأموریت (زمان‌بندی، برنامه سفر، راهبرد و روش‌های جمع‌آوری)، خلاصه‌ای از نتایج (ژرم‌پلاسم جمع‌آوری‌شده و مناطق بررسی‌شده)، جزئیات توزیع بعدی ژرم‌پلاسم و داده‌ها، توصیه‌هایی برای پیگیری و سپاسگزاری باشد. با توجه به حجم شدن نمونه کاربردی و اینکه همه موارد در بخش مربوط به خود آمده است و در اینجا تکرار مکررات خواهد بود، گزارش جداگانه‌ای ارائه نمی‌شود.

منابع

- ۱- ارشد ی، قنوتی ف، حسن‌زاده ع، جهانبازی ف، حاج قلی زاده ق، خانزاده ح، و همکاران. ۱۳۸۷. جمع‌آوری تکمیلی، شناسایی تاکسونومیک و ارزیابی ذخایر توارثی جنس گندم در ایران. شماره فروست: ۸۷/۹۰۲
- ۲- امیرآبادی زاده ح، جعفری آ، محمود زاده آخرت ه و قنوتی ف. ۱۳۸۸. مطالعه ریخت‌شناسی دانه گرده گونه‌های چندساله جنس اسپرس (*Onobrychis*) استان خراسان. مجله علوم زراعی ایران. ۱۱(۱): ۱-۱۴
- ۳- ارشاد د. ۱۳۸۸. قارچ‌های ایران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی. ۵۳۵ صفحه.
- ۴- آقا علیخانی م، عصاره م ح. ۱۳۸۳. مبانی بوم‌شناسی در تولیدات گیاهی (ترجمه). انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۲۸۹ صفحه.
- ۵- بیرام زاده، قنوتی ف، فتحی ا، عباسی ک، کازرانی ن و همکاران. ۱۳۸۷. جمع‌آوری، شناسایی و ارزیابی ذخایر توارثی زنبق و گلالیل در ایران به‌منظور استفاده و حفاظت. شماره فروست: ۸۷/۱۴۱۳
- ۶- زراعتگر ه، پیرخضری م، قنوتی ف. ۱۳۹۱. شناسایی، جمع‌آوری و ارزیابی ژرم‌پلاسم بومی زرشک. شماره فروست: ۴۰۸۳۰
- ۷- سعیدی ح ا. ۱۳۸۲. سیستماتیک گیاهی (از دیدگاه تبارشناختی). ترجمه. جهاد دانشگاهی اصفهان. ۵۲۲ صفحه.
- ۸- طاهری س، عباسی مقدم ا، بکایی س. ۱۳۹۷. خطرات ناشی از مایکوتوکسین‌های بذری. سومین کنفرانس ملی ایمنی زیستی. کرج ایران.
- ۹- طباطبایی ب، امیدی م. (۱۳۸۸). کشت بافت و سلول گیاهی. دانشگاه تهران. ۳۹۲ صفحه.
- ۱۰- عباسعلی م، سروش س، بقایی ن، افیونی د، دادفر س و همکاران. ۱۳۸۶. جمع‌آوری شناسایی و ارزیابی ذخایر توارثی گلرنگ، شماره فروست: ۷۹/۸۵۴.
- ۱۱- عباسعلی م، مصطفایی ح، خاکیزاده غ، علی تبار ر، عباسی ک و همکاران. ۱۳۹۴. جمع‌آوری و ارزیابی ژرم‌پلاسما آفتابگردان آجیلی (*Helianthus annuus* L.)، شماره فروست: ۹۴/۴۶۹۷۵.
- ۱۲- عباسعلی م، نخعی ا، جهان‌بین غ، حمزه نژاد ع، فتحی ا و همکاران. ۱۳۸۶. جمع‌آوری تکمیلی و ارزیابی ذخایر توارثی کنجد، شماره فروست: ۸۵/۱۲۰۴.
- ۱۳- عباسی م، قنوتی ف، حاجی حسنی م، میر آخورلی ع، کنعانی ر و همکاران. ۱۳۸۷. جمع‌آوری، شناسایی و ارزیابی ذخایر توارثی جنس اسپرس به‌منظور حفاظت و استفاده. شماره فروست: ۱۶۵۸
- ۱۴- عباسی مقدم ا، طاهری اردستانی س، پوراسماعیل م. ۱۳۹۵. سلامت بذر نمونه‌های منتخب نخود بانک ژن گیاهی ملی ایران. ششمین کنفرانس ملی. خرم‌آباد. ایران.
- ۱۵- فخرایی م، قنوتی ف، علی تبار ر، قوجیق ح، پاداشت م و همکاران. ۱۳۹۳. جمع‌آوری، شناسایی و

- ارزیابی تنوع ژنتیکی تمشک براساس مشخصات مورفولوژیکی. شماره فروست: ۴۶۶۶۱
- ۱۶- قنبری ع، ا، محمودی م، بیضائی ا، غفاری خلیق ح، راستجوغ ل، زمانی م، امیری اوغان ح، بختیار ف، حق جویان ر، اسدی ه، شاهمرادی ش، مهرآورم، مقدم ع، نجفیان گ. ۱۳۹۶. امنیت و سلامت غذایی. جلد پنجم. ذخایر ژنتیکی. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۲۲۶ صفحه.
- ۱۷- قنوتی ف و مظفری ج. ۱۳۸۹. پراکنش اکوجغرافیایی یونجه یکساله در ایران. مجله به نژادی نهال و بذر. ۲-۲۶ (۳): ۲۹۹-۲۸۵.
- ۱۸- قنوتی ف. ۱۳۸۶. شناسایی جمعیت‌های دو گونه *Medicago rigidula* و *M. rigiduloides* موجود در بانک ژن براساس صفات کروموزومی و گرده‌شناسی شماره فروست: ۱۵۸۰.
- ۱۹- قنوتی ف. ۱۳۸۹. تاکسونومی یونجه‌های ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج و آموزش. تهران، ایران. ۱۴۰ صفحه.
- ۲۰- قنوتی ف. ۱۳۸۹. شناسایی و تاکسونومی جنس اسپرس براساس ویژگی‌های گرده‌شناسی. شماره فروست: ۱۵۴۴.
- ۲۱- قنوتی ف. ۱۳۹۰. بررسی جمعیت‌های ذغال اخته (*Cornus mas* L.) در ایران. مجله تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی- مولکولی (علمی تخصصی). دوره ۱، شماره (۴) صفحه ۷۸-۷۱.
- ۲۲- قنوتی ف. ۱۳۹۰. ریخت‌شناسی دانه گرده در برخی از گونه‌های اسپرس (*Onobrychis*) جمع‌آوری شده در ایران. فصلنامه تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی- مولکولی دانشگاه آزاد. دوره ۲، شماره (۵) صفحه ۴۴-۳۳.
- ۲۳- قنوتی ف. ۱۳۹۳. تعیین مکانیزم گرده‌افشانی و احیاء ذخایر اسپرس بانک ژن گیاهی ملی ایران. شماره فروست: ۴۶۸۴۳.
- ۲۴- قنوتی ف. ۱۳۹۵. نقش و اهمیت گرده‌افشانی در کشاورزی (بخش اول). نشریه یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی. جلد ۵، شماره ۱، سال ۱۳۹۵.
- ۲۵- قنوتی ف، امیرآبادی زاده ح. ۱۳۹۱. پراکنش اکوجغرافیایی گونه‌های چندساله اسپرس در استان خراسان رضوی. مجله به زراعی نهال و بذر، ۲(۱): ۲۸.
- ۲۶- قنوتی ف، حسنلو ط. ۱۳۹۶. جمع‌آوری و شناسایی گونه‌های مختلف شنبلیله از مناطق مختلف کشور. شماره فروست: ۵۲۱۶۱.
- ۲۷- قنوتی ف، خمسه ن. ۱۳۹۱. مطالعه سیستم تولیدمثلی و گرده‌افشانی برخی از گونه‌های جنس *Onobrychis* Mill. مجله به نژادی نهال و بذر (علمی- پژوهشی). جلد ۱-۲۸. شماره ۲. صفحه ۲۷۵-۲۵۵.
- ۲۸- قنوتی ف، مظفری ج، معصومی ع، کاظم پورش. ۱۳۸۶. بررسی ریخت‌شناسی دانه گرده گونه‌های *Medicago* در ایران. مجله علوم زراعی ایران. ۹ (۲): ۱۹۹-۱۸۴.

- ۲۹-قنوتی ف، نظری منوچهر آبادی ف، امیرآبادی زاده ح. ۱۳۹۱. ارزیابی اکوجغرافیایی پراکنش گونه‌های اسپرس در ارتباط با خاک و اقلیم در استان کرمانشاه. مجله علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی. جلد ۱ شماره ۲.
- ۳۰-نیکپور م. ۱۳۶۳. جمع‌آوری ذخایر توارثی گیاهی. ترجمه. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

- 31-Abd El-Ghany NM, Abd El-Aziz SE, Marei SS, 2020. A review: application of remote sensing as a promising strategy for insect pests and diseases management. *Environmental Science and Pollution Research*, 27: 33503–33515.
- 32-Agrios GN, 2005. *Plant Pathology* (5th edition). Elsevier-Academic Press. San Diego, CA.
- 33-Arora RK. 1981. Plant genetic resources explorations and collection, planning and logistics. In: Mehra KL, Arora RK, Wadhi SR. (eds) *Plant Exploration and Collection*. pp.46-54. National Bureau of Plant Genetic Resources Science Monograph 3. NBPGR, New Delhi.
- 34-Astley D. 1991. Exploration: methods and problems of exploration and field collecting. *Biological Journal of the Linnean Society* 43:11-22.
- 35-Avise JC. 1994. *Molecular markers, natural history and evolution*. Chapman and Hall, New York, USA. Pp. 361–401.
- 36-Bacchetta G, Bueno Sánchez Á, Fenu G, Jiménez-Alfaro B, Mattana E, Piotta B, Virevaire M. (eds). 2008. *Conservación ex situ de plantas silvestres*. Principado de Asturias.
- 37-Bagyaraj JD, Stümer SL. 2008. Arbuscular mycorrhizal fungi. In: Moreira FMS, Huising J, Bignell DE, editors. *A Handbook of Tropical Soil Biology*. Earthscan, London. pp.131–146.s / La Caixa. pp. 378.
- 38-Barnabás B, Kovács G. 1996. Storage of pollen. In: Shivanna KR, Sawhney VK, editors. *Pollen Biotechnology for Crop Production and Improvement*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp. 293–314.
- 39-Bennett E. 1970. Tactics of plant exploration. In: Frankel, OH. and E. Bennett (eds) *Genetic Resources in Plants -Their Exploration and Conservation*. pp. 157-179. Blackwell Scientific Publications, Oxford
- 40-Bioversity International website. <http://www.bioversityinternational.org/>
- 41-Botanic Gardens Conservation International website. <http://www.bgci.org/>
- 42-Boyden S. 1992. *Biohistory: The interplay between human society and the biosphere-past and present*. UNESCO, Paris and the Parthenon Publ. Grp, Park Ridge, New Jersey.

- 43-Bradshaw JE. (ed). 2010. Root and tuber crops. Handbook of Plant Breeding, Vol. 7. Springer Verlag, London.
- 44-Bridson D. Forman L. 2004. The herbarium handbook. Third edition. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- 45-Broadhurst LM, Lowe A, Coates DJ, Cunningham SA, McDonald M, Vesk PA Yates C. 2008. Seed supply for broadscale restoration: maximizing evolutionary potential. *Evolutionary Applications*, 1(4): 587-597.
- 46-Brown AHD, Marshall DR. 1995. A basic sampling strategy: theory & practice. In *Collecting Plant Genetic Diversity*, Eds. Guarino L, Ramanatha Rao V, and Reid R. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- 47-Bunting AG, Kuckuck H. 1970. Ecological and economic studies related to plant exploration. In: Frankel OH. Bennett E. (eds) *Genetic Resources in Plants - Their Exploration and Conservation*. pp. 181-188. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- 48-Buitink J, Leprince O, Hemminga MA, Hoekstra FA. 2000. The effects of moisture and temperature on the ageing kinetics of pollen: interpretation based on cytoplasmic mobility. *Plant, Cell and Environment* 23:967-974.
- 49-Cain ML, Milligan BG. Strand AE. 2000. Long-distance seed dispersal in plant populations. *American Journal of Botany*, 87(9):1217-1227.
- 50-Campbell JB, Wynne RH. 2011. Introduction to remote sensing. Guilford Press.
- 51-Carter R, Bryson CT, Darbyshire SJ. 2007. Preparation and use of voucher specimens for documenting research in weed science. *Weed Technology* 21:1101-1108.
- 52-Chang TT. 1985 Collection of crop germplasm. *Iowa Sate Journal of Research* 54:349-364.
- 53-Chorlton KH, Sackville Hamilton NR, Thomas ID, Jones MH. 2003. Vegetative collection of forage grasses and legumes, and method of regeneration for seed. In: *Seed conservation: turning science into practice*, Eds. Smith RD, Dickie JB, Linington SH, Pritchard HW, Probert RJ. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- 54-Collier FA, Bidartondo MI. 2009. Waiting for fungi: the ectomycorrhizal invasion of lowland heathlands. *Journal of Ecology*, 97: 950-963.
- 55-Convention on Biological Diversity (CBD. <http://www.cbd.int>).
- 56-CPC .1991. Genetic sampling guidelines for conservation collections of endangered plants. In: Falk DA, Holsinger KE. (eds) *Genetics and Conservation of Rare Plants*. pp.209-238. Oxford University Press, New York.
- 57-Cracknell AP. 2007. Introduction to remote sensing. CRC press.

- 58-Crisp P, Forde-Lloyd B. 1992. A different approach to vegetable germplasm collection. FAO IIBPGR Plant Genetic Resources Newsletter 48:11-12.
- 59-Dafni A, Firmage D. 2000. Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. Plant Systematics and Evolution 222:113–132.
- 60-Dansi A, 2011. Chapter 21: Collecting vegetatively propagated crops (especially roots and tubers) Laboratory of Agricultural Biodiversity and Tropical Plant Breeding (LAAPT) Faculty of Sciences and Technology (FAST) University of Abomey-Calavi (UAC), Benin.
- 61-Date RA. 1995. Collecting Rhizobium, Frankia and mycorrhizal fungi. In: Collecting plant genetic diversity. CAB International, Wallingford, pp.551-560.
- 62-Davis AP. 2011. Chapter 27: Collecting herbarium vouchers Royal Botanic Gardens, Kew, TW9 3AB, UK.
- 63-Dulloo ME, Labokas J, Iriondo JM, Maxted N, Lane A, Laguna E, Jarvis A, Kell SP. 2008. Genetic reserve location and design. In: Conserving plant genetic diversity in protected areas, Eds. Iriondo JM, Maxted N, Dulloo ME. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- 64-Ebert AW, Karihaloo JL, Ferreira ME. 2006. Opportunities, limitations and needs for DNA banks. In: de Vicente MC, Andersson MS, editors. DNA Banks—Providing Novel Options for Genebanks? Topical Reviews in Agricultural Biodiversity. International Plant Genetic Resources Institute, Rome. pp.61–68. Available online (accessed 31 October 2011): www.biodiversityinternational.org/fileadmin/biodiversity/publications/pdfs/1110_DNA_banks_-_providing_novel_options_for_genebanks.pdf?cache=1319701587.
- 65-Engels JMM, Arora RK, Guarino L. 1996. An introduction to plant germplasm exploration and collecting: planning, methods and procedures, follow-up. IIPGRL Italy.
- 66-Engels JMM, Dempewolf H, Henson-Apollonio V. 2010. Ethical considerations in agro-biodiversity research, collecting, and use. Journal of Agriculture and Environmental Ethics 24:107–126. DOI 0.1007/s10806-010-9251-9.
- 67-Engels JMM. 2011. An introduction to plant germplasm exploration and collecting: planning, methods and procedures, follow-up Biodiversity International, Rome, Italy via dei Tre Denari 472/A 00057 Maccarese, Rome, Italy.
- 68-ENSCONET 2009 Curation protocol (<http://www.ensconet.eu/Download.htm>).
- 69-European Strategy for Plant Conservation (ESPC. http://www.plantaeuropa.org/pe-EPCS-what_it_is.htm).
- 70-Falk DA, Holsinger KE. (Eds.) 1991. Genetics and Conservation of Rare Plants. 225-237. Oxford University Press, New York, USA.

- 71-FAO. 2010. The second report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- 72-FAO. 2017. International Standards for Phytosanitary Certificates. ISPM 12. FAO, Rome. Available online (accessed 15 September 2021): <https://www.ippc.int/en/publications/609>.
- 73-Firmage DH, Dafni A. 2001. Field tests for pollen viability: a comparative approach. *Acta Horticulturae* 561:87–94.
- 74-Foreman L, Bridson DM, (eds). 1992. The Herbarium Handbook. Revised edition. Royal Botanic Garden, Kew, UK.
- 75-Friis-Hansen E, Kyed MH. 2009. Participation, decentralization and human rights: A review of approaches for strengthening voice and accountability in local governance. Social Development Department, the World Bank, Washington DC.
- 76-Ganeshan S, Rajasekharan PE, Shashikumar S, Decruze, W. 2008. Cryopreservation of pollen In: Reed BM, (ed.). *Plant Cryopreservation: A Practical Guide*. Springer, New York. pp. 443–464.
- 77-Ganeshan S, Rajashekaran RK. 2000. Current status of pollen cryopreservation research: relevance to tropical horticulture. In: Engelmann F, Takagi H, (eds). *Cryopreservation of Tropical Plant Germplasm*. IPGRI, Rome. pp. 360–365.
- 78-Gayle M. Volk. 2011. Chapter 25: Collecting pollen for genetic resources conservation. National Center for Genetic Resources Preservation USDA-ARS.
- 79-Ghanavati F, Amirabadizadeh H. 2012. Pollen morphology of Iranian Hedysareae (Fabaceae). *Crop Breeding Journal* 2(1): 25-33.
- 80-Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). <http://www.cbd>.
- 81-Golding JS. 2004. The use of specimen information influences the outcomes of Red List assessments: the case of southern African plant specimens. *Biodiversity and Conservation* 13(4):773–780.
- 82-Graham CH, Hijmans RJ. 2006. A comparison of methods for mapping species ranges and species richness. *Global Ecology and Biogeography* 15:578–587.
- 83-Graner A, Andersson MS, de Vicente MC. 2006. A model for DNA banking to enhance the management, distribution and use of ex situ stored PGR. In: de Vicente MC, Andersson MS, (eds). *DNA Banks—Providing Novel Options for Genebanks? Topical Reviews in Agricultural Biodiversity*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome. pp.69–76. Available online (accessed 31 October 2011): www.biodiversityinternational.org/fileadmin/biodiversity/publications/pdfs/1110_DNA_banks_-_providing_novel_options_for_genebanks.pdf?cache=1319701587.

- 84-Groves C. 2003. Drafting a conservation blueprint: A practitioner's guide to planning for biodiversity. Island Press, Washington DC, USA.
- 85-Guarino L, Ramanatha Rao V, Reid R. 1995. Collecting plant genetic diversity. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- 86-Guarino L, Ramanatha Rao V, Goldberg E. 2011. Collecting plant genetic diversity: technical guidelines. Update. Bioversity International, Rome, Italy.
- 87-Guerrant, Fiedler EO, Havens PL, K. Maunder M. 2004. Appendix 1. Revised genetic sampling guidelines for conservation collections of rare and endangered plants. In: Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild, Eds. Guerrant, E.O. Jr., Havens, K. and Maunder, M. Island Press, Washington DC, USA.
- 88-Hammer K, Laghetti G, Cifarelli S, Perrino P. 1991. Collecting in northeastern Italy using the indicator-crop method. FAOIBPGR Plant Genetic Resources Newsletter 86:39-40.
- 89-Hartnett DC, Wilson GW T. 2002. The role of mycorrhizas in plant community structure and dynamics: lessons from grasslands. Plant and Soil, 244: 319–331.
- 90-Hawkes JG. 1980. Crop genetic resources field collection manual. IBPGR and EUCARPIA. Rome.
- 91-Hawkes JG, Maxted N, Ford-Lloyd BV. 2000. The ex situ conservation of plant genetic resources. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands.
- 92-Hawksworth DL. 2002. Why study tropical fungi? Pp.1-11. In: Watling R, Frankland J, Ainsworth M, Isacc S, Robinson C. (eds.). Tropical Mycology: Volume 2, Micromycetes, CABI, UK.
- 93-Hay FR, Smith RD. 2003. Seed maturity: when to collect seeds from wild plants. In: Seed conservation: turning science into practice, (Eds.) Smith RD, Dickie JB, Linington SH, Pritchard HW, Probert RJ. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- 94-Herrmann Laetitia, Lesueur Didier, Giamperi F. 2011. Collecting symbiotic bacteria and fungi. In: Collecting Plant Genetic Diversity: Technical Guidelines - 2011 Update. Bioversity International, Rome, Italy. Guarino, L. (ed.), Ramanatha Rao. V. (ed.), Goldberg, E. (ed.). Bioversity International. Rome: Bioversity International, pp. 1-17.
- 95-Hodkinson TR, Waldren S, Parnell JAN, Kelleher CT, Salamin K, Salamin N. 2007. DNA banking for plant breeding, biotechnology and biodiversity evaluation. Journal of Plant Research 120:17–29. Available online (accessed 31 October 2011): www.scribd.com/doc/45316957/DNA-Banking-forPlant-Breeding.
- 96-Hoekstra FA. 1995. Collecting pollen for genetic resources conservation. In: Guarino L, Ramanatha Rao V, Reid R, (eds.) Collecting Plant Genetic Diversity:

- Technical Guidelines, CAB International, Wallingford, UK. pp. 527–550.
- 97-Hoekstra FA, Van der Wal EG. 1988. Initial moisture content and temperature of imbibition determine extent of imbibitional injury in pollen. *Journal of Plant Physiology* 133:257–262.
- 98-John LS, Ogle DG, Scianna J, Winslow S, Holzworth LK. 2003. Plant materials collection guide (Vol. 1). Technical note.
- 99-Karipidis C, Olympios C, Passam HC, Savvas D. 2007. Effect of moisture content of tomato pollen stored cryogenically on in vitro germination, fecundity and respiration during pollen tube growth. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 82:29–31.
- 100-Koide RT, Dickie IA. 2002. Effects of mycorrhizal fungi on plant populations. *Plant and Soil*, 244: 307–317.
- 101-Lister DL, Bower MA, Jones MK. 2010. Herbarium specimens expand the geographical and temporal range of germplasm data in phylogeographic studies. *Taxon* 59:1321–1323.
- 102-Madonsela S, Cho MA, Ramoelo A, Mutanga O. 2017. Remote sensing of species diversity using Landsat 8 spectral variables. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 133: 116-127.
- 103-Manurung R, Naming M, Tu CL. 2010. Traditional knowledge of genetic resources: its documentation and conservation. In: Mirfat AHS, Salma I, Mohd Rani MY, Mohd Norowi H, Mohd Shukri MA, Erny Sabrina MN, Noor Sarinah MN, Siti Noor Aishikin AH, Nor Asiah I. (eds.) *Second National Conference on Agrobiodiversity Conservation and Sustainable Utilization, Agrobiodiversity for Sustainable Economic Development*. Malaysian Agricultural Research and development Institute (MARDI), Malaysia. pp.53.
- 104-Martínez-Gómez P, Gradiel TM, Ortega E, Dicenta F. 2002. Low temperature storage of almond pollen. *HortScience* 37:691–692.
- 105-Maxted N, Guarino L. 2003. Planning plant genetic conservation. In: *Seed conservation: turning science into practice*, (Eds.) Smith RD, Dickie JB, Linington SH, Pritchard HW, Probert RJ. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- 106-Maxted N, Van Slageren MW, Rihan J. 1995. Ecogeographic surveys. In Guarino L, Ramanatha Rao V, Reid R. (Eds.). *Collecting Plant Genetic Diversity: Technical Guidelines*. CABI Publishing, Wallingford, UK, 255–286.
- 107-Miller DR, Rossman AY. 1997. Biodiversity and systematics: their application to agriculture. In: Reaka-kudla ML, Wilson DE, Wilson DE, Wlson EO. (eds.) *Biodiversity II*. Joseph Henry. Press, Washington, D.C.
- 108-Moat J, Smith PP. 2003. Applications of Geographical Information Systems

- In: Seed conservation: turning science into practice, (Eds.) Smith RD, Dickie JB, Linington SH, Pritchard HW, Probert RJ. Royal Botanic Gardens, Kew, UK. MSBP Technical Information Sheets. http://www.kew.org/msbp/scitech/publications/info_sheets.htm.
- 109-Mota M, Gusmao L, Bettencourt E. 1983. Reporting on collecting missions. FAO IIBPGR Plant Genetic Resources Newsletter 55:32-39.
- 110-Naming M, Yu RA, Tu CL. 2010. Traditional knowledge conservation and transmission of agrobiodiversity: sharing of experiences by the Penan community in Mulu Sarawak. In: Mirfat AHS, Salma I, Mohd Rani MY, Mohd Norowi H, Mohd Shukri MA, Erny Sabrina MN, Noor Sarinah MN, Siti Noor Aishikin AH, Nor Asiah I, editors. Second National Conference on Agrobiodiversity Conservation and Sustainable Utilization, Agrobiodiversity for Sustainable Economic Development. Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI), Malaysia. pp.54.
- 111-Neel MC, Cummings MP. 2003a. Effectiveness of conservation targets in capturing genetic diversity. *Conservation Genetics*, 17(1):219-229.
- 112-Panella L, Wheeler L, McClintock ME. 2009. Long-term survival of cryopreserved sugarbeet pollen. *Journal of Sugar Beet Research* 46:1-9.
- 113-Parton E, Vervaeke I, Delen R, Vandenbussche B, Deroose R, De Proft M. 2002. Viability and storage of bromeliad pollen. *Euphytica* 125:155-161.
- 114-Pence VC, Charls SM, Plair BL, Jaskowiak MA, Winget GD, Cleveland LL. 2007. Integrating in vitro methods for propagating and preserving endangered species. In: Xu Z, Li J, Xue Y, Yang W. (eds). *Biotechnology and Sustainable Agriculture, and Beyond*. Proceedings of the 11th IAPTC&B Congress, 13-18 August 2006, Beijing, China. Springer, Dordrecht, Netherlands. pp. 363-373. IVC as one of several in vitro tools for plant conservation.
- 115-Pence VC, Charls SM. 2003. In vitro collecting and establishment of tissue culture lines of three endangered Florida pawpaws. *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 39:19A. Using IVC to collect for the conservation of *Asimina tetramera*, *Deeringothamnus pulchellus* and *D. rugelii* (abstract).
- 116-Pence VC, Engelmann F. 2011. Chapter 24: Collecting in vitro for genetic resources conservation. IRD (Institut de recherche pour le développement).
- 117-Pence VC, Sandoval JA, Villalobos A VM, Engelmann F. 2002a. In vitro collecting techniques for germplasm conservation. IPGRI Technical Bulletin No. 7. Available online (accessed 4 October 2011): www.biodiversityinternational.org/fileadmin/biodiversity/publications/pdfs/866.pdf. A handbook, outlining the general background and approach of in vitro collecting, as well as case studies of specific

- species.
- 118-Pence VC, Winget GD, Lindsey KL, Plair BL, Charls SM. 2009. Propagation and cryopreservation of Todsen's pennyroyal (*Hedeoma todsenii*) in vitro. *Madrono* 56:221–228. IVC used for collecting tissues of a rare species in the Lamiaceae from the south-western US.
- 119-Pence VC. 2005. In vitro collecting (IVC). I. The effect of collecting method and antimicrobial agents on contamination in temperate and tropical collections. In *Vitro Cell. Dev. Biol. Plant*, 41, 324–332.
- 120-Perveen A, Khan SA. 2008. Maintenance of pollen germination capacity of *Malus pumila* L. (Rosaceae). *Pakistan Journal of Botany* 40:963–966.
- 121-Phillips SJ, Anderson RP, Schapire RE. 2006. Maximum entropy modelling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190:231–259.
- 122-Plair BL, Pence VC. 2000. In vitro collection (IVC) as a tool for education. Annual Meeting of the American Society of Plant Physiologists, San Diego, California. Using IVC to teach about in vitro methods.
- 123-Pluchnett Donald L, Smith NJH, Williams JT, Murthi Anishetty N. 1987. Gene banks and the worlds food. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- 124-Prendini L, Hanner R, DeSalle R. 2002. Obtaining, storing and archiving specimens and tissue samples for use in molecular studies. In DeSalle R, Giribet G, Wheeler W. (eds.). *Techniques in Molecular Systematics and Evolution*. Birkhauser Verlag, Basel, Switzerland. Pp. 176–248.
- 125-Probert RJ. 2003. Seed viability under ambient conditions, and the importance of drying. In: *Seed conservation: turning science into practice*, (Eds.) Smith RD, Dickie JB, Linington SH, Pritchard HW, Probert RJ. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- 126-Quek P, Friis-Hansen E. 2011. Chapter 18: Collecting plant genetic resources and documenting associated indigenous knowledge in the field: a participatory approach Bioversity International Asia, Pacific and Oceania Regional Office Serdang, Malaysia.
- 127-Quek P, Manurung R, Naming M, Kimonyi JM, Dai L, Abraham M, Eyzaguirre P, Morimoto Y, Maundu P, Zhang Z. 2009. The traditional knowledge journal (TKJ) methodology empowers communities to document their traditional knowledge. Poster presentation at Knowledge ShareFair for Agricultural Development and Food Security, 20–22 January 2009. Bioversity International, Rome.
- 128-Reed BM, Engelmann F, Dulloo ME, Engels JMM. 2004. Technical guidelines for the management of field and in vitro germplasm collections. IPGRI Handbook for Genebanks No.7. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome.

- 129-Rivers MC, Bachman SP, Meagher TR, Lughadha EN, Brummitt NA. 2010. Subpopulations, locations and fragmentation: applying IUCN Red List criteria to herbarium specimen data. *Biodiversity and Conservation* 19: 2071–2085.
- 130-Roberts DL, Moat J, McInerney GJ. 2005. What have herbaria ever done for us? The role of herbaria in conservation assessments. *Selbyana* 26:299–303.
- 131-Rodriguez-Riano T, Dafni A. 2000. A new procedure to assess pollen viability. *Sexual Plant Reproduction* 12:241–244.
- 132-Rondinini C, Wilson KA, Boitani L, Grantham H, Possingham HP. 2006. Tradeoffs of different types of species occurrence data for use in systematic conservation planning. *Ecology Letters* 9:1136–1145.
- 133-Safaei chaei kar S, Ghanavati F, Mozafari J, Naghavi M, Amirabadi zadeh H, and Darvish F. 2012. phylogenetic relationship of *Onobrychis* Mill. (Fabaceae: papilionoideae), based on ITS sequences of nuclear ribosomal DNA and morphological characteristics. *Crop Breeding Journal*. Number 2 Volume2. Pp.91-100.
- 134-Safaei Chaei Kar S, ghanavati F, naghavi MR, Amirabadizadeh H, and Rabiee R. 2014. Molecular phylogenetics of the *Onobrychis* genus (Fabaceae: papilionoideae) using ITS and trnL- DNA sequences. *Australian Journal of Botany* .2013: 67–74.
- 135-Saikkonen K. 2007. Forest structure and fungal endophytes. *Fungal Biology Reviews*, 21.
- 136- Saldana HL, Oicate LM, Borbor Ponce MM, Calderon Diaz JH. 2002. Coffee. IPGRI technical bulletin 7:42–46. Background and methods for in vitro collection of coffee germplasm.
- 137-Sandoval JA, Villalobos A VM. 2002. Avocado. IPGRI technical bulletin No. 7:61–64. Background and methods for in vitro collection of avocado germplasm.
- 138-Sandoval VN. 1994. Memory banking protocol: a guide for documenting indigenous knowledge associated with traditional crop varieties. In: Prain GD, Bagalanon CP. (eds.) *Local Knowledge, Global Science and Plant Genetic Resources: Towards a Partnership*. Proceedings of the International Workshop on Genetic Resources. UPWARD, Los Baños. pp.102–122.
- 139-Schmidt L. 2000. Guide to handling of tropical and subtropical forest seed. Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark.
- 140-Schmidt L. 2011. Chapter 23: Collecting woody perennials , Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark.
- 141-Shaharum NSN, Shafri HZM, Gambo J, Abidin FAZ. 2018. Mapping of Krau Wildlife Reserve (KWR) protected area using Landsat 8 and supervised

- classification algorithms. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 10: 24-35.
- 142-Sinclair JB, Dhingra OD. 2017. Basic plant pathology methods. CRC press.
- 143-Smith RD, Dickie JB, Linington SH, Pritchard HW, Probert RJ.(Eds.) 2003. Seed conservation: turning science into practice. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- 144-Smith S E, Read DJ. 2008. Mycorrhizal symbiosis. Academic press. 806 pp.
- 145-Tandon R, Chaudhury R, Shivanna KR. 2007. Cryopreservation of oil palm pollen. Current Science 92:182–183.
- 146-Tolli JA, MOSS H. 2006. Reporting on germplasm collecting mission. IIPGRI, Via delle Sette Chiese 142, 00145 Rome, Italy.
- 147-Towill LE. 2004. Pollen storage as a conservation tool. In: Guerrant EO, Havens K, Maunder M. (eds.) Ex Situ Plant Conservation: Supporting Species Survival in the Wild. Island Press, Washington DC. pp.180–188.
- 148-Trappe JM. 2005. AB Frank and mycorrhizae: the challenge to evolutionary and ecology theory. Mycorrhiza, 15(4): 277-281.
- 149-Tu CL, Naming M, Jovita ER. 2010. Sarawak's experience documenting traditional knowledge of useful plants among Sarawak's indigenous communities. In: Manurung R, Abdullah ZC, Ahmad FB, Kuek C. (eds.). Biodiversity-Biotechnology: Gateway to Discoveries, Sustainable Utilization and Wealth Creation. Proceedings of the International Symposium, 19–21 November 2008. Sarawak Biodiversity Centre (SBC), Kuching, Malaysia. pp.112–116.
- 150-Velasquez E, Garcia-Fraile P, Ramirez-Bahena MH, Rivas P, Martinez-Molina E. 2010. Bacteria involved in nitrogen-fixing legume symbiosis: current taxonomic perspective. In: Kan MS, Zaidi A, Musarrat J, editors. Microbes for Legume Improvement. Springer-Verlag, Vienna. pp.1–25.
- 151-de Vicente MC. 2006. DNA Banks: Providing Novel Options for Genebanks?. Bioversity International.
- 152-de Vicente M C. 2011. Chapter 40: Collecting DNA for conservation Consultant Es Mercadal, Spain.
- 153-Voss J. 1992 Conserving and increasing on-farm genetic diversity: farmer management of varietal bean mixtures in central Africa In: Mook JL, Rhoades RE. (eds.) Diversity, Farmer Knowledge and Sustainability, Cornell University Press, Ithaca.
- 154-Walters C, Hanner R. 2006. Platforms for DNA banking. In: de Vicente MC, Andersson MS. (eds.). DNA Banks—Providing Novel Options for Genebanks? Topical Reviews in Agricultural Biodiversity. International Plant Genetic Resources

- Institute, Rome. pp.25–35. Available online (accessed 31 October 2011): www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/1110_DNA_banks_-_providing_novel_options_for_genebanks.pdf?cache=1319701587.
- 155-Way MJ. 2003. Collecting seed from non-domesticated plants for long-term conservation. In: Seed conservation: turning science into practice. (Eds.) Smith RD, Dickie JB, Linington SH, Pritchard HW, Probert RJ. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- 156-Willis F, Moat J, Paton A. 2003. Defining a role for herbarium data in Red List assessments: a case study of *Plectranthus* from eastern and southern tropical Africa. *Biodiversity and Conservation* 12:1537–1552.
- 157-Withers LA. 2002. In vitro collecting concept and background. In: *In Vitro Collecting Techniques for Germplasm Conservation*. Pence VC, Sandoval JA, Villalobos VM, Engelman F. (Eds.). International Plant Genetic Resources Institute: Rome, Italy,; pp. 16–25.

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Seed and Plant Improvement Institute

Collecting Plant Genetic Resources: (Technical Guidelines)

by:

**Farangis Ghanavati, Ph.D.
Ahmad Abbasi Moghadam, Ph.D.
Mohammad Abbasali, Ph.D.**

2023