

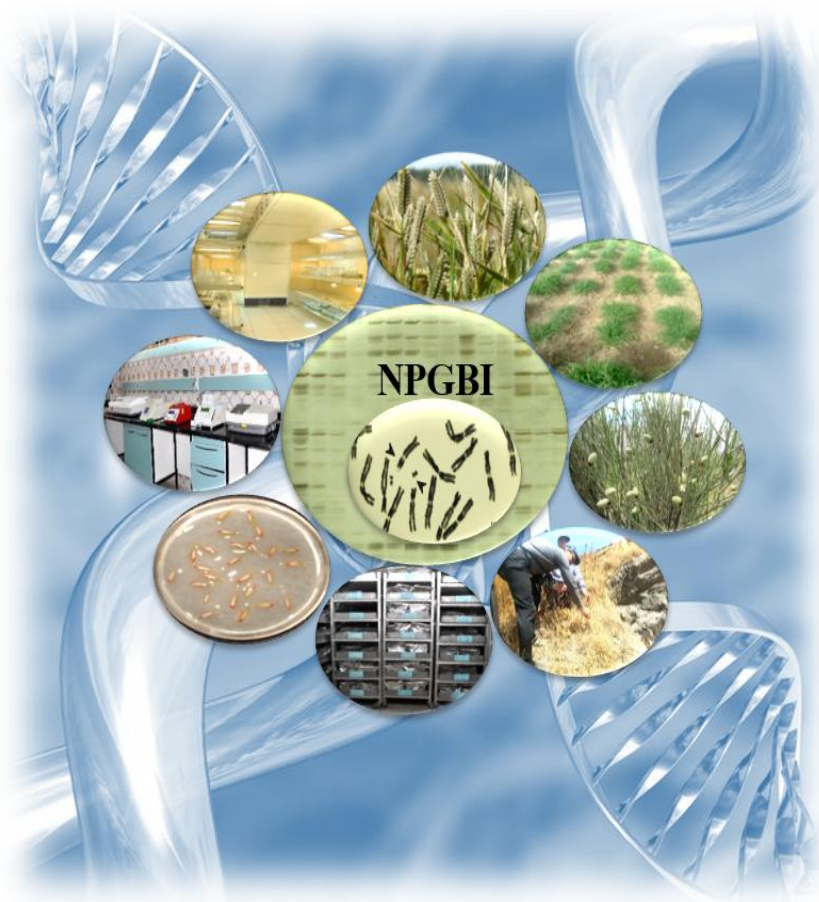


وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی



کاتالوگ

بانک ژن گیاهی ملی ایران



نگارندگان:

دکتر بهزاد سرخی و دکتر معصومه پوراسماعیل

پاییز ۱۴۰۰



مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

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

عنوان: کاتالوگ منابع ژنتیکی بانک ژن گیاهی ملی ایران

نگارندگان: بهزاد سرخی و معصومه پوراسماعیل

با همکاری (اسامی به ترتیب حروف الفبا): یوسف ارشد، مهرزاد احمدی، نازنین امیربختیار، عبدالله حسن زاده، مصطفی خدادادی، سمر خیامیم، مهدی زهراوی، مسعود سلطانی، شکیا شاهمرادی، سیمین طاهری، عیسی ظریفی، محمدرضا عباسی، محمد عباسعلی، احمد عباسی مقدم، جهانگیر عباسی کوهپالکانی، حمیدرضا فنایی، فرنگیس قنواتی، مجید رضا کیانی و آریتا نخعی

ناشر: مرکز ملی مدیریت منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی کشور

سال انتشار: پاییز ۱۴۰۰

این اثر با شماره ۶۱۱۹۱ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نشانی: تهران، خیابان حافظ، بن بست ایرانیان، مرکز ملی مدیریت منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی

تلفن: ۶۶۷۵۴۴۴۰

وبسایت: ncgr.areeo.ac.ir

صفحه	فهرست مندرجات
۱	مقدمه
۲	ایران مهد تمدن کشاورزی
۳	جایگاه بانک ژن گیاهی ملی ایران در منطقه و جهان
۵	تاریخچه بانک ژن گیاهی ملی ایران
۶	وظایف بانک ژن گیاهی ملی ایران
۸	واحدهای مختلف بانک ژن گیاهی ملی ایران
۸	واحد گیاه‌شناسی و هرباریوم
۹	واحد آماده‌سازی نمونه و حفاظت و ذخیره‌سازی
۱۲	واحد حفاظت درون‌شیشه‌ای (In-vitro conservation)
۱۳	واحد ژنتیک مولکولی و سیتوژنتیک
۱۴	واحد بیوشیمی و فیزیولوژی
۱۵	واحد مستند سازی و بانک اطلاعاتی
۱۶	فعالیت‌ها و دستاوردهای بانک ژن گیاهی ملی ایران
۱۶	جمع‌آوری و حفاظت منابع ژنتیکی گیاهان زراعی
۲۰	احیا و تکثیر منابع ژنتیکی نگهداری شده
۲۱	ارزیابی مورفولوژیکی منابع ژنتیکی
۲۶	ارزیابی سازگاری منابع ژنتیکی
۳۰	انجام تحقیقات ژنتیک پایه گیاهی برای بهره‌برداری از منابع ژنتیکی گیاهی
۳۲	کلکسیون‌های خاص تشکیل شده در بانک ژن
۳۴	احیا کشت و صیانت دانش بومی پنبه بومی مله در منطقه خوسف خراسان جنوبی
۳۵	بازگرداندن تنوع ژنتیکی به مزارع زارعین
۳۷	معرفی گونه‌های جدید
۴۰	معرفی ارقام از نمونه‌های ژنتیکی بومی حفاظت شده
۴۵	منابع ژنتیکی معرفی شده برای بهره‌برداری در برنامه‌های به‌نژادی و تولید رقم
۴۶	کلکسیون مزرعه‌ای گیاهان زراعی
۴۷	اطلاع‌رسانی و آگاهی‌بخش عمومی و تربیت نیروی متخصص
۴۸	توزیع و مبادله ژرم‌پلاسما و اطلاعات
۴۸	همکاری‌های بین‌المللی

۴۸	چشم اندازه آینده حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی در بانک ژن گیاهی ملی ایران
۴۸	گسترش زمینه حفاظت در محل منابع ژنتیکی گیاهی
۴۹	بهبود سازی استراتژی حفاظت خارج از محل
۴۹	توسعه استفاده از روش‌های نوین حفاظت منابع ژنتیکی
۵۰	زمینه‌سازی امکان بهره‌برداری پایدار از منابع ژنتیکی
۵۱	منابع مورد استفاده

چکیده

منابع ژنتیکی گیاهی یکی از ارزشمندترین ثروت‌های ملی و منابع پایه‌ای هر کشور محسوب می‌شوند. حفاظت و افزایش بهره‌برداری پایدار از این منابع لازمه تامین امنیت غذایی است. سیستم جهانی حفاظت خارج از محل در بانک‌های ژن یک مولفه کلیدی برای حفاظت منابع ژنتیکی و در دسترس قرار دادن آن در کلیه کشورها است. بانک‌های ژن نقش مهمی را در حفاظت، دسترسی و کاربرد گسترده عظیمی از تنوع ژنتیکی گیاهی عهده دار هستند. امروزه در مجموع ۷/۵ میلیون ژرم پلاسما گیاهی در ۱۷۵۰ بانک ژن در سرتاسر جهان نگهداری می‌شوند. بانک ژن گیاهی ملی ایران بزرگترین بانک ژن گیاهان زراعی و خویشاوندان وحشی آنها در کشور و در خاورمیانه است و جز بانک‌های ژن بزرگ جهان محسوب می‌شود. این کاتالوگ ضمن معرفی منابع ژنتیکی نگهداری شده در بانک ژن گیاهی ملی ایران به تشریح وظایف، اهداف، اهم فعالیت‌ها و دستاوردهای بانک ژن گیاهی ملی ایران از زمان تاسیس تاکنون می‌پردازد.

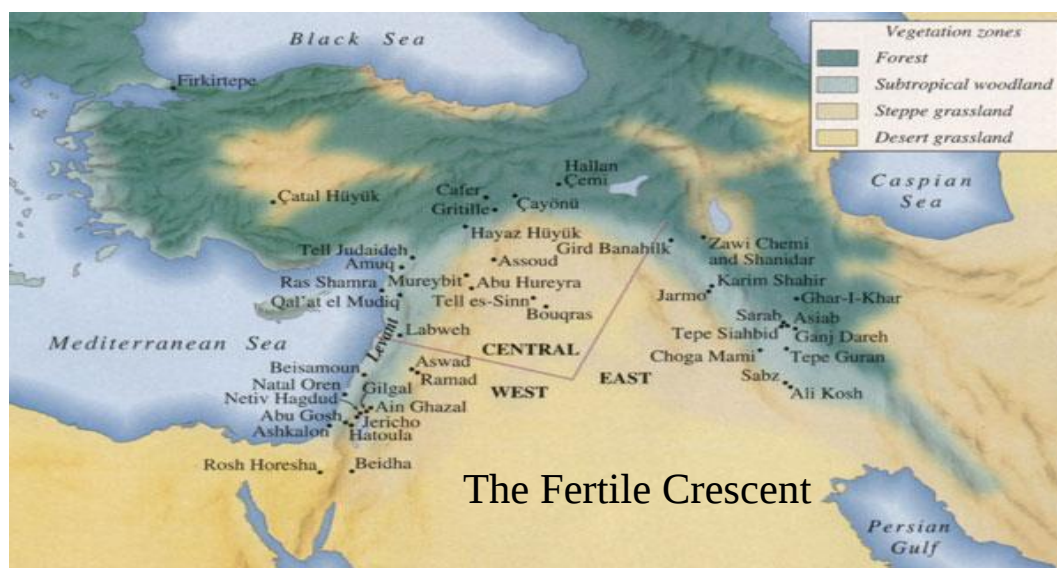
مقدمه

منابع ژنتیکی گیاهی یکی از ارزشمندترین ثروت‌های ملی و منابع پایه‌ای هر کشور محسوب می‌شوند. حفاظت و افزایش بهره‌برداری پایدار از این منابع برای تامین امنیت غذایی ضروری است. امروزه با گسترش جمعیت انسانی، فرایند صنعتی شدن، تغییرات کاربری اراضی، تخریب اکوسیستم‌های طبیعی، چرای بی‌رویه و تغییرات اقلیمی، فرسایش ژنی و انقراض گونه‌های گیاهی شیب تندی پیدا کرده است و از دست رفتن تنوع زیستی یکی از مهمترین نگرانی‌های زیست‌محیطی به شمار می‌رود.

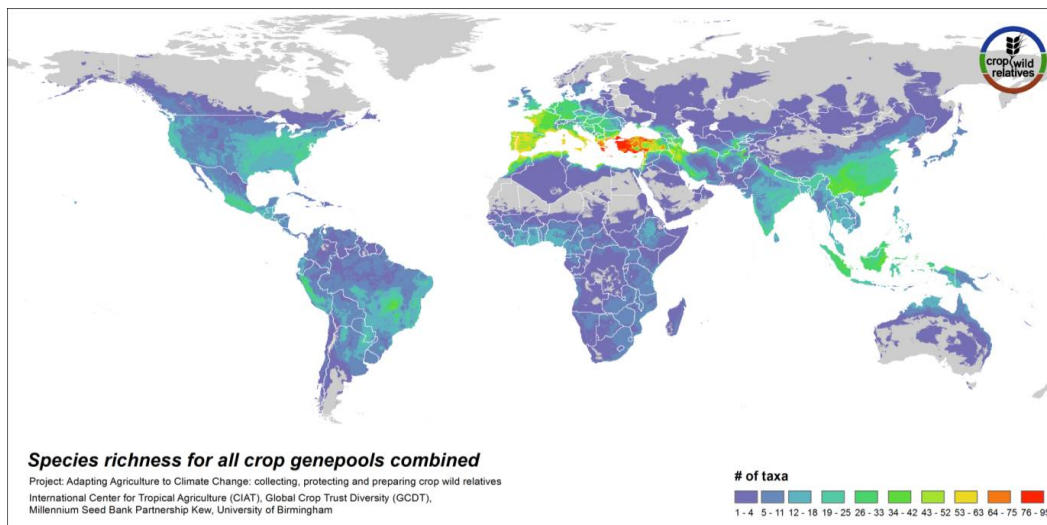
بانک ژن مجموعه ابنیه و تجهیزاتی را شامل می‌شود که برای نگهداری تنوع زیستی مورد استفاده بشر قرار می‌گیرد. سیستم جهانی حفاظت خارج از محل در بانک‌های ژن یک مولفه کلیدی برای حفاظت منابع ژنتیکی و در دسترس قرار دادن آن در کلیه کشورها است. بانک‌های ژن از طریق تضمین تداوم دسترسی به منابع ژنتیکی نقش مهمی را در حفاظت از تنوع ژنتیکی و پویایی زیستی عهده‌دار هستند. بانک‌های ژن نقش مهمی را در حفاظت، دسترسی و کاربرد گستره عظیمی از تنوع ژنتیکی گیاهی عهده‌دار هستند. از طریق تضمین تداوم دسترسی به منابع ژنتیکی برای پژوهش، اصلاح و بهبود و تامین بذر برای سیستم‌های کشاورزی پایدار مانند پلی موجب اتصال گذشته و آینده می‌شوند. امروزه در مجموع ۷/۵ میلیون ژرم پلاسما گیاهی در ۱۷۵۰ بانک ژن در سرتاسر جهان نگهداری می‌شوند. این بانک‌های ژن کلکسیون‌هایی از دامنه وسیعی از منابع ژنتیکی گیاهی را با هدف کلی حفاظت طولانی مدت و فراهم ساختن امکان دسترسی ژرم پلاسما گیاهی برای به نژاد گران، محققین و کاربردهای دیگر نگهداری می‌کنند. حفظ هویت ژرم پلاسما، حفظ قدرت حیات و تمامیت ژنتیکی و ترویج دسترسی برای تسهیل استفاده از مواد گیاهی نگهداری شده مطابق با ابزارهای نظارتی ملی و بین‌المللی اصول کلیدی کار بانک‌های ژن است که بین همه بانک‌های ژن مشترک است.

ایران، مهد تمدن کشاورزی

ایران با قرار گرفتن در هلال حاصل خیز محل پیدایش و اهلی شدن و مرکز تنوع اولیه شماری از مهمترین گیاهان اقتصادی جهان نظیر غلات دانه ریز (گندم، جو، چاودار و یولاف)، لگوم‌های دانه‌ای و علوفه‌ای، سبزی و صیفی (خربزه، هندوانه، خیار)، گیاهان روغنی (گلرنگ و کنجد)، گیاهان صنعتی (چغندر، کتان و پنبه)، درختان میوه آجیلی (پسته و بادام)، درختان انار، انجیر، انگور، خرما، زیتون، سیب، گلابی، به، هلو، آلو، گیلان و آلبالو به‌شمار می‌رود (Damania et al., 1998) و از اینرو مهد تمدن کشاورزی محسوب می‌شود (شکل ۱). ایران به عنوان یکی از غنی‌ترین مراکز تنوع ذخایر توارثی گیاهی جهان به‌شمار می‌رود (شکل ۲) که با داشتن ۷۸۰۰ گونه گیاهی و ۱۸۰۰-۲۲۰۰ گونه انحصاری، یکی از مهمترین کشورهای خاورمیانه و غرب آسیا برای حفاظت از تنوع زیستی است.



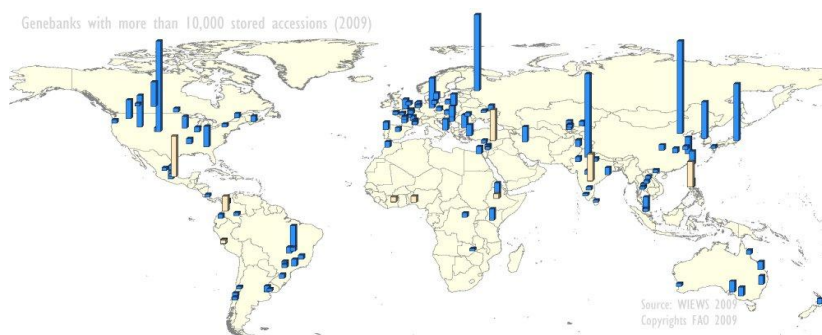
شکل ۱- ناحیه هلال حاصلخیز شامل کشورهای غرب آسیا و خاورمیانه از جمله ایران، که براساس شواهد باستانی بدست آمده مرکز پیدایش و اهلی‌سازی گیاهان زراعی و مهد تمدن کشاورزی به‌شمار می‌رود (Janik, 2002)



شکل ۲- نقشه غنای گونه‌ای کشورهای مختلف در ارتباط با حوض زنی منابع ژنتیکی زراعی
 (<https://www.cwrdiversity.org/gap-analysis-results/>)

جایگاه بانک ژن گیاهی ملی ایران در منطقه و جهان

امروزه در مجموع ۷/۵ میلیون ژرم پلاسما گیاهی در ۱۷۵۰ بانک ژن در سرتاسر جهان نگهداری می‌شوند. شکل ۳ نقشه پراکنش بانک‌های ژنی که بیش از ۱۰۰۰۰۰ نمونه را نگهداری می‌کنند نشان می‌دهد.



شکل ۳- نقشه پراکنش بانک‌های ژن جهانی که بیش از ده هزار نمونه ژنتیکی را در خود نگهداری می‌کنند (FAO, 2010)

بانک ژن گیاهی ملی ایران به عنوان بزرگترین بانک ژن منطقه آسیای مرکزی، غرب آسیا و شمال آفریقا مطرح است که ۷۸/۵ درصد نمونه‌های آن را منابع ژنتیکی گیاهی لیست ضمیمه یک معاهده بین المللی منابع ژنتیکی غذا و کشاورزی (جدول ۱) تشکیل می‌دهد (AARINENA, 2006). برخی کلکسیون‌های آن (جدول ۲) از اهمیت جهانی برخوردارند (FAO, 2010). کلکسیون نخود و عدس بانک ژن گیاهی ملی ایران به ترتیب ششمین و چهارمین رتبه را در میان کلکسیون‌های جهان به خود اختصاص داده است. کلکسیون آژیلوپس و گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران به ترتیب سومین و یازدهمین کلکسیون بزرگ جهانی به لحاظ تعداد و تنوع ژنتیکی بین نمونه‌ها به شمار می‌روند. کلکسیون جو بانک ژن گیاهی ملی ایران ششمین کلکسیون بزرگ جهانی محسوب می‌شود. کلکسیون‌های هندوانه و جنس *Cucumis* (خیار، خربزه و طالبی) بانک ژن گیاهی ملی ایران به ترتیب هشتمین و دهمین رتبه را در میان کلکسیون‌های جهانی این گیاهان به خود اختصاص داده‌اند. کلکسیون‌های زعفران، انار و پسته بزرگترین کلکسیون این گیاهان در دنیا و کلکسیون زیتون و آلو به ترتیب سومین و پنجمین کلکسیون بزرگ دنیا به شمار می‌رود (جدول ۲). بانک ژن گیاهی ملی ایران به عنوان یکی از دو نقطه حساس امنیتی بخش کشاورزی توسط سازمان پدافند غیرعامل در کشور شناسایی شده است.

جدول ۱- منابع ژنتیکی گیاهی نگهداری شده در خارج از رویشگاه اصلی در کشورهای منطقه آسیای غربی و شمال آفریقا شامل کل گیاهان، و درصد گیاهان لیست ضمیمه ۱ معاهده بین المللی منابع ژنتیکی غذا و کشاورزی از کل نمونه‌ها (Global Crop Diversity

کشور (نام بانک ژن به اختصار)	تعداد کل نمونه‌ها	تعداد نمونه‌های پیوست ۱ معاهده	درصد نمونه‌های پیوست ۱ معاهده از کل نمونه‌ها
جمهوری اسلامی ایران (NPGBI)	۶۰۰۰	۴۷۰۷۹	۷۸/۵
ترکیه (NGB-AARI)	۵۶۰۰	۲۵۶۲۰	۴۵/۳
پاکستان (NARC)	۲۳۰۰	۱۵۸۳۵	۶۸/۸
مراکش (NP.A)	۲۲۰۰	۱۵۴۰۵	۷۰/۰
مصر (NOB)	۲۰۰۰	۱۲۱۲۷	۶۰/۶
سوریه (GCSAR)	۱۱۵۰	۸۲۵۲	۷۱/۸
اردن (NCARTT)	۴۵۰	۲۳۰۱	۵۱/۱
یمن (AREA-NORC)	۳۰۰	۲۵۷۱	۸۵/۷
عمان (MAF)	۹۰	۲۵۹	۲۸/۸
لیبی (ARC)	۶۰	۳۲۸	۵۴/۷
تونس (MOA)	-	۳۱۳۲	-
الجزایر (INR. AA)	-	۵۲۵	-
جمع کل	۲۰۱۵۰۰	۱۳۳۴۳۴	۶۶/۲ میانگین

جدول ۲- موقعیت برخی کلکسیون های بانک ژن گیاهی ملی ایران در میان کلکسیون های جهانی (FAO, 2010)

رتبه	نسبت از کلکسیون جهانی	تعداد نمونه در کلکسیون های جهان	تعداد نمونه در بانک ژن گیاهی ملی ایران	کلکسیون
۱	۲۹	۱۱۶۸	۳۴۰	پسته
۳	۶	۴۰۹۲۶	۲۶۵۳	آژیلوپس
۳	۹	۲۶۲۹	۲۴۷	زیتون
۴	۵	۵۸۴۰۵	۳۰۱۱	عدس
۵	۱	۶۹۴۹۷	۱۰۰۶	آلو
۶	۲	۴۶۶۵۳۱	۷۸۱۶	جو
۶	۶	۹۸۳۱۳	۵۷۰۰	نخود
۸	۴	۱۵۱۴۳	۵۷۰	هندوانه
۱۰	۲	۴۴۲۹۸	۱۰۴۶	جنس خیار/خریزه
۱۱	۲	۸۵۶۱۶۸	۱۸۴۲۲	گندم

تاریخچه بانک ژن گیاهی ملی ایران

فعالیت های علمی و تحقیقاتی به منظور حفظ و بهره برداری از منابع ژنتیکی گیاهی، با جمع آوری ارقام بومی بیش از ۸۰ سال پیش در مدرسه عالی فلاح آغاز شد. در پی جداشدن آموزش عالی کشاورزی از وزارت کشاورزی وقت و تشکیل مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، نسخه ای از کلکسیون جمع آوری شده به مؤسسه تازه تأسیس منتقل و در آنجا نگهداری شد. در سال ۱۳۵۶، واحدی با عنوان واحد منابع ژنتیکی توسط کارشناسان فائو در بخش غلات مؤسسه ایجاد شد. سپس در سال ۱۳۶۲ بخش تحقیقات ژنتیک و بانک ژن گیاهی ملی ایران با کمک های مالی و فنی فائو تأسیس شد. به موجب قراردادها و مذاکرات دولت جمهوری اسلامی ایران با سازمان خواربار جهانی، و مؤسسه بین المللی ذخایر توارثی، بانک ژن گیاهی ملی ایران، به شبکه بین المللی ذخایر توارثی پیوست و با عنوان «بانک ژن گیاهی ملی جمهوری اسلامی ایران» وظیفه جمع آوری، حفاظت، احیا، ارزیابی و بهره برداری از ذخایر توارثی گیاهی زراعی، باغی و خویشاوندان وحشی آنها را در کشور عهده دار

شد. از سال ۱۳۶۳ دولت جمهوری اسلامی ایران یکی از اعضای سازمان بین‌المللی ذخایر توارثی شد و فعالیت‌های بخش تحقیقات ژنتیک و بانک ژن گیاهی ملی ایران با سرعت بیشتری ادامه یافت.

حفاظت منابع ژنتیکی در بانک ژن گیاهی ملی ایران به سه روش زیر صورت می‌گیرد:

الف - ذخیره سازی بذركه عمده‌ترین روش نگهداری در حال حاضر می‌باشد و به دو صورت انجام می‌گیرد:

✓ نگهداری طولانی مدت (کلکسیون پایه) در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد

✓ نگهداری میان مدت (کلکسیون فعال) در دمای ۵ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد

ب - نگهداری ژرم‌پلاسما در کلکسیون‌های زنده: این روش برای نگهداری ژرم‌پلاسما درختان و خویشاوندان وحشی آنها و گیاهانی است که تکثیر غیر جنسی دارند نظیر زعفران.

ج - نگهداری ژرم‌پلاسما در محیط آزمایشگاهی (In vitro conservation)

در حال حاضر، این بخش با همکاری بیش از پنجاه محقق در ستاد و مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های کشور فعالیت می‌کند و از همکاری کارشناسان دیگر سازمان‌ها و دانشگاه‌های داخل و مؤسسه‌های بین‌المللی خارج کشور نیز در برنامه‌های تحقیقاتی خود بهره می‌برد.

وظایف بانک ژن گیاهی ملی ایران

عمده وظایف بانک ژن گیاهی ملی ایران شامل:

- بررسی و پایش تنوع، پراکنش و فرسایش ژنتیکی گیاهان کشاورزی و خویشاوندان وحشی آنها در رویشگاه‌ها؛
- جمع‌آوری منابع ژنتیکی گیاهان کشاورزی مورد نیاز از داخل و خارج کشور؛
- تجزیه و طبقه‌بندی بذور جمع‌آوری شده و پایش قوه نامیه آنها در طول مدت نگهداری در سردخانه‌ها؛
- احیا، سالم‌سازی و ازدیاد منابع ژنتیکی جمع‌آوری شده؛
- شناسایی، طبقه‌بندی تاکسونومیکی و تهیه نقشه پراکنش گیاهان کشاورزی و خویشاوندان وحشی آنها؛
- ایجاد و نگهداری بانک‌های درون‌شیشه‌ای (in vitro) و بانک DNA منابع ژنتیکی گیاهی؛

- ارزیابی‌های عمومی و تخصصی منابع ژنتیکی برای دستیابی به منابع مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده؛
 - تهیه مواد پیش‌اصلاحی گیاهی برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی؛
 - بررسی و ارزیابی مولکولی منابع ژنتیکی برای تسهیل شناسایی و بهره‌برداری از آن‌ها؛
 - بهره‌برداری از روش‌های نوین زیست‌فناوری، فناوری نانو ... برای حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی؛
 - تهیه شناسنامه ژنتیکی ارقام و منابع ژنتیکی گیاهی بومی کشور بر حسب اولویت؛
 - جمع‌آوری، طبقه‌بندی و استفاده از دانش بومی در زمینه منابع ژنتیکی گیاهی؛
 - اجرای تحقیقات ژنتیک پایه گیاهی به منظور کاربرد آنها در اصلاح نباتات؛
 - شناسایی، دستیابی و بهره‌برداری از ژن‌های ارزشمند در گیاهان؛
 - انتقال ژن‌های مطلوب از خویشاوندان وحشی به گونه‌های اهلی گیاهی؛
 - ایجاد و نگهداری بانک‌های اطلاعاتی لازم برای حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی و دانش بومی در این زمینه؛
 - مبادله ژرم پلاسما سالم در داخل و خارج از کشور مطابق مقررات؛
 - تهیه و معرفی منابع ژنتیکی گیاهی جدید و کم‌بهره‌برداری شده؛
 - افزایش آگاهی‌های عمومی در زمینه حفاظت ذخایر ژنتیکی.
- بانک ژن گیاهی ملی ایران همواره به عنوان نقطه تماس ملی در حوزه منابع ژنتیکی گیاهی مطرح بوده است، و به عنوان یک رکن اصلی در زمینه سیاست‌گذاری و قانون‌مندسازی حفاظت و استفاده از ذخایر توارثی در کشور فعالیت داشته است. به موجب این فعالیت‌ها زمینه طرح لایحه حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی از بانک ژن گیاهی ملی ایران ایجاد و مراحل تصویب آن در مجلس سپری گشت. قبل از تصویب قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی، مصوب مهر ماه سال ۱۳۹۷ در مجلس شورای اسلامی، کلیه وظایف مرتبط با صیانت از حقوق ملی منابع ژنتیکی گیاهی نیز بر عهده این بخش بود که پس از تصویب قانون این وظیفه‌مندی طبق قانون به مرکز ملی مدیریت منابع ژنتیکی محول شده است.

واحدهای مختلف بانک ژن گیاهی ملی ایران

(۱) واحد گیاهشناسی و هرباریوم

جمع‌آوری ژرم پلاسما گیاهان زراعی و باغی و خویشاوندان وحشی آنها از رویشگاه‌های طبیعی و اراضی کشاورزی، شناسایی و تهیه نمونه هرباریومی نمونه‌ها وظیفه اصلی این واحد است (شکل ۴). در کنار جمع‌آوری ژرم پلاسما جمع‌آوری دانش سنتی مربوط به ژرم پلاسماهای گیاهی نیز دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد.

در حال حاضر بیش از ۱۲۰۰۰ نمونه در هرباریوم بانک ژن گیاهی ملی ایران نگهداری می‌شود (شکل ۵ و ۶) که از مزارع تحقیقاتی بانک ژن و یا از عرصه‌های طبیعی تهیه شده‌اند. این هرباریوم در فهرست هرباریوم‌های دنیا (Index Herbariorum) به آدرس <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> قابل دسترسی است و با کد HNPGBI نمایه شده است و یکی از مهمترین هرباریوم ویژه گیاهان زراعی، باغی و خویشاوندان وحشی آنها در ایران است. از مهم‌ترین و کامل‌ترین جنس‌ها در این هرباریوم می‌توان به جنس‌های *Aegilops*, *Triticum*, *Trifolium*, *Medicago*, *Onobrychis*, *Linum* و *Iris* اشاره کرد.



شکل ۴- جمع‌آوری خویشاوندان وحشی از اکوسیستم‌های طبیعی



شکل ۵- هرباریوم بانک ژن گیاهی ملی ایران



شکل ۶- نمونه‌های هرباریومی جنس اسپرس در بانک ژن گیاهی ملی ایران

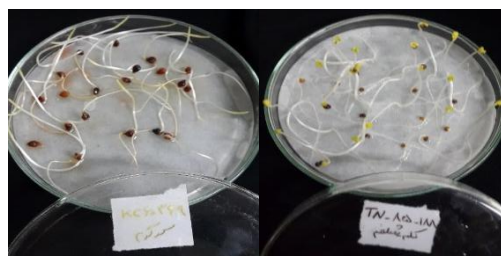
۲) واحد آماده‌سازی نمونه و حفاظت و ذخیره‌سازی

مهم‌ترین روش نگهداری ژرم پلاسما در خارج از محل رویش، نگهداری نمونه‌های ژنتیکی به صورت بذر در سردخانه‌ها و در شرایط ویژه مطابق استانداردهای بین‌المللی در سردخانه‌های پایه (-18°C) و فعال (4°C)، است. این واحد متشکل از آزمایشگاه‌های بذر، قرنطینه و سلامت بذر، تعیین قوه نامیه، خشک کن و سردخانه‌های حفاظت و ذخیره‌سازی نمونه‌های ژنتیکی می باشد. مقدمات احداث تجهیزات سردخانه‌ای در بانک ژن گیاهی ملی ایران در سال ۱۳۶۶ فراهم شد که هفت سردخانه با ظرفیت اسمی ۷۰ هزار نمونه به ازای ۳۰۰ گرم از هر نمونه راه‌اندازی گردید. در سال ۱۳۹۷ مقدمات تاسیس دو سردخانه دیگر و یک واحد خشک کن انجام شد و در حال حاضر سردخانه‌های بانک ژن متشکل از نه سردخانه می باشد که با ظرفیت حدود ۱۱۰ هزار نمونه ژنتیکی فعالیت می کنند.

قبل از انتقال نمونه‌ها به سردخانه، عملیات ثبت اطلاعات شناسنامه‌ای بذر در دفاتر و کامپیوتر، تمیز کردن و تجزیه بذور، بسته‌بندی و ملاحظات قرنطینه نمونه‌های جمع‌آوری‌شده، خشک کردن نمونه و رسیدن به درصد رطوبت بذر مطلوب ذخیره‌سازی و تعیین قوه نامیه منابع ژنتیکی انجام می‌گیرد و نمونه‌ها آماده ذخیره‌سازی می‌شوند. شکل‌های ۷ تا ۹ مراحل انجام پیش‌نیازهای ذخیره‌سازی و فضای یکی از سردخانه‌های بانک ژن را نشان می‌دهد.



شکل ۷- آماده‌سازی نمونه‌ها و ثبت مشخصات در دفاتر پیش از ذخیره‌سازی



شکل ۸- پایش قوه نامیه بذور با تست‌های معمول جوانه زنی و یا تست تترازولیوم



شکل ۹- ذخیره‌سازی نمونه‌ها در سردخانه‌های پایه

۳) واحد حفاظت درون شیشه‌ای (In vitro conservation)

روش‌های حفاظت درون شیشه‌ای به منظور نگهداری گیاهان دارای تکثیر غیرجنسی، مانند سیب زمینی و درختان میوه استفاده قرار می‌شود. کلکسیون درون شیشه‌ای در بانک ژن گیاهی ملی ایران، به ژرم پلاسما سیب زمینی، فندق، گلابی، ارکیده، نعناع ... اختصاص دارد (شکل ۱۰). در حال حاضر، بانک درون شیشه‌ای گیاهان مشتمل بر بیش از ۱۱۶ ژنوتیپ و ۲۵۲ نمونه می‌باشد (جدول ۳).



شکل ۱۰- آزمایشگاه و اتاق رشد کلکسیون درون شیشه‌ای گیاهان زراعی و باغی در بانک ژن گیاهی ملی ایران

جدول ۳- نمونه‌های ژنتیکی حفاظت شده در کلکسیون درون شیشه‌ای بانک ژن گیاهی ملی ایران

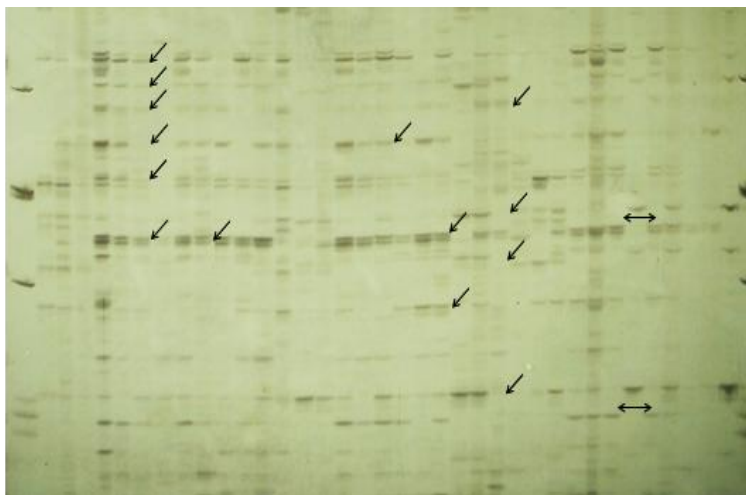
جنس	گونه	تعداد ژنوتیپ	تعداد نمونه	جنس	گونه	تعداد ژنوتیپ	تعداد نمونه
نعنا	<i>Mentha spp.</i>	۳۱	۶۲	آنتوریوم	<i>Anthurium sp.</i>	۲	۱۰
گلابی	<i>Pyrus communis</i>	۱۱	۲۲	فندق	<i>Corylus anellana</i>	۲	۲۲
سیب زمینی	<i>Solanum spp.</i>	۶۰	۱۰۲	استویا	<i>Stevia rebaudiana</i>	۱	۳
ارکیده	<i>Dendrobium sp.</i>	۱	۱۰	بنفشه آفریقایی	<i>Saintpaulia sp.</i>	۱	۵
سالیکورنیا	<i>Salicornia sp.</i>	۲	۶	پایه هیبرید هلو و بادام	<i>Prunus amygdalus</i> × <i>Prunus</i>	۱	۵
موسیر	<i>Allium hirtifolium</i>	۳	۳	تشنه‌داری	<i>Scrophularia striata</i>	۱	۲

۴) واحد ژنتیک مولکولی و سیتوژنتیک

در دهه ۱۳۷۰، آزمایشگاه نشانگرهای مولکولی بانک ژن گیاهی ملی ایران به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و تهیه شناسنامه دقیق ژنتیکی با استفاده از مارکرهای مولکولی بنا نهاده شد. ایجاد بانک ژنتیکی برای نمونه های ژنتیکی اهمیت زیادی در صیانت از منافع ملی مربوط به منابع ژنتیکی کشور و جلوگیری از سرقت های بیولوژیک خواهد داشت. در بانک ژن گیاهی ملی ایران پروژه های تهیه شناسنامه ژنتیکی انار، پسته، زعفران، سیب، گیلان، فندق و گلابی با استفاده از نشانگرهای مولکولی SSR با موفقیت انجام گرفت (شکل ۱۱). علاوه بر این شناسایی ژن های پاسخ دهنده به تنش های زنده و غیر زنده از دیگر فعالیت های انجام گرفته در این واحد است که به شناسایی دقیقتر ژرم پلاسماها و فراهم سازی امکان بهره برداری آنها در فعالیت ها اصلاحی کمک موثری می نماید (شکل ۱۲).



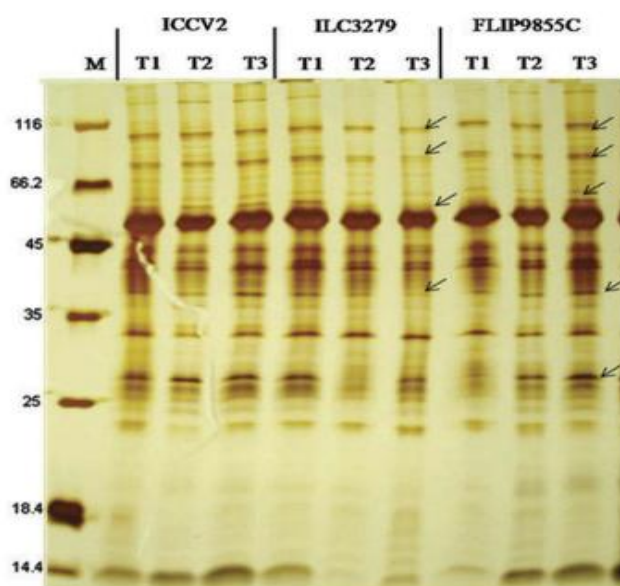
شکل ۱۱. انگشت نگاری DNA درختان مادری ارقام گلابی با استفاده از نشانگرهای مولکولی SSR



شکل ۱۲. نمونه‌ای از ژل cDNA-AFLP و مقایسه بیان افتراقی ترانسکریپتوم در ژنوتیپ-های حساس و متحمل گیاه نخود تحت تنش خشکی

۵) واحد بیوشیمی و فیزیولوژی

آزمایشگاه بیوشیمی بانک ژن صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی از جمله محتوای پروتئین، روغن، اسیدهای چرب، آنزیم‌های آنتی کسیدان و اسیدهای آمینه را مطالعه می نماید (شکل ۱۳). این روشها نه تنها برای بررسی تنوع میان نمونه‌های ژنتیکی کاربرد دارند، بلکه به عنوان مارکری برای شناسایی مکانیسم‌های تحمل در برابر تنش‌های زنده و غیر زنده مورد استفاده قرار می گیرند.



شکل ۱۳- تصویری از ژل الکتروفورز پروتئین برگ در ژنوتیپ‌های مختلف گیاه نخود تحت تیمارهای مختلف تنش خشکی شامل کنترل (T1)، تیمار تنش متوسط (T2) و تیمار تنش شدید (T3) که به روش نیرات نقره رنگ آمیزی شده است.

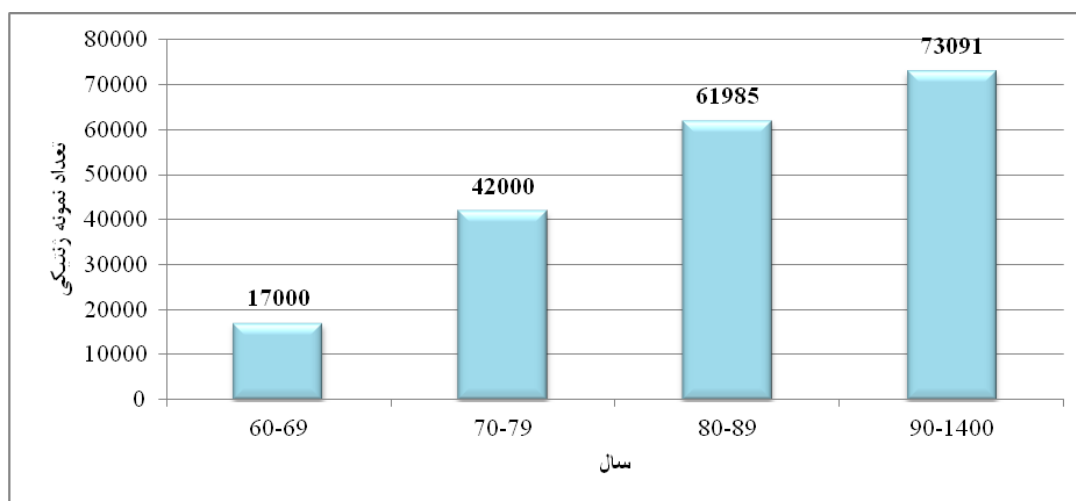
۶) واحد مستند سازی و بانک اطلاعاتی

با توجه به حجم و محدوده اطلاعات موجود در بانک ژن، ثبت، مستندسازی، ذخیره سازی و نگهداری این اطلاعات از اهمیت بسزایی برخوردار است. در طول دهه ۱۳۶۰ مرکز کامپیوتر بانک ژن با امکانات محدودی شامل چند دستگاه کامپیوتر تأسیس شد و فعالیت‌هایی نظیر ایجاد سیستم بانک اطلاعاتی انجام پذیرفت. در طول دهه ۱۳۷۰، بهره‌برداری از سیستم پایگاه داده، شامل ثبت اطلاعات مهم همچون اطلاعات شناسنامه‌ای، جمع‌آوری ارزیابی، تهیه کاتالوگ با هدف ایجاد بانک اطلاعاتی وسیع، تجزیه و تحلیل آماری نتایج به‌منظور استفاده هر چه بیشتر از اطلاعات و مواد موجود در بانک ژن انجام پذیرفت. در دهه ۱۳۸۰ ثبت اطلاعات و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اکسل انجام می‌گرفت. در دهه ۱۳۹۰ و از اوایل سال ۲۰۱۲ میلادی، پایگاه داده منابع ژنتیکی گیاهی (که توسط ICARD در سال ۱۹۹۴ معرفی شده است) برای ثبت داده‌ها راه اندازی شد. در حال حاضر سیستم نسبتاً یکپارچه‌ای در درون بانک ژن برای ورود، پردازش و مدیریت اطلاعات آن وجود دارد. این اطلاعات شامل کدهای شناسایی نمونه‌های ژنتیکی (موقت و دائم)، داده‌های گیاهشناسی (جنس و گونه) و داده‌های محل جمع‌آوری (تقسیمات کشوری، مختصات جغرافیایی و ارتفاع محل)، تاریخ دریافت و همچنین داده‌های مربوط به نگهداری نمونه‌های ژنتیکی در سردخانه‌های پایه و فعال است. این سامانه قابلیت جستجو و پردازش موردی اطلاعات را دارد (شکل ۱۴).

فعالیت‌ها و دستاوردهای بانک ژن گیاهی ملی ایران

۱) جمع آوری و حفاظت بالغ بر ۷۱۰۰۰ نمونه ژنتیکی از منابع ژنتیکی گیاهان زراعی

روند جمع آوری نمونه‌های ژنتیکی در دهه‌های مختلف فعالیت بانک ژن در شکل ۱۵ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود بیشترین جمع آوری‌ها در دهه‌های هفتاد و هشتاد به ترتیب با حدود ۲۵۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ نمونه ژنتیکی صورت پذیرفته است.

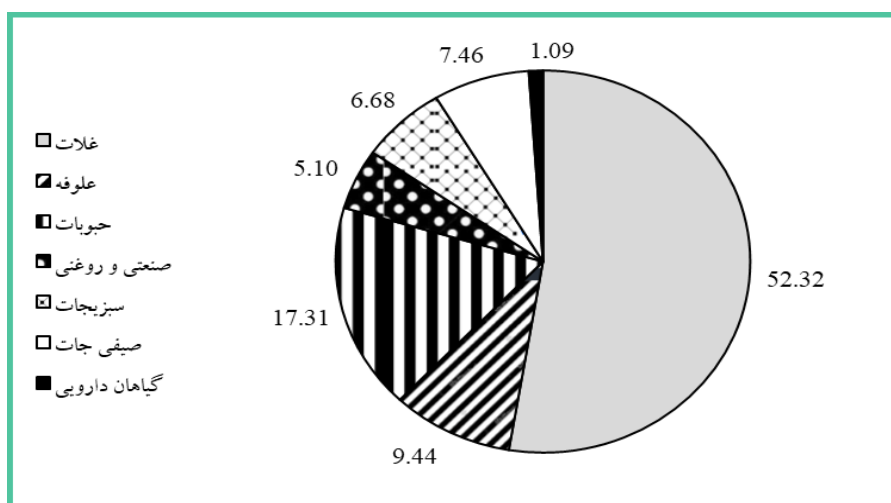


شکل ۱۵- روند جمع آوری نمونه‌های ژنتیکی در بانک ژن گیاهی ملی ایران در بازه‌های زمانی ده ساله از بدو تاسیس

بانک ژن گیاهی ملی ایران در حال حاضر دارای کلکسیون‌های بسیار غنی مانند گندم، جو، حبوبات، علوفه، سبزی و صیفی و دانه‌های روغنی است. بر اساس آخرین آمار سال ۱۴۰۰ تعداد کل منابع ژنتیکی بذری نگهداری شده گیاهان زراعی به ۷۳۰۹۱ نمونه ژنتیکی رسیده است. این منابع در دو شرایط کلکسیون پایه و فعال جمعاً بالغ بر ۱۴۰ هزار نمونه ژنتیکی نگهداری می‌شوند. آخرین وضعیت منابع ژنتیکی گیاهان زراعی حفاظت شده در کلکسیون‌های مختلف این بخش مشتمل بر غلات، حبوبات، دانه‌های روغنی، علوفه، سبزی و صیفی، کدوئیان، گیاهان داروئی و صنعتی و خویشاوندان وحشی آنها در جدول ۴ نشان داده شده است. کلکسیون‌های غلات، حبوبات، سبزی صیفی و علوفه بانک ژن گیاهی ملی ایران بزرگترین کلکسیون‌های گیاهی این مجموعه را از نظر تعداد نمونه تشکیل می‌دهند. به طوری که کلکسیون غلات با دارا بودن ۳۶۳۶۴ نمونه، ۵۲ درصد از نمونه‌های نگهداری شده را تشکیل می‌دهد.

جدول ۴- تعداد نمونه های ژنتیکی و تعداد گونه موجود در کلکسیون های مختلف بانک ژن گیاهی ملی ایران

کلکسیون	تعداد نمونه های ژنتیکی	تعداد گونه
گندم	۱۷۵۲۶	۱۱
جو	۱۰۳۹۲	۵
سایر غلات (چاودار و یولاف)	۱۲۱۱	۶
خویشاوندان وحشی غلات	۴۸۷۱	۲۶
برنج	۲۹۵۴	۱
حبوبات	۱۱۶۶۰	۲۴
سبزی و صیفی	۱۰۳۲۰	۴۱
علوفه	۸۴۵۹	۱۳۵
نباتات روغنی و صنعتی	۴۱۲۸	۳۴
گیاهان دارویی	۹۴۲	۳۹
جنس های شناسایی نشده	۳۹۴	-
زعفران زراعی و وحشی	۱۱۸	۹
نمونه های ژنتیکی درون شیشه ای	۱۱۶	۱۲
جمع کل	۷۳۰۹۱	۳۴۳



شکل ۱۶- تنوع و درصد نمونه های تشکیل دهنده کلکسیون های زراعی و دارویی در بانک ژن گیاهی ملی ایران

گروه سبزیجات و صیفی جات حدود ۱۲ درصد از نمونه‌های بانک ژن را شامل می‌شوند (شکل ۱۶)، اما از نظر تنوع محصولی، بیشترین تنوع محصول را در میان کلکسیون‌ها دارا هستند. جدول ۵ لیست برخی از کلکسیون‌های اصلی گیاهان زراعی حداقل متشکل از ۳۲۰ گونه شناسایی شده که در سردخانه‌های بانک ژن، به صورت ذخیره‌سازی بلند مدت نگهداری می‌شوند را نشان می‌دهد.

جدول ۵- لیست گیاهان زراعی و تعداد نمونه‌های ژنتیکی نگهداری شده هریک از آن‌ها در کلکسیون‌های بانک ژن گیاهی ملی ایران

غلات		علوفه		حبوبات		گیاهان صنعتی و روغنی		سبزیجات		صیفی جات		گیاهان دارویی	
ردیف	نام	ردیف	نام	ردیف	نام	ردیف	نام	ردیف	نام	ردیف	نام	ردیف	نام
۱۷۵۲۶	گندم	۱۹۴۶	شیدر	۲۰۴۱	لوبیا	۲۵۰	کرچک	۲۶۴	شوید	۱۵۵	بامیه	۱۵۵	زیره
۱۰۳۹۲	جو	۲۴۴۲	یونجه	۳۱۲	ماش	۴۶۶	آفتابگردان	۲۴۶	اسفناج	۱۰۹۹	گوچه	۲۹۲	بالنگو
۲۹۵۴	برنج	۳۱۵	شیدر شیرین	۳۰۲۴	عدس	۲۳	کلزا	۱۰۵	کلم	۲۷۶	فلفل	۸۷	شاهدانه
۳۴۳	چاودار	۲۹۴	ماشک	۵۷۱۶	نخود	۸۲۱	گلرنگ	۲۲۶	جعفری	۲۸۰	بادمجان	۸۰	سیاهدانه
۴۹۷	یولاف	۳۴۲	سورگوم	۱۷۵	باقلا	۱۶۰	منداب	۴۴	کرفس	۱۲۵۰	ملون ها	۷۸	خاکشیر
۲۸۵	ذرت	۳۵۸	ارزن	۴۰۰	چشم بلبلی	۶۲۹	پنبه	۳۴۰	تریچه	۸۴۴	هندوانه	۵۰	رازیانه
		۶۳۸	اسپرس			۹۱۷	کتان	۱۵۱	کاهو	۴۲۱	خیار	۳۲	تنباکو
		۷۶۳	گرس ها			۹۹	چغندر قند	۲۰۱	هویج	۹۰۹	کدو	۳۱	خرقه
						۸۶۶	کنجد	۳۰۰	گشنیز			۲۳	توتون
						۲۷۶	بادام زمینی	۵۷۱	پیاز			۱۳	روناس
						۲۰۶	سویا	۴۷۴	سیب زمینی			۱۰	زنیان
								۱۹۴	شلغم			۱۰	بادرنجبویه
								۲۰۷	شنبلیله			۹	قدومه
								۲۳۰	تره فرنگی			۵	بابونه
								۱۲۴	مرزه			۷	گل
								۲۰۱	چغندر			۶	گل زوفا
								۱۲۵	لوبیا سبز			۲	انسیون
								۸۵	نخود فرنگی				

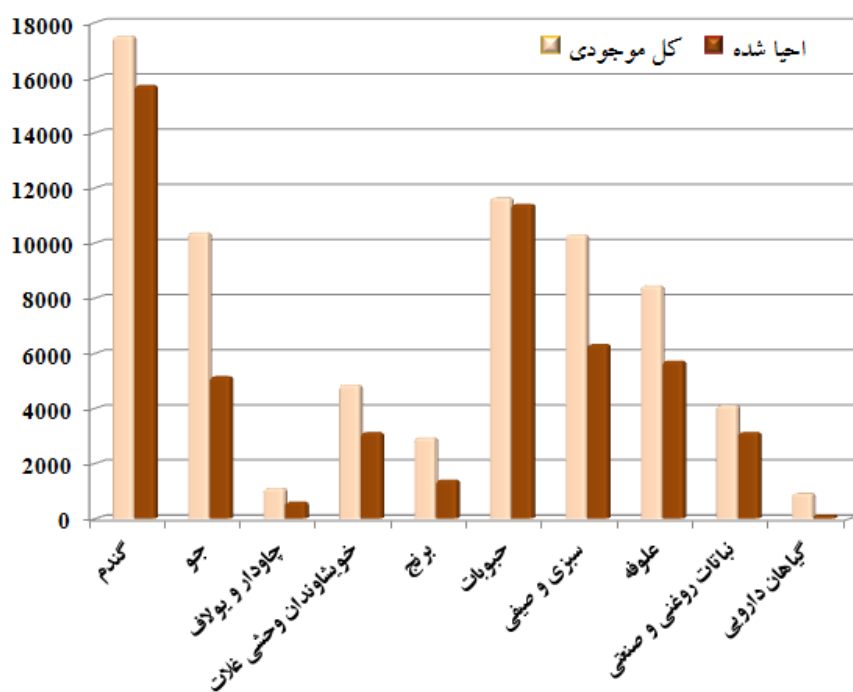
از ویژگی منحصر به فرد نمونه‌های نگهداری شده در بانک ژن گیاهی ملی ایران این است که بالغ بر ۹۵ درصد نمونه‌ها از ایران منشأ گرفته‌اند و به طور کلی حجم بیشتر نمونه‌های این کلکسیون را توده‌های بومی (landraces) به خود اختصاص داده‌اند. تعداد نمونه‌های خویشاوند وحشی نگهداری شده در بانک ژن حدود ۹۳۶۴ مورد است. جدول ۶ تعداد نمونه‌های اجداد وحشی برخی از کلکسیون‌های نگهداری شده در بانک ژن گیاهی ملی ایران را نشان می‌دهد. به عنوان مثال اجداد وحشی گندم نگهداری شده در بانک ژن شامل ۴۸۷۱ نمونه متشکل از ۱۳ گونه مختلف گندم و ۱۳ گونه مختلف از آذیلوپس می‌باشد. این گونه‌های وحشی از نظر تشکیل خزانه‌های ژنی اولیه و ثانویه و استفاده در برنامه‌های پیش اصلاحی و به نژادی ارزش فراوانی دارند.

جدول ۶- تعداد گونه و تعداد نمونه‌های اجداد وحشی محصولات استراتژیک نگهداری شده

گونه	تعداد نمونه وحشی	محصول
<i>Triticum monococcum</i>	<i>Aegilops biuncialis</i>	گندم
<i>T. araraticum</i>	<i>A. caudata</i>	
<i>T. boeoticum</i>	<i>A. columnaris</i>	
<i>T. urarta</i>	<i>A. crassa</i>	
<i>T. polonicum</i>	<i>A. cylindrica</i>	
<i>T. dicoccum</i>	<i>A. kotschy</i>	
<i>T. isphahanicum</i>	<i>A. neglecta</i>	
<i>T. orientale</i>	<i>A. umbellulata</i>	
<i>T. spelta</i>	<i>A. speltoides</i>	
<i>T. turgidum</i>	<i>A. tauschii</i>	
<i>T. compactum</i>	<i>A. triuncialis</i>	
<i>T. persicum</i>	<i>A. spp</i>	
<i>T. spp</i>		
<i>Hordeum spontaneum</i>	<i>H. bulbosum</i>	جو
<i>H. brevisbulatum</i>	<i>H. marinum</i>	
<i>H. violaceum</i>	<i>H. murinum</i>	
<i>H. bogdani</i>	<i>H. spp</i>	
<i>Lens culinaris ssp. orientalis</i>	<i>L. ervoides</i>	عدس
<i>L. odemensis</i>	<i>L. nigricans</i>	
<i>Cicer anatolicum</i>	<i>C. judaicum</i>	نخود
<i>C. reticulatum</i>	<i>C. bijugum</i>	
<i>C. yamashitae</i>	<i>C. chorassanicum</i>	
<i>C. kermanens</i>	<i>C. cuneatum</i>	
<i>C. spiroceras</i>	<i>C. echinospermum</i>	
<i>C. stapfianum</i>	<i>C. flexuosum</i>	
<i>C. oxyodon</i>	<i>C. floribundum</i>	
<i>C. tragacanthoides</i>	<i>C. macracanthum</i>	
<i>C. nuristanicum</i>	<i>C. microphyllum</i>	
<i>C. spp</i>	<i>C. montbretii</i>	
	<i>C. multijugum</i>	

۲) احیا و تکثیر منابع ژنتیکی نگهداری شده

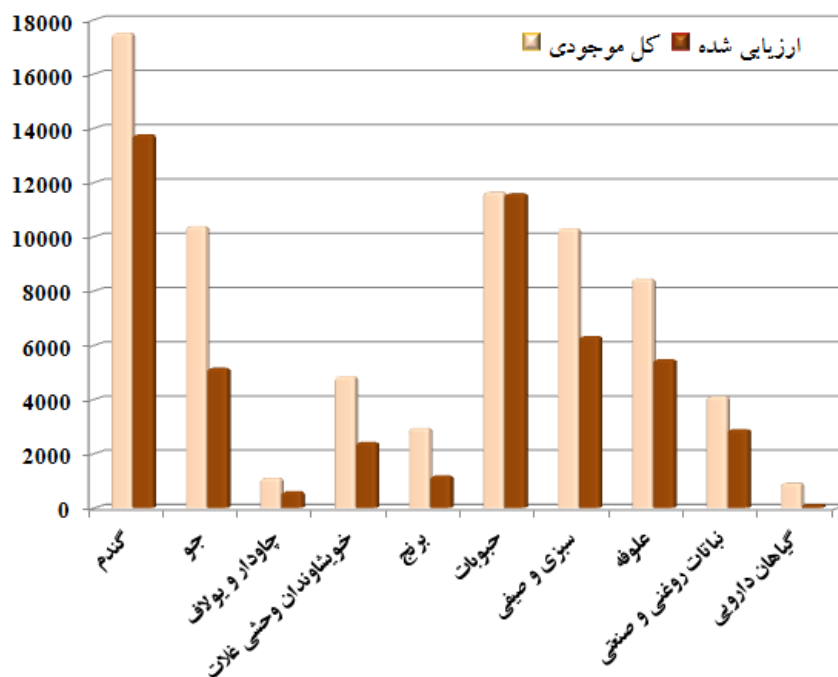
یکی از برنامه‌های مهم بانک‌های ژن، احیا و تجدید حیات نمونه‌های ژنتیکی است. به علاوه بسیاری از نمونه‌ها که با وجود قوه‌نامیه بالا، بدلیل کمبود موجودی بذری (که ناشی از جمع‌آوری اولیه و یا مبادلات بعدی بانک ژن است) نیاز به کشت مجدد جهت تکثیر بذری دارند. از اینرو در بانک ژن گیاهی ملی ایران، نمونه بذری‌های هر کلکسیون سالانه بر حسب ضرورت احیا و تکثیر می‌شود تا علاوه بر جلوگیری از افت قوه‌نامیه بذری در طول مدت نگهداری آنها در سردخانه، بذری مورد نیاز برای اجرای فعالیت‌های تحقیقاتی نیز تأمین گردد. تاکنون بیش از ۶۰ هزار نمونه ژنتیکی در بانک ژن احیا شده است (شکل ۱۷). این تعداد با حذف احیاهای تکراری است چرا که بنا به ضرورت به دلیل ورود یک نمونه در ارزیابی‌های تکمیلی و یا به منظور مبادله ممکن است نمونه‌ای چندین بار احیا شده باشد.



شکل ۱۷- آخرین وضعیت موجودی و احیا نمونه‌های ژنتیکی در کلکسیون گیاهان زراعی

ارزیابی مورفولوژی منابع ژنتیکی

ارزیابی های عمومی منابع ژنتیکی در بانک ژن گیاهی ملی ایران در اوایل دهه هفتاد آغاز شد. برای رسیدن به این هدف، گروه های مختلف در چارچوب کلکسیون های محصولی آغاز به کار کردند. ارزیابی های عمومی اغلب به صورت مورفولوژیکی، شامل یادداشت برداری های مزرعه ای براساس خصوصیات مورفولوژیک، صفات کمی و کیفی گیاه و طبق دستورالعمل های بین المللی بر اساس توصیف نامه های سازمان بین المللی ذخایر توارثی (Bioversity International) در قالب طرح ها و پروژه های مصوب انجام می گیرد. تاکنون بیش از ۵۶۰۰۰ نمونه ژنتیکی ارزیابی مقدماتی شده است. این تعداد با حذف ارزیابی های تکراری است چرا که بنا به ضرورت ممکن است نمونه ای چندین بار احیا و به تبع آن چندین بار ارزیابی مقدماتی شده باشد. آخرین وضعیت ارزیابی عمومی در کلکسیون گیاهان زراعی در شکل ۱۸ نشان داده شده است. بخشی از تنوع مشاهده شده در نمونه های ژنتیکی در کلکسیون های مختلف محصولی در بانک ژن در زمان ارزیابی عمومی نمونه ها در شکل های ۱۹ تا ۲۶ به تصویر در آمده است.



۱۸- آخرین وضعیت ارزیابی عمومی نمونه های ژنتیکی در کلکسیون گیاهان زراعی



شکل ۱۹- تنوع ارتفاع، زمان گلدهی و رنگ گل در کلکسیون گلرنگ بانک ژن گیاهی ملی ایران



Spike colure

Auricle colure

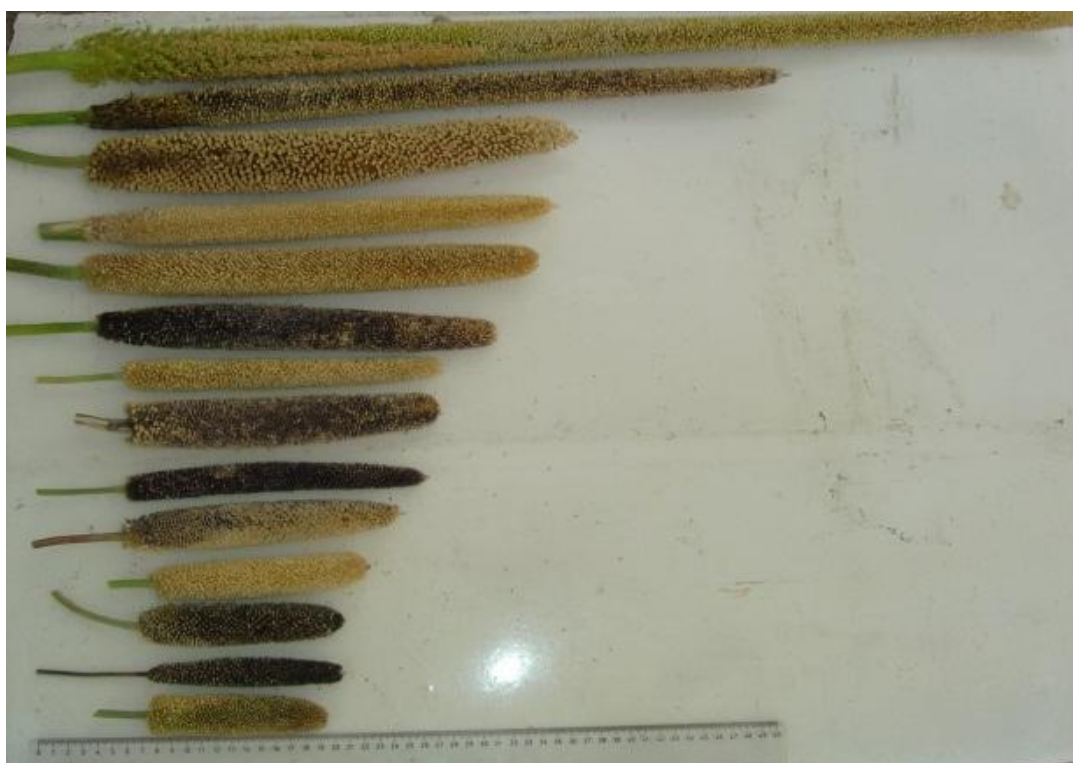


Stem pigmentation

شکل ۲۰- تنوع مورفولوژی سنبله، رنگ گوشوارک و رنگ قاعده ساقه در کلکسیون جو زراعی بانک ژن گیاهی ملی ایران



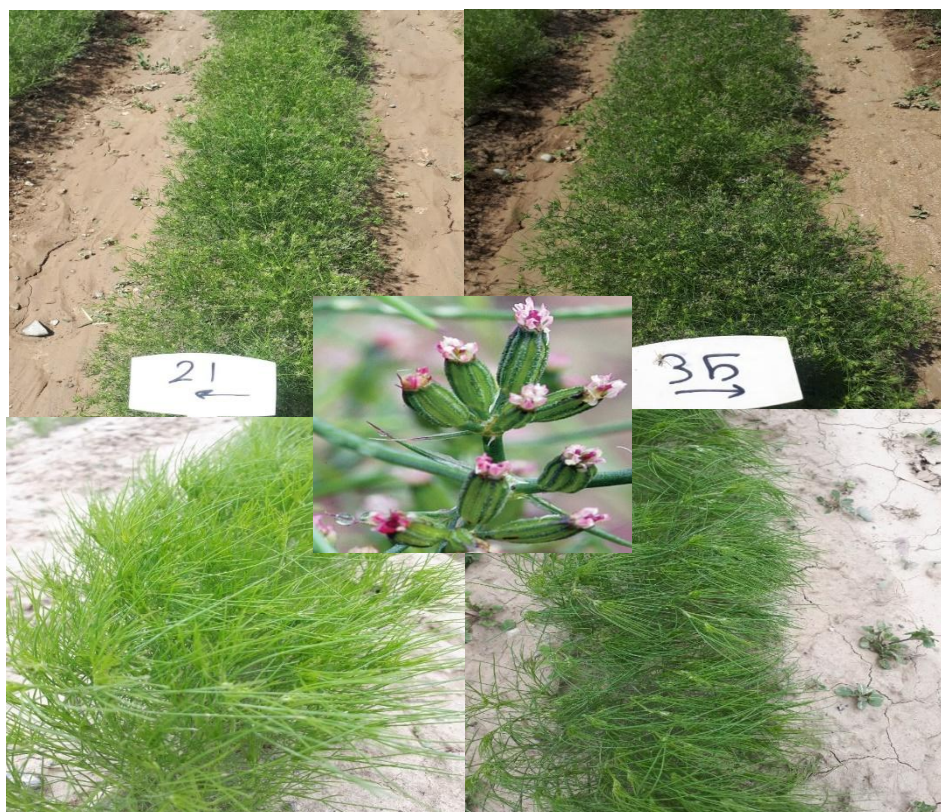
شکل ۲۱- تنوع مورفولوژیکی در کلکسیون های هویج، ملون و کدو بانک ژن گیاهی ملی ایران



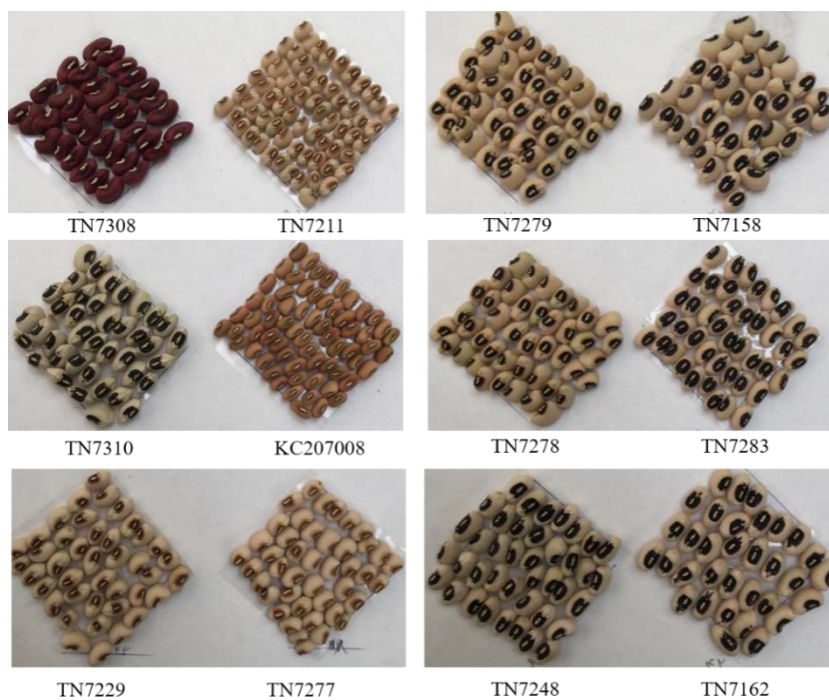
شکل ۲۲- تنوع طول و رنگ پانیکول در کلکسیون ارزن مرواریدی بانک ژن گیاهی ملی ایران



شکل ۲۳- تنوع شکل، اندازه و رنگ میوه در کلکسیون گوجه فرنگی بانک ژن



شکل ۲۴- تنوع رنگ بوته، نحوه رشد، ارتفاع و زودرس در نمونه های ژنتیکی کلکسیون زیره سبز



شکل ۲۵- تنوع مشاهده شده از نظر اندازه، شکل، رنگ و چشم در بذر نمونه‌های ژنتیکی لوبیا چشم‌بلبلی



شکل ۲۶- تنوع مشاهده شده از نظر اندازه، شکل و رنگ نیم نمونه‌های ژنتیکی یونجه

۳) ارزیابی سازگاری منابع ژنتیکی

امروز، همه کشورها به تنوع ژنتیکی گیاهان زراعی سراسر جهان برای دستیابی به پتانسیل بالقوه سازگاری، برای حفظ انعطاف پذیری سیستم‌های تولید و برای پاسخگویی به نیاز جمعیت انسانی در حال افزایش وابسته هستند. توجه به پتانسیل‌های موجود در مواد ژنتیکی نگهداری شده در بانک‌های ژن هر کشور نه تنها برای رفع نیازهای خود آن کشور بلکه برای رفع نیاز جامعه جهانی ضرورت دارد. از اینرو در بانک‌های ژن ارزیابی تخصصی مواد ژنتیکی برای شناسایی منابع مقاومت در برابر تنش‌های محیطی زنده و غیرزنده و شناسایی ژن‌های ارزشمند مرتبط با صفات مطلوب زراعی صورت می‌گیرد.

طبقه‌بندی ژرم‌پلاسما از نظر مقاومت به انواع تنش‌های زنده (بیماری‌ها و آفات)، یا تنش‌های غیرزنده نظیر شوری، خشکی، سرما و گرما برای معرفی به به‌نژادگران و استفاده سریع از ژن‌های شناسایی شده اقداماتی است که با هدف گسترش تنوع و معرفی ارقام سازگار صورت می‌پذیرد. اجرای این تحقیقات در زمینه ژرم‌پلاسما منابع ژنتیکی، اولین قدم در بهره‌برداری از پتانسیل‌های نهفته این ذخایر است و هدف اصلی و نهایی همه این فعالیت‌ها بهره‌برداری از ظرفیت ژنتیکی گیاهان کشور برای افزایش تولیدات کشاورزی است. این نوع تحقیقات در دهه ۱۳۷۰ در بانک ژن گیاهی ملی ایران پایه‌گذاری شد. در این راستا پروژه‌های متعددی هر ساله در بانک ژن به اجرا در می‌آید شکل‌های ۲۷ تا ۳۰ تصاویری از تنوع مشاهده شده در واکنش نمونه‌های ژنتیکی در کلکسیون‌های مختلف محصولی در بانک ژن به تنش‌های زنده و غیرزنده را نمایش می‌دهد.



شکل ۲۷- ارزیابی مقاومت به زنگ زرد در توده‌های گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران در ایستگاه تحقیقاتی قراخیل ساری



شکل ۲۸- ارزیابی مقاومت به سفیدک پودری در توده‌های اسپرس بانک ژن گیاهی ملی ایران



شکل ۲۹- ارزیابی توده‌های مختلف شبدر بانک ژن به شرایط کم آبیاری

توده‌های بومی به دلیل اینکه حاوی طیف گسترده‌ای از صفات سازگاری به تنش‌های زنده و غیرزنده هستند، برای تقویت مقاومت نسبت به تنش‌های زنده و غیرزنده و برای انطباق کشاورزی جهانی به تغییرات آب و هوایی می‌توانند موثر واقع شوند. حاصل سال‌ها پژوهش در این حوزه در بانک ژن گیاهی ملی ایران، شناسایی نمونه‌های متحمل، انتخاب نمونه‌های ژنتیکی برتر و معرفی آنها به بخش‌های اصلاح کاربردی است که مهم‌ترین آنها در جداول ۷ و ۸ لیست شده است. امید می‌رود مسئولین و بهره‌برداران این حوزه توجه بیشتری به این منابع ارزشمند نموده و از ظرفیت‌های بالقوه آنها برای برداشتن گامی موثر در مسیر تأمین امنیت غذایی و دستیابی به کشاورزی پایدار در کشور بهره‌گیری نمایند.

جدول ۷- تعداد نمونه‌های ارزیابی شده در کلکسیون‌های مختلف بانک ژن گیاهی ملی ایران به منظور شناسایی نمونه‌های متحمل نسبت به تنش‌های غیرزیستی														
	گندم	جو	چاودار	کنجد	گلرنگ	نخود	ارزن	سورگوم	عدس	شبدر	یونجه	شبدر شیرین	کتان	گوجه فرنگی
شوری	۹۶۸۸	۲۰۰۰			۲۲۳	۱۰۳	۲۰	۱۴۶				۱۹۶		۱۲۸
خشکی	۱۰۷۱۲	۷۷۷	۱۰	۹۰	۱۱۶	۷۵۵	۲۵	۱۵۰		۱۲۹				۵۰
سازگاری با						۲۰			۴۰۲۰				۳۱	
سرما	۶۱۴۴	۱۲۲۳				۲۶۵۰			۸۰۰	۲۵۰	۴۵۶			
گرما	۸۴۴۸										۴۵۶			



شکل ۳۰- ارزیابی تحمل شوری و تولید دانه برخی ژنوتیپ‌های سورگوم در شرایط

شوری خاک و آب آبیاری ($EC=14.8 \text{ dsm}^{-1}$)

جدول ۸- تعداد نمونه‌های ارزیابی شده در کلکسیون‌های مختلف بانک ژن گیاهی ملی ایران به منظور شناسایی نمونه‌های متحمل

نسبت به تنش‌های زیستی

غلات		دانه های روغنی		حبوبات		علوفه		سبزی صیفی	
زنگ سیاه گندم	۱۵۷۳	مگس گلرنگ	۶۶۲	برق زدگی نخود	۲۲۳	سرخرطومی یونجه	۵۵۱	پوسیدگی ریشه پیاز	۳۳
سفیدک پودری گندم	۲۵۵۴	پوسیدگی ریشه کلزا	۱۲	پوسیدگی فوزاریومی عدس	۳۰۲	سفیدک پودری اسپرس	۴۵۰	ویروس A و Y سیب زمینی	۴۰
سپتوریا گندم	۱۶۹	گل برگ کنجد	۵۰	پوسیدگی فوزاریومی لوبیا	۱۴۷	شته برگ سورگوم	۱۴۲	پکتوباکتریوم سیب زمینی	۴۰
زنگ زرد گندم	۷۱۶۸	سفیدک پودری گلرنگ	۱۳۵	ویروس TYLCV لوبیا	۳۴	زنگ قهوه ای شبدر ایرانی	۱۵۰	آلترناریا سیب زمینی	۳۰
فوزاریوم سنبله گندم	۳۰۲۵	پروانه بذر خوار کنجد	۱۰۰	پژمردگی فوزاریومی نخود	۹۰	سفیدک سطحی شبدر شیرین	۲۵۰	ویروس TYLCV گوجه فرنگی	۱۴۱
زنگ قهوه ای گندم	۲۰۴۸					سفیدک سطحی شبدر چند ساله	۱۸۰	لکه مویی گوجه فرنگی	۷۰
سیاهک سخت جو	۵۲۲					زنگ شبدر چند ساله	۱۸۰	نماتد گوجه فرنگی	۱۸
نت بلاچ جو	۲۴۹					زنگ گرس ها	۳۲	بوته میری فوزاریومی طالبی	۱۳۸
سفیدک پودری جو	۱۹۳۵					سفیدک پودری یونجه	۲۰۴	پژمردگی فوزاریومی گوجه فرنگی	۱۲۰
زنگ زرد جو	۱۳۴۱							شاکر ساقه آلترناریایی گوجه فرنگی	۴۰

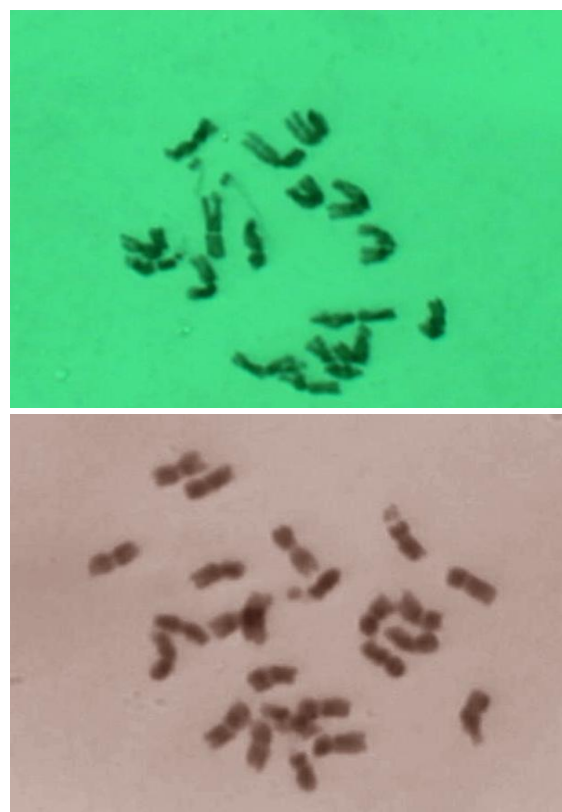
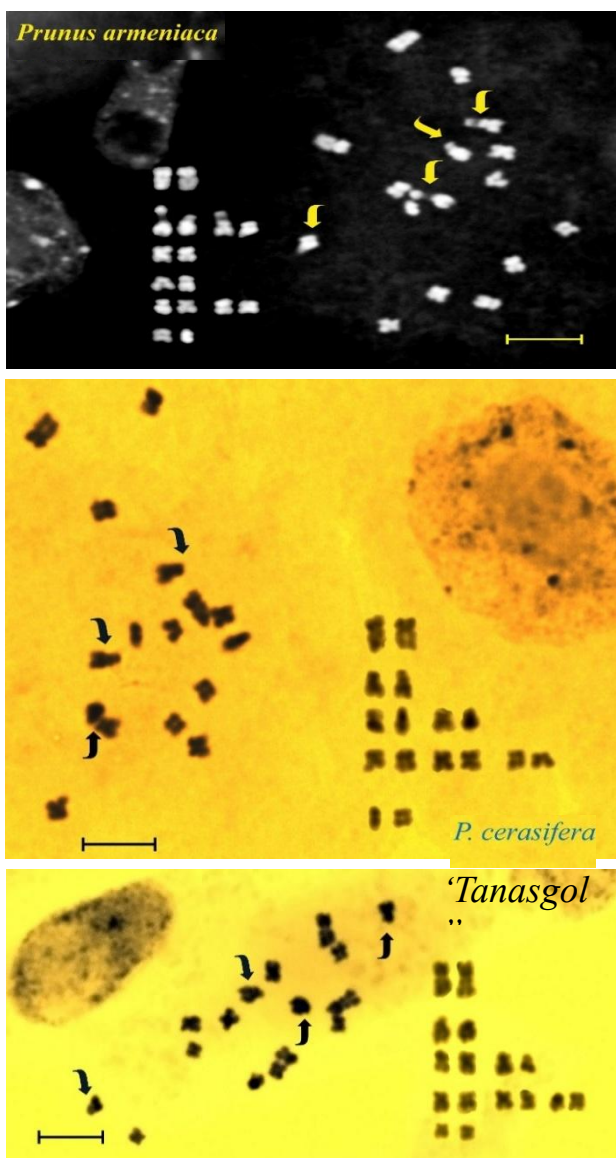
۴) ارزیابی ژنتیکی و مولکولی

در طول فعالیت بانک ژن با هدف تعیین شناسنامه ژنتیکی و تنوع ژنتیکی و یا شناسایی و ارزیابی ژن‌های مرتبط با تحمل تنش ارزیابی‌های مولکولی متعددی انجام پذیرفته است و دستاوردهای خوبی داشته است که در جدول ۹ فهرست این ارزیابی‌ها آورده شده است.

جدول ۹- ارزیابی‌های تخصصی مولکولی منابع ژنتیکی گیاهی در بانک ژن گیاهی ملی ایران

نوع محصول	نوع ارزیابی	تکنیک مولکولی	نمونه‌های ارزیابی شده
گندم	شناسایی ژن‌های مقاومت به سپتوریا	SSR	۹۰
گندم	ژنتیک قارچ سپتوریا	AFLP	۲۲۰
خویشاوندان گندم	تنوع ژنتیکی	Isozyme	۲۴
لولیوم	تنوع ژنتیکی	RAPD	۲۰
نخود	مقاومت به خشکی	CDNA-AFLP	۶
لوبیا	مقاومت به ویروس TYLCV	PCR	۳۲
سیب زمینی	ژن‌های دفاعی و مقاومت در برابر رالستونیا	CDNA-AFLP	۳
سیب زمینی	مقاومت در برابر رالستونیا	NCM-ELISA	۱۴
سیب زمینی و گونه‌های وحشی	مقاومت به ویروس	PCR	۳۸
پسته	شناسنامه و تنوع ژنتیکی	RAPD	۶۴
انار	شناسنامه ژنتیکی	AFLP	۶۷
سیب	شناسنامه ژنتیکی	SSR	۴۳
گل‌ابی	شناسنامه ژنتیکی	SSR	۵۰
گیلاس	شناسنامه ژنتیکی	SSR	۴۱
فندق	شناسنامه ژنتیکی	SSR	۲۸
زعفران و خویشاوندان وحشی	شناسنامه و تنوع ژنتیکی	ISSR & RAPD	۳۰
آجیل‌پس	تنوع ژنتیکی	RAPD +Seed storage protein	۳۲۲
نخود	تحمل سرما	RNA Sequencing and RT-PCR	۲
چاودار	تنوع ژنتیکی	RAPD	۲۰
عدس و گونه‌های وحشی	تنوع ژنتیکی	CBDP & SSR	۹۰
اسپرس	تنوع ژنتیکی و فیلوژنی	ITS	۱۸۰
اسپرس	تنوع ژنتیکی	SSR	۵۰
نخود	تنوع ژنتیکی	SSR	۲۵
نخود	تنوع ژنتیکی	RAPD	53
عدس و خویشاوندان وحشی	تنوع ژنتیکی	ITS & RAPD	۵۲
سیر	تنوع سوماکلونی	RAPD	۵
سیر	تشخیص ویروس	RT-PCR	۱۰۰
نعناع	تنوع ژنتیکی و فیلوژنی	فلوسیتومتری	۵۰
خویشاوندان گندم	تنوع ژنتیکی	ISSR	۵۰

همچنین ارزیابی سیتوژنتیکی نمونه‌های ژنتیکی بادام، زنبق، زعفران، یونجه، اسپرس، شبدرد، لولیوم، چاودار، ماشک، هویج، کرفس و کتان از دستاوردهای واحد سیتوژنتیک بانک ژن گیاهی ملی ایران است. علاوه بر این در سال‌های اخیر ارزیابی سیتوژنتیکی نمونه‌های شبدرد شیرین (شکل ۳۱)، آنالیز کاریوتیپ اقتصادی ترین میوه‌های هسته دار (شکل ۳۲) و سیب‌های بومی ایران و همچنین ارزیابی سیتوژنتیکی گندم‌های وحشی و آریلوپس با موفقیت انجام شده است.



شکل ۳۱- آنوپلوئیدی و ترپلوئیدی در نمونه‌های ژنتیکی شبدرد شیرین

شکل ۳۲- شمارش کروموزومی و آنالیز کاریوتیپ اقتصادی ترین درختان میوه هسته دار

(۵) کلکسیون های خاص تشکیل شده در بانک ژن

سال ها تلاش در زمینه ارزیابی های نمونه های ژنتیکی برای صفات زراعی و مورفولوژیکی و یا ارزیابی های مقدماتی نسبت به تنش های زنده و غیر زنده موجب تشکیل کلکسیون های خاصی در بانک ژن گردیده که فعالیت ها و پژوهش های آتی برای رسیدن به اهداف به نژادگران را سهل تر می سازد. تشکیل کلکسیون های هسته یکی از استراتژی ها در این زمینه به منظور مدیریت بهتر کلکسیون های بزرگ است، چرا که تمرکز بر روی یک کلکسیون بزرگ برای دستیابی به یک هدف زمان و بودجه بیشتری را می طلبد. کلکسیون هسته می تواند به عنوان نماینده کلکسیون مورد ارزیابی و بررسی های دقیق تر قرار گیرد. تشکیل کلکسیون های موضوعی با هدف و از طریق روش های مختلفی صورت می گیرد که در جدول ۱۰ مشخصات و ویژگی های آن ها آورده شده است.

جدول ۱۰- کلکسیون های خاص بانک ژن گیاهی ملی ایران، اهداف و روش تهیه هر یک از آنها				
عنوان	تعداد نمونه / گروه	تعداد نمونه و ویژگی وارد شده برای تشکیل کلکسیون	روش انتخاب	منبع
کلکسیون هسته جو	۳۳۰	۳۱۱۵۰ نمونه ارزیابی شده برای ۲۰ صفت مورفولوژیکی و زراعی و محل جمع آوری	تجزیه کلاستر در کمترین فاصله و انتخاب حدود ۱۰٪ نمونه ها به طور تصادفی	شاهمرادی و همکاران، ۱۳۹۹
کلکسیون نمونه های متحمل به گرما گندم	۲۱۶	۸۴۴۸ نمونه ارزیابی شده در اهواز و کرج با انجام کشت تاخیری	وزن صد دانه، تعداد دانه در خوشه و وزن دانه پنج خوشه در مقایسه با تیمار کنترل	ارشد و همکاران، ۱۳۹۵
کلکسیون نمونه های متحمل به سرما گندم	۲۹۶	۶۱۴۴ نمونه ارزیابی شده در سه منطقه زنجان و اردبیل (با پوشش برف) و اراک (بدون پوشش برف)	آسیب برگی در اثر سرما (امیری و محفوظی، ۱۳۹۴)؛ متحمل؛ برگها کاملاً سالم و عاری از از اثرات آسیب سرمایی، نیمه متحمل؛ نوک برگها زرد و خشک شده، ..	ارشد و همکاران، ۱۳۸۵
کلکسیون نمونه های متحمل به شوری گندم	۸۱۹	۸۴۴۸ نمونه ارزیابی شده در منطقه اردکان با شوری آب و خاک $10-12 \text{ dsm}^{-1}$	وزن صد دانه، تعداد دانه در خوشه و وزن دانه پنج خوشه در مقایسه با تیمار کنترل	ارشد و همکاران، ۱۳۹۹
کلکسیون نمونه های متحمل به خشکی گندم	۳۴۴	۹۴۷۲ نمونه ارزیابی شده در شرایط تنش آبیاری در یزد و کرج ، اعمال دو آبیاری یکی جهت استقرار و دیگری در زمان پر شدن	زودرسی، وزن صد دانه، تعداد دانه در خوشه و وزن دانه پنج خوشه در مقایسه با تیمار کنترل	ارشد و همکاران، ۱۳۹۹

جدول ۱۰- کلکسیون‌های خاص بانک ژن گیاهی ملی ایران، اهداف و روش تهیه هر یک از آنها				
عنوان	تعداد نمونه / گروه	تعداد نمونه و ویژگی وارد شده برای تشکیل کلکسیون	روش انتخاب	منبع
کلکسیون نمونه‌های مقاوم به زنگ زرد گندم	۱۲۳	۷۱۶۸ نمونه ارزیابی شده در هات اسپات بیماری در قراخیل ساری، مغان و کرمانشاه	تیپ، شدت و ضریب آلودگی	ارشد و همکاران، ۱۳۸۵
کلکسیون نمونه‌های مقاوم به زنگ قهوه‌ای گندم	۳۳	۲۰۴۸ نمونه ارزیابی شده در هات اسپات بیماری در قراخیل ساری	تیپ، شدت و ضریب آلودگی	ارشد و همکاران،
کلکسیون نمونه‌های متحمل به مگس گلرنگ	۱۹	۶۱۲، میزان آسیب به غوزه و بذر	کرج و مرکزی بروز آفت در شرایط طبیعی در سال اوج آفت	عباسعلی و همکاران، ۲۰۰۶
کلکسیون نمونه‌های متحمل به سرما نخود تیپ دسی	۱۰۰	۷۵۰ نمونه جمع آوری شده از مناطق سرد و مرتفع	درصد زنده مانی گیاه در غربالگری مستقیم در معرض سرما و یخبندان طبیعی در مراغه	پوراسماعیل و همکاران، ۱۳۹۹
کلکسیون هسته نخود تیپ کابلی	۱۰۳	۱۳۶۷ نمونه ارزیابی شده برای ۱۸ صفت مورفولوژیکی و زراعی	تجزیه کلاستر در کمترین فاصله و انتخاب حدود ۵٪ نمونه‌ها به طور تصادفی	مظفری و همکاران، ۱۳۸۷
کلکسیون نمونه‌های متحمل به خشکی نخود تیپ کابلی	۶۵	انتخاب دو مرحله‌ای از میان ۴۰۰ نمونه بر اساس کلاسترهای دارای نمونه‌های متحمل کلکسیون هسته	اعمال تنش خشکی و مقایسه با تیمار کنترل و انتخاب بر اساس شاخص‌های مبتنی بر عملکرد	پوراسماعیل و همکاران، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷
کلکسیون نمونه‌های متحمل به خشکی نخود تیپ دسی	۲۰	انتخاب از میان ۳۵۰ نمونه جمع آوری شده از مناطق خشک و نیمه خشک کشور	اعمال تنش خشکی و مقایسه با تیمار کنترل و انتخاب بر اساس شاخص‌های مبتنی بر عملکرد	پوراسماعیل و همکاران، ۱۳۹۲
نمونه‌های متحمل به سفیدک حقیقی در کلکسیون شبرهای چندساله	۸۸	انتخاب از میان ۱۸۰ نمونه طی کشت دو ساله در مشهد	نمره دهی، تجزیه خوشه	عباسی، ۱۳۹۷
تحمل به شته ذرت در کلکسیون سورگوم	۲۸	انتخاب از میان ۱۴۲ نمونه ارزیابی شده	صفات زراعی مورفولوژیکی و نمره دهی برای میزان خسارت	Hemati and Abbasi, 2000
نمونه‌های متحمل به شوری در کلکسیون سورگوم	۲۰	ارزیابی ۱۴۲ نمونه ژنتیکی در دو مزرعه با آب متعارف EC 2.2 و شور $EC\ 14.2\ dsm^{-1}$	اندازگیری عملکرد، محاسبه شاخصهای تحمل و حساسیت به تنش و بای پلات	عباسی و نفروش، ۱۳۸۷

جدول ۱۰- کلکسیون‌های خاص بانک ژن گیاهی ملی ایران، اهداف و روش تهیه هر یک از آنها				
عنوان	تعداد نمونه / گروه	تعداد نمونه و ویژگی وارد شده برای تشکیل کلکسیون	روش انتخاب	منبع
نمونه‌های کومارین پایین در شیدر شیرین	۲۴	۲۳۰ طی دو سال ارزیابی در مزرعه و آزمایشگاه	اندازگیری فلورسنس متری، تجزیه علیت، تجزیه به عاملها و تجزیه خوشه‌ای	Abbasi et al., 2019
تحمل به سرخرطومی برگ یونجه زراعی	۲۱	۵۵۱ نمونه طی ارزیابی ۴ ساله	نمره دهی خسارت سرخرطومی یونجه، تجزیه به عاملها	Abbasi, 2020
تحمل به سرما در یونجه‌های یک‌ساله	۱۶	انتخاب از میان ۳۵۱ نمونه ژنتیکی ارزیابی شده طی ۲ سال در زنجان	نمره دهی خسارت سرما، تجزیه خوشه، تجزیه به عاملها و مقایسه میانگین	Abbasi et al., 2019
گروه‌بندی یونجه‌های بانک ژن	دو گروه گرمسیری و سردسیری	ارزیابی ۳۳۲ نمونه ژنتیکی طی سه سال در مزرعه	صفات زراعی-مورفولوژیکی، تجزیه خوشه، تجزیه به عامل	Abbasi et al., 2007,
پتانسیل تولید بالای علوفه و تحمل کم آبیاری در شیدرهای وحشی	۱۵	انتخاب از میان ۱۲۹ نمونه مورد ارزیابی	عملکرد خشک، شاخصهای حساسیت و تحمل به خشکی، تجزیه خوشه و بای پلات	Abbasi et al., 2019

۶) احیا کشت و صیانت دانش بومی پنبه بومی مله در منطقه خوسف خراسان

جنوبی

پنبه مله دارای قدمت کاشت بیش از ۳۰۰ سال در منطقه خوسف خراسان جنوبی می‌باشد که متأسفانه بیش از سی سال به دلیل روی آوردن کشاورزان به ارقام تجاری پنبه، کشت آن صورت نمی‌گرفت. این رقم محلی انحصاری منطقه خوسف در استان خراسان جنوبی می‌باشد و در هیچ منطقه‌ای از ایران تا کنون گزارش نشده است. این پنبه الیاف رنگی بسیار زیبا (شکل ۳۳) داشته و علاوه بر پر غوزه بودن سازگار با شرایط آب و خاک شور و خشکی می‌باشد.

از این پنبه پارچه‌ای بسیار گرانبها و ارزشمند با ارزش معنوی و اعتقادی فوق العاده به نام پارچه مله، با دست بافته می‌شده است. رنگ طبیعی و با دوام الیاف این گیاه باعث می‌شد پارچه‌های قدیمی بافته شده از این نمونه در طول سال‌های مدید و در معرض نور آفتاب و شستشو رنگ و کیفیت خود را از دست ندهند.

جمع آوری بذر پنبه مله در سال ۱۳۷۲ از روستاهای منطقه خوسف و تکمیل فرم شناسنامه‌ای بذر توسط کارشناس بانک ژن گیاهی مرکز تحقیقات خراسان جنوبی انجام شد. طی سال‌های ۹۶ و ۹۷ در طی اجرای پروژه "احیاء و ارزیابی مقدماتی



و تکثیر بذر توده محلی پنبه مله " حفظ صفات ژنتیک مادری و ثبت صفات مرفولوژیکی و زراعی آن صورت پذیرفت. این رقم محلی پس از سال‌ها مهجور بودن به همت مسئولین استان در تیر ماه ۹۷ به شماره ۱۶۲۳ در فهرست میراث معنوی کشور ثبت ملی و در مورخ ۹۸/۴/۳۱ شهر خوسف به عنوان شهر "مله بافی" ثبت ملی گردید و در حال حاضر بافت آن توسط میراث فرهنگی شهرستان خوسف احیاء و در حال رونق گرفتن است. در سال ۱۳۹۹ سطح پنج هکتار از مزارع شهرستان خوسف با بذره‌ای تکثیر و خالص سازی شده این نمونه بومی زیر سطح کشت رفت.

شکل ۳۳- تصویری از الیاف رنگی پنبه بومی مله

۸) بازگرداندن تنوع ژنتیکی به مزارع زارعین

بر اساس آنچه در دومین نسخه کتاب وضعیت منابع ژنتیکی برای غذا و کشاورزی و بر اساس گزارشات واصله از کشورهای مختلف آمده است، فرسایش ژنتیکی منابع ژنتیکی غذا و کشاورزی در کشورهای مختلف متفاوت بوده و این اختلاف متاثر از نوع گیاه و نوع اکوسیستم می‌باشد. یکی از استراتژی‌هایی که می‌توان برای ممانعت از فرسایش ژنتیکی ژرم پلاسم بومی به کار گرفت و مورد تایید جامعه جهانی است جلب مشارکت کشاورزان و سازمان‌های مردم نهاد برای حفظ تنوع ژنتیکی کشاورزی و ممانعت از فرسایش نمونه‌های ژنتیکی بومی است. افزایش تنوع تولید با نمونه‌های ژنتیکی بومی در دسترس

کشاورزان و تشکیل بانک‌های بذر محلی اجازه می‌دهد کشاورزان ضمن حفظ بازارهای محلی و سنتی خود، از این تنوع حفاظت کنند. در این راستا بانک ژن گیاهی ملی ایران در سال ۱۳۹۷ با مشارکت موسسه مردم نهاد توسعه پایدار کشاورزی (سنستا) نمونه‌های ژنتیکی بومی پر پتانسیل عدس (۱۱ نمونه)، نخود (۲۰ نمونه)، ارزن (۱۰ نمونه) و سورگوم (۱۰ نمونه) را در اختیار یکی از کشاورزان پیشرو و علاقمند به منابع ژنتیکی استان کرمانشاه قرار داد (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- تصویری از مزرعه آقای پرتوی، کشاورز پیشرو کرمانشاهی و کشت نمونه‌های بانک ژن در آن

۹) معرفی گونه‌های جدید

فعالیت‌های انجام شده در واحد گیاه‌شناسی و هرباریوم بانک ژن موجب شناسایی و معرفی گونه‌های جدید در سطح ایران و جهان شده است. گونه *Onobrychis iranensis* از نواحی شرقی و مرکزی ایران به‌عنوان گونه جدیدی در دنیا معرفی شد (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- شکل ظاهری گونه *Onobrychis iranensis* (امیرآبادی زاده و همکاران، ۱۳۸۸)

همچنین گونه *Onobrychis marandensis* یک گونه جدید انحصاری برای ایران است که به جنس *Onobrychis*، زیر-

جنس *Sisyrosema* و بخش *Heliobrychis* تعلق دارد و در شمال غرب ایران در استان آذربایجان می‌روید (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- شکل ظاهری و اجزاء گل در گونه *Onobrychis marandensis* (امیرآبادی زاده و قنواتی، ۱۳۹۱)

Onobrychis oxyptera var. *unifoliolata* به عنوان یک آرایه جدید انحصاری برای ایران از استان فارس در جنوب غرب ایران معرفی شد. این آرایه به جنس *Onobrychis*، زیرجنس *Sisyrosema* و بخش *Heliobrychis* تعلق دارد و از واریته تیپ با داشتن برگ‌های ساده تشخیص داده می‌شود (شکل ۳۷).



شکل ۳۷- شکل ظاهری و اجزاء گل در گونه *Onobrychis oxyptera* var. *unifoliolata* (امیرآبادی زاده و قنواتی، ۱۳۹۲)

واریته *Onobrychis crista-galli* var. *trilophocarpa* متعلق به بخش *Dendrobrychis* با داشتن ۱۶ کروموزوم، نیام سه‌دانه‌ای و خارهای منشعب در اولین ردیف بعد از کاکل، از واریته *Onobrychis crista-galli* var. *crista-galli* تشخیص داده و برای اولین بار از ایران گزارش شد (شکل ۳۸).



شکل ۳۸- شکل ظاهری بوته، گل و میوه در گونه *Onobrychis crista-galli* var. *trilophocarpa* (قنواتی، ۱۳۹۱)

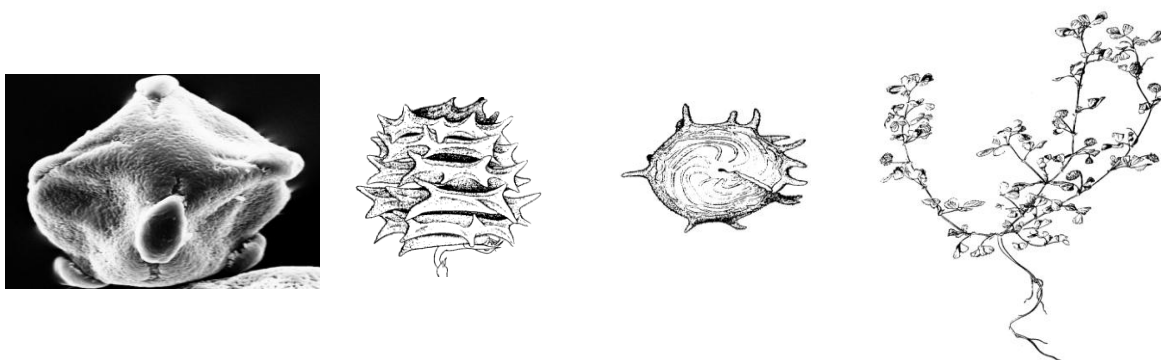
شرح و نامگذاری گونه جدید *Onobrychis sanandajensis*، این گونه از استان کردستان برای اولین بار جمع آوری و شناسایی و به گونه‌های جنس اسپرس اضافه گردید. گونه جدید در شکل، اندازه و تعداد جفت برگچه، اندازه کاسه گل،

رنگ و اندازه جام گل و ویژگی‌های نیام با *O. megataphros*، *O. Shahpurensis* و *O. neychalanensis* تفاوت دارد (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- شکل ظاهری بوته در گونه *Onobrychis sanandajensis* (قنواتی و امیرآبادی، ۱۳۹۶)

گونه *Medicago rigidoloides* برای اولین بار در سال ۱۳۸۶ از ایران معرفی شد. این گونه دارای گسترش بسیار وسیع در نواحی مختلف ایران است و شباهت زیادی به *M. rigidula* دارد که اغلب در اروپا دیده می‌شود (شکل ۴۰).

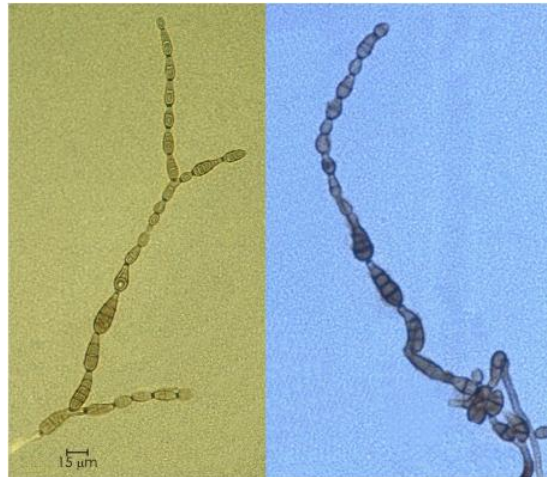


شکل ۴۰- شکل ظاهری بوته، میوه و دانه گرده در گونه *Medicago rigiduloides* (قنواتی و همکاران، ۱۳۸۶)

۱۰) معرفی گونه‌های بیماری‌زای جدید

گونه *Alternaria interrupta* به‌عنوان یکی از عوامل بیماری لکه موجی سیب‌زمینی معرفی شد (شکل ۴۱). این گزارش

اولین گزارش این گونه قارچی از ایران و اولین گزارش بیماری‌زایی آن روی سیب‌زمینی در جهان بود.



شکل ۴۱- نحوه رشد جدایه و کنیدی‌زایی گونه قارچی *Alternaria interrupta* (طاهری و همکاران، ۱۳۸۸)

همچنین سه گونه *Alternaria dumosa*، *A. tenuissima* و *A. infectoria* به‌عنوان عوامل بیماری‌زای لکه موجی سیب-

زمینی معرفی گردید، که اولین گزارش بیماری‌زایی آن‌ها روی سیب‌زمینی از ایران بود.

۱۱) معرفی ارقام از نمونه‌های ژنتیکی بومی حفاظت شده

ارقام گیاهان زراعی معرفی‌شده از منابع ژنتیکی بانک ژن گیاهی ملی ایران نشانه‌ای از اهداف محقق شده از انجام

پروژه‌های تحقیقاتی مختلف در بانک ژن در زمینه بهره‌برداری منابع ژنتیکی می‌باشد. از ارقام گیاهان زراعی معرفی‌شده از

منابع ژنتیکی بانک ژن گیاهی ملی ایران طی ده سال اخیر می‌توان به دو رقم ارزن، دو رقم شبدر، یک رقم گلرنگ و یک

رقم گندم اشاره کرد. که در ادامه خصوصیات هر یک از آنها اشاره می‌شود.

رقم گندم اوحدی

رقم گندم نان مناسب کشت در دیم‌زارهای مناطق سردسیر و معتدل سرد کشور (مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، ۱۳۸۹). این رقم از لاین 14 Gene Bank از توده‌های کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران، به‌عنوان رقمی با پایداری عملکرد زیاد و زودرس معرفی شد. میانگین عملکرد دانه این رقم ۲۲۳۰ کیلوگرم در هکتار است. این رقم مناسب مناطق سردسیر و معتدل دیم کشور است (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- خصوصیات رقم گندم نان اوحدی	
تیب رشد	یابیزه
ارتفاع بوته	۸۰-۷۰ سانتیمتر
گروه رسیدن	زودرس
واکنش نسبت به سرما	متحمل
واکنش نسبت به خشکی	متحمل
واکنش نسبت به ورس	مقاوم
واکنش نسبت به ریزش دانه	مقاوم
عملکرد دانه	۵۰۰-۳۰۰ کیلوگرم در هکتار
درصد پروتئین	۱۲/۵٪
وزن هزاردانه	۳۸ گرم
رنگ دانه و سنبله	سفید

رقم ارزن باستان

رقم ارزن دم‌روباهی مناسب برای تولید علوفه در فصل کوتاه (مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۱۳۸۸)

متوسط عملکرد علوفه قصیل و دانه رقم باستان در شرایط تحقیقاتی به‌ترتیب ۳۰ و ۲ تن در هکتار است. ضمن اینکه در بعضی از سال‌ها و در شرایط مطلوب زراعی، رکورد ۴۰ تن در هکتار قصیل و ۳/۵ تن در هکتار دانه نیز ثبت شده است (جدول ۱۲). با توجه به توانایی تولید علوفه قصیل در کوتاه‌مدت (۵۵ تا ۶۵ روز)، برای کشت در مناطق زابل، کرمان، یزد، خوزستان، مازندران، گیلان، خراسان شمالی، خراسان جنوبی و گلستان توصیه می‌شود.

جدول ۱۲- خصوصیات رقم ارزن باستان	
دوره رسیدن	از نظر تولید دانه، متوسط رس
طول مدت تا گلدهی	از نظر تولید قصیل، زودرس
رنگ دانه	حدود ۶۰ روز
واکنش به ورس	زرد مایل به کرم
شکل خوشه	تا زمان برداشت قصیل، تحمل بسیار
فرم ساقه	استوانه‌ای، قطور بلند و بدون ریشک
میانگین تعداد دانه در یانیکول	کاملاً ایستاده و تقریباً قطور
میانگین وزن هزار دانه	۴۵۰۰ عدد
میانگین طول خوشه	۳ گرم
میانگین ارتفاع بوته	۲۲ سانتیمتر
میانگین عملکرد دانه	۱۰۰ سانتیمتر
میانگین عملکرد علوفه خشک	۲ تن در هکتار
میانگین عملکرد قصیل	۴ تن در هکتار
	۳۰ تن در هکتار

رقم ارزن پیشاهنگ

رقم ارزن معمولی مناسب برای تولید علوفه در فصل کوتاه (مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۱۳۸۸)

متوسط عملکرد علوفه قصیل و دانه رقم پیشاهنگ در شرایط تحقیقاتی به ترتیب ۳۵ و ۱/۵ تن در هکتار است، ضمن اینکه در بعضی از سال‌ها و در شرایط مطلوب زراعی رکورد ۴۰ تن در هکتار قصیل و ۲/۵ تن در هکتار دانه نیز ثبت شده است (جدول ۱۳). با توجه به توانایی تولید علوفه قصیل در کوتاه‌مدت، (۵۵ تا ۶۵ روز) برای کشت در استان‌هایی چون سیستان، کرمان، یزد، تهران، خوزستان، مازندران، گیلان، خراسان شمالی، خراسان جنوبی و گلستان توصیه می‌شود.

جدول ۱۳- خصوصیات رقم ارزن پیشاهنگ	
دوره رسیدن	از نظر تولید دانه، متوسط رس
طول مدت تا گلدهی	از نظر تولید قصیل، زودرس
رنگ دانه	۵۰-۶۰ روز
واکنش به ورس	زرد مایل به کرم
شکل خوشه	تا زمان برداشت قصیل تحمل بسیار مطلوب
فرم ساقه	بلند و باز (در ابتدای خروج از غلاف به صورت بسته)
میانگین تعداد دانه در	کاملاً ایستاده
میانگین وزن هزار دانه	۸۰۰ عدد
میانگین طول خوشه	۴ گرم
میانگین ارتفاع بوته	۲۵ سانتیمتر
میانگین عملکرد دانه	۱۰۰ سانتیمتر
میانگین عملکرد علوفه	۱/۵ تن در هکتار
	۷ تن در هکتار

رقم شبدر نسیم

شبدر قرمز سازگار با شرایط آب‌وهوایی سرد و معتدل، مناسب تولید علوفه در تمام فصل، متحمل به بیماری

سفیدک سطحی و سرخرطومی (مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۱۳۹۰)

رقم نسیم از نظر دوره رسیدگی جزء شبدرهای چندساله دیررس و چندچین (۴-۵ چین) است که علاوه بر توانایی تولید علوفه در تمام فصل زراعی، مناسب تناوب‌های کوتاه‌مدت است. از نظر تنش‌های زنده و غیرزنده متحمل به بیماری سفیدک سطحی و سایر بیماری‌های قارچی، آفت سرخرطومی برگ و سرماست. این رقم قادر است در شرایط تحقیقاتی ۹۰ - ۶۰ تن علوفه تر و ۱۵-۱۲ تن علوفه خشک و ۵۰۰ - ۳۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار تولید کند (جدول ۱۴). استان‌های البرز، مرکزی، چهارمحال و بختیاری، لرستان، همدان، اصفهان، کرمانشاه، کردستان، آذربایجان شرقی و غربی برای کشت این رقم مناسب‌اند.

جدول ۱۴ - خصوصیات رقم شبدر نسیم	
رقم نسیم از نظر دوره رسیدگی	پایزه
ارتفاع بوته	۵۰ - ۸۰ سانتیمتر
گروه رسیدن	دیر رس
فرم بوته	ایستاده
واکنش نسبت به بیماری و آفات	متحمل تا مقاوم
واکنش نسبت به سرما	متحمل
طول دوره رویش	۱۸۰ روز
عملکرد علوفه تر	۹۰ - ۶۰ تن در هکتار
عملکرد علوفه خشک	۱۵-۱۲ تن در هکتار
عملکرد بذر	۵۰۰ - ۳۰۰ کیلوگرم در
درصد پروتئین	۱۶/۲ درصد
NDF	۳۶/۶ درصد
ADF	۲۵/۲ درصد
قابلیت هضم علوفه	۶۹ درصد
قابلیت خوش خوراکی	۸۰ درصد
رنگ بذر	قهوه‌ای ابلق

رقم گلرنگ گلدشت

رقم گلرنگ با سازگاری وسیع مناسب کشت در اقلیم‌های گرم و معتدل سرد کشور (مؤسسه تحقیقات اصلاح و

تهیه نهال و بذر، ۱۳۸۷)

رقم گلدشت حاصل انتخاب تک بوته از توده محلی گلرنگ آذربایجان شرقی (آق‌کند) با استفاده از روش سلکسیون لاینهای خالص است. تاکید بر زود رسی، تعداد و اندازه غوزه و عدم وجود خار اولین گام در راه اصلاح این رقم با انتخاب تک بوته از توده محلی مذکور بوده است. علائمی از بیماری‌های مهم گلرنگ نظیر لکه برگ، سفیدک سطحی و بوته میری در مزارع تحقیقاتی و ازدیادی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و ایستگاه‌های تابعه و مزارع زارعین کشور مشاهده نشده است. از مهم‌ترین ویژگی‌های ممتاز این لاین صفت زودرسی آن (۲۵-۲۰ روز زودرس تر از رقم شاهد محلی اصفهان) است که رها سازی سریع تر زمین زراعی و کشت سایر محصولات زراعی را امکان پذیر می‌نماید. این رقم بهاره و متحمل به سرما است. مناطق مناسب کشت این رقم مناطق گرم (خوزستان، جیرفت، ایرانشهر، بوشهر) و مناطق معتدل سرد (استانهای تهران، فارس، کرمانشاه، خراسان، اصفهان، آذربایجان شرقی، کردستان، مرکزی) می‌باشد. جدول ۱۵ خصوصیات این رقم را نشان می‌دهد.

جدول ۱۵- خصوصیات رقم گلرنگ گلدشت	
میانگین عملکرد دانه	۱/۷ تن در هکتار
میانگین عملکرد گل	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار
تیپ رشد	بهاره متحمل به سرما
رنگ گل	قرمز
وضعیت خار	بی خار
ارتفاع بوته	۸۰-۱۰۰ سانتی متر
وضعیت ریزش	مقاوم
وزن هزار دانه	۳۵-۴۰ گرم
درصد روغن	۲۵-۳۰

۱۲) منابع ژنتیکی معرفی شده برای بهره برداری در برنامه‌های به نژادی و تولید رقم

منابع ژنتیکی دستمایه اصلی برای ایجاد ارقام اصلاح شده گیاهی برتر می‌باشند. لذا هدف اصلی و نهائی فعالیت‌های بانک ژن شامل جمع آوری، شناسایی و حفاظت، بهره برداری از ظرفیت ژنتیکی این منابع برای افزایش تولیدات کشاورزی است. در این راستا منابع ژنتیکی که پتانسیل تولید به عنوان رقم دارند همواره از بین نمونه‌ها انتخاب و در دسترس به نژادگران قرار می‌گیرد. از موارد معرفی شده در پنج سال اخیر در این زمینه می‌توان به جدا سازی لاین‌ها و یا انتخاب ژنوتیپ‌های برتر برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی محصولات مختلف به شرح زیر اشاره نمود که همگی در قالب پروژه‌های مصوب در دست اجرا می‌باشند.

❖ ارسال ۱۵ نمونه ژنتیکی باریک برگیان علوفه‌ای از گونه‌های

Festuca pratensis, Lolium rigidum, Lolium persicum, L. multiflorum, L. temulentum, Dacty glomerata, Bromus catharticus, B. Danthoniae

❖ ارسال ۲۰ نمونه ژنتیکی اسپرس زراعی برای تولید رقم

❖ ارسال ۱۶ نمونه ژنتیکی خالص سازی شده لوبیا چشم بلبلی برای ارزیابی سازگاری و تولید رقم

❖ ارسال ۱۸ نمونه ژنتیکی خالص سازی شده ماش برای ارزیابی سازگاری و تولید رقم دانه‌ای و علوفه‌ای

❖ ارسال ۱۳ نمونه ژنتیکی خالص سازی شده گندم دوروم برای ارزیابی سازگاری و تولید رقم

❖ ارسال ۱۸ نمونه ژنتیکی مقاوم به سفیدک پودری گندم نان

❖ ارسال ۳۵ نمونه ژنتیکی مقاوم به زنگ زرد گندم نان

۱۳) کلکسیون مزرعه‌ای گیاهان زراعی

کلکسیون زنده گیاهان زراعی بانک ژن گیاهی ملی ایران مربوط به گیاه زعفران است (شکل ۴۲). این کلکسیون در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی احداث شده است. جمع آوری پیازهای گونه‌های وحشی جنس زعفران از یازده استان کشور (شامل استان های خراسان رضوی، شمالی، کرمانشاه، کردستان، همدان، مرکزی، مازندران، گیلان، گلستان، فارس و آذربایجان شرقی) بر اساس اطلاعات فلور ایرانیکا و اطلاعات محلی در طی سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۰ صورت گرفت. در مجموع ۱۰۸ نمونه ژنتیکی زعفران وحشی جمع آوری شد و اطلاعات شناسنامه‌ای آنها ثبت گردید. نمونه های ژنتیکی جمع آوری شده از عرصه های طبیعی مشتمل گونه زراعی *Corcus sativus* و هشت گونه

وحشی شامل زعفران آلمه (*C. almehensis*) که برای اولین بار از استان همدان گزارش شد، زعفران دو گل (*C. biflorus*) از کردستان، زعفران زاگرس (*C. Cancellatus*) از استان های کرمانشاه، کردستان، مرکزی و همدان، زعفران بنفش (*C. Michelsonii*) از خراسان شمالی، زعفران زیبا (*C. Speciosus*) و زعفران خزر (*C. Caspius*) از استان های گیلان و مازندران، زعفران جو قاسم (*C. Pallasi Haussenchtii*) از استان های کرمانشاه، مرکزی، کردستان و همدان و همچنین گونه *C. pallasi turcicus* از استان کرمانشاه که برای اولین بار از ایران گزارش شده است.



شکل ۴۲- تصویری از نمونه های ژنتیکی زعفران در کلکسیون بانک ژن گیاهی ملی ایران

۱۴) اطلاع رسانی و آگاهی بخش عمومی و تربیت نیروی متخصص

هر ساله بازدیدهای مختلفی در قالب گروه های دانش آموزی، دانشجویی و محققان داخلی و خارجی از دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی مختلف از بانک ژن صورت می پذیرد (شکل ۴۳) که در هر یک از آنها ضمن آشنایی با منابع ژنتیکی و فعالیت های بانک ژن سعی می شود فرهنگ سازی حفاظت و نگهداری ذخائر توارثی نیز مطرح شود. چاپ کاتالوگ های جدید از فعالیت های بانک ژن و در اختیار قرار دادن آنها برای بازدید کنندگان یکی دیگر از مباحث مرتبط با فرهنگ سازی این موضوع است. همچنین تربیت کارآموزان و دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری از دیگر اقدامات صورت گرفته در راستای اهمیت شناسایی و حفظ ذخائر توارثی و تربیت نیروی جوان علاقمند است که در مجموع تا کنون بیش از ۲۰۰ دانشجو در این بخش فعالیت داشته و تحصیلات تکمیلی را سپری نموده اند.



شکل ۴۳- تصویری از بازدیدهای صورت پذیرفته توسط گروههای دانش آموزی و محققین داخلی و خارجی از بانک ژن

۱۵) توزیع و مبادله ژرم پلاسما و اطلاعات

کاربران بانک ژن همواره درخواست نمونه خاصی با مشخصات خاص دارند. این درخواستها بسته به میزان موجودی بذر و احيای صورت گرفته پاسخ داده شده و بذر مربوطه و یا اطلاعات آن در اختیار محققین علوم گیاهی و کشاورزی کشور در داخل و خارج از وزارت جهاد کشاورزی قرار می گیرد. توزیع ژرم پلاسما مستلزم تکمیل فرمهای SMTA می باشد. علاوه بر آن مبادله ژرم پلاسما بین بانک ژن گیاهی ملی ایران و بانکهای ژن دنیا با عقد موافقت نامه مبادله ژرم پلاسما و براساس مقررات ملی و بین المللی صورت می گیرد، از جمله این مبادلات بین المللی می توان به مبادله نمونه های ژنتیکی جو و گندم با مراکز بین المللی ایکاردا و سیمیت اشاره نمود.

۱۶) همکاری های بین المللی

بانک ژن گیاهی ملی ایران به عنوان نقطه تماس ملی منابع ژنتیکی در سطح بین الملل مطرح است و با فائو و موسسه بین المللی تنوع زیستی برای سیاست گذاری های بین المللی در زمینه مدیریت منابع ژنتیکی غذا و کشاورزی همکاری دارد. همکاری های اخیر در این زمینه، شرکت در نهمین اجلاس بین الدول گروه کاری منابع ژنتیکی گیاه برای غذا و کشاورزی، شرکت در دهمین نشست راهبردی تامین و بسیج منابع مالی فائو و همکاری در گردآوری اطلاعات مربوط به طرح اقدام جهانی منابع ژنتیکی غذا و کشاورزی و سومین گزارش جهانی منابع ژنتیکی غذا و کشاورزی می باشد.

چشم انداز آینده حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی

(۱) گسترش زمینه حفاظت در محل منابع ژنتیکی گیاهی

❖ پایش فلور با اولویت نقاط هات اسپات (نقاطی که ۵/۰ تا ۱ درصد از گونه‌های اندمیک منطقه را شامل شده و ۷۰ درصد گونه‌های آن در معرض خطر انقراض قرار دارند) با در نظر گرفتن دو نقطه درگاه از ارسباران تا جنگل‌های شمال و از آذربایجان‌ها تا زاگرس

❖ توسعه حفاظت و تاسیس ایستگاه‌های حفاظت حداقل در پنج نقطه دیگر کشور که دارای تنوع ژنتیکی بسیار غنی هستند.

- دره قاسملو - آذربایجان غربی
- ارسباران - آذربایجان شرقی
- جنگل خواجه کلات، خراسان رضوی
- جنگل آستارا - گیلان
- زاگرس جنوبی - یاسوج.

(۲) بهینه سازی استراتژی حفاظت خارج از محل

- ❖ نوسازی بانک ژن و توسعه ظرفیت حفاظت از ذخایر ژنتیکی
- ❖ احیا نمونه‌های نگهداری شده
- ❖ ایجاد تکرار امنیتی مواد نگهداری شده در یک جای دیگر در داخل کشور
- ❖ سرعت بخشیدن به جمع‌آوری نمونه برای حفاظت خارج از محل منابع ژنتیکی غذا و کشاورزی با تاکید بر خویشاوندان وحشی، قبل از اینکه در نتیجه تغییرات آب و هوایی از بین بروند.

- ❖ پایش وضعیت گیاهان اندمیک خویشاوندان وحشی گیاهان زراعی و باغی و تعیین لیست سرخ (نمونه‌های در معرض خطر، در حال انقراض و یا منقرض شده) و تعیین اولویت‌های جمع‌آوری بر آن اساس
- ❖ جمع‌آوری منابع ژنتیک در مناطق اصلی محدودیت (Hot shop) تنش‌های زیستی و غیر زیستی
- ❖ جمع‌آوری نمونه‌های جدید با تاکید بر گیاهان فراموش شده و کم بهره برداری شده
- ❖ جمع‌آوری دانش بومی و سنتی ذخائر توارثی به منظور گسترش حفاظت موثر و روش‌های بهره برداری

۳) توسعه و استفاده از روش‌های نوین حفاظت منابع ژنتیکی

- ❖ بهینه‌سازی و ارتقاء دانش فنی کشت درون شیشه ای و حفاظت ژرم پلاسماهای گیاهی مختلف
- ❖ احداث و راه اندازی و بهینه سازی روش حفاظت فراسرد (Cryopreservation)
- ❖ تشکیل بانک‌های زیستی جدید نظیر بانک گرده، RNA، DNA و ...

۴) زمینه‌سازی امکان بهره‌برداری پایدار از منابع ژنتیکی

- ❖ گسترش تحقیقات پیش اصلاحی
- ❖ ارزیابی‌های گسترده برای صفات مورد توجه مانند مقاومت به تنش ها
- ❖ توسعه و تقویت معرفی ارقام زراعی و باغی جدید از منابع ژنتیکی بومی
- ❖ ارتقاء توان فنی و آزمایشگاهی لازم به منظور استفاده از روش‌های نوین بیوتکنولوژی و نانو تکنولوژی برای بهره‌برداری از منابع ژنتیکی گیاهی
- ❖ تهیه شناسنامه ژنتیکی ارقام زراعی و باغی مختلف با تاکید بر نمونه‌هایی که خاستگاه آنها ایران بوده و یا ایران مرکز تنوع ثانویه برای آنها محسوب می‌شود.
- ❖ ثبت نمونه‌های ژنتیکی مورد توجه برای زمینه‌سازی بهره‌برداری و صیانت از ارزش ملی

منابع مورد استفاده

- امیر آبادی زاده ح، قنواتی ف، عباسی م، رنجبر م. (۱۳۸۸). گونه جدید *Onobrychis Afghanicae* از ایران. مجله گیاهشناسی ایران ۱۵(۱): ۴۵-۵۰.
- امیر آبادی زاده ح، قنواتی ف. (۱۳۹۱). گونه‌ای جدید از جنس اسپرس (تیره بقولات) در ایران. مجله گیاهشناسی ایران ۱۹(۲): ۱۷۳-۱۷۵.
- امیر آبادی زاده ح، قنواتی ف. (۱۳۹۲). واریته جدید *Onobrychis oxyptera* Boiss. var. *unifoliolata* از ایران. مجله گیاهشناسی ایران ۱۸(۱): ۵۵-۵۸.
- پوراسماعیل م.، کانونی ه. و بکایی ع. س. (۱۳۹۷). ارزیابی پتانسیل تولید ژنوتیپ های بومی نخود تیپ کابلی در شرایط خشکی آخر فصل. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، شماره فروست ۵۵۳۹۴.
- پوراسماعیل م.، جعفرآقایی م. و اوجانی ی. (۱۳۹۲). ارزیابی تحمل به خشکی در توده های بومی مناطق گرم و خشک نخود تیپ دسی بانک ژن گیاهی ملی ایران. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، شماره فروست ۴۲۹۱۴.
- پوراسماعیل م. و اکبری، م. (۱۳۸۹). تعیین نمونه های متحمل به خشکی کلکسیون هسته نخود تیپ کابلی و کارایی مصرف آب آنها با استفاده از سیستم Line- source. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، شماره فروست ۸۹/۱۱۹۹.
- پوراسماعیل م.، رستگار ج. و جعفرآقایی م. (۱۳۹۶). غربالگری تحمل تنش خشکی در ژنوتیپ های نخود تیپ کابلی. مجله به نژادی نهال و بذر، ۳۳-۳۱(۳): ۳۷۲-۳۵۳.
- پوراسماعیل م.، صادق زاده اهری د.، کانونی ه.، بکایی ع. س.، مهدیه م. (۱۳۹۹). شناسایی ژنوتیپ های متحمل به سرما کلکسیون نخود تیپ دسی بانک ژن گیاهی ملی ایران. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، شماره فروست ۵۸۶۲۳.
- شاهمرادی ش. (۱۳۹۹). ایجاد کلکسیون هسته ژرم پلاسما بومی ایران در بانک ژن گیاهی ملی ایران. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، شماره فروست ۵۹۷۳۰.
- طاهری اردستانی س، شریف نبی ب، عباسی مقدم ا. (۱۳۸۸). گونه های جدید *Alternaria* همراه با لکه برگ سبب مینی در مناطق مختلف کشت سبب زمینی ایران. بیماری های گیاهی ۴۵(۴): ۳۰۸-۳۰۱.
- عباسی م. ر. و زمانیان، م. ر. (۱۳۸۷). گروه بندی ژرم پلاسما انتخابی شیدر ایرانی چند چین بانک ژن گیاهی ملی ایران بر اساس صفات زراعی. پژوهش های سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۹، صفحات ۶۳-۷۹.
- عباسی م. ر.، نخ فروش، ع. (۱۳۸۷). شناسایی منابع تحمل به تنش شوری در ژرم پلاسما سورگوم بانک ژن گیاهی ملی ایران. مجله علوم زراعی ایران "جلد دهم، شماره ۲.
- عباسی، م. ر. (۱۳۹۷). ارزیابی صفات زراعی ذخایر توارثی برخی از شیدرهای وحشی چندساله بانک ژن گیاهی ملی ایران به منظور معرفی منابع ژنتیکی علوفه جدید، فروست: ۵۴۳۵۶/ ۹۷.

قنوتی ف، امیر آبادی زاده ح. (۱۳۹۱). پراکنش اکوجغرافیایی گونه های چند ساله اسپرس در استان خراسان رضوی مجله به زراعی نهال و بذر. ۲۸(۲): ۱۹-۳۴.

مظفری ج.، مهرابی ع.، جعفرآقایی م.، شهریاری د.، حسن زاده ع. (۱۳۸۷). ایجاد هسته مرکزی کلکسیون نخود کابلی در بانک ژن گیاهی ملی ایران و ارزیابی آن برای مقاومت به برق زدگی نخود. گزارش نهایی شماره ۰۷۷-۸۰-۱۲-۱۱-۱۰۰. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

نارویی راد م.، فرزانهجو م. (۱۳۸۴). بررسی مقدماتی تنش خشکی در توده های سورگوم بانک ژن گیاهی ملی ایران. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان. ۳۷ صفحه.

AARINENA, 2006. Towards a regional strategy for the conservation of plant genetic resources in: West Asia and North Africa (WANA). Available online at <http://www.aarinena.org/aarinena/documents/Strategy.pdf>.

Abbasi, M.R. (2020). Resistance to the alfalfa weevil in the Iranian collection of *Medicago sativa* Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales, 8(3):263-279.

Abbasi, M.R., Taherioun Gh., and Vaezi-kakhki M.R. (2019) Cold-tolerant germplasm identified in annual medics (*Medicago* spp.) collection of National Plant Gene Bank of Iran. Journal of Crop Improvement, 33(2); 223-235.

Abbasi, M.R., Hosseini, S. and Pourakbar, L. (2017). Coumarin variation in Iranian biennial *Melilotus* genetic resources and its relationship with agro-morphophenological traits. Journal of Crop Science and Biotechnology, 20(2) ; 89-98.

Abbasi, M.R., Hosseini S., and Pourakbar L. (2018) Differential response to salt stress within and among Iranian *Melilotus* species, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 49(2) ; 248-267.

Abbasi, M., Hassanzadeh, A., Mahdipour, A., Anahid, S. and Safari, S. (2019). Forage yield in some Iranian wild *Trifolium* genetic resources under different climatic and irrigation conditions. Journal of Agricultural Science and Technology, 21(4) ; 993-1004.

Abbasi, M.R., Vaezi, S. and Hemati, F. (2007). Identification of two types of Iranian alfalfa gene pool based on agro-morphological traits. Pakistan Journal of Biological Sciences, 19(10) ; 1314-1321.

Arshad, Y., Zahravi M. and Soltani A. (2019). Analysis of agronomic traits related to drought tolerance in bread wheat populations. Iranian Journal of Crop Production Research, 11(1) ; 17-37.

Arshad, Y., Zahravi M. and Ebadouz G.R. (2016). Investigation of the relationship between agronomic traits with heat stress tolerance in bread wheat stands. Iranian Journal of Crop Production Research, 8(2); 89-104.

Arshad, Y., Zahravi M. and Abedi- Asl, G. R. (2016). Investigation of the effect of cold stress on some of traits in local durum wheat. Iranian Journal of Crop Production Research, 8(1) ; 15-26

Arshad, Y., Zahravi M. and Soltani A. (2016). Investigation of the effects of salinity stress on agronomic traits of Turgidum and Compactum wheat populations. IRANIAN Journal of Crop Production Research, 8(3); 201-219.

Damania A., Valkoun J., Willcox G., and Qualset C. (1998). The Origins of Agriculture and Crop Domestication. Proceedings of the Harlan Symposium. ICARDA, Aleppo, Syria.

FAO. (2010). The Second Report on The state of the world plant genetic resources for food and agriculture. Commission on genetic resources for food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 370 pp.

Janick, J. (2002). Ancient Egyptian agriculture and the origins of horticulture. Acta Horticulturae, 582; 23-39.

Hemmati, F. and Abbasi M. R. (2000). Field evaluation of sorghum for resistance to corn leaf aphid in Iran. International Sorghum and Millet Newsletter. 41: Pp. 47-49. ICRISAT, India.

«پایان تهیه کنندگان این اثر بر خود لازم می‌دانند از تمامی بهکاران بیات علمی، محقق، کارشناس و تکنسین در تادومرالز که در طی چهل سال فعالیت بانک رن برای به ثمر نشستن اهداف بخش و حفاظت منابع ژئوسیکی کشور تلاش نمودند شکر و قدردانی نمایند. همچنین از تلاش های تاثیرگذار آقایان دکتر پرویز وجدانی و دکتر خواجوه مظفری که سال ها مکان دار هدایت این مجموعه بودند تقدیر می‌گردد.»