

پایگاه‌های داده مواد ژنتیکی^۱ ملی و بین‌المللی

الهام اسماعیل پور مقدم^{۱*}، علی قرقانی^۲

۱- دانشجوی دکتری بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

۲- دانشیار بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۰۲

چکیده

هدف: تغییر جهانی اقلیم و افزایش روزافزون جمعیت انسانی، نظام تولید غذای جهان را به چالش کشیده است. در صنعت غذا و کشاورزی و از نظر اهدافی چون به‌نژادی گیاهی و محافظت و نگهداری از تنوع زیستی، مواد ژنتیکی گیاهی بسیار ارزشمند هستند.

روش‌شناسی پژوهش: این پژوهش از نوع مروری است و همه پایگاه‌های داده بین‌المللی و چند پایگاه داده ملی مهم و روش دسترسی به این درگاه‌ها و نیز بانک‌های ژن و سفارش مواد گیاهی متنوع را توضیح داده است.

یافته‌ها: مؤسسات بانک ژن گیاهی در سراسر دنیا، تنوع زیستی موجود را نگهداری می‌کنند و پایگاه‌های داده راه ارتباطی کاربران با بانک‌های ژن در سطح ملی و بین‌المللی هستند. هدف اصلی طراحی این پایگاه‌ها، تسهیل برقراری ارتباط در این نظام است. تقریباً همه این نظام‌های درون‌خطی، فقط اطلاعات شناسایی اولیه مواد گیاهی (داده‌های گذرنامه‌ای) را فراهم می‌کنند و اطلاعات همه زمینه‌های داده استاندارد بین‌المللی (توصیف‌گرهای گذرنامه‌ای چندمنظوره) را دربر ندارند. این درگاه‌ها فرصت‌هایی را فراهم می‌کنند تا ضمن تقویت و پیوند نظام‌های موجود، اتصال نظام‌های جدید را تسهیل و اطلاعات محدود موجود در نظام‌های فعلی را نیز افزایش می‌دهند. این درگاه‌ها گسترش و تبدیل انواع داده‌ها به داده‌های رخ‌مون^۲ (تشخیص و ارزیابی^۳)، اطلاعات محیط زیستی و فضایی و در صورت امکان، اطلاعات ژنتیکی و نیز دسترسی واقعی به عملکرد مورد انتظار را نیز فراهم می‌کنند.

نتیجه‌گیری: در حال حاضر، درگاه‌های بین‌المللی برای گذر از نظام‌های جستجوی محدود (ایالتی و یا ملی) و ارائه راه‌حل‌های یکپارچه و ساختار یافته در دسترس بوده و دایم در حال توسعه هستند. برخی از این بانک‌های ژنی برای محققان خدمات رایگان فراهم می‌کنند تا اطمینان حاصل شود که تنوع منحصر به فرد به‌طور مؤثر و کارآمد برای استفاده محققان در دسترس قرار می‌گیرد.

کلیدواژه‌ها: پایگاه داده، مواد ژنتیکی، رایانه، منابع ژنتیک گیاهی.

1. Germplasm
2. Phenotype
3. Characterization and Evaluation

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: elizemailpur@gmail.com

مقدمه

برای افزایش تنوع محصولات کشاورزی به منظور مقابله بهتر با تغییرات شرایط محیطی، بسیاری از به‌نژادگرها در منابع ژنتیکی خود به طیف گسترده‌تری از تنوع ژنتیکی نیاز دارند. یکی از روش‌های متداول برای تهیه این تنوع ژنتیکی، سفرهای جمع‌آوری است. گرچه در برخی موارد، این سفرها ممکن است تنوع جدیدی را فراهم کنند اما سفر هزینه دارد و از طرفی هیچ تضمینی برای تأمین تنوع مورد نظر وجود ندارد. اغلب، گرفتن مواد ژنتیکی مورد نیاز از بانک ژن‌ها مؤثرتر و اقتصادی‌تر است. با این حال، به منظور شناسایی مواد مناسب، به‌نژادگرها و محققان باید به مجموعه‌ای از اطلاعات درباره نمونه‌هایی^۱ که در بانک‌های ژن در کشور خود و یا در سراسر جهان نگهداری می‌شوند دسترسی داشته باشند (جکسون و دیگران^۲، ۲۰۱۳).

خوشبختانه تحول محاسباتی در دو دهه گذشته، تبادل چنین اطلاعاتی را بسیار آسان کرده است. در اوایل دهه ۱۹۶۰ و با پیشرفت در فناوری رایانه، سازمان‌های حفاظت از کلکسیون‌های مواد ژنتیکی گیاهی، رقمی کردن اطلاعات مواد ژنتیکی نگهداری شده در بانک‌های ژن را آغاز کردند. در ابتدا، اطلاعات اکسیشن‌ها به صورت یک فهرست ساده نگهداری می‌شدند اما بعدها در قالب نرم‌افزارهای پیچیده‌تری ارائه شدند. سپس بانک‌های ژن به استفاده از نظام‌های مدیریت داده پیش رفتند. اولین پایگاه‌های داده برای استفاده داخلی در موسسه‌ها و بانک‌های ژن و دیگر سازمان‌ها طراحی و استفاده شدند و اگر اطلاعات با سایر سازمان‌ها به اشتراک گذاشته می‌شد به صورت چاپی بود (جکسون و همکاران، ۲۰۱۳؛ نوار و مک کی^۳، ۲۰۱۰).

در اواخر دهه ۱۹۸۰ و با توسعه اینترنت، سازمان‌های انتقال اطلاعات مواد ژنتیکی به صورت الکترونیکی فعالیت خود را آغاز کردند. با ظهور شبکه گسترده جهانی اینترنت، امکان دستیابی آزادانه به پایگاه‌های اطلاعاتی مرتبط برای هر فرد و یا سازمانی که فقط به یک رایانه متصل به اینترنت دسترسی

داشت، کاملاً عملی شد. پایگاه داده مواد ژنتیکی جزئی مهم از علم رایانه تنوع گیاهی است که ابزارهای تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات را شامل می‌شود. همچنین از پایگاه‌های داده برای طبقه‌بندی فهرست گونه‌ها و مجموعه داده‌های بوم‌شناسی^۴ و زیست‌محیطی استفاده می‌شود (جکسون و همکاران، ۲۰۱۳). تعداد زیادی پایگاه داده مواد ژنتیکی وجود دارد که بی‌تردید هدف بسیاری از آن‌ها سودآوری است و به صورت خصوصی نگهداری می‌شوند. برخی از آن‌ها دسترسی به داده‌های مواد ژنتیکی را با ارائه مجوز امکان‌پذیر می‌کنند اما در این مقاله فقط به پایگاه‌های داده با دسترسی رایگان اشاره شده است. برای دسترسی به مواد ژنتیکی معمولاً گیرنده باید موافقت‌نامه انتقال مواد^۵ را پذیرفته باشد. در این موافقت‌نامه، همه مسئولیت‌های گیرنده و دهنده مواد ژنتیکی ذکر شده است. در جستجوی مواد مفید در پایگاه‌های داده ذکر شده در این مقاله، کاربران باید آگاه باشند که همه مواد گیاهی موجود در مواد ژنتیکی برای معرفی به یک برنامه به‌نژادی، به فرم مناسب در دسترس نیست. به‌عنوان مثال بعضی از مواد گیاهی به صورت نمونه یخ‌زن شده نگهداری^۶ می‌شوند و در بعضی حالت‌های دیگر نیز ممکن است پایه‌های بذری به تعداد بسیار محدود موجود باشد (جکسون و همکاران، ۲۰۱۳).

توصیفگرهای^۲ منابع ژنتیک گیاهی

توصیفگرهای استاندارد

مفهوم توصیفگرهای استاندارد برای منابع مواد ژنتیکی، قبل از توسعه پایگاه‌های داده استفاده می‌شدند. توصیفگرها در دهه ۱۹۶۰ به رسمیت شناخته شده‌اند. استفاده از اصطلاحات استاندارد برای توصیف اکسیشن‌های در حال نگهداری در مؤسسات بانک

1. Accessions

2. Jackson et al

3. Nawar & Mackay

4. Ecology

5. Material Transfer Agreement (MTA)

6. Cryopreserved

7. Descriptors

توصیفگرهای تشخیص و ارزیابی صفات

علاوه بر اطلاعات و داده‌های گذرنامه‌ای، بسیاری از پایگاه‌های داده - حداقل برای برخی از اکسیشن‌ها - درباره شکل و عملکرد گیاه نیز اطلاعاتی را ارائه می‌دهند. داده‌هایی از این نوع، با استفاده از توصیفگرهای تشخیص^۹ و ارزیابی^{۱۰} صفات فهرست می‌شوند. تفاوت این دو توصیفگر آن است که توصیفگرهای تشخیص برای یک اکسیشن مشخص صفات ثابتی را ارائه می‌دهند و ویژگی‌هایی از قبیل رنگ بذر، رنگ گل، تعداد کروموزوم و شکل گل را دربر دارند؛ اما داده‌های ارزیابی صفات به شرایطی وابسته است که گیاه در آن رشد کرده است، از جمله: رژیم دمایی، نحوه تغذیه گیاه و حضور موجودات دیگر مثل ارگانسیم‌های هم‌زیست یا بیماری‌زا، عملکرد دانه و میوه، مقاومت در برابر تنش‌های زنده و تعداد روزها تا بلوغ، از جمله نمونه‌های دیگری از داده‌های ارزیابی هستند (آلریکا، ۲۰۱۱؛ جکسون و همکاران، ۲۰۱۳).

پایگاه‌های داده مواد ژنتیکی بین‌المللی

در این پایگاه‌های داده، اطلاعات مربوط به نمونه‌های مواد ژنتیکی که از کشورهای مختلف جمع‌آوری شده است نگهداری می‌شوند. این پایگاه‌ها، دسترسی به این اطلاعات را بدون نیاز به جستجوی درون‌خطی گسترده تسهیل می‌کنند (جدول ۱). پایگاه‌های داده مرکزی اروپا^{۱۱}، یوریسکو^{۱۲} و جینسیس^{۱۳} از جمله مهم‌ترین و بزرگ‌ترین پایگاه‌های داده مواد ژنتیکی بین‌المللی هستند (جکسون و دیگران، ۲۰۱۳).

ژن، استفاده و تبادل مواد ژنتیکی را بسیار آسان کرد. البته توصیف‌های ریخت‌شناسی^۱ و صفات گیاهی خاص هر گونه به صورت اختصاصی انجام می‌شود (فابرووا^۲، ۲۰۱۰).

توصیفگرهای گذرنامه‌ای چندمحصولی^۳

با وجود توصیفگرهای استاندارد، مجموعه‌ای از اصطلاحات به‌عنوان استاندارد بین‌المللی معرفی شدند و در بسیاری از پایگاه‌ها گسترش یافته‌اند. به این نوع اصطلاحات، توصیفگرهای گذرنامه‌ای چندمحصولی می‌گویند. توصیفگرهای گذرنامه‌ای، برای ارائه اطلاعات ضروری درباره سازمان نگهداری مواد ژنتیکی و نیز منبع و ماهیت مواد گیاهی طراحی شدند. در دهه ۱۹۸۰ و هنگامی که ضرورت تعریف کردن مجموعه‌ای اصلی از توصیفگرها که مستقل از گونه باشند، آشکار شد، موسسه بین‌المللی منابع ژنتیکی گیاهی^۴ با همکاری سازمان غذا و کشاورزی^۵، توصیفگرهای گذرنامه‌ای چندمحصولی را توسعه دادند. اولین توصیفگر چند محصولی در سال ۱۹۸۷ منتشر شد. هر یک از توصیفگرهای گذرنامه‌ای چندمحصولی دارای ساختاری تعریف‌شده‌اند. مثل تاریخ اکتساب و جمع‌آوری مواد گیاهی که به شکل روز/ماه/سال است. از رمزین‌های استفاده‌شده در این توصیفگرها برای شناسایی مؤسسات نگهداری، جمع‌آوری و پرورش این مواد گیاهی استفاده می‌شود. این رمزین‌ها را سازمان غذا و دارو تهیه کرده است که بر روی وبگاه فائو قرار دارد. رمزین‌های جدید نیز از طریق این وبگاه در دسترس است (فابرووا، ۲۰۱۰).

از آنجا که برای یک اکسیشن مشخص در بانک‌های ژن همه توصیفگرها استفاده نخواهد شد، سازمان بیورسیتی اینترنشنال^۶ اخیراً مقاله‌ای منتشر کرده است که پیشرفت توصیفگرهای تشخیص صفات و ارزیابی بیست‌ودو محصول عمده غذایی را دربر دارد. به‌عنوان مثال، در توصیفگرهای مربوط به وبگاه جمع‌آوری، برای اکسیشن لاین به‌نژادگر^۷ مصداقی وجود ندارد (آلریکا^۸، ۲۰۱۱).

1. Morphology

2. Faberová

3. The Multi-crop Passport Descriptors (MCPDs)

4. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI)

5. The Food and Agriculture Organization (FAO)

6. Bioversity International

7. Breeder's Line

8. Alerica

9. Characterization Descriptors

10. Evaluation Descriptors

11. The European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources (ECP/GR)

12. The European Plant Genetic Resources Search Catalogue (EURISCO)

13. GENESYS

جدول ۱. آدرس اینترنتی پایگاه‌های داده مواد ژنتیکی بین‌المللی

| | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| www.ecpgr.cgiar.org | پایگاه داده مرکزی اروپا |
| www.eurisco.ecpgr.org | پایگاه داده یوریسکو |
| www.genesys-pgr.org | پایگاه داده جنیسیس |
| www.cgspage.cgiar.org | درگاه جهانی خویشاوندان وحشی محصولات |

پایگاه داده مرکزی اروپا

شد. این درگاه از همکاری سه سازمان بیورسیتی اینترنتی، سازمان جهانی اعتماد تنوع محصول^۲ و دبیرخانه پیمان بین‌المللی منابع ژنتیک گیاهی برای غذا و کشاورزی^۳ توسعه یافت. از طریق جنیسیس به سه منبع اصلی پایگاه داده، یعنی، یوریسکو، نظام مواد ژنتیکی ملی وزارت کشاورزی ایالات متحده یا سینگر^۴، و شبکه اطلاعاتی جامع برای منابع ژنتیکی نیز دسترسی وجود دارد؛ به طوری که پس از راه‌اندازی پایگاه داده جنیسیس، وبگاه مجزای سینگر حذف شد. در حال حاضر، در پایگاه داده جنیسیس به حدود چهار میلیون اکسیشن از مواد ژنتیکی محصولات و نیز مواد ژنتیکی خویشاوندان وحشی آن‌ها در سراسر جهان، دسترسی وجود دارد (نوار و مک کی، ۲۰۱۰).

درگاه جهانی خویشاوندان وحشی محصولات^۵

کارکرد اصلی این درگاه دسترسی به پایگاه‌های مواد ژنتیکی موجود نیست، بلکه درگاه جهانی خویشاوندان وحشی محصولات، درباره خویشاوندان وحشی که در معرض خطر تغییر اقلیم جهانی هستند، اطلاعاتی فراهم می‌آورد. این ابزار همچنین به کاربران اجازه می‌دهد تا به دوازده درگاه ملی خویشاوندان وحشی محصولات از جمله بانک‌های ژن ملی کشورهای مختلف دسترسی داشته باشند (آپرمن و همکاران^۶، ۲۰۱۷؛ جکسون و همکاران، ۲۰۱۳).

پایگاه داده مرکزی اروپا یک برنامه مشارکتی بین کشورهای اتحادیه اروپا برای منابع ژنتیک گیاهی است که برای سال‌ها از اطلاعات گذرنامه‌ای، ارزیابی اولیه و تشخیص صفات مربوط به کلکسیون‌های بزرگ و محصولات مهم و خویشاوندان وحشی آن‌ها در اروپا حمایت کرده است. پایگاه داده مرکزی اروپا، شش گروه پایگاه داده اختصاصی برای محصولات شاخص از جمله غلات، علف‌ها، محصولات روغنی و پروتئینی، میوه‌ها، محصولات دارای شکر، نشاسته و فیبر و سبزی‌ها را دربر دارد (برگرفته از وبگاه پایگاه داده مرکزی اروپا، ویس و همکاران، ۲۰۱۶).

پایگاه داده یوریسکو

پایگاه داده یوریسکو، درباره مواد ژنتیکی در بیش از ۴۳ کشور اروپایی اطلاعاتی را دربر دارد. این پایگاه داده در سال ۲۰۰۳ ایجاد شد و اکنون سازمان بیورسیتی اینترنتی به نمایندگی از دبیرخانه پایگاه داده مرکزی اروپا آن را مدیریت می‌کند. تا سپتامبر ۲۰۱۳، این پایگاه بیش از ۱/۹ میلیون اکسیشن که شامل ۴۳ هزار گونه گیاهی است را پوشش داده است. در حال حاضر، پایگاه داده یوریسکو توصیفگرهای گذرنامه‌ای و ریخت‌شناسی که تنها بر پایه استانداردهای فائو است را ارائه می‌دهد (ملدوونچ-درینیچ و ساویچ-ایوانو^۱، ۲۰۱۷؛ ویس و همکاران، ۲۰۱۶).

پایگاه داده جنیسیس

پایگاه داده جنیسیس که بزرگ‌ترین پایگاه داده مواد ژنتیکی در حال حاضر است، در سال ۲۰۱۱ و با هدف ارائه منبع اطلاعات اکسیشن‌هایی که در سراسر جهان نگهداری می‌شوند، راه‌اندازی

1. Mladenović-Drinić & Savić-Ivanov

2. The Global Crop Diversity Trust

3. The Secretariat of The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture

4. The System-wide Information Network for Genetic Resources (SINGER)

5. The Crop Wild Relatives Global Portal

6. Oppermann et al.

درگاه‌ها و پایگاه‌های داده ملی مواد ژنتیکی

علاوه بر پایگاه‌های داده بین‌المللی که در این مقاله شرح داده شد، بسیاری از کشورها نیز برای حفاظت از منابع ژنتیک گیاهی خود پایگاه‌های داده ملی مستقل ایجاد کرده‌اند. اغلب این پایگاه‌ها که در زمینه بهبود ژنتیک گیاهی و منبع مواد ژنتیکی داده‌های مفیدی دربر دارند، از طریق درگاه‌هایی مستقل

قابل استفاده هستند. در پایگاه داده مرکزی اروپا، فهرستی جامع و کامل از پایگاه‌های داده و درگاه‌های چند محصولی ملی^۱ موجود ارائه شده است. در این درگاه، بیش از بیست پیوند پایگاه‌های داده ملی و درگاه‌ها از پانزده کشور جهان وجود دارد (جدول ۲) (مگیونی و انجلس^۲، ۲۰۱۴؛ جکسون و همکاران، ۲۰۱۳).

جدول ۲. آدرس اینترنتی درگاه‌ها و پایگاه‌های داده چند محصولی ملی اروپا

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| www.genbank.at | اتریش |
| www.br.fgov.be | بلژیک |
| www.ipgrbg.com | بلغارستان |
| www.cpgrd.hcpshs.hr | کرواسی |
| www.grincech.vurv.cz | جمهوری چک |
| www.golo.cirad.fr | فرانسه |
| www.urgi.versailles.inra.fr | |
| www.pgrdeu.genres.de | آلمان |
| www.jki.bund.de | |
| www.ipk-gatersleben.de | |
| www.planta-res.politicheagricole.it | ایتالیا |
| www.ibbr.cnr.it | |
| www.wur.nl | هلند |
| www.bpgv.inia.pt | پرتغال |
| www.svgenebank.ro | رومانی |
| www.inia.es | اسپانیا |
| www.nordgen.org | سودان |
| www.bdn.ch | سوئیس |
| www.jic.ac.uk | انگلستان |
| www.data.kew.org | |
| www.nationalfruitcollection.org.uk | |
| www.brahmsonline.kew.org | |

ایران

بانک ژن منابع طبیعی ایران از گیاهان بومی، انحصاری، در خطر انقراض، دارای توان‌های بالقوه خاص و گیاهان مفید برای محققین آینده محافظت می‌کند. این بانک ژن تاکنون بذر بیش از ۴۰ درصد از گونه‌های گیاهی بومی ایران را جمع‌آوری و محافظت کرده است. بذرهایی که در بانک ژن منابع طبیعی

نگهداری می‌شوند از همه استان‌های ایران جمع‌آوری شده‌اند. در این بانک، فرایندهای بذرگیری، ضدعفونی کردن، خشک کردن و نگهداری بذرها انجام می‌شود. بذرها در کیسه‌های آلومینیومی بدون هوا در سردخانه‌هایی با دما بین +۴ تا -۱۸ درجه

1. National multi-crop Databases and Portals

2. Maggioni & Engels

شبکه گسترده اطلاعاتی منابع ژنتیکی در آمریکا است. این نظام از طریق ابزارهای جستجوی ساده و پیشرفته، امکان دسترسی به مواد ژنتیکی نگهداری شده در آمریکا را فراهم می‌کند. در این نظام، داده‌های ارزیابی و تشخیص صفات و همچنین اطلاعات گذرنامه‌ای برای بیش از ۵۰۰ هزار اکسیشن فهرست شده است. کاربران می‌توانند مواد ژنتیکی مورد نیاز خود را براساس داده‌هایی مثل جنس گیاه، کشور منشأ و غیره جستجو کنند. همچنین این نظام به محققان و تولیدکنندگان اجازه می‌دهد تا به صورت درون‌خطی مواد ژنتیکی مورد نیاز خود را سفارش دهند (جکسون و همکاران، ۲۰۱۳).

داده‌های مواد ژنتیکی در پایگاه‌های داده ژنوم

از اوایل دهه ۱۹۹۰، حجم عظیمی از داده‌هایی که به عنوان نظام‌های نشانگر مولکولی^۲ برای گونه‌های گیاهی شناخته شده بود، به همراه نتایج مطالعات توالی‌یابی ژنوم، در دسترس قرار گرفت. این مسئله، انگیزه لازم برای ایجاد پایگاه‌های داده ژنوم برای بسیاری از محصولات عمده و اندامگان^۳ های نمونه، از جمله آراییدوپسیس^۴، را فراهم آورد. برخی از وبگاه‌های پایگاه داده ژنوم، به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم، امکان دسترسی به اطلاعات مواد ژنتیکی را فراهم می‌کنند. این اطلاعات مرتبط، به‌ویژه، برای کسانی مفید است که می‌خواهند در تحقیقات علمی خود از پایه‌های موتانت و دیگر واریانت‌های ژنتیکی برای شناسایی ژنتیکی صفات و توسعه یک نشانگر جدید براساس ژنوم توالی‌یابی شده یک واریانت در برنامه‌های گزینش به کمک نشانگر^۵ استفاده کنند. چنین مواد ژنتیکی که داده‌های ژنتیکی آن‌ها در دسترس است، اغلب در پایگاه‌های داده ملی و بین‌المللی منابع ژنتیکی گیاهی ذکر نشده‌اند (شماترز و همکاران^۶، ۲۰۱۷).

سلسیوس ذخیره می‌شوند. سردخانه‌های بانک ژن منابع طبیعی، بیشترین تنوع ژنتیکی گیاهان زنده را در واحد متر مربع در ایران و منطقه نگهداری می‌کنند. در حال حاضر بیش از ۴۷ هزار نمونه بذری از چهار هزار گونه گیاهی بومی و غیربومی در بانک ژن ایران نگهداری می‌شود (برگرفته از پایگاه داده بانک ژن منابع طبیعی ایران).

ژاپن

کارکنان بخش گیاهی بانک ژن ژاپن^۱ مسئول جمع‌آوری، ارزیابی، تشخیص صفات، نگهداری، محافظت و ثبت مواد ژنتیکی گیاهی در دوازده گروه مهم کشاورزی هستند. براساس توصیفگرهای گذرنامه‌ای و نیز داده‌های ارزیابی شده (در صورت موجود) می‌توان در این پایگاه جستجو کرد. بانک ژن ژاپن برای بسیاری از سازمان‌هایی که معیارهای مطالعاتی خاصی دارند و هدف آن‌ها سودآوری نیست، مواد ژنتیکی را به شکل بذر و به صورت رایگان ارسال می‌کند (آپرمن و همکاران، ۲۰۱۷؛ جکسون و همکاران، ۲۰۱۳).

هند

در سال ۲۰۱۲ اداره ملی منابع طبیعی هند در گاه خود را راه‌اندازی کرد. در این درگاه، اطلاعات بیش از هزار و هشتصد گونه گیاهی که در بانک ژن ملی هند در دهلی نگهداری می‌شوند قابل دسترسی است. در این بانک ژن حدود ۴۰۰ هزار اکسیشن فهرست شده است. در حال حاضر، این درگاه پیوند مستقیمی برای سفارش برخط مواد، مواد ژنتیکی ارائه نمی‌دهد و درخواست باید به بخش مبادله مواد ژنتیکی آن ارسال شود. این درگاه از جنبه ابزار جستجو و نمایش مواد ژنتیکی نگهداری شده در هند اهمیت ویژه دارد، به خصوص برای کسانی که به مواد ژنتیکی نگهداری شده در هند و یا ذخایر ژنتیکی انطباق یافته با شرایط آب و هوایی آن علاقه‌مند هستند (آپرمن و همکاران، ۲۰۱۷؛ جکسون و همکاران، ۲۰۱۳).

ایالات متحده آمریکا

نظام مواد ژنتیکی ملی وزارت کشاورزی آمریکا بخشی از

1. Japan's National Institute of Agrobiological Sciences

2. Molecular Marker Systems

3. Organism

4. Arabidopsis thaliana

5. Marker-assisted Selection Programs

6. Schmutzer et al.

جدول ۳. آدرس اینترنتی پایگاه‌های داده مواد ژنتیکی ملی

| | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| www.cgspace.cgiar.org | درگاه جهانی خویشاوندان وحشی محصولات |
| www.rifr-ac.ir | ایران |
| www.naro.affrc.go.jp | ژاپن |
| www.nbpgr.ernet.in | هند |
| www.ars-grin.gov | ایالات متحده آمریکا |
| /www.asbp.ala.org.au | استرالیا |
| www.gringlobal/search.aspx | بولیوی |
| www.plataformarg.cenargen.embrapa.br | برزیل |
| agr.ca.www.pgrc3 | کانادا |
| www.icgr.caas.net.cn | چین |

نتیجه‌گیری

به کمک پایگاه‌های داده و علوم رایانه دسترسی به بانک‌های ژن در سراسر جهان آسان شده است. برای سهولت در فرآیند جستجو، معرفی و تبادل مواد ژنتیکی خاص، توصیفگرهایی با استانداردهای بین‌المللی تهیه شده است. با استفاده از این اطلاعات و ابزارها، دسترسی به تنوع گیاهی موردنیاز برای اهداف مطالعاتی و به نژادی به منظور ایجاد مقاومت در برابر تنش‌های زیستی و غیر زیستی ناشی از تغییرات آب و هوایی فراهم شده است. امروزه، این هماهنگی و یکپارچگی بین نظام‌های اطلاعاتی مواد ژنتیکی و بانک‌های ژن در سراسر دنیا، فرصت‌های مناسبی برای تهیه مواد گیاهی فراهم کرده و نیاز اولیه به مواد گیاهی در تحقیقات کشاورزی را با سرمایه‌گذاری اندک هموار کرده است.

فهرست منابع

- development. *Czech journal of genetics and plant breeding*, 46 (Special Issue), S106-S109.
- Fowler, C. (2010). Conserving diversity: the challenge of cooperation. In *proceeding of XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): Colloquia and Overview 916* (pp. 19-24).
 - Hodgkin, T., Demers, N., & Frison, E. (2012). *The evolving global system of conservation and use of plant genetic resources for food and agriculture*. Crop Genetic Resources as a Global Commons, New York, NY. 344-366.
 - Jackson, M., Ford-Lloyd, B., & Parry, M. (Eds.). (2013). *Plant genetic resources and climate change* (Vol. 4). Cabi Publishing, Wallingford, UK.
 - Maggioni, L., & Engels, J. (2014). Networking for plant genetic resources. *Pan Eur. Netw.: Sci. Technol*, 10, 285-297.
 - Mladenović-Drinić, S., & Savić-Ivanov, M. (2017). Plant genetic resources for food and agriculture: Management and utilization. *Selekcija i semenaštvo*, 23(2), 91-102.
 - Nawar, M., & Mackay, M. (2010). A global information portal to facilitate and promote accessibility and rational utilization of ex situ plant genetic resources for food and agriculture. In *proceeding of IAALD XIIIth World Congress*. 1-8.
 - Oppermann, M., Weise, S., Dittmann, C., & Knüpffer, H. (2015). GBIS: the information system of the German Genebank. *Database*. Volume 2015, 2015, bav021.
 - Schmutzer, T., Bolger, M. E., Rudd, S., Chen, J., Gundlach, H., Arend, D. & Usadel, B. (2017). Bioinformatics in the plant
 - Abberton, M., Batley, J., Bentley, A., Bryant, J., Cai, H., Cockram, J. & Edwards, D. (2016). Global agricultural intensification during climate change: a role for genomics. *Plant biotechnology journal*, 14(4), 1095-1098.
 - Alercia, A. (2011). *Key characterization and evaluation descriptors: methodologies for the assessment of 22 crops*. Bioversity International 602 p. ISBN: 978-92-9043-874-8.
 - Fabrová, I. (2010). Standard descriptors and EURISCO

- genomic and phenomic domain: The German contribution to resources, services and perspectives. *Journal of biotechnology*, 261, 37-45.
12. Weise, S., Oppermann, M., Maggioni, L., van Hintum, T., & Knüpffer, H. (2016). EURISCO: The European search catalogue for plant genetic resources. *Nucleic acids research*, 45(D1), D1003-D1008

National and International Germplasm Databases

Elham Esmailpour moghadam^{1*}

Ali Gharaghani²

1- Ph.D. Student of Department of Horticultural Sciences, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

2- Associate Professor of Department of Horticultural Sciences, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Abstract

Purpose: Global climate change and the increasing human population have challenged the global food production system. Plant germplasm are highly valuable in terms of plant breeding, conservation and preservation of biodiversity in the food and agriculture industry.

Methodology: This research is an overview and provides all the international databases and several important national databases and the access of these portals to the gene banks for ordering of diverse plant materials.

Findings: Plant Gene banks hold the biodiversity around the world, and databases are the way users connect with gene banks at the national and international levels. The main purpose of designing these databases is to facilitate communication in this system. Almost all of these online systems provide only initial identification of plant material (passport data) and do not include information in all conspectuses of international standard data (multi-purpose passport descriptors). These portals provide opportunities to facilitate the connection of new systems, while enhancing and linking existing systems, and increasing the limited information available in current systems. These protocols will extend and transform data types into phenotypic (detection and evaluation) data, environmental and spatial information, and, if possible, genetic information as well as actual access to expected performance.

Results: International portals are currently under development for passing through limited (state or national) search systems and providing integrated and structured solutions that are accessible and permanent and some of these genealogy banks provide free services to researchers to ensure that the unique variety is effectively and efficiently available for use by researchers.

Keywords: Computer, Database, Germplasm, Plant Genetic Resources.

* Corresponding author: eli2esmailpur@gmail.com