

سردابه بذر روز قیامت

محمد رحمانی^۱ و نیما خالدی^۲

۱- محقق مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال

۲- دانش آموخته دکتری بیماری شناسی گیاهی

در اعمالق کوه‌های جزیره دور دست سوالبارد جایی بین نروژ و قطب شمال، سردابه بذر روز قیامت^۱ ژرم پلاسسم گیاهی جهان را از بحران‌های بنیان کن غیرقابل پیش بینی محفوظ داشته است.

احساس نیاز به موجودیتی برای به امانت گذاری ژرم پلاسسم‌های ارزنده و تجدید نشدنی مناطق مختلف دنیا، ریشه در شدت گرفتن فشارهای نابودگر بر منابع ژنتیکی کره زمین دارد. تغییر سریع در شیوه‌های کشاورزی، بروز مکرر خطاهای انسانی، آفات و بیماری‌ها، تنش‌های محیطی، بلایای طبیعی، گرمایش زمین و جنگ و نزاع‌های فراگیر، بسیاری از گونه‌های گیاهی که طی سالیان متمادی تکامل یافته‌اند را در خطر نابودی قرار داده است. در دهه‌های گذشته تلاش بسیاری در جهت گردآوری مواد گیاهی اقصی نقاط جهان انجام شده است، اما امنیت محل برای نگهداری بلند مدت همیشه مورد تردید بوده است.

خزانة جهانی بذر سوالبارد^۲ با هدف حفظ و حراست از گونه‌های گیاهی جهان از ناپایداری‌های اقلیمی، بحران‌های سیاسی، اجتماعی و زیست محیطی تأسیس شده است. چرا که نابودی تنوع گیاهی به مفهوم از دست رفتن آینده و گزینه‌های پیشروی تمدن انسان است. خزانة بذر سوالبارد غنی ترین کلکسیون نمونه‌های ژرم پلاسسم گیاهی به شکل بذر در جهان است که بقای انواع گونه‌های گیاهی را از طریق نگهداری بذر در برابر تهدیدهای نابودگر تضمین می نماید. از آنجایی که این خزانة قادر است نسل از دست رفته ژنوتیپ‌های بومی یک منطقه یا کشور را در سردابه‌های خود حفاظت و احیاء کند به «سردابه بذر روز قیامت» مشهور شده است. خزانة بذر سوالبارد علی رغم عمر کوتاهش توانسته است ارزش و اهمیت خود را به عموم گوشزد نماید و امروزه نه تنها متخصصین کشاورزی بلکه بسیاری از مردم عادی دنیا به کارایی ارزشمند آن واقف شده‌اند.

سوالبارد^۳ به معنای "کرانه سرما" است. این مجمع الجزایر در اقیانوس منجمد شمالی و در ۶۰۰ کیلومتری شمال نروژ واقع شده است. پدیده خورشید نیمه شب در تابستان و پدیده شب قطبی در زمستان از ویژگی‌های این سرزمین است. در خصوص عللی که موجب شده است سوالبارد کانون توجه احداث بانک جهانی بذر قرار گیرد می توان گفت این منطقه نه تنها نقطه ای دوردست نزدیک به قطب شمال است، بلکه از نظر سیاسی نیز دارای

استقلال و بی طرفی لازم برای ایجاد محیط امن و دور از اغتشاشات اجتماعی و نظامی است. بزرگترین جزیره از مجمع الجزایر سوالبارد اسپیتس برگن^۴ با جمعیتی بالغ بر ۱۸۰۰ نفر، منطقه آزاد تجاری و غیرنظامی به دور از جنگ و درگیری است. امنیت بالا و دوری از مراودات انسانی از ویژگی هایی است که آن را گزینه مناسبی برای خزانه شرایط بحرانی ساخته است. ویژگی های منحصر به فردی که سوالبارد دارد آنرا به مکانی امن و منطقه ای ایده آل برای تأسیس خزانه جهانی بذر تبدیل نموده است. میزان فعالیت های تکتونیکی در منطقه سوالبارد صفر است و دمای این منطقه به طور طبیعی هیچ گاه از سه تا پنج درجه سانتی گراد تجاوز نمی کند. از طرفی به علت ارتفاع ۱۳۰ متری آن از سطح آب، حتی در صورت ذوب شدن یخ های قطبی، در معرض خطر قرار نخواهد گرفت. مطالعات امکان سنجی انجام شده پیش از ساخت این مرکز نشان داده است که در شرایط طبیعی این منطقه بذرها برای صدها سال از آسیب مصون می مانند. حتی در صورتی که برق منابع محلی از کار بیفتد، شرایط طبیعی دمای زیر صفر درجه فارنهایت در این انبار یخی، سرمای کافی را برای بقاء بذرها گیاهان به مدت طولانی تضمین می نماید. به عنوان مثال بذرهایی مانند گندم تا ۱۷۰۰ سال و سورگوم تا ۲۰۰۰۰ سال قابل نگهداری هستند. در بدترین شرایط گرم شدن کره زمین، به طور طبیعی یخ اطراف این خزانه برای مدت دوپست سال باقی خواهد ماند.

شصت درصد خاک مجمع الجزایر سوالبارد پوشیده از توده های یخ، رودهای یخی و توده های یخ غلتان، یخچال های طبیعی، کوه های یخی و آبدردها است. در زمستان میانگین دمای هوا به ۱۲ درجه سانتی گراد زیر صفر می رسد. ۳۰ درصد مجمع الجزیره را زمین های سنگی و صخره ها تشکیل داده اند و تنها ده درصد

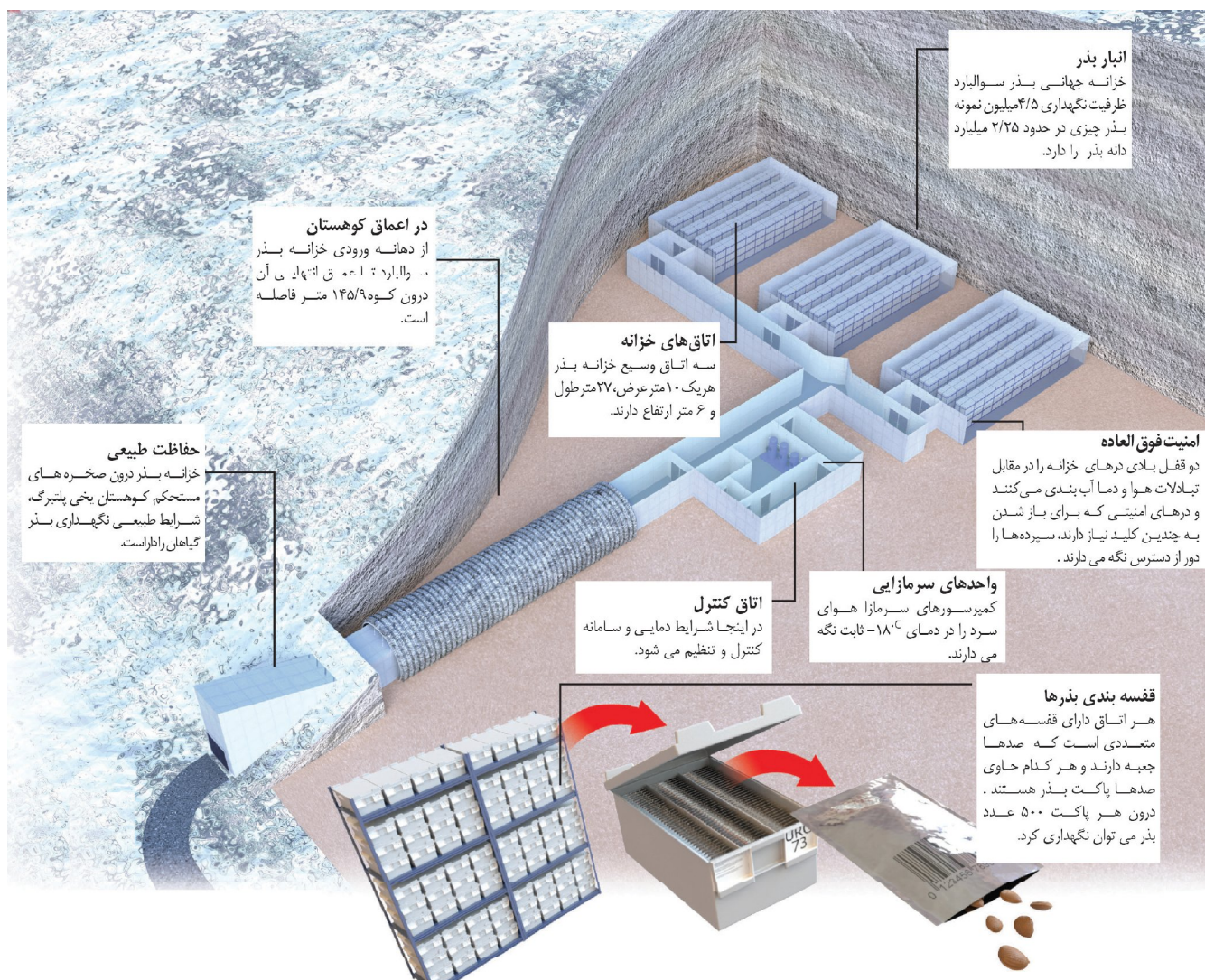




سقف‌های ورودی این مجموعه از جنس فولاد همراه منشور و آینه‌های متعدد است تا برای بازتابش نور قطبی در تابستان به درون ساختمان استفاده کند.



سوالبارد در شمالی‌ترین نقطه اروپا، بین دریای گرینلند، قطب شمال، دریای نروژ و دریای بارنتز بین عرض‌های جغرافیایی ۷۴ درجه تا ۸۱ درجه شمالی و طول‌های جغرافیایی ۱۰ درجه تا ۳۵ درجه شرقی و در شمال مدار قطب شمال قرار دارد.



باقیمانده از سطح آن دارای پوشش گیاهی است. ۵۰ درصد از گونه‌های گیاهی سوالبارد آنقدر نادرند که در لیست قرمز گیاهان در معرض خطر قرار دارند.

خزانة جهانی بذر سوالبارد با مشارکت اولیه کشورهای نروژ، سوئد، فنلاند، دانمارک و ایسلند و با صرف هزینه‌ای در حدود ۸/۴ میلیون دلار که به تمامی توسط دولت نروژ تأمین اعتبار شد، آغاز به کار نمود. هزینه‌های گسترش و نگهداری خزانة توسط کشورهای شمالی اروپا و انجمن جهانی تنوع محصولات کشاورزی^۵ که تحت حمایت سازمان‌ها و بنیادهای خیریه‌ای از قبیل بنیاد بیل و ملیندا گیتس و بنیاد راکفلر و دولت‌های مختلفی در سرتاسر جهان است، تأمین می‌شود.

نگهداری حجم عظیمی از منابع ژنتیکی ارزشمند در یک جا، فکر هر یک از مالکین منابع را به نحوه حراست از امانت‌های خود مشغول داشت. موفقیت اجرای این برنامه به همراهی و موافقت بیش از ۲۰۰ کشور نیاز داشته است و هیچ کشوری تا زمانی که اجماعی بین المللی بر روی حقوق مالکیت منابع ارسال شده و حق دسترسی و بهره‌برداری از بذرهای موجود نیامده بود، آن را تأیید نکرد. در سال ۲۰۰۴ پیمان بین المللی حقوق منابع ژنتیکی گیاهی در کشاورزی و غذا (ITPGRFA)^۶ از سوی فائو به تصویب و به اجرا گذاشته شد و این گام مهمی در پذیرش موجودیت خزانة جهانی بذر سوالبارد و قوانین و مقررات حاکم بر سپرده‌گذاری در آن شد.

اولین طرح برای ساخت این مکان امن در اوایل دهه ۱۹۸۰ ارائه شد. گرینلند، سوالبارد و کوهستان ژوتنهایم نروژ به عنوان موقعیت‌های احتمالی این انبار بزرگ انتخاب شدند اما در نهایت در سال ۱۹۸۳ یک معدن ذغال سنگ از کار افتاده در سوالبارد به عنوان مکان نهایی انتخاب گردید و خزانة جهانی بذر درون کوه ماسه سنگ یخی و در عمق ۱۲۰ متری حفر شد. ایده خزانة بذر جهانی که سال‌ها مورد بحث بود، در نهایت در سال ۱۹۸۴ به واقعیت پیوست. اما ساخت خزانة جهانی بذر سوالبارد در ماه ژوئیه ۲۰۰۶ آغاز و یک سال و نیم بعد در سپتامبر ۲۰۰۷ به اتمام رسید.

این مرکز به شکل سه اتاق ذخیره‌سازی مجزا از هم که با یک راهرو ارتباطی به یکدیگر متصل می‌شوند طراحی شده است. اتاق‌ها توسط انفجار کوه و حفاری‌های دقیق مهندسی، ایجاد شده‌اند و در بخش‌های مورد نیاز از بتن مسلح و پیچ و مهره فولادی برای ایجاد مقاومت بیشتر، استفاده شده است. هر اتاق ذخیره‌سازی دارای ۲۰ متر طول، ۱۰ متر عرض و ۶ متر ارتفاع هستند و ظرفیت ذخیره‌سازی بیش از دو میلیارد نمونه بذر را دارند. دمای اتاق‌های ذخیره‌سازی با کمک برق فراهم شده از نیروگاه‌های محلی در حدود ۱۸- درجه سانتی‌گراد تنظیم می‌شود. برای ورود به هر اتاق باید از پنج ورودی رمزدار عبور

کرد. تونل ورودی تا اتاق‌های ذخیره‌سازی ۱۲۵ متر است و نیمه بیرونی تونل ورودی با یک لوله فولادی با قطر حدود پنج متر، عایق شده است که سبب می‌شود تا هیچ گونه برف، یخ، سنگ و قطعات جامد به داخل آن نفوذ نکند. روشنایی نیز در سراسر مسیر و اتاق‌ها وجود دارد و با استفاده از سیستم‌های مدار بسته، کنترل شبانه‌روزی بر فعالیت‌های مرکز صورت می‌پذیرد.

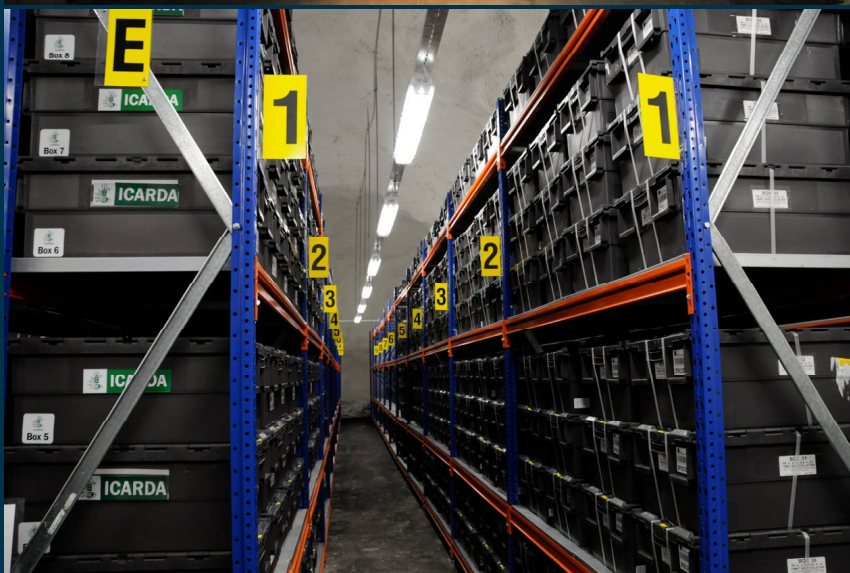
تسهیلات ایمنی نظیر درب‌های فلزی سنگین با قفل‌های جداگانه، سطوح گوناگونی از امنیت برای ترخیص کالا از گمرک این خزانة نیز فراهم کرده‌است. طول عمر این مرکز بنا بر تخمین گروه مهندسی طراحی و ساخت، نامحدود است. برای این انبار یک فرودگاه کوچک به همین نام در چند کیلومتری در سمت شمالی آن تأسیس شده است تا در زمان یخ‌زدن آب‌های اطراف جزیره، بتوان از طریق هوایی به خزانة دسترسی داشت. این منطقه نزدیک به چهار ماه در سال کاملاً تاریک است. شب‌های طولانی و زمستان سرد و بلندمدت شرایط طبیعی برای نگهداری بذرهای را فراهم کرده است. سامانه تهویه خزانة بذر نیز با استفاده از یک چگال گر ۱۰ کیلوواتی شرایط هوای انبار را به دقت کنترل می‌نماید. شرایط خزانة بذر توسط یک انتقال دهنده الکترونیکی با سامانه ماهرهای اداره می‌شود و کلیه اطلاعات مربوط به شرایط لحظه‌ای انبارها، به مدیران بانک ژن در لانگیربین منتقل و مدیریت می‌شوند. اگر برق این انبار قطع شود دمای طبیعی زیرزمین، بذرهای را در دمای زیر صفر حفاظت می‌کند. سقف‌های ورودی این مجموعه از جنس فولاد همراه منشور و آینه‌های متعدد است تا برای بازتابش نور قطبی در تابستان به درون ساختمان استفاده کند. در طول ماه‌های زمستان تاریک نیز یک شبکه کابل فیبر نوری ۲۰۰ تایی نور سفید مایل به سبز فیروزه‌ای که یادآور شفق شمالی است را به درون خزانة هدایت می‌کند. در سال ۲۰۰۸ مجله تایمز این سازه را به عنوان ششمین اختراع برتر جهان نامگذاری نمود و در سال ۲۰۰۹ برنده جایزه لیگتین نروژ شده است.

خزانة جهانی بذر سوالبارد تحت قوانینی که طی توافق‌نامه‌ای سه جانبه میان دولت نروژ، انجمن جهانی تنوع محصولات کشاورزی و مرکز منابع ژنتیکی کشورهای شمال اروپا^۷ تعیین شده، اداره می‌شود. این خزانة در ۲۶ فوریه ۲۰۰۸ به‌طور رسمی افتتاح شد و نخستین سفارش خود را با دریافت یکصد میلیون بذر گیاه از یکصد کشور آغاز کرد و تا ماه مارس ۲۰۱۰ در این خزانة مجموعه‌ای از پانصد هزار بذر گونه‌های زراعی گردآوری شد که در کره زمین بی‌نظیر است.

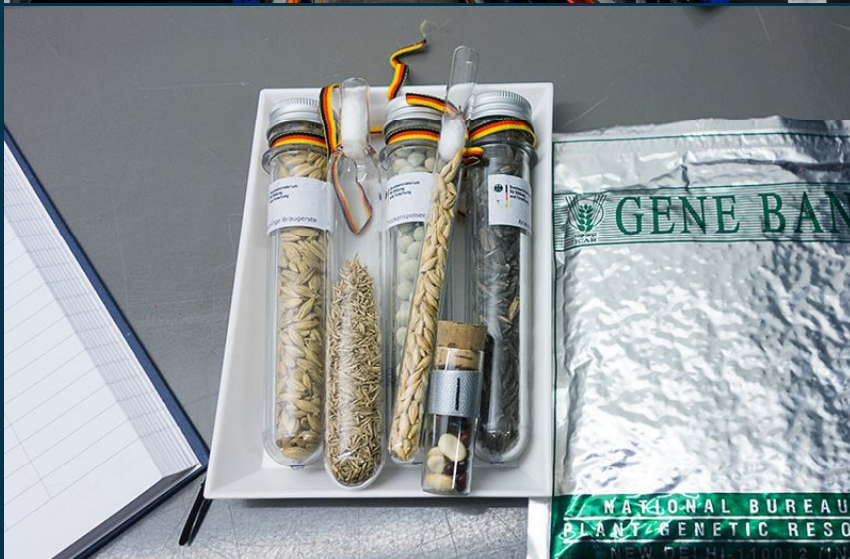
بانک بذر جهانی سوالبارد به دنبال جلب پشتیبانی بانک‌های بذر ملی و منطقه‌ای دنیا است که در حال حاضر تعداد آن‌ها به بیش از ۱۷۵۰ بانک بذر بالغ می‌شود. این مرکز سعی دارد تا کلکسیون جامع از تنوع زیستی دنیا گردآوری و انباری طبیعی و نامیرا برای حفظ و نگهداری



طول تونل ورودی تا مخزن -
های سه گانه ۱۴۵/۹ متر است.
شرایط تونل ورودی تا اتاق های
ذخیره سازی و مخازن بذر در
طول شبانه روز توسط سیستم های
مدار بسته کنترل می شود.



خزانه ظرفیت نگهداری ۴/۵
میلیون نمونه بذری هر نمونه حاوی
۵۰۰ عدد بذر را دارد. در صورتی
که نصف یکی از ۳ مخزن پر
شود. خزانه بذر سوالبارد بزرگترین
مجموعه بذر دنیا خواهد بود. تا
سال ۲۰۱۷ تعداد ۹۳۰ هزار نمونه
بذری شامل گونه هایی که در ۱۳
هزار سال گذشته تکامل یافته و
پراکنده شده اند ، گردآوری شده
است.



نمونه هایی از بانک بذر جهت
نگهداری در خزانه جهانی بذر
سوالبارد

منابع ارزشمند تنوع زیستی گیاهی، پدید آورد.

انجمن جهانی تنوع محصولات کشاورزی نقشی کلیدی در برنامه ریزی، ارسال و آماده سازی بنور از سراسر جهان به مقصد بانک بذر جهانی سوالبارد داشته است. ذخیره سازی و نگهداری بنور در این مرکز رایگان است. بنور در این مرکز در بسته‌هایی از جنس فویل و دارای سه لایه مجزا به تعداد ۵۰۰ بنور در هر کیسه، بسته بندی و توسط گرما مهر و موم می‌شوند تا رطوبت درون آنها نفوذ نکند سپس در ظروف پلاستیکی و در قفسه‌های فلزی طبقه بندی شده، نگهداری می‌شوند. این مرکز قادر است بیش از ۴/۵ میلیون بنور از گونه گیاهان (۲/۲۵ میلیارد بنور گیاهی) مختلف را ذخیره سازی کند تا به امروز بیش از نهمصد هزار نمونه بنور، از بیش از ۴۰۰ هزار گونه گیاهی مختلف دنیا از جمله ۱۲۰ هزار ژنوتیپ برنج و ۱۰۰ هزار ژنوتیپ گندم در این مرکز گردآوری و نگهداری شده است. می‌توان گفت، خزانه جهانی بذر سوالبارد از یک مجموعه منحصر به فرد از گونه‌های گندم، جو، ذرت، برنج، سورگوم، سیب زمینی، بادمجان، کاهو، و لوبیای چشم بلبلی محافظت می‌کند.

نگهداری بنرها در خزانه سوالبارد به مفهوم ساده رها کردن بنور در محلی امن و سرد برای دراز مدت نیست. دانشمندان برای دریافتن واکنش بنور به محیطی که نگهداری می‌شود، از جوانه های درون بنرهایی که به مدت یکسال از زمان ورود به شرایط انجماد آن‌ها گذشته است، نمونه برداری و روی آنها آزمایش می‌کنند بر اساس این نتایج جوانه بیشتر گونه‌ها زنده مانده اند، برخی تا ۲۰ درصد قدرت خود را حفظ کرده اند و برخی نیز جوانه نزنند متأسفانه باید افزود که گونه‌های نادر از این نظر ضعیف ترین‌ها نیز بوده اند. بنرهای تحویل شده به این مرکز به تفکیک نگهداری می‌شوند و طبق قوانین سختگیرانه این خزانه، هر کشور ارائه دهنده بنور تنها می‌تواند به بنرهایی که خود به خزانه ارسال نموده است، دسترسی داشته باشد و برابر توافقات و ضوابط این دسترسی فقط در صورت بروز سانحه یا بحران‌های جدی که به نابودی گیاهان منطقه خاص منجر شده باشد، امکان پذیر خواهد بود.

اختلافات بین تولیدکنندگان بنور در امور تجاری و حقوق مالکیت معنوی ذخایر ژنتیکی کشورها و شرکتها، سبب شده تا مرکز جهانی بذر سوالبارد با حساسیت دوچندانی بر عدم امکان تبادل بنور از طریق خزانه تأکید نماید و ارائه ندادن بنور گونه های گیاهان یک کشور به متقاضیان سایر کشورها از سیاست‌های اساسی این مرکز است. در حدود هفتاد کشور دنیا، مجموعه بنرهای خود را در مرکز جهانی بذر سوالبارد ذخیره کرده اند. بانک ملی ژن هلند یکی از اولین مؤسسه‌ای بود که حدود ۸۰ درصد از مجموعه بنور خود را که شامل ۲۲۵۰۰ نمونه از ارقام کشت شده و جمعیت وحشی است، در مرکز جهانی بذر سوالبارد ذخیره کرده است. هلند بیشترین تعداد بنور را جهت نگهداری به این مرکز ارائه داده است. بانک ژن در واخنینگن هلند هر پانزده سال قدرت جوانه زدن بنرهای هلندی ذخیره شده در مرکز جهانی بذر سوالبارد را بررسی

می‌کند. برخی کشورها مانند فرانسه تنها دو نمونه را ذخیره کرده، در حالی که چین هیچ نمونه‌ای را امروز در مرکز جهانی ذخیره نکرده است هرچند برنامه ریزی های ارسال نمونه های بنور چین به خزانه جهانی در شرف انجام است. بانک ژن ملی ایران هنوز اقدامی در جهت ارسال و نگهداری بنور تسوده های بومی خود در این خزانه نکرده است.

یکی از نمونه های موفق که کارکرد ارزشمند و بی بدیل این مرکز جهانی را نشان داده است در سال های اخیر و طی بحران های سیاسی اجتماعی و جنگ های داخلی در منطقه خاور میانه نمود پیدا کرده است. مرکز بین المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک (ایکاردا) در سوریه و بانک بنور آن کشور یکی از مراکزی است که یک نسخه از نمونه های ژرم پلاسما خود را به این خزانه سپرده است. بروز جنگ داخلی در سوریه و در پی آن تغییر مکان ایکاردا و بانک بنور سوریه به لبنان (بیروت) و مراکش یافت، با توجه به مشکلات پیش آمده برای ایکاردا و خروج ناگهانی آن از سوریه و از دست رفتن بخش بزرگی از گونه های زراعی آن، این مرکز تحقیقاتی اجازه یافت تا در سال ۲۰۱۵، اقدام به برداشت نمونه های بیزی خود از مرکز جهانی بذر سوالبارد به منظور بازبالی آنها کند. کارشناسان سوری با برداشت سپرده های گیاهی خود، توانستند خزانه بنرهایشان را که در جنگ آسیب دیده بود دوباره پر کنند. این اولین برداشت از خزانه جهانی بنور، با امید به بازگرداندن سپرده ها انجام شد. مسئولان آن معتقدند برداشت بنور توسط پژوهشگران سوری، نمونه ای از موفقیت این مرکز در نگهداری از میراث کشاورزی دنیا است.

کارشناسان خزانه جهانی بنور می‌گویند: اینجا خبری از تنش های جهانی نیست بلکه بستری عمومی برای سپرده های تک تک کشورها است. تنها اصل مهم دقت در سپرده گذاری است.

منابع

- Westengen, O. T., Jeppson, S. and Luigi, G. 2013. Global ex-situ crop diversity conservation and the Svalbard global seed vault: assessing the current status. PLOS ONE. 8 (5). e64146.
- Griggs, M. B. 2017. Turns out the Svalbard seed vault is probably fine. Popular Science. Retrieved 20 July 2017.
- “Svalbard Global Seed Vault: Frequently Asked Questions”. Norwegian Ministry of Agriculture and Food. Archived from the original on 21 October 2011. Retrieved 3 July 2011
- “Svalbard Global Seed Vault”. The Crop Trust. Retrieved 20 July 2017.
- <https://www.croptrust.org/> «Global Crop Diversity Trust»
- <https://www.nordgen.org/sgsv/> «Nordic Gene Bank»

پی‌نوشت

1. Dooms Day Seed Vault
2. Svalbard Global Seed Vault
3. Svalbard
4. Spitsbergen
5. Global Crop Diversity Trust
6. International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture
7. Nordic Genetic Resource Center