DOI: 10.22092/irm.2020.122854

گفت‌وگوی چالشی

در میزگرد تخصصی «طبیعت ایران» مطرح شد

بررسی نقش بانک‌های ژن در حفظ ذخایر ژنتیکی کشور

(بخش دوم)

در شماره قبل نشریه طبیعت ایران گفت‌وگوی مفصلی در مورد نقش بانک‌های ژن در حفظ ذخایر ژنتیکی کشور منتشر شد که بیشتر در مورد جمع آوری و نگهداری بذرها مطالب ارزشمندی مطرح شد. با توجه به اهمیت و گستردگی موضوع در این شماره ادامه بحث قبل و همچنین موضوع بانک‌های ژن گیاهی در جهان، احیای بذرهای نگهداری شده در بانک‌های ژن و همچنین چالش‌ها و مشکلات بانک‌های ژن و راه‌حل‌های پیشنهادی توسط میهمانان گرامی مطرح و به بحث گذاشته شده است.

دکتر احمد رحمانی دبیر تخصصی بخش گفتگوهای چالشی نشریه طبیعت ایران: درمورد بذرهای سبزی و صیفی هم لطفاً توضیح دهید. طعم و بوی صیفی‌جات در گذشته نسبت به آنچه امروز کشت می‌شود، متفاوت است. به‌ویژه خیار و گوجه‌فرنگی که با ارقام خارجی جایگزین شده‌اند. آیا هم‌اکنون ژنوتیپ‌های بومی موجود هستند؟ آیا اقدامی برای حفظ ارقام بومی سبزی و صیفی انجام شده است؟

دکتر محمد جعفرآقایی

درمورد وابستگی ما به بذرهای خارجی سبزی و صیفی کوتاهی از سوی بانک ژن نبوده است، سیاست‌گذاران کلان کشور مدیریت محصولات مرتبط با سبزی و صیفی را به بخش خصوصی واگذار کردند، درنتیجه مسئولیت تأمین بذر سبزی و صیفی بر عهده مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال نبوده است. برخلاف بخش خصوصی که سودگرایی جزء جدانشدنی آن است، مؤسسات تحقیقاتی همچون مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال، یا مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور سالیان متمادی کار کرده‌اند، بدون اینکه سود زیادی نصیبشان شده باشد. سود و زیان برای بخش خصوصی اهمیت بیشتری نسبت به حفاظت از منابع ژنتیکی بومی دارد، بخش خصوصی از میان دو روش اصلاح رقم داخلی خیار و استفاده از رقم خارجی آن، روش دوم را انتخاب می‌کند،

دکتر زیبا جم‌زاد

دکتر بهنام حمزه

دکتر محمد جعفر آقایی

دکتر بهزاد سرخی

زیرا این روش ارزان‌تر است و سودآوری بیشتری دارد. متأسفانه هدف سیاست‌گذاران مبنی بر رشد بخش خصوصی، به این بخش اجازه داد هر طوری که می‌خواهد با ژرم‌پلاسم سبزی و صیفی کشور رفتار کند. این بخش نیز با یکه‌تازی، ژرم‌پلاسم سبزی و صیفی را تبدیل کرد، به‌طوری‌که هم‌اکنون ۹۰ درصد از ژرم‌پلاسم سبزی و صیفی موجود خارجی است، این ژرم‌پلاسم به‌طورمستقیم از خارج وارد و کشت می‌شود، خوشبختانه بخش بزرگی از ژرم‌پلاسم سبزی و صیفی (حدود ۹۰۰۰ نمونه) در بانک ژن جمع‌آوری شده و نگهداری می‌شود. مشکل پیش‌رو طول عمر بذرهای است، برخلاف بذرهای غلات که کیفیت و طول عمر خوبی دارند و می‌توانند در شرایط مناسب سردخانه، ۳۰ تا ۴۰ سال عمر می‌کنند، طول عمر بذور بیشتر گونه‌های سبزی و صیفی کوتاه است، فرایند احیا نیز به‌ویژه درمورد سبزی و صیفی به‌دلیل دگرگشن بودن گونه‌ها بسیار پرهزینه است، به‌طوری‌که بانک‌های ژن بدون حمایت مالی دولت از پس آن برنمی‌آیند. درهرحال جمع‌آوری خوبی انجام شده است، امیدواریم بذرهای سبزی و صیفی موجود در بانک ژن آسیب ندیده باشند. به‌عنوان‌مثال بذور خیارهای معطری که هم‌اکنون وجود ندارند، جمع‌آوری شده‌اند و در بانک ژن نگهداری می‌شوند، امید است قوه نامیه خوبی هم داشته باشند، آقای دکتر کوهپایگانی نیز به بررسی و ارزیابی آنها پرداخته است، البته تجاری کردن آنها نیاز به برنامه‌های اصلاحی دارد تا در تولید ارقام اصلاحی جدید استفاده شوند و به سطوحی برسند که در میزان عملکرد با ارقام خارجی برابری کنند. رسیدن به این هدف نیاز به تلاش و سرمایه زیادی دارد.

دکتر بهزاد سرخی

بحث مهم و مطرح در بانک‌های ژن دنیا بهره‌برداری از منابع ژنتیکی به‌منظور اصلاح و تولید است. معمولاً دولت‌ها از بانک‌های ژن حمایت می‌کنند و بانک‌های ژن نیز امکانات لازم را در اختیار کمپانی‌های بذر و به‌نژادگران قرار می‌دهند تا به مواد ژنتیکی دسترسی داشته باشند. به‌عنوان‌مثال، در بانک ژن ژاپن سالی ۵ میلیون دلار و هر ۲۰ سال، ۳۰ میلیون دلار بودجه حمایتی به نوسازی اختصاص داده می‌شود. نمونه دیگر بانک ذخیره بذر سوالبارد است که بیش از ۹ میلیون دلار برای ساخت آن صرف شده است و به‌تازگی نیز مبلغ مشابهی را برای نوسازی اختصاص داده‌اند. در همه جای دنیا بودجه‌های بانک ژن مستقل و حاکمیتی است. همان طور که گفته شد وظیفه بانک ژن ارائه خدمات است، یعنی صرف‌نظر از وظایف حاکمیتی، مسئول ارائه اطلاعات یا ژرم‌پلاسم قابل‌استفاده به دانشگاه‌ها و بخش خصوصی است. برای نمونه دانشگاه واخنینگن هلند، مسئول بانک ژن گیاهی زراعی این کشور است، تمام شرکت‌های بزرگ بذر و نهال هلند در حال بهره‌برداری و استحصال از ژن‌های دریافتی این بانک ژن هستند و در ارتباط کامل با بروندادهای این بانک کار می‌کنند. اما متأسفانه در کشورهایی نظیر ایران به‌عنوان کانون تنوع زیستی بیشتر محصولات استراتژیک و امنیتی غذا و کشاورزی، توجهی به این موضوع نشده است. به‌عنوان مثالی دیگر، وزارت کشاورزی ایالات متحده امریکا (USDA) با هدف ایجاد بافر ژنی مقاومت به بیماری جو به مدت ۳۰ سال بیش از چند ده هزار کراس (Composite Cross)، مجموعه‌ای از ۲۰۰ لاین اهداکننده ژن‌های مقاومت از نمونه‌های بانک ژن تهیه و با این کار برای قرن آینده از حیث بافر

ژن‌های مقاومت پایدار و چندگانه خود را بیمه کردند. این گونه فرایندهای غنی‌سازی بافر ژنی نه تنها سودمندی آنی دارد، بلکه می‌توان در دراز مدت نیز از آن بهره‌برداری کرد. آن چیزی که در ایران اتفاق افتاده است یا باید اتفاق بیفتد، مشابه مثال یادشده است. اگرچه خوشبختانه ایران دارای ژرم‌پلاسم غنی است، اما متأسفانه به‌دلیل محدودیت‌های موجود درگیر نقصان عملکردی برای بهره‌برداری از این منابع لایزال الهی است. رویکرد ما از نحوه دسترسی و بهره‌برداری مواد ژنتیکی در بعضی موارد فاصله و تفاوت زیادی با دنیا دارد. به‌عنوان‌مثال ما بیش از ۱۰۰۰ نمونه خربزه داریم، این نمونه‌ها می‌توانند پس از گذشت ۳ تا ۴ نسل اصلاح، تجاری‌سازی شوند، نمونه‌های دیگر خیار و گوجه هستند، از این دو مورد به‌ترتیب بیش از ۴۰۰ و ۱۰۰۰ اکسشن داریم، فرانسوی‌ها تمایل زیادی به همکاری با ما در این زمینه نشان دادند. باید توجه داشت بهره‌برداری از منابع ژنتیکی در بانک ژن به راحتی استفاده از لاین‌های ایجادشده با هدف اصلاحی، نیست. برای مثال مؤسسه بین‌المللی سیمیت سالی ۵۰,۰۰۰ لاین در اختیار کشور ما قرار می‌دهد که از این میان تنها یک یا دو نمونه پس از گذشت ۱۰ تا ۱۲ سال به‌عنوان رقم معرفی می‌شود، اما لاینی که از بانک ژن به جمع این ۵۰ هزار لاین اضافه می‌شود، مسیر سخت‌تر و طولانی‌تری را طی کرده است.

به‌عنوان‌مثال از یکی از خویشاوندان وحشی گندم، گونه تیموفیوی ژن مقاومت یا واکنش به فتوپریود را می‌گیرند و به گونه استیوم با زمینه ژنتیکی ارقام تجاری منتقل می‌کنند، بعد از گذشت یک دهه، بیش از ۱۰۰۰ تلاقی زده می‌شود تا شاید یک لاین سنتتیک مناسب برای شرکت در خزانه مشاهده‌ای لاین‌های خالص برای آزمایش‌های مقدماتی و پیشرفته و لاین‌های امیدبخش برای آزمایش‌های سازگاری معرفی شود، حتی ممکن است در بعضی موارد، یک رقم هم تجاری نشود، اما امکان کارهای پیش‌اصلاحی برای تمام کشورهای دنیا ایجاد می‌شود تا در بیش از ۴۰ کشور با اقلیم‌های مختلف بازبینی و ارزیابی شوند. این فرایند ممکن است منجر به توجه بیشتر برنامه‌های ملی هر کشور به موضوع استحصال ژن‌ها و قرارگیری درست آنها در ترکیب یا زمینه سازگاری ژنتیکی با هدف کاربردی شدن و تبدیل آنها به رقم شود.

یک رقم اصلاحی در زمان آزادسازی، یک پکیج کامل، دارای زمینه ژنتیکی سازگار با اقلیم (سازگار عمومی)، یا مناطق خاص (سازگار خصوصی) و ژن‌های خاص اعطاکننده صفات مهم اقتصادی است که متأسفانه به‌واسطه تغییرات اقلیم و اثرات متقابل تنش‌های زنده و غیرزنده طول عمر محدودی دارد. برای مثال رقم گندم چمران که از خزانه‌های دریافتی از مرکز تحقیقات بین‌المللی گندم و ذرت (سیمیت) برای مناطق گرم جنوب ایران انتخاب شده است، در ایران و چند کشور دیگر به‌عنوان رقم سازگار، پرمحصول و مقاوم به بیماری معرفی شد. مقاومت به زنگ زرد این رقم در سال‌های اولیه معرفی آن شکست و علی‌رغم ترویج گسترده آن در مناطق مختلف کشور، از ارقامی شناخته شد که اگرچه دارای پکیج ژنی منحصربه‌فردی هستند، اما به‌واسطه ظهور تک‌ژن بیماری‌زایی طول عمر کوتاهی دارند. این موضوع به این معنی نیست که طبیعت منتظر گذشت زمان بوده است تا مقاومت این رقم را بشکند، درواقع تلاش طبیعت برای خنثی کردن مقاومت این لاین برتر اصلاحی از زمانی که لاین بوده است، شروع شده و بعد از آزادسازی رقم (Cultivar Release)، ارزش تجاری آن را در مدت زمان کوتاهی دچار نقصان شدید کرده است. در بعضی موارد

نیز رقم تجاری شایستگی‌های خود را دارد، ولی به‌واسطه ورود ارقام تجاری برتر، طول عمرش کوتاه می‌شود، طبیعی است که کشاورز و سیستم تجاری به‌دنبال ارقام بهتر هستند.

رویکرد دنیا در برخورد با چالش طول عمر کوتاه ارقام، استفاده از بافر ژنی ارزشمندی است که در بانک‌های ژن جمع‌آوری شده است. در بانک‌های ژن ایران نیز منابع عظیم و ارزشمندی با ویژگی‌های منحصربه‌فرد جمع‌آوری شده است. گوجه‌فرنگی‌های بانک ژن هم می‌توانند نمونه‌های گلخانه‌ای باشند (به‌صورت ایستا و قابل تربیت) و هم نمونه‌های زراعی، می‌توانند هم مصارف دکوراتیو داشته باشند و هم مصارف غذایی یا دارویی، ازنظر شکل هم ممکن است گیلاسی باشند، یا شکل‌های بازارپسند و موردنظر مشتریان خاص را داشته باشند، اما هیچ یک از این ویژگی‌ها به تنهایی یک رقم تجاری تولید نمی‌کند، به‌عبارت‌دیگر، برای قابل‌استفاده شدن با یک کراس و بک‌کراس نمی‌توانند به‌عنوان یک رقم معرفی شوند. باید سال‌ها برنامه‌ریزی و کار اصلاحی- ژنتیکی مستمر روی نمونه‌های بانک ژن انجام شود تا ژن‌های مفید و اقتصادی آنها به‌صورت دلخواه در ترکیب و زمینه ژنوم نمونه‌های تجاری به تصویر کشیده شوند. دیدگاهی که ما را به سمت خوداتکایی در زمینه نگهداری و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی سوق می‌دهد، بسیار وسیع است، بسیاری از کشورهای دنیا رویکرد بهره‌برداری از منابع ژنتیکی را در دستور کار خود قرار داده‌اند و ملتمسانه دنبال منابع ژنتیکی ایران هستند که البته در دسترس ایشان قرار داده نشده است. درحالی‌که سایر کشورهای منطقه، که در حوزه ژنی محل پیدایش یا تنوع گیاهان زراعی با ما مشترک هستند، به راحتی منابع ژنتیکی خود را در اختیار آنها قرار داده‌اند. برای مثال پرفسور کیهارا در دهه ۱۹۶۰ منابع ژنی افغانستان و ایران را جمع‌آوری کرد اما در سال‌های بعد، صرف‌نظر از بحث‌های خروج غیرقانونی و قاچاق، محدودیت‌هایی ایجاد و سبب حفظ منابع بکر ژنتیکی در تمام حوزه‌ها شد. اگرچه بعضی از محصولات مثل خیار و گوجه‌فرنگی بومی ایران نیستند، ولی می‌توان آنها را محصولات بومی‌شده ایران دانست چرا که از ده‌ها، یا صدها سال پیش وارد ایران شده‌اند و با اقلیم ما سازگاری پیدا کرده‌اند. برای نمونه رقمی منحصربه‌فرد و بسیار خوش طعم از گوجه‌فرنگی در زنجان وجود دارد که متأسفانه به‌دلیل عملکرد بسیار پایین، نمی‌تواند تجاری شود. استفاده از بذر غیررسمی (Informal Seed) موضوعی مطرح در سطح دنیا است، بذور غیررسمی، از منابع ژنتیکی هستند که رقم محسوب نمی‌شوند، ولی قابل بهره‌برداری به‌عنوان بذر توسط کشاورزان و به‌عنوان غذا توسط مصرف‌کنندگان هستند و نیازی به ثبت آنها در سیستم رسمی بذر کشور توسط مؤسسه ثبت و گواهی نیست. نکته جالب و قابل‌ذکر این است که در دنیا و به‌ویژه در کشورهای پیشرفته، بذور باستانی (Ancient Seeds) را با منشأ بانک ژنی، در یک پکیج لوکس به مشتریان خاص می‌فروشند. درواقع ویژگی‌های منحصربه‌فرد برخی از نمونه‌ها، ویژگی‌های تجاری محسوب می‌شوند که حتی در نبود خصوصیات سازگاری و پرمحصولی و در قالب سیستم بذور غیررسمی مانند بذور گیاهان دارویی قابل دادوستد و بهره‌برداری هستند، مانند گندم‌های بدون گلوتن یا گلوتن بسیار پایین که برای بیماری‌هایی مثل سلیاک استفاده می‌شوند.

تصویری از سردخانه بانک ژن منابع طبیعی ایران، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

دکتر زیبا جم‌زاد

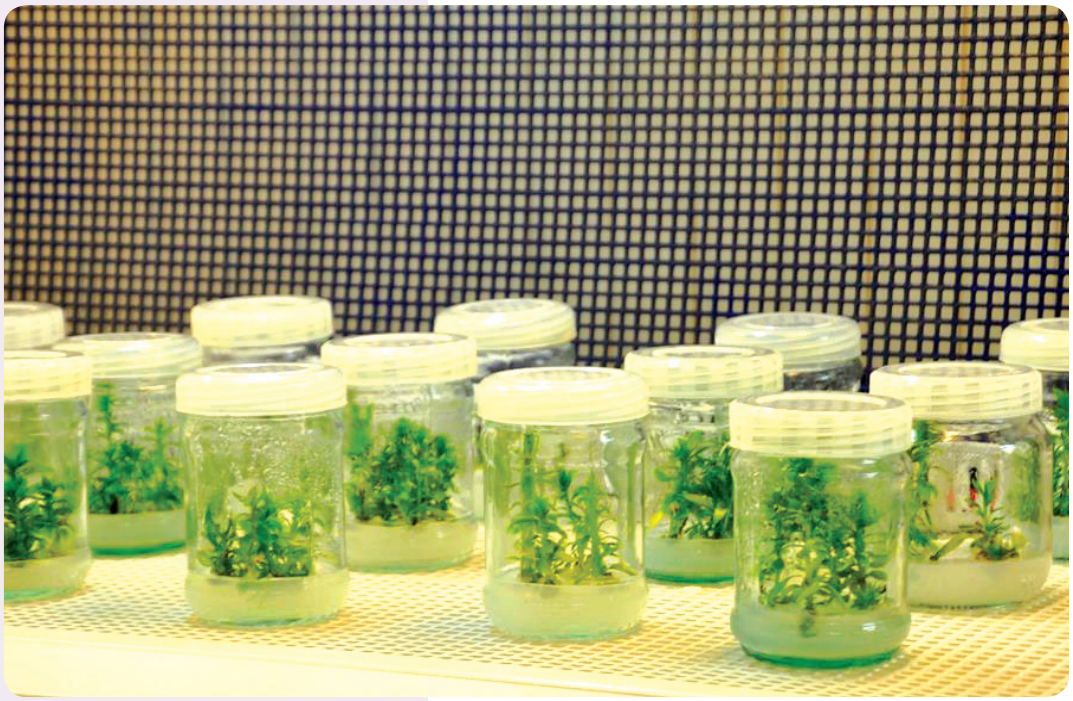
ما نقش مهمی را در حفاظت ایفا کردیم، با جمع‌آوری ذخایر ژنتیکی موجود و نگهداری از آنها منابع عظیم و باارزشی را تهیه کردیم. حفاظت یکی از نقش‌های مهم بانک‌های ژن است، از وظایف دیگر آنها می‌توان به تحقیق، بهره‌برداری، اصلاح و تولید ارقام جدید اشاره کرد. ازنظر من، در مراحل جمع‌آوری و حفاظت از این ذخایر بسیار خوب عمل کردیم، شرایط برای عملیات در سایر بخش‌ها نیز به دلایلی چون هزینه و تکنولوژی به گونه‌ای دیگر پیش می‌رود.

آقای دکترجعفرآقایی در میان صحبت‌هایشان به کلکسیون کنف اشاره کردند، گیاه کنف چندین بار در بخش چوب مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور مطرح شده است. این گیاه ازلحاظ الیاف بسیار باارزش است، استفاده از آن پیش از انقلاب بسیار رایج بود، از آن برای تهیه گونی استفاده می‌کردند و از پارچه بافته شده از الیاف کنف با نام پارچه ارمک لباس‌های فرم مدارس را تهیه می‌کردند، پارچه‌ای خاکستری رنگ، لطیف و بسیار زیبا، اما بعد از انقلاب، با ورود الیاف مصنوعی که دوام و کاربرد بهتری داشتند، کنف کم‌کم فراموش شد.

دکتر بهزاد سرخی

در این رابطه کتان‌های وحشی بانک ژن درحال احیا و بررسی هستند، البته ما مسئله الیاف را مد نظر قرار نداده‌ایم، امیدوارم با بهبود شرایط، بتوانیم تحقیقات خود را روی صفات صنعتی آن نظیر کمیت و کیفیت الیاف نیز متمرکز کنیم.

به‌عنوان‌مثال، در بیرجند پنبه‌ای وجود دارد که دارای رنگ طبیعی است، ازنظر مردم خراسان جنوبی، استثنایی‌ترین پنبه در دنیا است و محلی‌ها از بافته‌های آن در رخت جهیزیه، مراسم حج و نماز استفاده می‌کنند، نمونه خاصی از گلابی در کردستان وجود دارد که ازنظر طعم و شیرینی بی‌نظیر است، نمونه ویژه‌ای از نخود در ایلام وجود دارد که ازنظر خوش‌خوراکی بسیار خوشمزه و منحصربه‌فرد است و سبب نفخ نمی‌شود. هدف من از ذکر این نمونه‌ها، اشاره به اهمیت اقتصادی و ضرورت بهره‌برداری از آنها در مقیاس ملی و جهانی است. نمونه‌های پراکنده و باارزشی نیز از منابع ژنتیکی وجود دارد که افراد مختلف بنا به دلایل شخصی از داخل و خارج جمع‌آوری کرده‌اند، امید است این نمونه‌ها نیز با مدیریت عالی مرکز مدیریت منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی توسط متولیان امر ثبت و نگهداری شوند. در بانک‌های بزرگ ژن در دنیا همیشه بخشی برای نگهداری امانی از نمونه‌های باارزش وجود دارد. امید است مرکز ملی مدیریت منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی از طریق یک فراخوان رسانه‌ای ضمن بیان اهمیت این نمونه‌ها به جمع‌آوری آنها در سطح ملی و بین‌المللی بپردازد. برخی از نمونه‌های ایرانی نیز در بانک‌های ژن سایر کشورها مثل ژاپن، مؤسسه کیهارا وجود دارد، امیدوارم زیرساخت لازم برای بازپس‌گیری آنها (Repatriation) فراهم آید. هر چند بانک ژن ژاپن در یک اقدام پیشگیرانه تقاضای دریافت نمونه‌های مکمل نمونه‌های مؤسسه کیهارا را ارائه و قید کرده است چند صد هزار لات فضای نمونه برای نگهداری از نمونه‌های ایرانی به‌صورت امانت یا دیپازیت موجود است. این مسئله باید توجه مسئولان را بیش‌ازپیش برای نگهداری نمونه‌های داخلی جلب کند.



کلکسیون رویشی (درون شیشه‌ای) بانک ژن گیاهی ملی ایران، موسسه تحقیقات تهیه اصلاح و تهیه نهال و بذر

طبیعت ایران:آیا بانک ژنی

در دنیا وجود دارد که نمونه‌های همه کشورها در آن نگهداری شود؟ به‌عبارت‌دیگر بانک ژن بین‌المللی وجود دارد؟

دکتر محمد جعفرآقایی

بانک‌های بزرگ ژن در سطح دنیا معمولاً بین‌المللی هستند. در ایران به‌دلیل وجود مشکلات و زیرساخت‌های موجود، از زاویه اندمیک به این موضوع پرداختیم و تنها گیاهان ایران را جمع‌آوری و نگهداری کردیم. از قدیمی‌ترین بانک‌های ژن دنیا، بانک ژن روسیه است که توسط واویلف، دانشمند بزرگ روسی احداث شده است و در آن بیش از ۵۰۰,۰۰۰ نمونه نگهداری می‌شود. واویلف سفرش به ایران را در کتاب پنج قاره توضیح داده است. یک گیاه‌شناس و کارشناس منابع ژنتیکی همواره پترکبیر را در جنگ‌ها و کشورگشایی‌ها همراهی می‌کردند. آنها علاوه‌بر آثار فرهنگی، گیاهان و منابع ژنتیکی را نیز جمع‌آوری می‌کردند. برخی از این گیاهان در باغی در پترزبورگ نگهداری می‌شوند که به جزیره دارویی پترزبورگ شهرت دارد، آنها بدون توجه به اندمیک بودن گیاهان، آنها را جمع‌آوری می‌کردند. بیش از ۵۰۰,۰۰۰ نمونه در بانک ژن ژاپن وجود دارد، با توجه به ظرفیت اندک کشاورزی و منابع طبیعی ژاپن، می‌توان به این نتیجه رسید که همه این نمونه‌ها متعلق به این کشور نیست. بانک ژن امریکا هم بسیار بزرگ است و نمونه‌های ایرانی بسیاری نیز دارد، متأسفانه با وجود مکاتبه‌های فراوان مبنی بر دریافت این نمونه‌ها، به‌دلیل وجود تحریم‌ها، آنها حاضر به ارسال نمونه‌ها نشدند، البته نمونه‌ها را با سایر کشورها مبادله می‌کنند. بانک‌های ژن اروپا نیز پوشش کاملی از ژرم‌پلاسم ایران دارند. همان طور که آقای دکتر سرخی فرمودند، بانک ژن کشورهای اسکاندیناوی حدود ۶۰,۰۰۰ تا ۷۰,۰۰۰ نمونه ایرانی دارند، هنگامی که نقشه پراکنش نمونه‌ها را مطالعه می‌کنید، یک پوشش کامل از ایران به دست می‌آید. بانک‌های بزرگ ژن در روسیه، امریکا، ژاپن و چین که جزو بزرگ‌ترین بانک‌های ژن متمرکز دنیا هستند نمونه‌های سراسر دنیا را نگهداری می‌کنند.

در بحث اصلاح نباتات هرمی داریم. آقای دکتر مظفری همواره از این مثال استفاده می‌کردند. رأس این هرم ارقام تجاری، ارتفاع هرم عملکرد و قاعده هرم تنوع ژنتیکی است. شما هنگامی می‌توانید با عملکرد بیشتر، این هرم را بلندتر بسازید که دامنه هرم وسیع باشد. اگر دامنه وسیع نباشد، امکان ساخت هرم بلند وجود ندارد. دسترسی به ارقام باارزش و پرعملکرد با دسترسی به حداکثر تنوع، امکان‌پذیر است و این تنوع منحصر به ایران نیست. کمااینکه بیشتر ارقام تجاری ما منشأ داخلی ندارند. همان طور که خانم دکتر جم‌زاد فرمودند، حداقل کاری که می‌توانستیم انجام دهیم، جمع‌آوری و نگهداری این تنوع ژنتیکی در بانک ژن است که خوشبختانه انجام شده است.

دکتر بهزاد سرخی

غنی‌ترین کلکسیون‌های جهان در زمینه نگهداری از نمونه‌های مربوط به کشورهای دیگر در مراکز تحقیقات تخصصی گیاهان در مراکز بین‌المللی گروه مشورتی تحقیقات بین‌المللی کشاورزی (Consultative Group on Interntional Agricultural Research) یا به اختصار CGIAR مستقر هستند، این کلکسیون‌ها بیشتر تحت نظارت سازمان تحقیق برای توسعه تنوع زیستی کشاورزی برای تأمین امنیت غذایی (Biodiversity International) که خود یکی از مراکز CGIAR است؛ به فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ای خود روی منابع ژنتیکی استراتژیک دنیا مشغول هستند. به‌عنوان‌مثال غنی‌ترین کلکسیون گندم و ذرت در مرکز

مزرعه تحقیقاتی بانک ژن گیاهی ملی ایران، موسسه تحقیقات تهیه اصلاح و تهیه نهال و بذر

بین‌المللی گندم و ذرت در مکزیک (CIM-MYT)، غنی‌ترین کلکسیون عدس در مرکز بین‌المللی گندم و ذرت در مکزیک (ICARDA)، غنی‌ترین کلکسیون برنج در مرکز بین‌المللی برنج در فیلیپین (IRRI)، غنی‌ترین کلکسیون لوبیا در مرکز بین‌المللی حبوبات کلمبیا (CIAT)، غنی‌ترین کلکسیون سبزیجات در مرکز بین‌المللی سبزیجات تایوان (AVRDC)، غنی‌ترین کلکسیون بادام زمینی، نخود، ارزن و سورگوم در مرکز بین‌المللی گندم و ذرت در مکزیک (ICRI-SAT) و غنی‌ترین کلکسیون سیب‌زمینی در مرکز بین‌المللی تحقیقات سیب‌زمینی در پرو (CIP) قرار دارد. بانک ذخیره بذر سوالبارد، بانک ژن کشورهای حوزه اسکاندیناوی، بانک‌های ژن روسیه، امریکا و چین نیز از ظرفیت‌های بسیار بالایی در نگهداری منابع ژنتیکی برخوردار هستند.

طبیعت ایران: یکی از بحث‌های موجود در بانک ژن احیای نمونه‌های جمع‌آوری شده است. هر کدام از این نمونه‌ها قوه نامیه محدودی دارند و باید احیا و بازیابی شوند. درمورد چگونگی احیا و و بازیابی بذور در بانک‌های ژن توضیحاتی بفرمایید.

دکتر زیبا جم‌زاد

سخت‌ترین بخش کار در بانک ژن احیای نمونه‌ها است. جمع‌آوری و نگهداری بخش جاری کار است و پیچیدگی چندانی ندارد. به رویشگاهی می‌رویم، نمونه‌ها را جمع‌آوری می‌کنیم، سپس آنها را براساس پروتکل‌های موجود در بانک ژن نگهداری می‌کنیم. تجدید حیات طبیعی گیاه در رویشگاه طبیعی و مناسب به‌خودی‌خود و در شرایط خاص و با توجه به حضور گرده‌افشان‌های موجود در منطقه و شرایط اکولوژیکی نظیر بارندگی، گرما، سرما، خاک و... اتفاق می‌افتد. نکته مهم در احیای نمونه بذر موجود در بانک ژن، پایش قوه نامیه است، پس ضروری است بذور موجود به‌صورت منظم ازنظر قوه نامیه بررسی شوند و آنهایی که قوه نامیه‌شان در حال کاهش است، برای احیا انتخاب شوند. برای احیای این بذور، آنها را در مزرعه می‌کاریم، هنگامی که گیاه به مرحله تولید بذر رسید، آنها را جمع‌آوری و در بانک ژن نگهداری می‌کنیم. ازنظر من بهترین روش برای احیا رسیدن به نمونه‌ای است که ازلحاظ ژنتیکی بیشترین شباهت را به پایه اصلی مادری خود داشته باشد. به‌هرحال گیاه جدید کاشته شده کاملاً شبیه پایه مادری نیست، زیرا شرایط اکولوژیکی رویشگاه اصلی و گرده‌افشان‌های آن رویشگاه در مزرعه حضور ندارند و فراهم آوردن همه شرایط اکولوژیکی رویشگاه طبیعی امکان‌پذیر نیست. برای رسیدن به نمونه مشابه با گیاه مادری تعدادی از گیاهان را در نزدیک‌ترین مکان به رویشگاه طبیعی کشت و احیا می‌کنیم. به‌عنوان‌مثال اگر گیاهی مربوط به غرب ایران است و از آن منطقه جمع‌آوری شده است، بهتر آن است که اکسشن‌های مربوطه در چند ایستگاه منتخب در آن منطقه کاشته و درنهایت بذرهای جدید به بانک ژن ارسال شوند.

طبیعت ایران: لطفاً اطلاعاتی را درمورد تعداد نمونه‌ها و گونه‌هایی که در بانک ژن منابع طبیعی نگهداری می‌شوند، در اختیار خوانندگان نشریه قرار دهید.

دکتر زیبا جم‌زاد

آماری که هم‌اکنون ارائه می‌کنم، تعداد نمونه‌ها را به‌طور تفکیک شده نشان می‌دهد، تعداد نمونه‌های کلکسیون گیاهان مرتعی ۲۲۱۰۰ نمونه، تعداد نمونه‌های کلکسیون گیاهان دارویی ۲۱۶۳۰ نمونه، تعداد نمونه‌های کلکسیون گیاهان جنگلی ۲۶۰۰ نمونه و تعداد نمونه‌های سایر گونه‌ها ۲۰۰۰ نمونه است. درمجموع تعداد نمونه‌های ما تا سال ۱۳۹۸، ۴۸۳۳۰ نمونه است. این نمونه‌ها متعلق به ۱۲۰ تیره گیاهی هستند که از این میان، ۸ تیره بیشترین تنوع و تعداد را

برداشت نمونه‌های ژنتیکی کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران

ازنظر گونه‌ای دارند که شامل تیره Poaceae، Chenopodiaceae، Asteraceae، Lamiaceae، Papilionaceae، و Apiaceae هستند. برنامه احیا و پایش برای بذرهای موجود به‌طور منظم انجام می‌شود، اما همان طور که همکارم فرمودند برنامه‌های احیا هزینه‌های زیادی دارد و ضروری است که پروژه‌های احیا ازنظر اجرایی حمایت شوند.

دکتر بهزاد سرخی

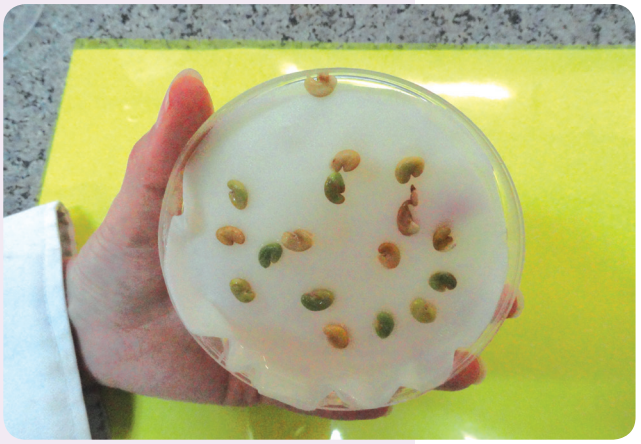
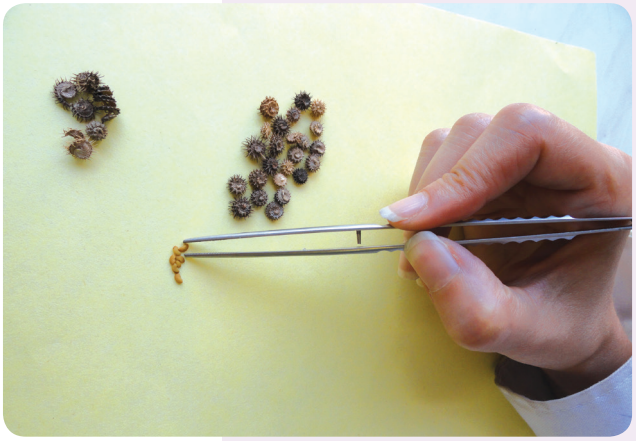
هدف از احیای نمونه‌های بانک ژن گیاهی، زنده نگه داشتن بذور برای طولانی مدت است و تمامی مسائل و چالش‌های مربوطه، به قدرت زنده‌مانی و ویگور بذور بستگی دارد. احیای نمونه‌ها و اولویت‌بندی احیای گونه‌های مختلف نیز به قدرت زنده‌مانی و ویژگی‌های بذر برای حفاظت آن بستگی دارد. در اینجا تمام مسائل مربوط به تکنولوژی بذر است، چالش اصلی نگه داشتن قوه نامیه برای جوانه‌زنی (Germination) و ویگور بذر برای سبز کردن (Emergence) و نگهداری قوه نامیه بذر روی گیاه و جلوگیری از جوانه زدن (Sprouting) تا زمان پس از برداشت (Post Harvest) است. برای مثال اگر عوامل بیماری‌زا یا ساپروفیت‌ها منجر به کاهش سلامت یا قوه نامیه بذر شود باید به شرایط نگهداری و مدیریت عوامل کاهنده ویگور بذر دقت و با نگاهی عمیق کلیه مراحل را به‌طور لحظه‌ای پایش کرد تا قوه نامیه بذور کاهش نیابد و زیر حد استاندارد نرود.

علاوه‌بر چالش‌هایی که خود نمونه‌ها برای طی یک سیکل احیا دارند، محدودیت‌های مدیریتی مانند مدیریت تجهیزات، محدویت‌های زمانی و نیروی انسانی نیز مسئله را پیچیده‌تر می‌کنند و بحث تخصیص اولویت برای نوبت‌دهی به احیای نمونه‌ها را پیش می‌آورند. به‌عنوان‌مثال اگر برای مقایسه، بذور گندم و پیاز را برای تخصیص اولویت در دستور کار داشته باشیم، قدرت بذر برای زنده ماندن در شرایط طبیعی کوتاه کردن سیکل احیا، بذور پیاز را در اولویت زمانی نسبت به احیای بذور گندم قرار می‌دهد. بذر گندم در شرایط طبیعی با کاهش قوه نامیه ممکن است تا ده‌ها سال زنده بماند، اما بذر پیاز تنها با گذشت چند سال قسمت اعظم ویگور خود را از دست خواهد داد. علاوه‌براین استانداردهای بانک ژن نیز، اولویت زمانی نمونه‌ها را تعیین می‌کند. درمورد گندم هرچند ویگور بالای آن این اجازه را به ما می‌دهد که چندین سال سیکل احیای آن را به تعویق بیاندازیم، اما نمی‌توانیم با از دست رفتن قسمتی از قوه نامیه که موجبات از دست رفتن فرمول‌های ژنتیکی متفاوت بذور توده گندم را فراهم می‌کند، نظاره‌گر از دست رفتن محتوای ژنی کلکسیون باشیم. برای نمونه فرض کنید حداقل تعداد بذری که بتواند نماینده استاندارد از یک توده یا اکسشن باشد ۳۰۰ گرم یا ۱۲۰۰ عدد باشد. با کاهش قوه نامیه به ۹۸، ۹۰ و ۸۰ به‌ترتیب ۲۴، ۱۲۰ و ۲۴۰ بذر از اکسشن مفروض از بین می‌رود. البته وقتی تنوع آللیک و زیرگونه‌ای بیشتر داریم، باید تعداد نمونه‌ها بیشتر باشد.

بزرگی یک کلکسیون مانند کلکسیون گندم حتی با فرض رعایت فاصله ۱۰ سال از احیای اول ایجاب می‌کند که هر ساله صدها نمونه از آن احیا شود. به‌هرصورت ما از یک جنبه به خود بذر نگاه می‌کنیم، برای اینکه خود بذر هم دوام داشته باشد؛ مسئله رطوبت، روغن، متابولیسم و شرایط نگهداری بسیار تأثیرگذار است. برای حفاظت طولانی مدت بذور ارتودکس (Orthodox Seed)، آنها را در شرایط مرطوب و اکسیژن کم در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگه می‌دارند یا در شرایط ازت مایع نمونه‌های DNA یا اکسپلنت گیاهانی که تکثیر رویشی دارند و از طریق کشت بافت و حفاظت درون‌شیشه‌ای نگهداری و حفاظت (Cryopreservation) می‌شوند. به‌تازگی گزارش شده است با نگهداری بذور در شرایط Cryopreservation می‌توان آنها را بیش از حد نگهداری کرد. به‌عنوان مثال آقای دکتر نقویی در اقدامی می‌تواند بذور کامل را در شرایط ازت مایع نگه دارد. به عنوان مثال بذور ریکالسیترانت (Recalcitrant Seeds) را نمی‌توان در شرایط خشک و زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد نگه داشت چرا که قدرت زنده‌مانی خود را (Viability) از دست خواهند داد. ازنظر یک به‌نژادگر در شرایطی که نمونه، لاین خالص است حتی یک دانه گندم هم زنده بماند کافی است، چون می‌تواند از همان یک دانه، رقم را بازیابی کند. در توده‌های بانک ژن حذف نمونه‌ها منجر به دریفت ژن‌ها (Genetic Drift) یا حذف آلل‌هایی با فراوانی کم می‌شود و این بسیار خطرناک است. میزان دگرگشنی نمونه برای حفظ فراوانی ژنی و ژنوتیپی نمونه‌ها خیلی مهم است. حفاظت و احیای خودگشن‌ها به‌واسطه حفظ خلوص ژنتیکی گیاه و شیوه تولیدمثل و تولید بذر بسیار راحت است. اما در گیاهان دگرگشن موضوع احیا و حفظ تنوع جمعیت بسیار مهم و سخت است. اگر علت دگرگرده‌افشانی موازی نظیر خود ناسازگاری یا نر عقیمی باشد باز احیا سخت است نظیر بعضی از درختان میوه که باید با انتخاب گرده‌افشان مناسب، ترکیب ژنوتیپی افراد را دستخوش تغییر نکرده و جمعیت اولیه را با حداقل تغییرات حفظ کنیم.

در نمونه‌های دگرگشنی که ما با آن روبه‌رو می‌شویم بسته به علت دگرگشن بودن و عامل گرده‌افشانی و وجود و نوع سیستم‌های خودناسازگاری یا نر عقیمی، سیستم اندام نر و ماده و قرار گرفتن آنها، درصدهای متفاوتی از هتروزیگوتی در توده دیده می‌شود. مثلاً در پنبه میزان دگرگرده‌افشانی از ۱۰ تا۸۰ درصد بسته به وجود و عدم وجود یا میزان عوامل گرده‌افشانی طبیعی نظیر حشرات و باد متغیر است و برای جلوگیری از تغییراتی که می‌تواند منجر به تغییر ریخته ژنتیک و ساختار ژنتیکی توده شود باید ایزولاسیون رعایت و احتیاط‌های لازم انجام شود. بعضی اوقات از شیوه‌های مختلف استفاده می‌کنند. مثلاً یک گیاه می‌کاریم و یک گیاه غیر می‌کاریم و دوباره همین‌طور یک گیاه می‌کاریم و یک گیاه غیر می‌کاریم، گاهی باید فاصله ایزولاسیون از ۲۰۰ متر یا ۲ کیلومتر رعایت شود تا انتقال دانه گرده کنترل‌شده باشد. در بانک ژن تمرکز اصلی روی گیاهان خودگشن بوده و ایجاد و استفاده

نمونه‌های ارزشمند متحمل به خشکی و کم آبی ژرم پلاسم خرمای ایرانی در بوشهر

بررسی قوه نامیه بذرها، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

بوجاری بذرها در بانک ژن، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

نمایشگاه تلفیق تنوع و هنر بانک ژن گیاهی ملی ایران، موسسه تحقیقات تهیه اصلاح و تهیه نهال و بذر

از زیرساخت‌ها برای دگرگشن‌ها شامل اینسکتاریوم، گلخانه‌های ویژه تلقیح، کیج‌های مخصوص یا توری‌ها محدود بوده و بیشتر از رعایت فاصله ایزولاسیون و بعدهای مکانی برای احیای گیاهان دگرگشن استفاده شده است. برای احیای گیاهان دگرگشن باید به تقویت زیرساخت‌ها و تربیت نیروی متخصص همت گمارد. رعایت این موارد در خصوص احیای گیاهان مرتعی نسبت به نمونه‌های زراعی که پروتکل‌ها ی مشخصی برای احیا دارند، بسیار مهم است.

در کلکسیون گندم موجود در بانک ژن زراعی هیچ مشکلی دیده نمی‌شود. نمونه‌ها را برای احیای ضربتی پایش کرده‌ایم و از ۱۸,۰۰۰ نمونه موجود در بانک ژن، ۱۶,۰۰۰ نمونه احیا و ۳۰۰۰ نمونه در لیست احیای مجدد هستند. به‌واسطه انجام تحقیقات هم‌زمان روی نمونه‌های بانک ژن در بعضی موارد، یک نمونه بیش از یک بار احیا و تکثیر می‌شود و نمونه‌ای دیگر باید همچنان در لیست احیا و تکثیر باشد. در مواردی هم که پایش انجام می‌شود اگر بذور جمع‌آوری‌شده ازنظر کمیت، به قدر کافی مطلوب نباشند، با توجه به مشکلات مربوط به جوانه‌زنی و تیمارهای مختلف که برای رفع مشکلات جوانه‌زنی استفاده می‌شود با کمبود بذر روبه‌رو می‌شویم. گاهی اوقات بذر جوانه می‌زند ولی دانه، ذخیره آندوسپرم کافی ندارد، یا نمونه به مراقبت ویژه برای جوانه‌زنی و سبز کردن نیاز دارد. گاهی نیز، نیاز به تکنیک کشت بافتی نجات جنین وجود دارد و باید توجه ویژه‌ای به احیای نمونه‌ها داشت. به‌طورکلی با توجه به دو شرایط نگهداری در کلکسیون‌های پایه (دمای منفی هجده درجه سانتی‌گراد) و کلکسیون‌های فعال (دمای مثبت چهار درجه سانتی‌گراد)، نمونه‌های دم دستی و مناسب برای تحقیق، تکثیر و توزیع در دمای 4°C نگهداری می‌شوند و ممکن است شرایط نجات برای آن انجام شود که البته این موارد بسیار خاص است که خدمتتان عرض می‌کنم ولی در شرایط عادی محدودیت بذر باعث می‌شود خیلی از موارد را تست نکنیم. گاهی در بانک ژن به ناچار باید به سراغ کلکسیون پایه برویم، یعنی کلکسیون دم دستی قوه نامیه جالبی ندارد و باید به سرعت مواردی را در اولویت قرار دهیم.

به‌طورکلی امروز به فکر پایش و احیای ضربتی هستیم تا نمونه‌های در اولویت احیا را شناسایی کنیم. ابزار مطالعه قوه نامیه بذر در حالتی که گیاه زنده است ولی به‌صورت عادی جوانه‌دار نمی‌شود، در اختیار واحد تست قوه نامیه قرار دارد، این تست، آزمون تترازولیوم نام دارد که ابزاری دقیق برای بررسی قابلیت حیات بذر است. یعنی ممکن است بذر جوانه نزند، اما زنده باشد و مشکلات دورمنسی (خواب بذر)، یا موانع فیزیکی بازدارنده جوانه‌زنی داشته باشد. در مواردی نیز هیچ کدام از این تست‌ها جواب نمی‌دهد. برای مثال در بیابانی که در طول ۲۰ سال هیچ گیاهی سبز نشده است، با یک بارندگی همه چیز سبز می‌شود. گیاهان پیچیدگی زیادی دارند، در احیای کلکسیون خربزه بذری بعد از سه ماه جوانه زد، این اتفاق بسیار نادر است، درواقع نمونه‌ای که دلیلی برای زنده ماندنش نبود، پس از سه ماه جوانه زد.

طبیعت ایران: آقای دکتر حمزه اگر در خصوص احیا مبحثی دارید بفرمایید.

دکتر بهنام حمزه

بانک بذر خاک استراتژی‌های خاص خود را دارد، برای مثال بعد از هفت سال خشک‌سالی و نبود باران در جنوب ایران، با یک بارندگی به ارتفاع یک متر علوفه می‌روید، چند گونه محدود سبز می‌شوند و مابقی گونه‌ها یا سبز نمی‌شوند یا اصلاً در خاک وجود ندارند. این استراتژی بانک بذر خاک است که بذرها را سالیان سال در خود حفظ می‌کند تا شرایط لازم اکولوژیکی برای سبز شدن آنها مهیا شود. بنابراین مشکلات پیش‌روی ما ناشی از تغییر اقلیم، بهره‌برداری نامناسب در بلند مدت و دخل و تصرف‌های ما در طبیعت است. ما سؤالات زیادی داریم که یک‌به‌یک باید به آن پاسخ دهیم.

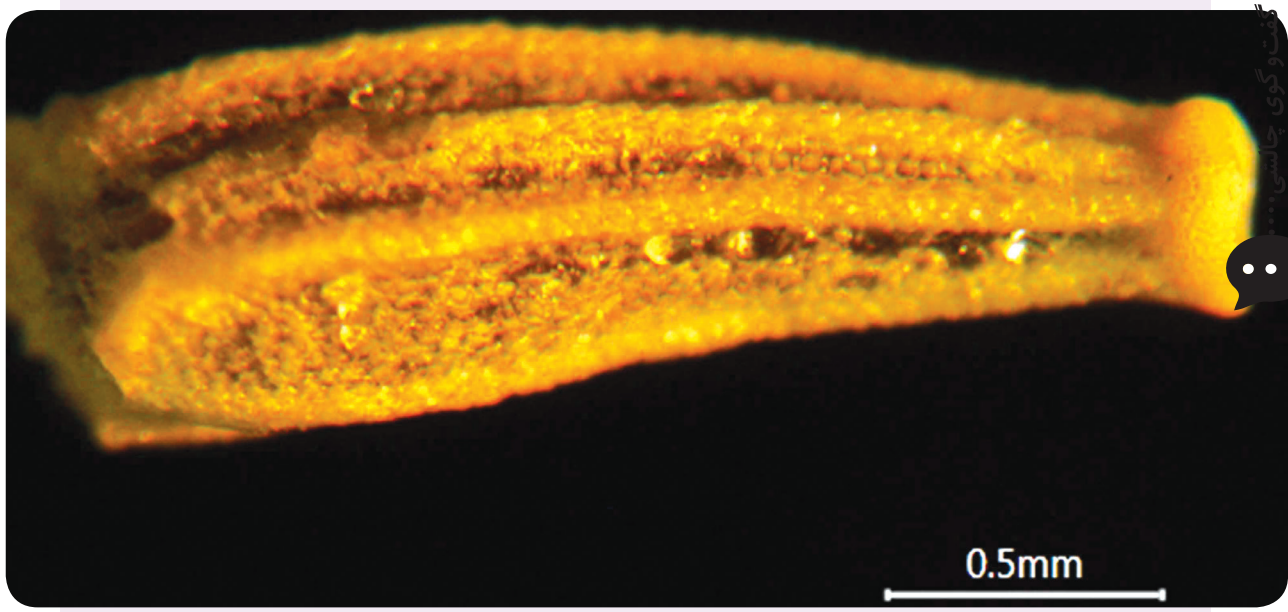
طبیعت ایران: جناب آقای دکتر جعفرآقایی همان طور که امروز توسط همه مدعوین محترم بیان شد اهمیت بانک ژن و حفظ ذخایر ژنتیکی در کشور برای همه محرز است. دوستان هم اشاره کردند که برای جمع‌آوری، نگهداری و احیای بذور در این بانک‌های ژن نیاز به پشتیبانی و حمایت است، بیش از آنچه تاکنون انجام شده است و مسئولان کشور باید اهمیت بیشتری به این موضوع دهند. به‌هرحال بانک ژن منابع طبیعی، یا بانک ژن ملی بودجه‌های محدودی را، البته در مؤسسات با ردیف بودجه مشخص، در اختیار دارند و تاکنون با همین بودجه محدود ذخایر ژنتیکی را حفظ کرده‌اند، اگر بخواهیم تحولی ایجاد شود، ضروری است اقدامی فراتر از سطح مؤسسات انجام شود. پشتیبانی و حمایت سازمان از بانک‌های ژن در چه قالبی است؟ آیا به جز ردیف‌های بودجه‌ای، حمایت و پشتیبانی خاص دیگری هم انجام می‌شود؟ آیا می‌توان به حمایت بیشتر از سوی سازمان و وزارت جهاد کشاورزی در آینده امیدوار بود؟

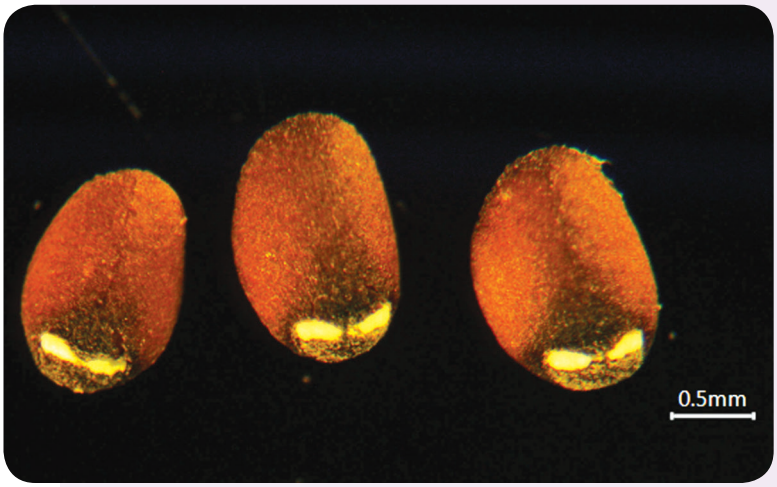
دکتر محمد جعفرآقایی

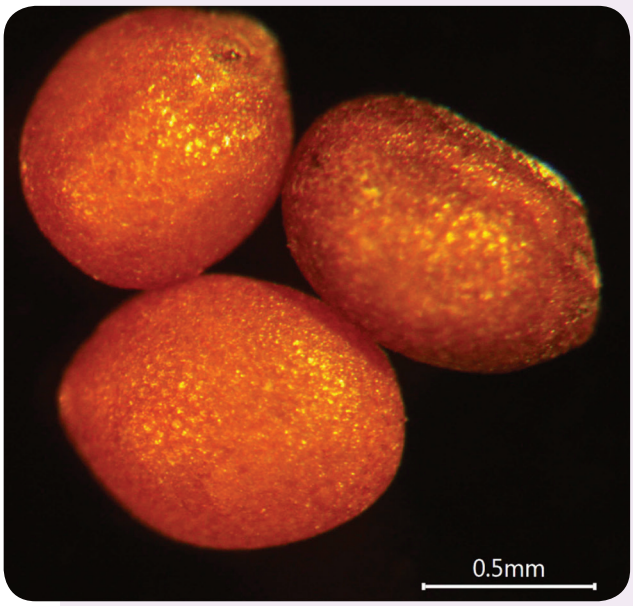
مؤسسات تفاهم‌نامه‌ای با سازمان برنامه و بودجه دارند که برنامه کاری سالانه و بودجه مؤسسات را مشخص می‌کند. یکی از برنامه‌های ذکرشده در تفاهم‌نامه، حفاظت از منابع ژنتیکی است. این برنامه در مؤسسات تحقیقاتی اعم از اصلاح بذر، باغبانی، جنگل‌ها و مراتع، گیاه‌پزشکی و ... وجود دارد. یعنی همان گونه که یک مؤسسه برای اصلاح ارقام گندم از سازمان برنامه و بودجه اعتبار دریافت می‌کند، برای حفاظت از منابع ژنتیکی هم اعتبار دارد. البته میزان این دریافتی‌ها متفاوت است. مقدار این اعتبارات در سایت سازمان برنامه و بودجه در دسترس است. معمولاً اعتباری که سازمان برنامه و بودجه اختصاص می‌دهد اغلب صرف حقوق می‌شود، که البته برای بقیه برنامه‌ها هم همین‌طور است. اما اگر مثلاً ۱۵ یا ۲۰ درصد بودجه یک مؤسسه برای برنامه‌های حفاظت از منابع ژنتیکی است آیا واقعاً ۲۰ درصد بودجه‌اش را صرف کارکنان بانک ژن می‌کند؟ برای آگاهی از این موضوع نامه‌ای را تنظیم و میزان بودجه صرف شده

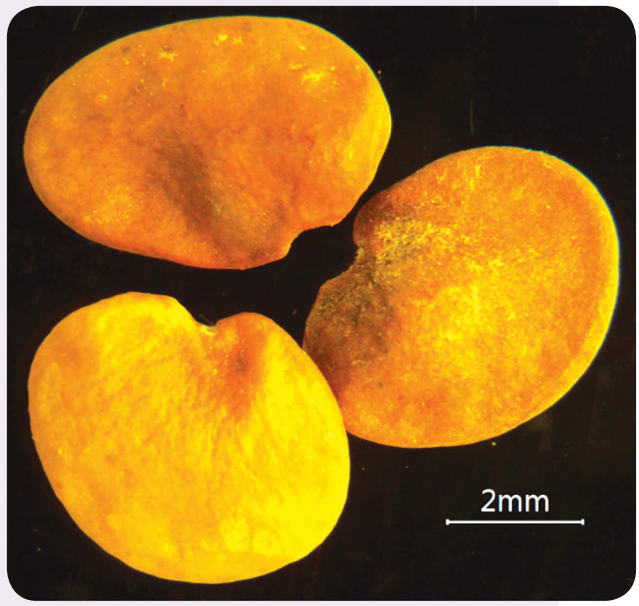
در بانک های ژن را جویا شدیم، بعضی از مؤسسات جواب دادند، سازمان هم پیگیر هست. واقعیت این است اعتباراتی نیز از قبل وجود داشته، دولت هم بابت این موضوع بودجه‌ای اختصاص داده، اما مؤسسات هم اولویت‌بندی می‌کنند، هنگامی که حقوق و اضافه‌کاری پرسنل، یا هزینه آب و برق و گاز مؤسسات تأمین نشده است، طبیعی است پرداخت این موارد در اولویت باشد و بحث احیای نمونه‌ها در اولویت‌های بعدی قرار گیرد. بنابراین موضوع بسیار مهمی که باید شفاف‌سازی شود، اعتباراتی است که بابت حفاظت از منابع ژنتیکی پرداخت می‌شود، آیا این اعتبارات صرف حفاظت از منابع ژنتیکی می‌شود یا صرف نگهداری ایستگاه خاصی که برایمان اهمیت دارد؟ در سازمان هم، وضعیت همین‌طور است، سازمان هم سالانه منابعی برای حفظ منابع ژنتیکی دریافت می‌کند، اما روشن نیست، این اعتبارات چگونه برای حفاظت از منابع ژنتیکی هزینه می‌شود. در سازمان و مؤسسات راهکاری وجود ندارد تا اعتبارات دریافت شده صرف برنامه‌هایی شود که برای آن بودجه مشخص شده است، شاید این حسابداری تعهدی که سازمان برنامه و بودجه بر اجرای آن تأکید می‌کند، بخشی از این مشکل را حل کند.

خوشبختانه درحال حاضر دستگاه‌های بالادستی، روی حفاظت از منابع ژنتیکی بسیار حساس و پیگیر هستند. به‌طوری‌که وزیر محترم در دو نوبت به سازمان برنامه و بودجه نامه نوشتند. سازمان بازرسی از بانک ژن بازدید کرده و ایجاد کپی پشتیبان را ضروری دانسته است. این موضوع ازنظر ما هم ضروری و لازم است، پس باید دولت و مجلس هزینه‌های آن را تأمین کنند. هزینه‌های حفاظت از این مجموعه بزرگ نیز تاکنون از بودجه‌های داخلی تأمین شده است، ادامه این کارها، بدون صرف هزینه غیرممکن است. با مکاتبه‌های مکرر و پیگیری دفتر بودجه سازمان، امیدواریم این مشکل حل شود، به‌تازگی سازمان پدافند غیرعامل طی نامه‌ای به سازمان برنامه و بودجه بانک‌های ژن کشور را جزو نقاط حساس و کلیدی کشور محسوب کرده و حمایت از آنها را حیاتی دانسته و بر تأمین بودجه کافی برای آنها تأکید کرده است. باید مسائل مالی را در سازمان‌ها شفاف کرد، باید مشخص کرد، اعتبارات دریافتی صرف چه کارهایی می‌شود، باید نشان داد اعتبارات دریافتی از سازمان برنامه و بودجه برای حفاظت از منابع ژنتیکی هزینه می‌شود. تنها در این صورت است که امکان قانع کردن آنها وجود دارد، خوشبختانه اکنون زمینه سیاسی خوبی فراهم است، سازمان‌های حفاظتی و بالادستی نگاه خوبی نسبت به









تصاویری از بذرهای موجود در بانک ژن منابع طبیعی ایران، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

حفاظت از منابع ژنتیکی دارند و به انجام این کار علاقه نشان می‌دهند. در مواردی نیز ما فعالیت‌هایمان را اقتصادی نکرده‌ایم، برای مثال با توجه به اقلیم و کشاورزی کشور آیا واقعاً نیازی به بیش از ۳۳۰ ایستگاه تحقیقاتی در کشور است؟ یا با توجه به وسعت اقلیم باغبانی واقعاً کشور نیاز به ۶۷ ایستگاه باغبانی دارد؟ این‌ها دلایل سیاسی و اجتماعی دارد، متأسفانه همه دلایل ما علمی و اقتصادی نیست. با یک بازنگری کلی در ساختار و ایجاد تناسب بین ساختار و وظایف، بی‌شک می‌توان از پس تمام هزینه‌ها برآمد.

طبیعت ایران: آیا برون سپاری بخشی از فعالیت‌ها و سپردن کار به بخش خصوصی می‌تواند در کاهش هزینه نقشی داشته باشد.

دکتر محمد جعفرآقایی

بحث حاکمیتی را باید از تصدی‌گری جدا کرد، نیاز به بذر خیار داریم، این نیاز را باید از زاویه نگاه حاکمیت دید، بخش خصوصی می‌تواند قسمتی از کار را انجام دهد، به‌عبارت‌دیگر بخش خصوصی می‌تواند رقم را تولید کند اما نباید درمورد نابودی ژرم‌پلاسم کشور تصمیم‌گیرنده باشد. متأسفانه سازمان‌های ما خیلی متناسب عمل نکرده‌اند. اگرچه بانک ژن یک موضوع حاکمیتی است، اما این بخش حاکمیتی را خیلی ضعیف کرده‌ایم. مؤسسات ترجیح می‌دهند با سرمایه‌گذاری در زمان کوتاه به سود کلان برسند، درواقع این بخش تصدی‌گری است که بازگشت سرمایه دارد. مؤسسات زیرساخت‌های تولیدی را تقویت می‌کنند تا مستأجر آن را گران‌تر اجاره کند تا سال بعد درآمد بیشتری به دست آورند. نکته مهم این است که بازگشت سرمایه در بانک ژن خیلی کند است. دولت باید وظایف حاکمیتی را حاکمیتی ببیند و حمایت کند، سیستمی هم باشد که مؤسسات اعتبارات حاکمیتی را در همین برنامه‌ها هزینه کنند.

دکتر زیبا جم‌زاد

داشتن استراتژی و هدف و نظارت برای رسیدن به آن استراتژی و هدف بسیار مهم است. یعنی اگر ما یک ایستگاه تحقیقاتی احداث کردیم، بدون تردید برای هدفی خاص بوده است. بسیاری از ایستگاه‌ها دارای زمین‌ها و امکانات خوبی هستند که باید از آنها برای نیل به اهداف تعریف شده استفاده کرد ولی متأسفانه تنها زمانی که تغییر کاربری آنها مطرح می‌شود، به این فکر می‌افتیم که به هر طریقی پروژه‌ای تعریف کرده و از تغییر کاربری آن جلوگیری کنیم تا زمین را از دست ندهیم.

طبیعت ایران: اگر فکر می‌کنید که در این جمع‌بندی نکته‌ای باید اضافه کنید بفرمایید.

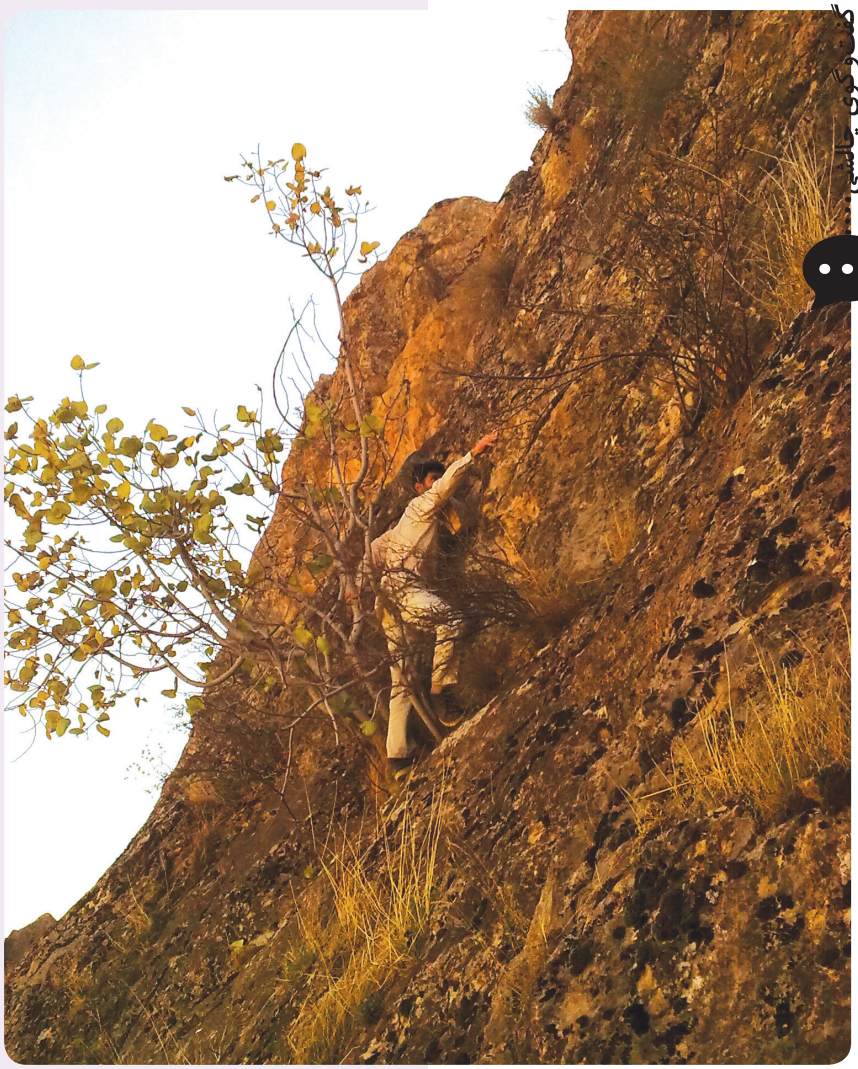
دکتر بهزاد سرخی

در بحث حمایت از بانک ژن چند مسئله بسیار مهم هستند و از اولویت فراوان برخوردارند. توجه به مسئولیت حاکمیتی بانک ژن برای حفاظت از نمونه‌های ژنتیکی و فراهم کردن شرایط لازم برای بهره‌برداری از این نمونه‌ها اهمیت زیادی دارد. برای حفاظت، نگهداری و احیای نمونه‌های ژنتیکی و نیز تجهیز و نگهداری و تربیت نیروی انسانی متخصص باید بودجه لازم فراهم شود. در این رابطه باید توجه کرد که فقط حمایت اولیه برای احداث و تجهیز کافی نیست. مثلاً اعتباری که برای نگهداری سیستم فراسرد هزینه شده است، کافی نبوده چرا که بعد از آن از سیستم مربوطه برای تداوم کار حمایت نشده است. بحث ادامه‌دار بودن کمک و حمایت از بانک‌های ژن در رابطه با نگهداری وضعیت موجود از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. نگرش مدیریت کلان کشور باید به سمت تخصیص اولویت و حمایت پایدار از منابع ژنتیکی باشد. جا دارد از نگرش حکیمانه آقای دکتر زند که مدیریت استراتژیک منابع ژنتیکی را از اولویت‌های برنامه‌های کلان سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی قرار دادند، قدردانی شود. البته این موضوع نیاز به حمایت مدیران بعد هم دارد.

جایگاه فعلی حمایت از بانک‌های ژن نیاز به ارتقا کمی و کیفی دارد و برای پاسخگویی به عملکرد دستگاه در ارتباط با قانون حفاظت از منابع ژنتیکی، که مورد توجه سازمان بازرسی و نهادهای امنیتی است، نیاز به تخصیص ردیف مستقل مالی به مدیریت حفاظت منابع ژنتیکی احساس می‌شود. بدون شک علی‌رغم تلاش نهادهای متولی برای تجهیز و نوسازی بانک‌های ژن کشور، همچنان نیاز مبرم به اختصاص بودجه کافی در این امر با توجه به نیازهای آتی کشور برای مسائلی نظیر پاسخگویی به مسئله حفاظت با در نظر گرفتن مخاطرات طبیعی، اثرات سوء تغییر اقلیم و مسائل پدافندی احساس می‌شود. در این رابطه تقاضا می‌شود تا مسائل مربوط به حفاظت منابع ژنتیکی و مدیریت آن در وزارت‌خانه متبوع از اولویت‌های برنامه دستگاه کشاورزی کشور قرار گیرد.

با در نظر گرفتن تمام محدودیت‌های موجود و واقعیت‌های پیش‌رو در ارتباط با مدیریت منابع ژنتیکی، نکته خیلی مهم تأمین بودجه‌های لازم برای بانک ژن از طریق راهکارهای دیگر است. مثلاً اگر در گذشته ما به دنبال حفاظت و سپس بهره‌برداری بوده‌ایم، اکنون با توجه به محدودیت‌های موجود ابتدا به سمت بهره‌برداری برویم و افراد علاقه‌مند به سرمایه‌گذاری را در این مقوله جذب کنیم و از درآمد مربوط به بهره‌برداری از منابع ژنتیکی برای حفاظت استفاده کنیم. در این رابطه ضابطه‌مند کردن عقد قراردادهای بهره‌برداری و اختصاص درصدی از سود حاصل از داد و ستدهای مربوط به منابع ژنتیکی از طریق مصوبه‌های حقوقی و قانونی می‌تواند بسیار راهگشا باشد.

در حوزه سیاست‌گذاری می‌توان به دنبال راهکاری برای اضافه شدن متمم مالی به قانون موجود بود. در ابتدای تقدیم لایحه از طرف دولت به مجلس، همه دلسوزان منابع طبیعی به فکر این بودند که حداقل قانونی برای حفاظت منابع ژنتیکی داشته باشیم؛ لیکن امروز که خلأ نبود بودجه حاکمیتی برای نگهداری و بهره‌برداری از این ثروت عظیم به شدت احساس می‌شود باید متممی برای قانون ارائه شود. این کارها جزو Policy Making (سیاست‌گذاری) است. کارهای سیاست‌گذاری سخت و زمان‌بر است و از عهده توان یک نفر بر نمی‌آید. منابع ژنتیکی نه تنها در ایران بلکه در دنیا به‌واسطه مراکز پیدایش و تنوع گونه‌ای مورد توجه هستند،



جمع‌آوری بذر از طبیعت

جمع‌آوری و حفاظت درون زیستگاه نمونه‌های ژنتیکی بادامک، استان فارس

نمایندگان مجلس می‌توانند گام مؤثری در ایجاد قانون و تخصیص بودجه برای رفع مشکلات مربوط به حفاظت گونه‌های در معرض خطر بردارند.

در زمینه سیاست‌گذاری اگر همکاری با بانک‌های ژن دنیا و شرکت‌های بذر در قالب سود دو طرف و در راستای پروتکل‌های بین‌المللی تبادل ژرم‌پلاسم و تکنولوژی تبیین شود، می‌تواند زمینه‌ساز پیشرفت در مقوله بهره‌برداری از منابع ژنتیکی داخلی در تولید ارقام تجاری باشد؛ ولی متأسفانه بانک‌های ژن و همین‌طور کمپانی‌های بزرگ بذر دنیا به‌نحوی علاقه‌مند به‌همکاری با بانک‌های ژن داخل هستند که در مواردی با عرف سیاسی ما تطابق ندارد. در این زمینه، جهت همسویی همکاری دو جانبه با توجه به عدم همخوانی سیاست‌های دو طرف و عدم تطابق عرف طرفین در پذیرش حقوق کشورها باید دنبال یک راه‌حل سیاست‌گذاری مناسب بود. به‌عنوان‌مثال شرکت رکس‌وان هلند که تنها روی ۴ محصول سبزیجات کار و گردش مالی سالانه چند صد میلیون یورویی دارد، علاقه‌مند به جمع‌آوری نمونه‌های مقاوم خویشاوند سبزی است ولی در مقابل، حاضر به همکاری مشترک در زمینه اصلاح مشترک ارقام تجاری نبوده و در عوض این شرکت حاضر به پرداخت هزینه‌ها و تربیت نیروی محقق ایرانی در هلند است.

در حال حاضر علی‌رغم وجود افراد با تجربه در حوزه حفاظت منابع ژنتیکی، بانک‌های ژن فاقد دانش‌آموخته منابع ژنتیکی هستند و در تمام سطوح از ابتدایی تا دانشگاه، دروس تخصصی مدیریت حفاظت منابع ژنتیکی در ایران تدریس نمی‌شود، بنابراین تربیت نیروی انسانی متخصص و با مدرک بانک ژن چه در زمینه فنی و چه در حوزه حقوقی و بین‌الملل از الزامات برنامه کلان حفاظت منابع ژنتیکی است. ما در سطح ابتدایی تا کلان مدیریت کشور به افرادی نیاز داریم که در حوزه منابع ژنتیکی تحصیل کرده و دل بسوزانند و به سرمایه‌گذاری روی حفاظت منابع ژنتیک اعتقاد داشته باشند. در مقابل در نبود چنین تخصص‌هایی، اکثر مسئولان کشور بدون اینکه اهداف بهره‌برداری از بانک‌های ژن را یک

مسئله حاکمیتی و طولانی مدت تصور کنند، به درآمدزا نبودن بانک‌های ژن گله‌مند هستند. به نتیجه رسیدن تربیت نیروی انسانی در مدیریت منابع ژنتیکی نیز یک چالش سیاست‌گذاری است و باید مرحله به مرحله جلو برود، همانند تصویب قانون از زمان ارائه لایحه تا تصویب آن که سه دوره دولت به طول انجامید و در حقیقت کاری بوده که دوستان دندان روی جگر گذاشتند تا انجام شود.

در بالا به اهمیت تخصیص بودجه اشاره شد. ازنظر بسیاری از مدیران تخصیص بودجه به‌منظور تجهیز و نوسازی از کارهای زیربنایی است ولی مهم‌تر از شروع کار برای تجهیز، عاقبت‌اندیشی برای نگهداری از هزینه‌کردی است که بیش از ساخت و شروع نیاز به نگهداری و حمایت دارد. دستگاهی که به یک سیستم وارد می‌شود برای عملکرد پایدار نیاز به تعمیر و پشتیبانی دارد. فراتر از صرف بودجه برای جمع‌آوری مواد ژنتیکی، تربیت و حفظ محققی است که بتواند زمینه شناسایی، احیا، نگهداری، تحقیق و بهره‌برداری از آنها را فراهم کند. بنابراین قبل از شروع هزینه‌کرد باید به فکر تعمیر، نگهداری و نیروی متخصص مربوطه بود. به‌عنوان‌مثال خرید وسایل برای انجام مطالعه مولکولی کلکسیون آژیلوپس قابل افتخار نیست، می‌توان به فردی مانند آقای دکتر جعفرآقایی افتخار نمود که در زمینه مطالعه آژیلوپس تخصص دارد. نمونه‌های آژیلوپس در تمام دنیا ازجمله دانشگاه دیویس کالیفرنیا با صرف هزینه چند صد میلیون دلار در حال تحقیق است ولی آنچه بهره‌برداری از این ژنوم را باارزش می‌کند وجود نیروی متخصص برای کاوش یافته‌های جدید و ادامه حمایت از این گونه تحقیقات است که زودبازده نیست. همان طور که اشاره شد نیروی انسانی نیز در بانک ژن بسیار مهم است. درواقع منابع ژنتیکی به‌واسطه این نیروی انسانی است که اهمیت یافته و استفاده می‌شوند، به این خاطر اولین اولویت در هزینه‌کرد بودجه‌های اختصاصی به بانک‌های ژن باید به تقویت نیروی انسانی موردنیاز برای حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی اختصاص یابد.

دو سال پیش در غرب کشور سدی روی لجن‌های طبیعی احداث شد که فون میکروبی فوق‌العاده‌ای داشت، بهره‌برداری از چنین ثروتی برای درمان‌های بهداشتی در کشوری نظیر آلمان بالاترین درآمدزایی را دربرخواهد داشت ولی متأسفانه امروز زیر میلیون‌ها تن آب مدفون شده است. قبل از احداث سد نیز عده‌ای با بهره‌برداری‌های غیرمجاز، پیت‌ماس طبیعی آن منطقه را استخراج می‌کردند. به‌طورکلی کشور ما آکنده از منابع ذی‌قیمت ژنتیکی است، ازنظر مدیریت بانک‌های ژن، یک نمونه مرتعی همان‌قدر مهم است که نمونه زراعی با اولویت اقتصادی بالا، درواقع منابع ژنتیکی از منظر اهمیت تفاوتی با هم ندارند و همگی دارای استفاده‌های بالقوه و بالفعلی هستند که در جایگاه خود منحصربه‌فرد به شمار می‌روند. همه منابع ژنتیکی حاوی ژن‌هایی هستند که تنوع کره زمین را رقم زده‌اند و میراث بشریت هستند. برای همین ازنظر حمایتی باید مورد توجه قرار گیرند و برایشان هزینه شود. طی سال‌های گذشته با تلاش سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی بودجه مناسبی به بانک ژن مؤسسه اصلاح بذر و سایر مراکز نگهداری منابع ژنتیکی تحت پوشش سازمان تات اختصاص داده شد و ما شاهد تحولاتی در این زمینه بودیم. تلاش‌های ستاد توسعه زیست‌فناوری معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در این مسئله برای کمک به زیست‌بانک‌های کشور نیز قابل تقدیر است، لیکن با توجه به پویا بودن مسئله و گستره عظیم منابع ژنتیکی کشور و لزوم تداوم حمایت‌ها و ضرورت تقویت زیرساخت‌های موردنیاز و تجهیز و نوسازی مراکز نگهداری و متولی منابع ژنتیکی کشور، حمایت‌ها باید به‌صورت قوی‌تری ادامه داشته باشد. با توجه به شکل‌گیری ساختارهای مدیریت در هر یک از سه دستگاهی که توسط قانون حفاظت منابع ژنتیکی، متولی حفاظت از منابع ژنتیکی کشور در زمینه‌های محیط‌زیست، کشاورزی و منابع طبیعی و انسانی شناخته شده‌اند؛ ضروری است تا بودجه فراهم شده به ساختار مربوطه اختصاص یابد. در ارتباط با ساختار مدیریت منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی که وزارت جهاد کشاورزی با محوریت مرکز مدیریت منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی سازمان تات مسئول آن است، ذکر این نکته حائز اهمیت است که هزینه‌کرد در زمینه حفاظت منابع ژنتیکی غذا و کشاورزی که به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بخش اعظم امنیت غذایی و سلامت ایرانیان را به عهده دارد؛ از اوجب واجبات است. در ارتباط با هزینه‌کردهای منابع ژنتیکی نیز باید بعد از تجمیع اولویت‌های حوزه‌های مختلف، ابتدا برای حفظ تنوع ژنتیکی موجود تلاش کرد و در وهله بعد به مدیریت بهینه و یکپارچه‌سازی مدیریت منابع پرداخت. در این زمینه با در نظر گرفتن جلوگیری از موازی‌کاری متولیانی که همپوشانی دارند، حفاظت منابع در زیستگاه‌های طبیعی و حفاظت و احیای ضربتی نمونه‌های جمع‌آوری شده بانک‌های ژن و تهیه نسخه امنیتی/ پشتیبان می‌تواند در اولویت اول و توسعه آنها به‌منظور بهره‌برداری پایدار از منابع ژنتیکی می‌تواند در اولویت بعدی قرار گیرد.

طبیعت ایران: همان طور که جناب آقای دکتر جعفرآقایی هم اشاره داشتند بانک‌های ژن منابع طبیعی و کشاورزی به‌طور خودجوش و براساس نیاز از سال‌های قبل فعالیت خود را آغاز کردند ولی در سال‌های اخیر با توجه به تصویب قانون و تکلیفی که قانون به عهده سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و وزارت جهاد کشاورزی گذاشته است باید به‌صورت جدی‌تری موضوع دنبال شود و تشکیلات مسئول باید پاسخگو باشند. امیدواریم با برنامه‌ریزی، تربیت نیروی انسانی، تأمین بودجه مناسب با توجه به اهمیت موضوع گام‌های مؤثری برداشته شود و کمبودها و نواقصی که آقای دکتر سرخی و سایر همکاران به آنها اشاره کردند، با همفکری سازمان و مؤسسات، پیگیری و برای رفع آنها چاره‌اندیشی شود. امید است نشریه طبیعت ایران با این گفت‌وگو رسالت خود را در تبیین اهمیت بانک‌های ژن به انجام رسانیده باشد و مسئولان محترم کشور به اهمیت موضوع واقف شده باشند و از کمک به رفع چالش‌های پیش‌رو دریغ نکنند. از اینکه در این گفت‌وگو شرکت کردید کمال تشکر را داریم.