

رویکردهای نوین در گواهی بذر لوبیا

بابک درویشی

عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال

اولیبه، پتانسیل تولید خود را طی نسل‌های متوالی تکثیر از دست داده است. بنابراین علی‌رغم تلاش مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال برای حفظ و ارتقاء خلوص فیزیکی، قوه نامیه و خلوص ژنتیکی بذر گواهی شده لوبیا، کنترل و گواهی بذر این محصول هم از نظر کمی (پایین بودن ضریب نفوذ بذر گواهی شده) و هم از نظر کیفی (عدم پالایش هسته اولیه) با چالش‌های جدی مواجه است. در این نوشتار سعی خواهد شد که به راهکارهای ارتقاء کمی و کیفی بذر گواهی شده لوبیا پرداخته شده و چارچوبی برای تمرکز فعالیت‌های کنترل و گواهی بذر این محصول در سال‌های آینده تعیین شود.

استانداردهای ملی گواهی بذر از جمله استانداردهای مربوط به گواهی بذر لوبیا از سه جنبه کیفیت بذر را بررسی و کنترل می‌نمایند:

۱. قوه نامیه و خلوص فیزیکی

۲. خلوص ژنتیکی

۳. سلامت بذر

قوه نامیه، خلوص فیزیکی و خلوص ژنتیکی بذر لوبیا همواره توسط مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال مورد ارزیابی و کنترل قرار گرفته و در گواهی طبقات مختلف بذری لحاظ شده است ولی به نظر می‌رسد ارزیابی کیفیت بذر از جنبه سلامت در سال‌های گذشته مغفول مانده و علی‌رغم اهمیت بسیار و تأثیر فراوان آن در کیفیت بذر مورد استفاده توسط کشاورزان، همچنان به‌عنوان یک مبحث مبهم باقی مانده است. همراه نمودن واژه «گواهی شده» با بذر و ترغیب کشاورزان به مصرف بذر گواهی شده و به بیان دیگر افزایش

حبوبات که دومین گروه مهم محصولات غذایی پس از غلات به شمار می‌روند، یکی از منابع مهم پروتئینی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته محسوب می‌شوند. حبوبات گذشته از ارزش غذایی، به دلیل توانایی تثبیت نیتروژن و بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، نقش مهمی در پایداری نظام‌های کشاورزی دارند و محصولات ممتازی برای تنوع بخشیدن به نظام‌های کشت مبتنی بر غلات به شمار می‌روند. یکی دیگر از مزایای استفاده از حبوبات در تناوب زراعی، هزینه تولید کم آن در مقایسه با بسیاری از محصولات است که آن را جزو محصولات حائز اهمیت در کشاورزی کم‌نهاده قرار داده است. در بین حبوبات، انواع لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) که شامل واریته‌های لوبیا سبز و لوبیا خشک می‌باشند، بیشترین سطح زیر کشت را در جهان به خود اختصاص داده‌اند. سطح زیر کشت لوبیا در ایران در سال ۱۳۹۳ حدود ۱۱۶ هزار هکتار بوده و با تولید ۲۲۶ هزار تن لوبیا، ۳۶/۸ درصد از کل تولید حبوبات کشور را تامین نموده است. برای کشت سالانه ۱۱۶ هزار هکتار لوبیا، به حدود ۲۳۰۰۰ تن بذر گواهی شده نیاز است که بر اساس استاندارد ملی بذر لوبیا، این بذر گواهی شده باید عاری از بیماری‌های باکتریایی بذرزاد بوده و میزان آلودگی آن به ویروس موزاییک معمولی لوبیا^۱ و بیماری آنتراکنوز^۲ به ترتیب حداکثر ۰/۵ و یک درصد باشد. این در حالی است که میزان بذر گواهی شده لوبیا در سال ۱۳۹۵ تنها ۱۵۱/۵ تن بوده است. به بیان دیگر ضریب نفوذ بذر^۳ گواهی شده لوبیا در حال حاضر کمتر از یک درصد بوده و در عین حال چنین بذری به دلیل عدم پالایش هسته



شکل ۱. علایم بیماری ویروس موزاییک معمولی در برگ (الف) و بیماری قارچی آنتراکنوز در غلاف (ب) لوبیا

است. ارقام مذکور همگی از ارقام تجاری و پرمصرف در ایران هستند و این موضوع نشانگر اهمیت این بیماری در کشور است. بیماری آنتراکنوز یک بیماری بذرزاد است که قارچ عامل^۲ آن به غلاف بوته لوبیا حمله کرده و لپه‌ها و پوسته‌بذر در حال رشد را آلوده می‌کند. این بیماری با تضعیف جوانه‌زنی و کاهش قدرت گیاهچه، سبب کاهش تولید می‌شود. عملکرد در مزارع دارای آلودگی شدید به این بیماری تا ۹۵ درصد کاهش یافته است. در صورت استفاده از بذر آلوده و وجود شرایط طولانی و مناسب برای گسترش بیماری در چرخه زندگی گیاه، کاهش عملکرد به ۱۰۰ درصد نیز خواهد رسید. همچنان‌که گفته شد تأثیر عوامل بیماری‌زای ویروسی، باکتریایی و قارچی بر کیفیت بذر لوبیا چنان گسترده و عمیق است که چشم‌پوشی از آن امکان‌پذیر نیست و نادیده انگاشتن آن، کیفیت و ارزش افزوده مورد انتظار از کنترل و گواهی بذر را به شدت متأثر می‌سازد. از این رو به منظور توسعه گواهی بذر لوبیا با رویکرد ارتقاء کیفی آن لازم است دو راهبرد اساسی مورد توجه و عمل قرار گیرد؛ تولید بذر هسته اولیه سالم و حفظ خلوص فیزیکی، خلوص ژنتیکی و سلامت بذر در طی چرخه تکثیر. بدون تردید بدون دسترسی به هسته اولیه سالمی که پتانسیل تولید را تا حد ممکن بروز دهد، تلاش در مسیر راهبرد دوم امری بی‌نتیجه خواهد بود و منجر به این خواهد شد که برنامه ریزان تولید و گواهی بذر لوبیا برای افزایش ضریب نفوذ بذر گواهی شده مجبور به دادن امتیازاتی همچون پارانه به مصرف‌کننده باشند؛ در حالی‌که مساعدت‌های دولتی باید صرف تولید بذر گواهی‌شده‌ای شود که به دلیل برخورداری از کیفیت بالاتر و نهایتاً ایجاد عملکرد بیشتر، از ارزش افزوده ذاتی برخوردار بوده و مصرف‌کننده صرفاً به دلیل کیفیت بالاتر بذر گواهی‌شده و به اختیار و انتخاب خود تصمیم به استفاده از آن بگیرد. بر این اساس لازم است تولیدکننده بذر لوبیا در طبقه هسته اولیه (سوپر ایت)، بذری را تولید و تحویل چرخه تولید بذر گواهی‌شده نماید که واجد تمام استانداردهای ملی گواهی‌بذر از جمله استانداردهای سلامت بذر باشد. حال اگر در این استراتژی، تولیدکننده بذر

ضریب نفوذ بذر گواهی‌شده زمانی امکان‌پذیر خواهد بود که ارزش افزوده‌ای که از طریق فرآیند کنترل و گواهی در بذر ایجاد می‌شود، برای مصرف‌کننده به آن اندازه محسوس و معنی‌دار باشد که وی را به مصرف بذر گواهی‌شده ترغیب و متقاعد نماید. نگارنده بر این باور است که سلامت بذر لوبیا مهم‌ترین عامل ایجادکننده ارزش افزوده در بذر گواهی‌شده آن می‌باشد و چشم‌پوشی از آن سبب خواهد شد پتانسیل تولید ارقام اصلاح‌شده و پرمحصول به تدریج از میان رفته و تفاوتی بین بذر گواهی‌شده و بذر خودمصرفی وجود نداشته باشد. بنابراین، کیفیت بذر عامل ایجادکننده ارزش افزوده در بذر گواهی‌شده بوده و بر میزان تقاضا برای بذر گواهی‌شده تأثیر می‌گذارد.

در استاندارد ملی بذر لوبیا، سه بیماری مهم که سلامت بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهند در نظر گرفته شده است که عبارتند از: بیماری ویروس موزاییک معمولی لوبیا، بیماری‌های باکتریایی بذرزاد و بیماری قارچی آنتراکنوز.

پژوهشگران متعدد بر این باورند که ویروس موزاییک معمولی لوبیا مهم‌ترین ویروس خسارت‌زا در گیاه لوبیا است و میزان آفت محصول لوبیا در اثر آلودگی به این ویروس بسته به رقم، زمان آلودگی و نژاد ویروس از ۶۸ تا ۹۸ درصد گزارش شده است. اگرچه نوع بیماری‌های باکتریایی بذرزاد در استانداردهای ملی بذر لوبیا مشخص نشده است، اما پژوهش‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که سه بیماری باکتریایی بذرزاد مهم عبارتند از: بلایت باکتریایی معمولی^۳، بلایت باکتریایی هاله‌ای^۴ و پژمردگی باکتریایی^۵. گزارش شده است که ارقام موجود نسبت به بلایت باکتریایی هاله‌ای کمی مقاوم هستند ولی اکثر ارقام لوبیا نسبت به بلایت باکتریایی معمولی حساس می‌باشند. کاهش عملکرد ۲۰ تا ۴۷ درصدی در اثر آلودگی لوبیا به بیماری‌های باکتریایی گزارش شده است. کاهش عملکرد ناشی از بیماری باکتریایی بلایت معمولی در ارقام لوبیا چیتی محلی خمین، لوبیا سفید دانشکده و لوبیا قرمز گلی ۷۳/۳ درصد گزارش شده



تولید و توزیع شده است بین ۳۰ تا ۱۰۰ درصد گزارش شده است. البته به این نکته نیز باید توجه نمود که بر اساس استاندارد ملی بذر لوبیا، گواهی بذر در طبقات مادری و گواهی شده نیازمند انجام آزمون‌های سلامت بذر شامل بیماری ویروس موزاییک معمولی لوبیا، بیماری‌های باکتریایی بذرزاد و بیماری قارچی آنتراکنوز است. بنابراین، در صورتی که هزینه این آزمایش‌ها در قالب مساعدت‌های دولتی در اختیار مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال قرار گیرد ضمن فراهم نمودن امکان انجام آزمایشات مربوطه و ارتقای کیفی بذر گواهی شده، از افزایش احتمالی هزینه‌ها که ممکن است گریبانگیر شرکت‌های خصوصی تولید کننده و افزایش قیمت تمام شده بذر گواهی شده گردد جلوگیری خواهد شد.

مساعدت‌های دولتی به متولی تولید بذر هسته اولیه لوبیا باید با دو رویکرد صورت بگیرد؛ اول، تولید بذر هسته اولیه سالم و دوم، تولید ارقام جدید پرمحصول و مقاوم به خشکی، آفات و بیماری‌ها. به نظر می‌رسد برنامه‌های اصلاحی صورت گرفته در مورد لوبیا چیتی نسبت به لوبیا سفید و لوبیا قرمز موفق‌تر بوده و منجر به تولید ارقامی همچون غفار و کوشا شده است که ضمن برخورداری از عملکرد نسبتاً مناسب، میزان مقاومت آنها در برابر خشکی، کنه و بیماری ویروسی موزاییک معمولی لوبیا در حد قابل قبول بوده است (جدول ۱). اما برخی ارقام معرفی شده در لوبیا سفید و لوبیا قرمز به دلیل حساسیت به یک یا چند مورد از موارد یاد شده نتوانسته‌اند در رقابت با ارقام و توده‌های محلی و بومی جایگاه در خور توجهی را به دست بیاورند (جدول ۱). این در شرایطی است که در برنامه‌های اصلاحی که تاکنون صورت گرفته واکنش ارقام اصلاح شده به بیماری‌های بذرزاد باکتریایی و بیماری قارچی آنتراکنوز در نظر گرفته نشده است.

چنان‌که پیش‌تر اشاره شد با فراهم شدن هسته اولیه سالم از ارقام پرمحصول و مقاوم به خشکی و آفات و بیماری‌ها، فعالیت‌های کنترل

لوبیا در طبقه هسته اولیه (سوپرالیته) توانایی مالی برای تأمین استانداردهای ملی را نداشته باشد (که عموماً ندارد) بهتر است مساعدت‌های دولتی در اختیار تولیدکننده بذر هسته اولیه (سوپرالیته) قرار گیرد تا امکان تولید بذر سوپرالیته لوبیا که واجد کلیه استانداردهای مقرر است فراهم شود.

برای تولید بذر لوبیا در کلاس بذری پرورش ۱، توده بذری سلکسیون شده در گلخانه کشت شده و بوته‌هایی که علائم بیماری‌های ویروسی، قارچی و باکتریایی موردنظر را نشان بدهند، حذف خواهند شد. از بوته‌های باقی‌مانده نمونه برگ‌گیری گرفته شده و با انجام آزمون‌های آزمایشگاهی استاندارد از سلامت آنها اطمینان حاصل خواهد شد. در نهایت از این بوته‌های سالم بذر استاندارد در کلاس بذری پرورش ۱ به دست خواهد آمد. از این روش در آمریکا برای حذف ۸ ویروس بذرزاد از ۶۰ اکسشن^۸ لوبیا چشم‌بلبلی، حذف ویروس موزاییک بذرزاد نخود^۹ از ۲۷۰۰ اکسشن و حذف ۴ ویروس از یک مجموعه ژرم پلاسما بادام زمینی استفاده شده است. بذر پرورش ۱ به دست آمده، در مزارع ایزوله تکثیر شده و نهایتاً بذر پرورش ۳ (سوپرالیته) با لحاظ نمودن استانداردهای ملی بذر لوبیا و تحت نظر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال تولید خواهد شد. موفقیت این برنامه مستلزم حمایت مالی و فنی از تولیدکننده بذر سوپرالیته لوبیا است، تا این طبقه بذری با حداکثر استاندارد و با قیمت مناسب در اختیار پیمانکار تولیدکننده بذر گواهی شده (شرکت‌های خصوصی) قرار گیرد. تعهدی که شرکت‌های خصوصی تولید کننده بذر لوبیا نسبت به برند خود دارند همراه با گواهی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال تضمین کننده کیفیت بذر گواهی شده خواهد بود. ارزش افزوده‌ای که در چنین بذری نهادینه شده است، حاصل استفاده از هسته اولیه سالم و استاندارد و اعمال ضوابط کنترل و گواهی بذر توسط شرکت‌های تولیدکننده بوده و مهم‌ترین عامل ایجاد انگیزه در مصرف‌کنندگان جهت استفاده از بذر گواهی شده و افزایش ضریب نفوذ آن خواهد بود. برنامه تولید بذر لوبیا در برزیل نمونه مناسبی از طی فرآیند تبیین شده است. در برزیل لاین‌های هسته اولیه در گلخانه مورد بازدید مداوم چشمی قرار گرفته و بوته‌های دارای هر گونه علائم مشکوک به بیماری از جمله بیماری‌های ویروسی، قارچی و باکتریایی حذف می‌شوند. در مرحله بعدی بذر تولید شده در شرایط گلخانه‌ای که سلامت آنها محرز شده است به مدت دو نسل در مناطق خشک و عاری از بیماری و ناقلین تکثیر می‌شوند. در طی این دو نسل نیز بازدیدهای چشمی به منظور حذف بوته‌های بیمار به‌طور منظم انجام شده و در نهایت بذر گواهی شده در اختیار کشاورزان قرار داده می‌شود. میزان افزایش عملکرد ناشی از استفاده از بذر گواهی شده‌ای که تحت چنین شرایطی

جدول ۱. سطح بذر گواهی شده مهم ترین ارقام لوبیا در سال ۹۵ و واکنش ارقام مذکور به آفات و بیماری‌ها

نام محصول	نام رقم	سطح گواهی شده	میزان مقاومت		
			خشکی	کنه	بیماری ویروسی
لوبیا چیتی	کوشا	۴۴/۸ هکتار	متوسط	متحمل	نیمه مقاوم
لوبیا چیتی	صدری	۲۲ هکتار	کم	حساس	نیمه حساس
لوبیا چیتی	غفار	۱۳/۳ هکتار	متحمل	متحمل	نیمه مقاوم
لوبیا قرمز	لاین KS31169	۲۹/۱ هکتار	متوسط	نیمه متحمل	حساس
لوبیا سفید	شکופا	۲/۸ هکتار	کم	نیمه متحمل	نیمه مقاوم
لوبیا سفید	پاک	۰/۳ هکتار	کم	نیمه متحمل	نیمه مقاوم

نواری، شیاری و بارانی بر سلامت بذر لوبیا نشان داده شده است که آبیاری نواری در مقایسه با دو روش دیگر عملکرد بالاتر و میزان بیماری کمتری را ایجاد نموده است. علف‌های هرز نه تنها عملکرد و کیفیت محصول را پایین می‌آورند، بلکه میزبان بسیاری از ناقلین آلودگی‌های ویروسی می‌باشند و از این رو به عنوان منابع آلودگی به‌شمار می‌روند. سوروف، ارزن وحشی، تاج خروس، سلمه‌تره، دانوره، خاکشیر، توف، تاجریزی و گوش خرگوش از مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع لوبیا در کشور هستند.

۳. بازرسین فنی آموزش دیده

بازرس فنی که وظیفه بازدید از مزارع و کنترل ویژگی‌های کیفی بذر از جمله خلوص ژنتیکی، سلامت، آفات و علف‌های هرز را بر عهده دارد، باید در تمام زمینه‌های مرتبط با موضوع آموزش‌های لازم را کسب کرده و مهارت کافی برای کنترل کیفی مزرعه شامل حفظ خلوص ژنتیکی، سلامت، آفات و علف‌های هرز را داشته باشد. تجهیز بازرسین به ابزاری که امکان تشخیص دقیق بیماری در مزرعه را فراهم می‌آورند نقش شایان توجهی در ارتقای توانایی فنی بازرسان مزرعه و بهبود کیفی بذر استحصالی خواهد داشت. از جمله این ابزارکیت‌های Lateral flow هستند که امکان شناسایی سریع پاتوژن‌های گیاهی برای بازرسان مزرعه را فراهم می‌آورند. از این کیت‌ها برای شناسایی ویروس‌های مهم سیب زمینی مانند ویروس وای سیب‌زمینی، ویروس ایکس سیب‌زمینی^{۱۱}، ویروس اس سیب‌زمینی^{۱۲}، ویروس ام سیب‌زمینی^{۱۳} و ویروس ای سیب‌زمینی^{۱۴} با موفقیت استفاده شده است. همچنین از این روش برای شناسایی ویروس لکه حلقوی جالبز^{۱۴} در یک رقم فلفل در فلوریدا و شناسایی قارچ آترناریا در کلم استفاده شده است.

مزارع بذری لوبیا باید بر این مهم تمرکز یابد که کیفیت اولیه بذر در طی چرخه‌های تکثیر، حفظ گردد. ابزارهای انجام این امر عبارتند از: ۱. استاندارد ملی گواهی بذر لوبیا ۲. دستورالعمل فنی بازدید مزارع ۳. بازرسین فنی آموزش دیده و ۴. شرکت‌های خصوصی توانمند.

۱. استاندارد ملی گواهی بذر لوبیا

با توجه به امکان آلوده شدن مزرعه بذری توسط ناقلینی همچون شته به بیماری‌های ویروسی بهتر است فاصله امن با توجه به شرایط و ظرفیت‌های موجود تا حد ممکن افزایش داده شود. افزایش فاصله ایزولاسیون برای مزارع بذری به‌عنوان یک راهبرد مؤثر در کاهش میزان بیماری‌های ویروسی همواره مورد تأکید بوده است. شیوع ویروس موزائیک زرد لوبیا در مزارعی که مجاور مزارع شبدر قرمز بوده اند ۳۱ درصد گزارش شده است. در این پژوهش مشخص شد که ایجاد فاصله ایزولاسیون ۳۰ تا ۶۰ متری در خلاف جهت وزش باد و فاصله ایزولاسیون ۲۳۰ تا ۲۷۰ متری در جهت وزش باد از مزرعه شبدر قرمز، سبب کاهش معنی‌دار بیماری ویروس موزائیک زرد لوبیا می‌شود.

۲. دستورالعمل فنی بازدید مزرعه لوبیا

دستورالعمل فنی بازدید مزرعه بذری لوبیا با توجه به استاندارد ملی گواهی بذر این محصول و با در نظر گرفتن دانش و تجربه کارشناسان تدوین و ابلاغ شده است. در تدوین این دستورالعمل مواردی مانند فاصله ایزولاسیون، روش آبیاری مزارع بذری لوبیا و مدیریت علف‌های هرز مورد توجه قرار گرفته است. گزارش‌ها نشان داده است که استفاده از روش آبیاری نواری تأثیر چشمگیری در کنترل بیماری‌های قارچی و باکتریایی داشته است. در مقایسه اثر سه سیستم آبیاری



شکل ۲ - بذربوچاری شده لوبیا برای دریافت گواهی

۴. شرکت‌های خصوصی توانمند

شرکت‌های خصوصی که در زمینه تولید بذر گواهی شده لوبیا آغاز به کار نموده‌اند اگر چه در ابتدای راه هستند اما در واقع پدیدآورندگان اصلی امکان تولید بذر گواهی شده بوده، زیرساخت‌های فیزیکی لازم برای تولید بذر گواهی شده از جمله انبار، دستگاه بوچاری، سورتینگ و کیسه‌گیری را فراهم نموده و از یک سیستم سازمان یافته توزیع برخوردار شده‌اند و از این رو باید از نظر فنی مورد توجه و حمایت قرار گیرند. هدف نهایی حمایت فنی از شرکت‌های خصوصی این است که ارزش افزوده‌ای که در بذر هسته اولیه سالم (بذر سوپر البت) نهادینه شده و در اختیار شرکت تولیدکننده بذر گواهی شده قرار گرفته است، در طی چرخه‌های تکثیر حفظ شود.

چالش‌های دیگری نیز در رابطه با گواهی بذر لوبیا وجود دارند که توان تولید بذر گواهی شده و گاه میزان تقاضا برای آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این چالش‌ها عبارتند از:

۱. نبود برنامه ملی جامع و مدون تکثیر بذر حبوبات.
۲. اطلاع‌رسانی ناکافی در مورد مزایای بذر گواهی شده و نحوه دسترسی به آن توسط سازمان‌های ذیربط.
۳. کمبود نقدینگی شرکت‌های خصوصی تولید کننده بذر گواهی شده لوبیا جهت خرید بذر از پیمانکاران طرف قرارداد. این نقدینگی که به صورت تسهیلات بانکی در اختیار شرکت‌های مذکور قرار داده می‌شود، نیاز به وثیقه داشته و سود بالای آن ضمن محدود نمودن توان خرید و توزیع بذر گواهی شده، هزینه تمام شده آن را به شدت افزایش می‌دهد.
۴. میزان یارانه پرداخت شده به بذر حبوبات به ازای هر کیلوگرم بذر گواهی شده اندک بوده و درصد کمی از ارزش ریالی بذر را شامل می‌شود.

۵. خواب سرمایه در تولید بذر گواهی شده حبوبات در مقایسه با سایر محصولات از جمله غلات طولانی‌تر است. مثلاً در بذر لوبیا مدت زمان خواب سرمایه ممکن است تا ۸ ماه نیز به طول بیانجامد که این مورد نیز به نوبه خود سبب افزایش بیش از پیش هزینه تولید می‌شود.

۶. قیمت بذر طبقه هسته اولیه‌ای (سوپر البت) که در اختیار شرکت‌های خصوصی قرار می‌گیرد بالا بوده و بخش قابل توجهی از سرمایه شرکت در همان ابتدای کار درگیر خرید بذر هسته اولیه می‌شود و توان مالی شرکت‌ها به شکل قابل توجهی کاهش پیدا می‌کند. مساعدت‌های دولتی به متولی تولید بذر هسته اولیه و الزام به تولید بذر سوپر البت استاندارد، ضمن این که مشکل سالم بودن بذر در منشأ را حل خواهد نمود، کمک مالی غیر مستقیم و مهمی را به بخش خصوصی ادامه دهنده مسیر تولید بذر گواهی شده فراهم خواهد نمود که در نهایت کاهش هزینه‌های تولید را در پی خواهد داشت.

پی‌نوشت:

1. Bean Common Mosaic Virus
2. Anthracnose
3. Seed diffusion coefficient
4. Common Bacterial Blight
5. Halo Bacterial Blight
6. Bacterial Wilt
7. *Glomerella lindemuthiana* Shear
8. Accessions
9. Pea Seed-borne Mosaic Virus (PSbMV)
10. Potato X Virus
11. Potato S Virus
12. Potato M Virus
13. Potato A Virus
14. Papaya Ring Spot Virus