علم او فن- علمي څېړنيزه مجله

تأثیرتخم بذری ورایتی های اصلاح شده بالای حاصلدهی نباتات زراعتی درافغانستان

گل محمد آژیر[1*]، محمد سخی پامیری[1] ، اعجاز مومند[1]
[1] دیپارتمنت بایوتکنالوژی و تولید تخم های بذری، پوهنځی زراعت، پوهنتون کابل، کابل افغانستان

خلاصه

زراعت نقش حیاتی در اقتصاد، معیشت مردم و تأمین امنیت غذایی افغانستان دارد. با این حال، حاصل‌دهی نباتات زراعتی به‌دلیل محدودیت‌های متعدد از جمله نوسانات اقلیمی، تخریب اراضی، دسترسی محدود به عوامل تولید باکیفیت و اتکای وسیع بالای ورایتی های محلی و عنعنوی تخم بذری، در سطح پایینی قرار دارد. تخم بذری ورایتی های اصلاح شده به‌عنوان یکی از مؤثرترین تکنالوژی های زراعتی برای افزایش حاصلات و تقویت مقاومت نباتات در مقابل تنش‌های زنده و غیرزنده، به‌طور گسترده مورد توجه قرار گرفته‌اند. این مقاله مروری ، منابع علمی موجود در مورد نقش و تأثیر تخم بذری ورایتی های اصلاح شده ، حاصل‌دهی نباتات زراعتی در افغانستان را جمع‌بندی و تحلیل می‌کند. در این مقاله، ساختار سیستم‌های تولید نباتات زراعتی، انواع روند پذیرش این ورایتی ها توسط دهاقین ، و تأثیرات مستند آن‌ها بالای افزایش حاصل، پایداری تولید و امنیت غذایی بررسی شده است. همچنان، چالش‌های اساسی که مانع استفاده گسترده از تخم‌های اصلاح‌شده می‌گردد، مورد بحث قرار گرفته و فرصت‌های تقویت سیستم‌های تخم بذری از طریق حمایت‌های پالیسی، تحقیقات علمی و توسعه نهادی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. یافته‌های این مرور نشان می‌دهد که تخم بذری ورایتی های اصلاح شده سهم قابل توجهی در بهبود حاصل‌دهی، افزایش تحمل تنش‌ها و بهبود دسترسی به مواد غذایی در افغانستان داشته‌اند؛ اما به‌دلیل محدودیت‌های ساختاری و سیستمی، از ظرفیت کامل آن‌ها هنوز به‌طور مؤثر استفاده نشده است.

کلیدی کلیمات: افغانستان، امنیت غذایی، تخم بذری ورایتی های اصلاح شده، حاصل‌دهی نباتات زراعتی، سیستم‌های تخم بذری

Impact of Improved Seed Varieties on Crop Productivity in Afghanistan

Gul Mohammad Ajir[1]*, Mohammad Sakhi Pamiri[1], Mohammad Ajaz Momand[1]
[1]Department of Biotechnology and Seed Production, Agriculture Faculty, Kabul University, Afghanistan
*Corresponding Author Emial: naweed.hameed@gmail.com

Abstract

Agriculture is a cornerstone of Afghanistan's economy, rural livelihoods, and national food security. Despite its importance, crop productivity in the country remains low due to a combination of interrelated constraints, including climatic variability, land degradation, limited access to quality agricultural inputs, and continued dependence on traditional seed varieties. Among available agricultural interventions, improved seed varieties are widely regarded as a key technological option for enhancing crop yields and strengthening resilience to both biotic and abiotic stresses. This review article synthesizes the existing body of literature on the role and impacts of improved seed varieties on crop productivity in Afghanistan. It examines the structure of crop production systems, patterns of varietal adoption among farmers, and the documented effects of improved seeds on yield performance, production stability, and food security outcomes. The review also analyzes the major constraints limiting the widespread dissemination and adoption of improved seed varieties, including weaknesses in seed systems, institutional limitations, and policy-related challenges. In addition, it identifies opportunities for strengthening the seed sector through targeted policy support, research investment, and institutional development. Overall, the evidence indicates that improved seed varieties have made an important contribution to increasing agricultural productivity, enhancing stress tolerance, and improving food availability in Afghanistan. However, their potential remains insufficiently realized because of persistent systemic and structural barriers.

Keywords: Afghanistan, Crop productivity, Food security, Improved seed varieties, Seed systems

مقدمه

زراعت به‌عنوان یکی از ارکان اساسی اقتصاد افغانستان، نقشی محوری در تأمین امنیت غذایی، کاهش فقر و پایداری معیشت روستایی ایفا می‌نماید. بر اساس گزارش‌های بین‌المللی، بیش از 60 درصد نفوس افغانستان به‌گونه مستقیم یا غیرمستقیم به فعالیت‌های زراعتی وابسته‌اند و محصولات زراعتی، به‌ویژه غلات، سهم عمده‌ای در تأمین غذای روزمره خانوارها دارند .(FAO, 2021) با وجود این اهمیت، افغانستان همچنان یکی از کشورهای آسیب‌پذیر از نظر امنیت غذایی محسوب می‌شود و تولید داخلی محصولات زراعتی پاسخ‌گوی نیاز رو به افزایش نفوس کشور نیست (Godfray et al., 2010).

یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید زراعتی در افغانستان، استفاده وسیع از تخم‌های بذری محلی با پتانسیل جنتیکی پایین و حاصلدهی ناپایدار می‌باشد. این تخم‌ها معمولاً در برابر تنش‌های محیطی مانند خشکسالی، شوری خاک، آفات و امراض نباتی حساس بوده و توان پاسخ‌دهی مناسب به عوامل تولید زراعتی را ندارند (Ceccarelli et al., 2010; Pingali, 2012; Tester & Langridge, 2010). مطالعات متعدد نشان می‌دهد که کیفیت تخم بذری یکی از تعیین‌کننده‌ترین عا مل در افزایش حاصلدهی نباتات زراعتی بوده و نقش آن در کشورهای در حال توسعه برجسته‌تر است(Evenson & Gollin, 2003; Khush, 2001; Ruttan, 2002).

تغییرات اقلیمی یکی دیگر از چالش‌های اساسی است که سیستم‌های زراعتی افغانستان را به‌طور فزاینده تحت تأثیر قرار داده است. افزایش حد اوسط حرارت ، کاهش و بی‌نظمی الگوهای بارندگی و وقوع مکرر خشکسالی‌ها، ثبات تولید محصولات زراعتی را تهدید می‌نماید (Lobell et al., 2011; IPCC, 2022). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که مناطق خشک و نیمه‌خشک، از جمله افغانستان، نسبت به اثرات منفی تغییر اقلیم آسیب‌پذیری بیشتری دارند و بدون اتخاذ راهبردهای سازگارانه، کاهش قابل توجه حاصلدهی نباتات زراعتی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود(Morton, 2007; Wheeler & von Braun, 2013; Challinor et al., 2014).

در چنین شرایطی، استفاده از تکنالوژی های نوین زراعتی به‌عنوان یکی از راهبردهای کلیدی برای افزایش تولید و ارتقای تحمل پذیری سیستم‌های زراعتی مطرح شده است. در میان این تکنالوژی‌ها، توسعه و ترویج تخم‌های بذری اصلاح‌شده از اهمیت خاص برخوردار است (Pingali, 2012; Pretty et al., 2011). ورایتی های اصلاح‌شده دست آورد برنامه‌های علمی اصلاح نباتات بوده و با هدف بلند بردن حاصل ، بهبود کیفیت محصول و ارتقای مقاومت در برابر تنش‌های زنده و غیرزنده توسعه می‌یابند (Ceccarelli et al., 2010; Tester & Langridge, 2010; Reynolds et al., 2011).

شواهد تجربی از کشورهای در حال انکشاف نشان می‌دهد که استفاده از ورایتی های اصلاح‌شده می‌تواند حاصل نباتات زراعتی را بین 20 تا 40 درصد افزایش دهد، به‌خصوص زمانی که این ورایتی ها همراه با مدیریت مناسب مزرعه و دسترسی به عوامل تولید مکمل مورد استفاده قرار گیرند (Shiferaw et al., 2014; Lantican et al., 2016; Dixon et al., 2009). در محصول گندم، که غذای اصلی مردم افغانستان را تشکیل می‌دهد، برنامه‌های بین‌المللی اصلاح نباتات توانسته‌اند ورایتی های با پتانسیل حاصلدهی بالا و مقاومت به امراض مهمی مانند رنگ زرد و رنگ قهوه‌ای توسعه دهند (Borlaug, 2007; Reynolds et al., 2011; Lantican et al., 2016).

افغانستان طی دو دهه اخیر شاهد تلاش‌هایی در راستای معرفی و ترویج ورایتی های اصلاح‌شده نباتات عمده زراعتی از جمله گندم، جو، جواری و برنج بوده است. این تلاش‌ها عمدتاً با حمایت نهادهای تحقیقاتی بین‌المللی مرکز بین المللی اصلاح گندم و جواری (CIMMYT) ، مرکز بین المللی تحقیقات زراعتی در مناطق خشک (ICARDA) و موسسه بین المللی تحقیقات برنج (IRRI) انجام شده منجر به معرفی ورایتی های با سازگاری بهتر با شرایط اقلیمی کشور شده است (Ceccarelli et al., 2010; Fischer et al., 2014). در مورد جواری و برنج نیز مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از ورایتی های اصلاح‌شده می‌تواند تحمل تنش‌های حرارتی و خشکی را افزایش داده و مصرف آب را کاهش دهد (Gbegbelegbe et al., 2017; Kumar et al., 2014).

با وجود فواید آشکار ورایتی های اصلاح‌شده، میزان پذیرش آن‌ها در میان دهاقین کشور همچنان محدود است. عوامل متعددی از جمله ضعف سیستم تولید و توزیع تخم بذری، کمبود آگاهی دهاقین ، محدودیت منابع مالی و نبود سیاست‌های حمایتی مؤثر در این زمینه نقش دارند (Feder et al., 1985; Doss, 2006; Spielman & Smale, 2017). مطالعات انجام‌شده در افغانستان نیز نشان می‌دهد که چالش‌های نهادی و اقتصادی، یکی از موانع اصلی انکشاف پایدار سیستم‌های تخم بذری در کشور محسوب می‌شوند (Pain & Kantor, 2010; Erenstein et al., 2021).

از لحاظ انکشاف پایدار، تخم‌های بذری اصلاح‌شده نه‌تنها در افزایش تولید نقش دارند، بلکه می‌توانند به کاهش فشار بر منابع طبیعی نیز کمک نمایند. افزایش حاصل در فی واحد سطح، نیاز به گسترش اراضی زراعتی را کاهش داده و از تخریب بیشتر منابع زمین و آب جلوگیری می‌کند (Pretty et al., 2011; Lipper et al., 2014; FAO, 2021). افزون بر این، ورایتی های مقاوم در مقابل خشکی و تنش‌های حرارتی به‌عنوان یکی از اجزای کلیدی زراعت اقلیم‌هوشمند مطرح بوده و می‌توانند نقش مؤثری در افزایش تحمل پذیری سیستم‌های زراعتی افغانستان ایفا نمایند (Thornton et al., 2018; IPCC, 2022).

با توجه به چالش‌های فزاینده امنیت غذایی، تغییر اقلیم و رشد نفوس، بررسی جامع نقش تخم‌های بذری اصلاح‌شده در افزایش تولید محصولات زراعتی افغانستان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این مقاله مروری با هدف تحلیل و جمع‌بندی یافته‌های علمی موجود، تأثیر تخم‌های بذری ورایتی های اصلاح شده بالای تولید محصولات عمده زراعتی افغانستان را بررسی می‌نماید. تمرکز اصلی این مطالعه درمورد گندم، جو، جواری و برنج بوده و تلاش شده است تا مزایا، چالش‌ها و فرصت‌های مرتبط با توسعه، پذیرش و ترویج این ورایتی ها به‌صورت نظام‌مند مورد بحث قرار گیرد تا مبنای علمی مناسبی برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در بخش زراعت کشور فراهم گردد.

روش کار

این مقاله مطابق رهنمود مقالات مروری تهیه وترتیب گردیده است. مقالات مرتبط از سایت های معتبر بین المللی مانند گوگل سکلر، ریسرچ گیت، وب آف ساینس و ساینس دایریکت در رابطه به امنیت غذایی، تخم بذری ورایتی های اصلاح شده، حاصل‌دهی نباتات زراعتی، سیستم‌های تخم بذری جمع آوری گردیده است.

نتایج و مباحثه

نقش ورایتی های اصلاح‌شده گندم، جو، جواری و برنج در افزایش تولید محصولات زراعتی

اصلاح نباتات یکی از اساسی‌ترین ابزارها برای افزایش پایدار تولید محصولات زراعتی به‌شمار می‌رود. تخم بذری ورایتی های اصلاح شده از طریق بهبود ظرفیت جنتیکی نبات، سبب افزایش حاصل‌دهی، ثبات تولید و مقاومت در برابر تنش‌های محیطی می‌گردند. در افغانستان که با محدودیت منابع آب، تغییرات اقلیمی و پایین بودن سطح عوامل تولید زراعتی مواجه است، نقش ورایتی های اصلاح‌شده در افزایش تولید محصولات زراعتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (Evenson & Gollin, 2003; Pingali, 2012). در ذیل نقش ورایتی های اصلاح شده چند نبات عمده در افزایش تولید محصولات متذکره به بحث گرفته شده است.

نقش ورایتی های اصلاح‌شده در افزایش تولید گندم

گندم مهم‌ترین محصول استراتژیک افغانستان بوده و بیش از ٦٠ درصد انرژی غذایی مردم را تأمین می‌کند. با این حال، اوسط حاصل گندم در افغانستان به‌طور قابل توجهی پایین‌تر از اوسط حاصل جهانی است که یکی از دلایل اصلی آن استفاده از انواع محلی کم‌حاصل می‌باشد(FAO, 2021) . ورایتی های اصلاح‌شده گندم که توسط مراکز بین‌المللی مانند CIMMYT و ICARDA انکشاف یافته‌اند، دارای مشخصات چون پتانسیل حاصل‌دهی بلند، مقاومت در مقابل امراض مهم مانند سرخی زرد گندم (Stripe rust) و سرخی نصواری گندم (Leaf rust) و تحمل خشکسالی می‌باشند(Reynolds et al., 2011; Lantican et al., 2016) . مطالعات انجام‌شده در کشورهای دارای شرایط اقلیمی مشابه افغانستان نشان می‌دهد که استفاده از این ورایتی ها می‌تواند حاصل گندم را بین ۳۰ تا ۴۰ فیصد افزایش دهد (Borlaug, 2007). علاوه بر افزایش کمی تولید، ورایتی اصلاح‌شده گندم از نظر کیفیت دانه نیز برتری دارند. بلند رفتن فیصدی پروتئین و کیفیت نانوایی از جمله فواید این ورایتی ها است که نقش مهمی در بهبود امنیت غذایی و ارزش اقتصادی محصول دارد(Tester & Langridge, 2010) .

نقش ورایتی های اصلاح‌شده در افزایش تولید جو

جو یکی از محصولات مهم زراعتی در مناطق خشک و نیمه‌خشک افغانستان محسوب می‌شود و به‌ویژه در مناطق مرتفع و کم‌آب کشت می‌گردد. این محصول به‌دلیل تحمل نسبی خشکی و شوری، نقش مهمی در معیشت دهاقین دارد (Ceccarelli et al., 2010). ورایتی های اصلاح‌شده جو از طریق بهبود کارایی مصرف آب، کوتاه‌تر شدن دوره نمو و افزایش مقاومت درمقابل تنش‌های غیرزنده، سبب افزایش ثبات تولید شده‌اند. تحقیقات نشان می‌دهد که ورایتی های اصلاح‌شده جو می‌توانند در شرایط خشکسالی، ۲۰ تا ۳۰ فیصد حاصل‌دهی

بالاتری نسبت به انواع محلی داشته باشند(Ceccarelli et al., 2010; Fischer et al., 2014). علاوه بر این، این ورایتی ها در سیستم‌های زراعتی که در آن از مواد و امکانات کم استفاده می شود ، نقش مهمی در کاهش خطر شکست محصول ایفا می‌کنند و به‌عنوان گزینه‌ای پایدار برای مناطق آسیب‌پذیر اقلیمی مطرح می‌باشند.

نقش ورایتی های اصلاح‌شده در افزایش تولید جواری

جواری از محصولات مهم زراعتی در مناطق گرم‌تر افغانستان بوده و نقش قابل توجهی در تأمین خوراک انسان ها و علوفه حیوانات دارد. با توجه به افزایش درجه حرارت هوا و کاهش منابع آب، استفاده از ورایتی های اصلاح‌شده جواری اهمیت فزاینده‌ای یافته است. ورایتی های اصلاح‌شده جواری که با هدف تحمل گرما و خشکسالی انکشاف داده شده اند، دارای توانایی حفظ حاصل‌دهی در شرایط تنش می‌باشند (Gbegbelegbe et al., 2017). مطالعات نشان می‌دهد که این ورایتی ها می‌توانند حاصل‌دهی جواری را در شرایط تنش آبی تا ۲۵ درصد افزایش دهند. از دیدگاه زراعت اقلیم‌هوشمند، ورایتی های اصلاح‌شده جواری با بهبود کارایی مصرف آب و نایتروجن، نقش مهمی در کاهش فشار بالای منابع طبیعی ایفا می‌کنند. این مشخصات به خصوص در افغانستان که منابع آبی محدود است، اهمیت اساسی دارد (Thornton et al., 2018).

نقش ورایتی های اصلاح‌شده در افزایش تولید برنج

برنج یکی از محصولات مهم غذایی در برخی ولایات افغانستان می‌باشد و کشت آن عمدتاً در مناطق دارای دسترسی نسبی به آب انجام می‌گیرد. با این حال، کمبود آب و افزایش درجه حرارت چالش‌های عمده تولید برنج در کشور محسوب می‌شوند. ورایتی های اصلاح‌شده برنج با تمرکز براستفاده موثر از آب ، تحمل درجات بلند حرارت و کوتاه‌بودن دوره نمو انکشاف داده شده اند. تحقیقات نشان می‌دهد که این ورایتی ها می‌توانند مصرف آب را کاهش داده و در عین حال حاصل‌دهی را افزایش دهند(Kumar et al., 2014) .

علاوه بر افزایش کمی تولید، ورایتی های اصلاح‌شده برنج از نظر کیفیت دانه و مقاومت درمقابل آفات و امراض نیز برتری دارند. این ویژگی‌ها سبب افزایش درآمد دهاقین و کاهش خطرات تولید می‌گردد.

به‌طور کلی، ارقام اصلاح‌شده گندم، جو، جواری و برنج نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش تولید محصولات زراعتی افغانستان دارند. این ارقام با افزایش پتانسیل حاصل‌دهی، بهبود مقاومت به تنش‌های اقلیمی و افزایش ثبات تولید، ابزار کلیدی برای دستیابی به امنیت غذایی و توسعه پایدار زراعت محسوب می‌شوند(Pretty et al., 2011; Pingali, 2012) . با توجه به شرایط اقلیمی و اقتصادی افغانستان، انکشاف و ترویج ورایتی های اصلاح‌شده باید به‌عنوان یکی از اولویت‌های اصلی سیاست‌گذاری زراعتی کشور در نظر گرفته شود.

ورایتی های اصلاح‌شده و زراعت اقلیم‌هوشمند

زراعت اقلیم هوشمند رویکردی است که به طور همزمان افزایش تولید ، سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای را دنبال می کند

چارچوب مفهومی زراعت اقلیم‌هوشمند

زراعت اقلیم‌هوشمند (CSA) به‌عنوان یک رویکرد یکپارچه، هم‌زمان سه هدف اساسی مانند افزایش پایدار تولید و در آمد زراعتی ، تقویت سازگاری و تحمل پذیری در برابر تغییر اقلیم و کاهش یا محدود سازی انتشار گاز های گلخانه ای در صورت امکان (IPCC, 2022) را دنبال می‌کند.

در این چارچوب، تخم بذری ورایتی های اصلاح‌شده نه صرفاً به‌عنوان یک عامل فنی و عملیاتی تولید ، بلکه به‌عنوان یک ابزار راهبردی سازگاری اقلیمی شناخته می‌شوند. برخلاف رویکردهای کوتاه‌مدت مدیریتی، اصلاح جنتیکی می‌تواند تغییرات ساختاری و بلندمدت در عملکرد سیستم‌های زراعتی ایجاد نماید.

نقش اصلاح جنتیک در افزایش تحمل پذیری اقلیمی

یکی از مهم‌ترین مزایای ورایتی های اصلاح‌شده، بهبود مشخصات جنتیکی مرتبط با تحمل پذیری تنش‌های غیرزنده مانند خشکی، گرما، شوری و نوسانات بارندگی است. مطالعات نشان می‌دهد که افزایش حرارت متوسط و تغییر روش و نظم بارندگی ، مستقیماً دوره نمو و

پرشدن دانه ها در غلات را تحت تأثیر قرار می‌دهد(Lobell et al., 2011) . در این شرایط، ورایتی های اصلاح‌شده با صفاتی مانند کوتاه شدن دوره نمو(Early maturity) ، سیستم ریشه‌ای عمیق‌تر، بالاتر موثریت بلند مصرف آب(WUE) و پایداری حاصلدهی در شرایط تنش ، می‌توانند کاهش حاصلدهی ناشی از تغییر اقلیم را به‌طور قابل توجهی جبران نمایند (Reynolds et al., 2011; Ceccarelli et al., 2010). در افغانستان، که خشکسالی‌های متناوب و افزایش حرارت فصلی به واقعیتی پایدار تبدیل شده است، این ویژگی‌ها اهمیت حیاتی دارند.

یکی از بحث‌های مناقشه‌برانگیز در منابع علمی این است که آیا ورایتی های اصلاح‌شده تنها اوسط حاصل را افزایش می‌دهند یا قادرند پایداری حاصل را نیز تضمین نمایند. بعضی مطالعات نشان می‌دهد که ورایتی های اصلاح‌شده در شرایط تنش شدید ممکن است نسبت به انواع محلی آسیب‌پذیرتر باشند.

با این حال، پژوهش‌های جدیدتر بیانگر آن است که تمرکز اصلاح نباتات از «حداکثر حاصل» به «پایداری حاصل» تغییر یافته است. ورایتی های جدیدتر، به‌ویژه آن‌هایی که از طریق اصلاح مشارکتی انکشاف یافته‌اند، ثبات حاصلدهی بالاتری در شرایط متغیر اقلیمی نشان می‌دهند(Ceccarelli et al., 2010) . این تحول مفهومی با نیازهای دهاقین افغانستان که پایداری تولید را برحاصل حداکثری ترجیح می‌دهند، همخوانی بیشتری دارد.

ورایتی های اصلاح‌شده به‌عنوان ابزار کاهش ریسک اقلیمی

از لحاظ اقتصاد زراعتی، ورایتی های اصلاح‌شده می‌توانند نقش مهمی در کاهش ریسک تولید ایفا کنند. کاهش احتمال شکست محصول، حتی در صورت افزایش محدود حاصل، می‌تواند امنیت غذایی خانواده های دهقانی را به‌طور معناداری بهبود بخشد. در این چارچوب، ورایتی های اصلاح‌شده‌ای که تحمل خشکی یا گرما را دارند، به دهاقین امکان می‌دهند تصمیمات تولیدی خود را با اطمینان بیشتری اتخاذ کنند؛ امری که پذیرش تکنالوژی های مکمل مانند کوددهی مناسب یا مدیریت آب را نیز تسهیل می‌کند.

اثرتقویتی (synergy) اصلاح نباتات با سایر مؤلفه‌هایCSA

نکته کلیدی دیگر آن است که ورایتی های اصلاح‌شده به‌تنهایی زراعت اقلیم‌هوشمند را محقق نمی‌کنند. اثربخشی آن‌ها زمانی به حداکثر می‌رسد که با سایر مؤلفه‌های CSA مانند مدیریت بهینه آب و خاک، تنوع کشت و تناوب زراعتی، مدیریت تلفیقی آفات و خدمات ترویجی کارآمد، ترکیب شوند (Lipper et al., 2014) .

در افغانستان، نبود این اثر تقویتی یکی از دلایل اصلی حاصل کمتر از انتظار ورایتی های اصلاح‌شده بوده است؛ موضوعی که در منابع علمی کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

محدودیت‌های نظام تخم بذری: از تولید تا توزیع

یکی از بنیادی‌ترین چالش‌ها، ضعف ساختاری نظام ملی تخم بذری افغانستان است. اگرچه برنامه‌های متعددی برای تولید تخم بذری اصلاح‌شده در دو دهه اخیر اجرا شده‌اند، اما این برنامه‌ها عمدتاً با مشکلاتی نظیر تولید محدود، عدم تداوم، کیفیت ناپایدار و ضعف در نظارت مواجه بوده‌اند(Spielman & Smale, 2017) .

مطالعات نشان می‌دهد که دسترسی دهاقین به تخم بذری اصلاح‌شده اغلب به پروژه‌های کوتاه‌مدت وابسته بوده و پس از پایان پروژه، عرضه تخم بذری به‌شدت کاهش می‌یابد. این وابستگی پروژه‌محور، اعتماد دهاقین را به پایداری عرضه تضعیف کرده و منجر به بازگشت آنان به استفاده از تخم بذری خودنگه‌داشته می‌شود .

از لحاظ علمی، این وضعیت پرسش مهمی را مطرح می‌کند: آیا تمرکز بر توسعه ارقام جدید بدون سرمایه‌گذاری همزمان بر زیرساخت‌های تخم بذری می‌تواند به پذیرش پایدار منجر شود؟ بسیاری از پژوهشگران پاسخ منفی به این پرسش داده‌اند و تأکید می‌کنند که نظام تخم بذری ضعیف، حتی بهترین ارقام اصلاح‌شده را به شکست می‌کشاند.(Evenson & Gollin, 2003)

محدودیت‌های اقتصادی: هزینه، ریسک و فقر ساختاری

اقتصاد دهاقین کوچک افغانستان نقش تعیین‌کننده‌ای در تصمیم‌گیری آن‌ها برای پذیرش یا رد ورایتی هی اصلاح‌شده دارد. بسیاری از ورایتی های اصلاح‌شده نیازمند خرید سالانه تخم بذری، کود و گاهی مرکبات کیمیاوی هستند؛ امری که برای دهاقین کم‌درآمد با نقدینگی محدود، ریسک مالی قابل توجهی ایجاد می‌کند(Feder et al., 1985) .

برخی مطالعات نشان می‌دهد که حتی زمانی که ورایتی های اصلاح‌شده افزایش حاصل را فراهم می‌سازند، نوسانات شدید بازار و نبود تضمین قیمت محصول، انگیزه پذیرش را کاهش می‌دهد. در این شرایط، دهاقین به‌جای حداکثرسازی سود، به حداقل‌سازی ریسک روی می‌آورند؛ رفتاری که در ادبیات اقتصاد زراعتی به‌عنوان «ریسک‌گریزی عقلانی» شناخته می‌شود.

این یافته‌ها با دیدگاه‌های خوش‌بینانه‌ای که پذیرش پایین را صرفاً به «کمبود آگاهی» نسبت می‌دهند، در تضاد است و نشان می‌دهد که مقاومت دهاقین در برابر ورایتی های اصلاح‌شده اغلب تصمیمی عقلانی در چارچوب محدودیت‌های اقتصادی آنان است، نه نشانه‌ای از عقب‌ماندگی فکری.

عوامل اجتماعی و فرهنگی: دانش بومی در برابر علم رسمی

یکی از مناقشه‌برانگیزترین ابعاد پذیرش، رابطه میان دانش بومی دهاقین و توصیه‌های علمی رسمی است. در افغانستان، بسیاری از دهاقین به ارقام محلی نه‌تنها به‌عنوان یک عامل تولید، بلکه به‌عنوان بخشی از هویت زراعتی و امنیت معیشتی خود می‌نگرند.

برخی پژوهشگران استدلال می‌کنند که برنامه‌های اصلاح نباتات اغلب به‌طور ضمنی دانش بومی را نادیده می‌گیرند و این امر منجر به بی‌اعتمادی دهاقین می‌شود. در مقابل، مطالعات مبتنی بر اصلاح مشارکتی نشان می‌دهد که ادغام دانش دهاقین در فرآیند انتخاب رقم می‌تواند پذیرش را به‌طور معنی‌داری افزایش دهد(Ceccarelli et al., & Grando, 2010) . این مناقشه نشان می‌دهد که پذیرش، فرآیندی اجتماعی است نه صرفاً فنی، و هرگونه تحلیل ساده‌لوحانه که این بعد را نادیده بگیرد، ناقص خواهد بود.

ضعف نظام ترویج زراعتی: شکاف دانش و عمل

نظام ترویج زراعتی افغانستان به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان یکی از ضعیف‌ترین حلقه‌های زنجیره انتقال تکنالوژی شناخته می‌شود. بسیاری از دهاقین اطلاعات کافی در مورد مشخصات ورایتی های اصلاح‌شده، نحوه مدیریت آن‌ها و مزایا و محدودیت‌هایشان دریافت نمی‌کنند.

این ضعف باعث شده است که در برخی موارد، ورایتی های اصلاح‌شده بدون مدیریت مناسب کشت شوند و در نتیجه حاصلدهی مطلوبی نداشته باشند؛ امری که به‌طور مستقیم اعتماد دهاقین را کاهش می‌دهد. از دیدگاه علمی، این وضعیت نمونه‌ای کلاسیک از " شکاف دانش و عمل" (Knowledge–Practice Gap) محسوب می‌شود.

محدودیت‌های اقلیمی و نااطمینانی محیطی

تغییر اقلیم، خشکسالی‌های مکرر و نوسانات شدید بارندگی، زمینه پذیرش ورایتی های اصلاح‌شده را در افغانستان پیچیده‌تر ساخته است. اگرچه بسیاری از ورایتی های اصلاح‌شده با هدف تحمل تنش‌های محیطی توسعه یافته‌اند، اما برخی مطالعات نشان می‌دهد که عملکرد آن‌ها در شرایط تنش شدید و غیرقابل پیش‌بینی، ناپایدار است(Thornton et al., 2018) .

این نااطمینانی اقلیمی باعث می‌شود که دهاقین به انواع محلی که حاصلدهی متوسط اما پایدار دارند، ترجیح دهند؛ ترجیحی که از منظر امنیت غذایی خانوار کاملاً منطقی است.

چالش‌های نهادی و سیاستی: ناهماهنگی و بی‌ثباتی

در سطح کلان، ناهماهنگی میان سیاست‌های زراعتی، تخم بذری و مدیریت منابع طبیعی یکی از موانع اصلی پذیرش ورایتی های اصلاح‌شده محسوب می‌شود. تغییرات مکرر سیاست‌ها، ضعف چارچوب‌های قانونی و نبود حمایت‌های پایدار دولتی، فضای نامطمئنی برای سرمایه‌گذاری دهاقین و بخش خصوصی ایجاد کرده است(Lipper et al., 2014) . برخی پژوهشگران معتقدند که بدون اصلاح نهادی عمیق، هرگونه تلاش فنی در حوزه اصلاح نباتات با اثرگذاری محدود مواجه خواهد شد.

چالش‌های پذیرش ورایتی های اصلاح‌شده در افغانستان را نمی‌توان صرفاً به «کمبود آگاهی» یا «ضعف تکنالوژی» تقلیل داد. شواهد علمی نشان می‌دهد که این چالش‌ها ریشه در ساختارهای اقتصادی، نهادی، اجتماعی و اقلیمی دارند. از این‌رو، پذیرش موفق ورایتی های

اصلاح‌شده مستلزم رویکردی چندبُعدی است که اصلاح نباتات را با اصلاح نظام تخم بذری، ترویج مشارکتی، سیاست‌های حمایتی و مدیریت ریسک پیوند دهد.

نتیجه‌گیری

این مقاله مروری نشان می‌دهد که ورایتی های اصلاح‌شده گندم، جو، جواری و برنج از نظر علمی یکی از مؤثرترین ابزارها برای افزایش تولید محصولات زراعتی، بهبود امنیت غذایی و تقویت تحمل پذیری سیستم‌های زراعتی افغانستان در برابر تغییر اقلیم محسوب می‌شوند. شواهد تجربی حاصل از مطالعات منطقه‌ای و بین‌المللی بیانگر آن است که این ورایتی ها می‌توانند از طریق افزایش پتانسیل جنتیکی حاصل، بهبود استفاده موثراز آب و عوامل تولید ، و افزایش مقاومت در مقابل تنش‌های زنده و غیرزنده، نقش تعیین‌کننده‌ای در ارتقای پایداری تولید ایفا نمایند. با این حال، یافته‌های این مطالعه تأکید می‌کند که فاصله معناداری میان ظرفیت بالقوه ورایتی های اصلاح‌شده و اثرگذاری واقعی آن‌ها در مزارع دهاقین افغانستان وجود دارد. این شکاف نه ناشی از ناکارآمدی علمی ورایتی ها، بلکه نتیجه تعامل پیچیده‌ای از محدودیت‌های ساختاری نظام تخم بذری، ریسک‌های اقتصادی دهاقین ، ضعف نظام ترویج زراعتی، نااطمینانی اقلیمی و بی‌ثباتی نهادی است. از این لحاظ، پذیرش پایین ورایتی های اصلاح‌شده را باید به‌عنوان یک پدیده چندبعدی و عقلانی در چارچوب شرایط معیشتی دهاقین تفسیر کرد، نه صرفاً به‌عنوان شکست انتقال تکنالوژی. از لحاظ علمی، نتایج این مقاله مروری نشان می‌دهد که تمرکز غالب تحقیقات بر افزایش تولید بالقوه (Potential Yield) ورایتی های اصلاح‌شده، بدون توجه کافی به حاصلدهی واقعی در شرایط مزرعه‌ای(Realized Yield) ، محدودکننده است. تحقیقات آینده باید به‌طور جدی به بررسی تعامل جینوتایپ × محیط × مدیریت (G×E×M)در شرایط اقلیمی و اجتماعی افغانستان بپردازند.علاوه بر این، شواهد موجود نشان می‌دهد که اصلاح نباتات مبتنی بر استیشن های تحقیقاتی، به‌تنهایی پاسخگوی نیازهای متنوع دهاقین کوچک نیست. توسعه و گسترش برنامه‌های اصلاح مشارکتی، که در آن دهاقین در پروسه انتخاب و ارزیابی ورایتی ها نقش فعال دارند، می‌تواند هم کارایی علمی و هم پذیرش اجتماعی ورایتی های اصلاح‌شده را به‌طور همزمان افزایش دهد.

پیشنهادها

یکی از اولویت‌های اساسی، سرمایه‌گذاری پایدار در توسعه یک نظام ملی تخم بذری کارآمد، شفاف و غیرپروژه‌ای است. این نظام باید تولید، تصدیق، توزیع و نظارت بر کیفیت تخم بذری اصلاح‌شده را به‌صورت منسجم پوشش دهد. بدون دسترسی پایدار و قابل اعتماد به تخم بذری باکیفیت، حتی پیشرفته‌ترین ورایتی های اصلاح‌شده نیز نمی‌توانند به افزایش پایدار تولید منجر شوند .سیاست‌های حمایتی باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که ریسک مالی پذیرش ورایتی های اصلاح‌شده برای دهاقین کوچک کاهش یابد. این سیاست‌ها می‌تواند شامل حمایت مالی (Subsidy) تخم بذری، تسهیلات اعتباری کوچک، بیمه محصولات زراعتی و سازوکارهای تضمین قیمت باشد. کاهش ریسک، پیش‌شرط اساسی برای پذیرش داوطلبانه تکنالوژی های نوین است .نظام ترویج زراعتی افغانستان نیازمند بازنگری اساسی است تا از یک سیستم انتقال یک‌طرفه دانش به یک مدل تعاملی و مشارکتی تبدیل شود. آموزش‌های میدانی، قطعات نمایشی و استفاده از شبکه‌های محلی می‌تواند نقش مهمی در افزایش درک دهاقین از مدیریت صحیح ورایتی های اصلاح‌شده ایفا کند. با توجه به تشدید تغییرات اقلیمی، توسعه و ترویج ورایتی های اصلاح‌شده باید به‌طور مستقیم با راهبردهای زراعت اقلیم‌هوشمند پیوند یابد. تمرکز بر ورایتی های که علاوه برحاصل بلند ، دارای پایداری تولید، تحمل خشکی و موثریت مصرف آب هستند، برای افغانستان اهمیت حیاتی دارد. همچنین، تنوع‌بخشی ژنتیکی محصولات از طریق ترویج مجموعه‌ای از ورایتی های اصلاح‌شده و محلی، می‌تواند ریسک شکست تولید در شرایط اقلیمی غیرقابل پیش‌بینی را کاهش دهد. این رویکرد، برخلاف تمرکز بر یک یا دو ورایتی غالب، با اصول پایداری و امنیت غذایی بلندمدت سازگارتر است.در نهایت، این مقاله پیشنهاد می‌کند که تحقیقات آینده باید از رویکردهای یک‌رشته‌ای انفرادی فاصله گرفته و به سمت مطالعات بین‌رشته‌ای حرکت کنند؛ مطالعاتی که اصلاح نباتات را در پیوند با اقتصاد زراعتی، جامعه‌شناسی روستایی، سیاست‌گذاری و علوم اقلیم بررسی نمایند. تنها در چنین چارچوبی می‌توان انتظار داشت که ورایتی های اصلاح‌شده از یک نوآوری لابراتواری به ابزاری مؤثر برای تحول پایدار زراعت افغانستان تبدیل شوند.

منابع

Borlaug, N. E. (2007). Sixty-two years of fighting hunger: Personal recollections. Euphytica, 157(3), 287–297. https://doi.org/10.1007/s10681-007-9480-9

Ceccarelli, S., Grando, S., & Baum, M. (2010). Participatory plant breeding in water-limited environments. Field Crops Research, 116(3), 249–260. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.12.012

Challinor, A. J., Watson, J., Lobell, D. B., Howden, S. M., Smith, D., & Chhetri, N. (2014). A meta-analysis of crop yield under climate change. Nature Climate Change, 4, 287–291. https://doi.org/10.1038/nclimate2153

Dixon, J., Braun, H. J., Kosina, P., & Crouch, J. H. (2009). Adoption of wheat varieties in developing countries. Agricultural Economics, 40(1), 1–16. https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2009.00367.x

Doss, C. R. (2006). Analyzing technology adoption. World Development, 34(1), 159–170. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2005.07.015

Erenstein, O., Spielman, D. J., Hareau, G., & Kholova, J. (2021). Seed systems and smallholder farmers. Food Policy, 100, 102030. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102030

Evenson, R. E., & Gollin, D. (2003). Assessing the impact of the Green Revolution. Science, 300(5620), 758–762. https://doi.org/10.1126/science.1078710

FAO. (2021). The state of food security and nutrition in the world. FAO.

Feder, G., Just, R. E., & Zilberman, D. (1985). Adoption of agricultural innovations. Economic Development and Cultural Change, 33(2), 255–298. https://doi.org/10.1086/451461

Fischer, R. A., Byerlee, D., & Edmeades, G. O. (2014). Crop yields and global food security. ACIAR. https://doi.org/10.1071/9781922137518

Gbegbelegbe, S., Serem, J., Stirling, C., Kyotalimye, M., Cairns, J., & Sonder, K. (2017). Climate-smart maize varieties. Agricultural Systems, 159, 17–30. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.08.009

Godfray, H. C. J., et al. (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. Science, 327(5967), 812–818. https://doi.org/10.1126/science.1185383

IPCC. (2022). Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press.

Kumar, A., Dixit, S., Ram, T., Yadaw, R. B., Mishra, K. K., & Mandal, N. P. (2014). Breeding climate-resilient rice. Field Crops Research, 167, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.06.006

Lantican, M. A., Braun, H. J., Payne, T. S., Singh, R., Sonder, K., & Baum, M. (2016). Impacts of international wheat breeding. World Development, 78, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.10.021

Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B. M., et al. (2014). Climate-smart agriculture. Agriculture & Food Security, 3, 11. https://doi.org/10.1186/2048-7010-3-11

Lobell, D. B., Schlenker, W., & Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production. Science, 333(6042), 616–620. https://doi.org/10.1126/science.1204531

Morton, J. F. (2007). The impact of climate change on smallholder farmers. PNAS, 104(50), 19680–19685. https://doi.org/10.1073/pnas.0701855104

Pain, A., & Kantor, P. (2010). Agricultural livelihoods in Afghanistan. World Development, 38(11), 1656–1667. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.06.003

Pingali, P. L. (2012). Green Revolution: Impacts and challenges. PNAS, 109(31), 12302–12308. https://doi.org/10.1073/pnas.0912953109

Pretty, J., Toulmin, C., & Williams, S. (2011). Sustainable intensification. International Journal of Agricultural Sustainability, 9(1), 5–24. https://doi.org/10.3763/ijas.2010.0583

Reynolds, M., et al. (2011). Raising yield potential in wheat. Journal of Experimental Botany, 62(2), 439–452. https://doi.org/10.1093/jxb/erq277

Ruttan, V. W. (2002). Productivity growth in world agriculture. Journal of Economic Perspectives, 16(4), 161–184. https://doi.org/10.1257/089533002320951028

Spielman, D. J., & Smale, M. (2017). Policy options for seed systems. Food Security, 9, 421–432. https://doi.org/10.1007/s12571-017-0660-7

Tester, M., & Langridge, P. (2010). Breeding technologies. Science, 327(5967), 818–822. https://doi.org/10.1126/science.1183700

Thornton, P. K., et al. (2018). Climate-smart agriculture. Nature Climate Change, 8, 173–179. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0024-0

Wheeler, T., & von Braun, J. (2013). Climate change impacts on food security. Science, 341(6145), 508–513. https://doi.org/10.1126/science.1239402