مروری بر عوارض زیست محیطی گیاهان تراریخته (GMO)

A review of environmental effects of genetically modified plants

بخش دوم: پیامدهای زیست محیطی گیاهان تراریخته

سوده کمالی فرح آبادی

kamali.s@arc-ordc.ir

کارشناس ارشد علوم باغبانی، مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر، شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی

سؤالاتی در مورد پیامدهای زیست‌محیطی محصولات تراریخته، مانند پتانسیل خطرات زیست‌محیطی به وسیله محصولات تراریخته مشمول چه چیزهایی هستند و اگر محصولات تراریخته تجاری شوند چگونه بر طرف کردن اثرات نامطلوب آن از روی گونه‌های غیرهدف متمرکز شده است. باید توجّه داشت اولاً، سمیّت تولید شده به وسیله مواد شیمیایی استفاده شده با محصولات تراریخته و نیز با گیاهان منطقه، یک چالش بزرگ با محیط زیست است (De Schrijver et al., 2015). ثانیاً چنین محصولاتی می‌توانند برای گونه‌های غیرهدف بویژه برای گونه‌های بومی مثل سوسک‌ها، زنبورها و پروانه‌ها سمی باشند (Yu et al., 2011). به طورکلی اثر زیستی، ارگانیک یا کشاورزی متمرکز روی محیط زیست واضح است که به طور قوی نشان می‌دهد که محصولات تراریخته باید پیامدهایی روی محیط زیست داشته باشند. درمیان بسیاری از سیستم‌های حفاظتی محیط زیست شورای بین‌المللی علوم (ICSU)، هیأت بررسی علم تراریخته و شورای تولید در زمینه زیست‌شناسی تصویب کردند که محصولات تراریخته بسته به اینکه چطور و کجا استفاده شوند هم اثر مثبت و هم منفی بر محیط زیست دارند. نقش مهندسی ژنتیک در تولید محصول پایدار و نیز حفاظت از منابع طبیعی، ازجمله تنوع زیستی قابل قبول است. با این حال، از نقش آن در تسریع اثرات مخرب کشاورزی نمی‌توان اجتناب نمود. تأثیرات زیست‌محیطی موضوعات مرتبطی به‌ویژه در رابطه با مسائل تجاری محصولات تراریخته هستند (Dale et al., 2002; Domingo and Giné Bordonaba, 2011a; Domingo, 2011b). اثرات مستقیم شامل انتقال ژن، اثرات صفت روی گونه‌های غیر هدف و نیز حیات وحش، قدرت تهاجمی علف هرز و نوترکیبی ژنتیکی DNA آزاد در محیط زیست است. برعکس اثرات غیرمستقیم شامل اثرات جانبی و مضر کنترل با مواد شیمیایی است، به عنوان مثال کاهش کارایی کنترل آفات، بیماری‌ها و علف هرز، اثر روی آب و خاک و کاهش فراگیر تنوع زیستی است (Tutelyan, 2013). پیامدهای زیست محیطی ذکر شده در زیر اغلب قابل بحث هستند.

اثرات مستقیم تراریخته بر محیط زیست

جریان ژن

جریان ژنی عمده نیروی تکاملی است که موجب تغییرات در فراوانی ژن همراه با جهش، رانش ژنتیکی و انتخاب می‌شود (Lu and Yang, 2009). جریان ژنی می‌تواند با کاهش تمایز بین جوامع و همچنین افزایش در تنوع زیستی بین افراد درون یک جمعیّت، بر محیط زیست تأثیر

بگذارد (Mertens, 2008). ساختار تنوع ژنتیکی نیز یکی از پیامدهای جریان ژنی است (Gepts andPapa, 2003). معرفی GMOهای غیربومی در اکوسیستم‌ها خطرات احتمالی درازمدت را برای محیط زیست مطرح می‌کند و پیش‌بینی پیامدهای آن واقعاً مشکل است. دانشمندان در سراسر جهان در مورد امکان انتقال توالی‌های تراریخته در رابطه با گونه‌های وحشی یا علف‌های هرز از طریق انتقال ژن افقی یا هیبریداسیون بحث می‌کنند. بدون تردید مورد به مورد اثرات زیست محیطی جریان ژن متغیر هستند اما بعضی اثرات جریان ژن می‌تواند براساس یافته‌های کلی در ارتباط با بسیاری از موارد از جمله توسعه علف‌های هرز مهاجم، تکامل پاتوژن‌های جدید ویروسی، بی‌ثباتی تراریخته در محیط زیست، ایجاد تنوع ژنتیکی، تکامل آفات و پاتوژن‌هایی با ترکیبات جدید مقاومت باشد (Beckie et al., 2012; Yu et al., 2011; Egan et al., 2011). همزمان، اثرات ثانویه جریان ژنی شامل اثرات روی گونه‌های غیرهدف، اختلال تنوع زیستی، جابه‌جایی و انقراض گونه‌های اکولوژیکی مرتبط نیز باید مورد توجّه قرار گیرد (Layton et al., 2015). احتمال تکامل گونه‌های جدید را نمی‌توان نادیده گرفت و همچنین می‌تواند منجر به تعداد بی‌نهایت تعاملات زیستی شود (Beusmann and Stirn, 2011). بدون شرط انتظار می‌رود که جریان ژن از محصولات تراریخته به‌صورتی که برای هزاران سال بین گونه‌های سازگار جنسی اتفاق افتاده، مشاهده گردد (Keese, 2008). به‌هرحال، این انتظار روی بعضی مفاهیم اساسی از قبیل: فاصله بین گونه‌های گیاهی سازگار، همزمان‌سازی زمان گلدهی، اکولوژی گونه‌های گیرنده و مطمئناً سازگاری جنسی بنا نهاده شده است (Han et al., 2015; Gressel and Rotteveel, 1999). ویژگی‌های خاص تراریخته‌ها از قبیل: غالبیت، عدم ترکیب با آلل‌های زیان‌آور محصول و قرارگیری روی ژنوم‌های تقسیم شده و یا روی کروموزوم‌های هومولوگ، آن‌ها را برای وارد شدن به همتاهای وحشی بسیار مناسب ساخته است (Hartman et al., 2013; Stewart et al., 2003). مدل‌های ریاضی در زمینه جابجایی دانه گرده برای پیش‌بینی احتمال انتقال ژن از طریق این مکانیسم توسعه یافته است (Dale et al.,2002; Raybould and Gray, 1999). نمونه‌هایی از این تحقیقات در کلزا، ذرت، پنبه، گندم، جو، لوبیا و برنج گزارش شده است (Yan et al., 2015; Han et al., 2015; Lu and Yang, 2009). انتقال ژن به واسطه دانه گرده تنها به بیولوژی گرده‌افشانی گیاه، مقدار گرده تولید شده، سیستم پذیرش بین گونه‌های دهنده و گیرنده، میزان دگرگشنی، تراکم نسبی گونه‌های دهنده و گیرنده، انواع وکتورها، باد، آشفتگی هوا، شدّت جریان آب، دما، رطوبت و شدت نور وابسته می‌باشد (Papa, 2005; Mercer et al., 2007; Hancock, 2003). دانگت و همکاران در سال ۲۰۱۶ گزارش کردند که جریان ژن به واسطه گرده به طور معنی‌داری تحت تأثیر جهت باد قرار دارد. به‌علاوه کاهش شدیدی در جریان ژن به‌واسطه دانه گرده با افزایش فاصله از منبع گرده در گندم N12-1 تراریخته مقاوم به WYMV گزارش شد. در ذرت، کلزا و Creeping bentgrass تراریخته، سرعت انتقال دانه گرده وقتی فاصله ۲۰ و ۳۰ متر بود سریعاً افزایش یافته بود (Goggi et al., 2007; Knispel et al., 2008; Van de water et al., 2007). بالاترین فراوانی همچنین جریان ژن در Creeping bentgrass خزنده و Rigid ryegrass نتیجه جریان ژن با دانه گرده فقط با فاصله ۳۰۰۰ –۲۰۰۰ متر

گزارش شد (Vande water et al., 2007; Busi et al., 2008). فراوانی نسبی پایین جریان ژن در محصولات خودگرده‌افشان نسبت به محصولات دگرگرده‌افشان گزارش شد. همچنین در مورد جریان مستقیم و غیرمستقیم ژن دانه گرده از برنج به برنج قرمز و بالعکس یک درصد گزارش شد. دو مکانیسم احتمالی که مسئول جریان ژن هستند روش‌های به‌واسطه بذر و به‌واسطه Vegetative propagule می‌باشد (Lu, 2008). انتقال ژن به‌واسطه بذر توسط خطای انسانی طی کاشت، برداشت یا پس از برداشت یا حضور گیاهان نابجا پشتیبانی می‌شود (Schulze etal., 2014). حضور نابجای ژن‌های مقاوم به علف‌کش در بذر برداشت شده از مزرعه در ذرت، گندم و کلزا مشاهده شد (Petit et al., 2007; Gaines et al., 2007; Friesen et al., 2003). انتقال تراریخته به واسطه جوانه رویشی به وسیله اندام‌های رویشی گیاه یا به وسیله حیوانات مختلف انجام می‌شود (Schulze etal., 2014). دانشمندان استدلال می‌کنند که آیا چنین جریان تراریخته واقعاً مهم است یا نه و اگر واقعاً مهم است پیامد آن چیست؟ با وجود مبحثی که در بالا ذکر شده چنین حوادثی در طبیعت بین محصولات سنتی و نژادهای محلی بدون ایجاد هیچ مسئله زیست‌محیطی در حال وقوع است. معرفی صفات و ژن‌های جدید در اکوسیستم‌ها به‌عنوان نتیجه مهندسی ژنتیک موجب افزایش نگرانی‌های بیشتر می‌شود زمانی که اجازه جریان ژن به محصولات مختلف با پتانسیل دگرگشنی را فراهم می‌کند (Ellstrand et al., 2003b).

منبع

Tsatsakisa, A. M., B., Muhammad Amjad Nawazc, M. A., Kouretasd, D., Baliase, G., Savolainenf, K., Tutelyang, V. A., Golokhvastb, K. S., Jeong Dong, L., Seung Hwan,Y. and Gyuhwa, Ch. (2017). Environmental impacts of genetically modified plants: A review. Environmental Research, 156, 818-833.