

## مروری بر عوارض زیست محیطی گیاهان تراریخته (GMO)

### A review on Environmental impacts of genetically modified plants

#### بخش چهارم: انباشته سازی ژن‌ها

سوده کمالی فرح آبادی

[kamali.s@arc-ordc.ir](mailto:kamali.s@arc-ordc.ir)

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

استفاده از محصولات تراریخته در جهان با توسعه گیاهان تراریخته همراه با بهبود مقاومت به علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها افزایش یافت. اگرچه منطقه تحت پوشش تک صفت تراریخته مثل مقاومت به گلوکوسینات همچنان زیاد است اما درصد نسبی محصولات تراریخته با صفات انباشته شده (تحمل به علف‌کش، مقاومت به حشرات، اعاده باروری، نرعیمی، متابولیسم مانوز، نشانگر مورفولوژیکی و مقاومت به آنتی‌بیوتیک) افزایش یافته است. تنها در سال ۲۰۱۲، ۴۳/۷ میلیون هکتار کشت با داشتن صفات بیوتکنولوژی در یک سال ۳۱٪ افزایش یافت ([www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)). تعداد زیادی از شرکت‌های تجاری مثل Syngenta، Bayer Crop Science، Pioneer، Monsanto و Dow Agro Sciences به دنبال دستیابی محصولات تراریخته با صفات انباشته شده هستند. همچنین پیامدهای اکولوژیکی و زیست‌محیطی انباشته‌سازی ژن نیاز است محاسبه شود. آلودگی ترانس ژن ممکن است شامل ساختارهای تراریخته تأیید شده و همچنین توالی‌ها و ساختارهایی باشد که در یک کشور مشخص نشده است (De Schrijver et al., 2007). کوک و همکاران (۲۰۱۴)، سه دلیل خطر احتمالی گیاهان با صفات انباشته شده را طبقه‌بندی کردند که شامل پایداری ژن، تغییرات در سطح بیان ژن و اثرات آنتاگونیستی و سینرژیستی می‌باشد. در ابتدا فرار ژن انباشته شده ممکن است کم باشد اما در درازمدت، احتمال دارد که چندین گونه تراریخته در جمعیت گیاهان وحشی یافت شود (De Schrijver et al., 2007). در موارد نادر، ممکن است حتی ژن‌های کدگذاری شده هسته‌ای و پلاستید نیز با هم ترکیب شوند (Halpin, 2005). انباشته سازی تصادفی، همچنین اصلاح بین گیاهان تراریخته با سازگاری جنسی ممکن است منجر به انباشت بسیاری از ژن‌ها در همان منطقه شود. طی سال‌های متوالی گونه‌های علف هرز خویشاوند و از نظر جنسی سازگار، می‌توانند شانس دریافت تراریختگی را با طیف وسیعی از انواع صفات مانند مقاومت به آفات، تنش‌های متفاوت، متحمل به علف‌کش و غیره داشته باشند و در محیط زیست با نیروی بیشتری پایدار باشند (Mertens, 2008). خطر زیست‌محیطی به عنوان یک پیامد از چنین جریان ژنی می‌تواند مقاومت و تحمل علف‌های هرز را فقط در یک نسل توسعه دهد (Bock, 2007). تغییرات معنی‌داری در بیان ژن درون‌زا در سطح پروتئین می‌تواند در گیاهان تراریخته با صفات انباشته شده در مقایسه با تک صفت یا هم‌تایان متعارف مشاهده شود. بیان دو ژن انباشته شده (انول پیروول شیکیمات ۳- فسفات سنتاز و کرای) باعث تغییرات در مسیرهای انرژی/کربوهیدرات و سم‌زدایی در ذرت شد. هر دو ژن انباشته شده در مقایسه با هیبریدهای تک ژنی ۳۴ درصد بیان کمتر داشتند (Agapito-Tenfen et al., 2014). بعضی

روی گونه‌های غیر هدف آزمایش صورت گیرد. در نتیجه روی این واقعیت تأکید شد که دانش موجود از تعاملات سم BT محدود است و باید از طریق داده‌های دقیق‌تر ارزیابی شود. اسکوپنر و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که ذرت انباشه شده (ژن‌های cry1A.105 و cry2Ab2) در برابر پروانه‌سانان و سوسک‌ها اثر معنی‌داری روی پروانه بال لاک‌پشتی در اراضی کشاورزی اروپا نداشت. مطالعه دیگری در مورد ذرت Bt11×MIR604، بیان پروتئین‌های cry1Ab و mCry3A، نتایج غیرقابل قبولی نشان دادند که ذرت تراریخته با ژن‌های انباشه شده اختلاف زیادی نسبت به ذرت خویشاوند تک ژنی نداشت (Raybould et al., 2012).

اثرات سمی ترکیبات پروتئین‌های CryIF و فسفینوتریسن استیل ترانسفراز (PAT) از ذرت TC1507 روی لبنیات گاوی، گوشت گوساله، خوک، مرغ‌های تخم‌گذار، جوجه‌های گوشتی و جوندگان مطرح شد. این گزارش اثرات سمی یا آلرژیک ناچیز را برای انسان یا هر یک از موجودات نشان داد ولی میزان جریان ژن و HGT مشخص نشد (Baktavachalam et al., 2015).

#### 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.

گزارشات نشان می‌دهد که این کاهش بیان می‌تواند منجر به توسعه مقاومت در برابر آفات هدف شود (De Schrijver et al., 2015). اثرات آنتاگونیستی و سینرژیستی ژن‌های انباشه‌سازی شده ممکن است در دو سطح خطر ایجاد کنند. اولاً، تعامل پروتئین‌ها یا اجزای انباشه شده در یک سطح جزئی گیاه تراریخته ممکن است بر روی بعضی از مسیرها تأثیر بگذارد، مانند اسیداولئیک در سویا تراریخته ممکن است موجب اثر آنتاگونیستی و سینرژیستی روی دیگر اجزای مسیر اسیداولئیک شود. ثانیاً، اثر در سطح سلولی، جایی که بیان ترانس ژن‌ها ممکن است سطوح اجزای سلول را تحت تأثیر قرار دهد (Kok et al., 2014). با این حال، در سطح سلولی، خطر نمی‌تواند تنها با صفات انباشه شده مرتبط باشد زیرا انتقال تک ژن نیز می‌تواند همان خطر را موجب شود. در مقایسه با محصولات خودگرده افشان، محصولات آزادگرده افشان در معرض خطر ابتلا به صفات پلی‌ژنیک تراریخته به علت نوترکیبی چندین تراریخته هستند. تأثیر احتمالی جریان ژنی ژن انباشه شده در محیط زیست و تنوع زیستی چه خواهد بود؟ مهمترین چیز مدیریت علف‌های هرز و داوطلبان انباشه‌سازی ژن است. داوطلبان انباشه‌سازی ژن تاکنون در کانادا (روی کلزا) در مقاومت به علف‌کش‌های مختلف پایدار هستند (Dietz-Pfeilstetter and Zwerger, 2009). بنابراین سوال این است که، چگونه می‌توان چنین تهدید زیست محیطی را مدیریت کرد؟ اسپریور و همکاران (۲۰۱۵) بدترین دلیل نظری را پیشنهاد کردند تا برای برآورد اثر انباشه شدن پروتئین‌های BT