تاثیر گیاهان تراریخته بر روی توده های میکربی خاک

مریم صادقی[۱]، اکرم صادقی*[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد بیوشیمی دانشگاه پیام نور تهران، [۲]عضو هیات علمی پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی

گیاهان تراریخته یا دستورزی شده ژنتیکی (**GMPs**) حاوی ژن‌های جدیدی هستند که به آن‌ها خصوصیات سودمندی مانند مقاومت به علفکش‌ها، تحمل استرس‌های محیطی مانند خشکی و کمبود نیتروژن، مقاومت در برابر حشرات، پاتوژن‌های قارچی و باکتریایی را می‌دهند. امروزه در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه این گیاهان به صورت تجاری و در مقیاس وسیع کشت می‌شوند. با این حال آزادسازی این گروه از گیاهان در طبیعت در بسیاری از کشورها تبدیل به موضوع جنجال برانگیزی شده است. علت این مجادلات پتانسیل احتمال اثرات نامطلوب این گونه از گیاهان روی سلامت انسان و محیط زیست می‌باشد. متاسفانه دانش ما در این زمینه هنوز بسیار محدود است. یکی از خطرات مورد بحث منتقدان احتمال انتشار ژن‌های این گونه گیاهان از طریق گرده افشانی توسط حشرات به گونه های وحشی است که ممکن است باعث انتقال ناخاسته برخی از ژن ها به گیاهانی شود که مورد نظر ما نیستند **[6]**. میکروارگانیزم‌های موجود در خاک چه از نظر فعالیت در اکوسیستم خاک و چه از نظر توده زیستی (حدود هشتاد درصد کل بیومس خاک را به استثنا ریشه ها تشکیل می‌دهند) موجودات غالب خاک بوده و نقش برجسته‌ای در چرخه مواد غذایی دارند. لذا میکروارگانیزم‌های خاک به طور مستقیم و غیر مستقیم رشد گیاهان را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهند. از این رو تاثیر گیاهان تراریخته بر روی میکروارگانیزم های خاک در خور توجه می‌باشد **[2, 10]**. یکی دیگر از اثرات نامطلوب احتمالی، انتقال ژن به صورت افقی **(horizontal gene transfer)** از گیاهان تراریخته به میکروارگانیزم‌های طبیعی موجود در ریزوسفر می‌باشد **[8]**. از طرفی ممکن است در اثر برهمکنش گیاهان تراریخته با میکروارگانیزم‌های خاک تنوع زیستی این میکروارگانیزم‌ها و عملکرد اکوسیستم خاک تغییر نماید. این تغییر در اثر آزادسازی پروتیین‌های جدید از ریشه گیاهان تراریخته و تحریک رشد انتخابی میکروارگانیزم‌هایی که می‌توانند از این مواد استفاده کنند ایجاد می‌شود. یکی از موادی که توسط ریشه گیاه تراریخته‌ای با نام***Lotus corniculatus*** ترشح می شود **opines** است. این گیاه توسط **Agrobacterium** تراریخته شده است. توده‌های باکتریایی در اطراف ریشه این گیاهان با انواع وحشی تفاوتی ندارند بجز اینکه جمعیت باکتری‌های مصرف کننده **Opine** در ریزوسفر گیاه تراریخته پنج تا ده برابر بیشتر از گیاهان نوع وحشی است. البته این تغییرات گذرا هستند و در صورت کشت مجدد نوع وحشی گیاه میزان این نوع باکتری‌ها به مرور کاهش می‌یابد. اما این گزارش عنوان می کند که گیاهان تراریخته روی توده‌های میکربی که قادر به مصرف مواد جدید تولید شده هستند، به شدت تاثیر گذار است **[9]**. یکی از اولین گیاهان تراریخته سیب زمینی است که قادر به تولید لیزوزیم **T4** می‌باشد. این آنزیم یک باکتریولیتیک است که باعث ایجاد مقاومت در برابر باکتری ***Erwinia carotovora*** می‌شود **[5]**. مطالعاتی روی اثرات این گیاه بر توده‌های میکربی اطراف ریزوسفر انجام شد. یکی از این نتایج بیانگر افزایش مرگ باکتری**Bacillus subtilis** در اطراف ریشه‌های مویین گیاه سیب زمینی است. در این مطالعه قدرت کشندگی عصاره گیاه به علت پایداری فعالیت لیزوزیم **T4** پس از استخراج و در خارج از بافت زنده به اثبات رسیده است **[1]**. ذرت تراریخته **Bt** پروتیین حشره کش **Cry3Bb** را بیان می‌کند. این پروتیین بر علیه کرم ریشه ذرت عمل می‌کند این ژن از باکتری ***Bacillus thuringiensis*** گرفته شده و در تمام قسمت‌های این گیاه و در تمام طول دوره رشد آن بیان می‌شود. این ذرت در سال ۲۰۰۳ به صورت تجاری کشت شد و انتظار می‌رود وسعت بیشتری از زمین‌های کشاورزی به کشت این محصول اختصاص یابد. طبق آزمایشات انجام شده مشخص شد که رشد این گیاهان اثر زیانباری روی بیومس، فعالیت و ساختمان توده میکربی و به طور کلی اکوسیستم توده میکربی خاک ندارند. در حالی که استفاده از حشره کش tefluthrin باعث کاهش تنفس خاک اطراف ریشه شد **[4]**. در یک مطالعه مزرعه‌ای مشخص شد که مجموع نماتدها و پروتوزوآهای موجود در خاک اطراف ذرت ***Bt*** حاوی ژن***Cry*1Ab** بیش از ذرت‌های معمولی است. البته این نتایج به مکان، زمان نمونه برداری و فصل کاشت وابسته و در

نتیجه متغیر است. طبق آزمایش‌های انجام شده این گیاهان روی کرم خاکی و موجودات تک سلولی خاک اثر سمی ندارند **[7]**. گیاه ذرت ***Bt 176*** که به دلیل تولید سم ***Bt*** مقاوم به حشرات **Lepidopteran** است حاوی ژن مقاومت به آنتی بیوتیک آمپی سیلین (***bla*TEM116**) به عنوان نشانگر می‌باشد. آمپی سیلین آنتی بیوتیکی متعلق به خانواده بتا-لاکتام است که کاربرد وسیعی در پزشکی دارد ولی به سرعت توسط ژن‌های مقاومت در باکتری‌ها بی اثر می‌شود .سوالی که در این مورد مطرح می‌شود این است که آیا احتمال انتقال این ژن از گیاهان تراریخته به باکتری‌های موجود در اکوسیستم خاک و یا گونه‌های بیماریزا برای انسان وجود دارد یا خیر؟ از نظر داده‌های علمی این احتمال اجتناب ناپذیر است. این احتمال به علت وجود پروموتر باکتریایی همراه با ژن مقاومت به آنتی بیوتیک قوت می‌یابد. البته هیچگونه مدرک سلولی یا ملکولی مبنی بر انتقال ژن ***bla*TEM116** از ***Bt* 176** به باکتری‌های موجود در خاک وجود ندارد. حتی اگر چنین انتقالی اتفاق بیافتد هیچگونه تاثیر قابل ملاحظه‌ای روی ساختار توده باکتریایی ندارد. استفاده از تکنیک میکروواری حساس بر پایه هیبریداسیون نیز نتوانست تشخیص دهد که آیا ژن مقاومت به آنتی بیوتیک موجود در باکتری از گیاه تراریخته منتقل شده و یا در اثر جهش در ژن ***bla*** ایجاد شده است. طبق یافته‌های اخیر باکتری‌های موجود در خاک به طور طبیعی دارای این ژن می‌باشند، لذا علت عدم تشخیص منشاء حضور این ژن در باکتری‌های موجود در خاک می‌تواند پلی مورفیسم بالای این ژن باشد که احتمالا در اثر جهش نقطه‌ای و در طی تکامل ایجاد شده است. نتایج آزمایش‌های انجام گرفته روی گیاهان **Bt** بسته به نوع گیاه، جغرافیای محل آزمایش، نوع آب و هوا و نوع خاک متفاوت است و تنها وابسته به حضور پروتیین ***Cry*** نیست. بنابراین با توجه به نتایج متغیر آزمایش‌های انجام شده در سطح آزمایشگاه، گلخانه و مزرعه و همچنین زمان و مکان نمونه برداری، نوع خاک، نوع آب و هوا و حتی نوع گیاه و از طرف دیگر اندک بودن اطلاعات ما از اکوسیستم خاک و اثرات متقابل اجزا آن بر یکدیگر و بر گیاهان هنوز نمی توان به طور قطعی اعلام کرد که این گیاهان روی اکوسیستم اطراف خود، چه روی زمین و چه زیر زمین اثر نامطلوب دارند یا خیر. اعلام نظر قطعی روی این موضوع نیاز به تحقیقات بیشتر در آینده دارد **[3]**.

1. Ahrenholtz, I., Harms, K., de Vries, J., Wackernagel, W. 2000. Increased killing of *Bacillus subtilis* on the hair roots of transgenic T4 lysozyme-producing potatoes. Appl. Environ. Microbiol, 66:1862– 1865.
2. Bever, J. D., Westover, K. M., Antonovics, J. 1997. Incorporating the soil community into plant population dynamics: the utility of the feedback approach. J Ecol, 85:561–573.
3. Demaneche, S., Sanguin, H. Pote, J., Navarro, E., Bernillon, D., Mavingui, P., Wildi, W., Vogel, T. M., Simonet, P. 2008. Antibiotic-resistant soil bacteria in transgenic plant fields. PNAS, 105: 3957–3962.
4. Devare, M. H., Jones, C. M., Thies, J. E. 2004. Effect of Cry3Bb Transgenic Corn and Tefluthrin on the Soil Microbial Community: Biomass, Activity, and Diversity J Environ Qual, 33:837-843.
5. During, K., Porsch, P., Fladung, M., Lorz, H. 1993. Transgenic potato plants resistant to the phytopathogenic bacterium *Erwinia carotovora*. Plant J, 3: 587–598.
6. Eastham, K., and Sweet, J. 2002. Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer. Environ. Issue Rep. 28. European Environmental Agency, Copenhagen
7. Griffiths, B. S., Caul, S., Thompson, J., Birch, A. N. E., Cortet, J., Andersen, M. N., Krogh, P. H. 2007. Microbial and microfaunal community structure in cropping systems with genetically modified plants. Pedobiologia, 51: 195-206.
8. Nielsen, K. M., Van Elsas, J. D., Smalla, K. 2001. Dynamics, horizontal transfer and selection of novel DNAin bacterial populations in the phytosphere of transgenic plants. Ann Microbiol, 51:79–94.
9. Oger, P., Petit, A., Dessaux, Y. 1997. Genetically engineered plants producing opines alter their biological environment. Nat Biotechnol, 15:369–372.
10. Van der Putten, W. H. and Peters, B. A. M. 1997. How soil-borne pathogens may affect plant communities. Ecology, 78:1785–1795.