مجله ایمنی زیستی
دوره ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷

ایمنی علف‌کش گلایفوسیت قابل استفاده در گیاهان تراریخته

طاهره تاجیک، مسعود توحیدفر*

دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی، دانشکده مهندسی انرژی و فناوری‌های نوین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

***دانشیار دانشکده فناوری‌های نوین، دانشکده مهندسی انرژی و فناوری‌های نوین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران**

tajik.2006@yahoo.com

چکیده

گلایفوسیت، علف‌کشی مشتق شده از اسیدآمینه‌ی گلایسین است که توسط پژوهشگران شرکت مونسانتو به بازار عرضه شد و میزان مصرف آن در سال ۲۰۱۷، به ۱/۳۵ میلیون تن افزایش خواهد یافت. مولکول هدف گلایفوسیت، یک آنزیم در مسیر شیکیمات می‌باشد که برای سنتز آمینواسیدهای آروماتیک در گیاهان ضروری است، اما این مسیر در جانوران وجود ندارد. دلایل زیادی برای موفقیت گلایفوسیت وجود دارد. گلایفوسیت علف‌کشی با طیف مصرف گسترده می‌باشد که سمیت بسیار کمی روی جانوران دارد. مهم‌ترین چالش مصرف گلیفوسیت بر اثرات بالقوه‌ی این علف‌کش بر کشاورزی، محیط زیست، سلامتی انسان و دام متمرکز می‌باشد. اما نتایج ارزیابی‌های سم‌شناسی و مخاطرات احتمالی، نشان داد که گلایفوسیت از لحاظ زیست محیطی بسیار ایمن می‌باشد و مصرف آن طبق دستورالعمل و مقدار توصیه شده، کوچک‌ترین تهدیدی بر سلامت انسان نخواهد داشت. شاید مهم‌ترین دلیل موفقیت این علف‌کش، تولید گیاهان زارعی مقاوم به گلایفوسیت باشد. این گیاهان، زمینه‌ای برای استفاده‌ی مستقیم و گسترده از این علف‌کش، فراهم کرده و مدیریت علف‌های هرز را تسهیل نموده‌اند.

کلمات کلیدی: گلایفوسیت، علف‌کش، علف هرز، گیاهان مقاوم به گلایفوسیت، سم‌شناسی

مقدمه

مولکول گلایفوسیت اولین بار توسط Henri Martin در یک شرکت دارویی کوچک سنتز شد، اما هیچ‌وقت توسط این فرد مورد آزمایش و ثبت قرار نگرفت. شرکت مونسانتو در سال ۱۹۷۰ این مولکول را به‌عنوان یک علف‌کش آزمایش کرد و خیلی سریع به ثبت رساند. در سال ۱۹۷٤ گلایفوسیت به‌عنوان یک علف‌کش وسیع‌الطیف و غیرانتخابی وارد بازار شد (۱۱). علف‌کش‌ها بر اساس نحوه‌ی عملشان طبقه‌بندی می‌شوند. برهمین اساس گلایفوسیت در گروه مهارکننده‌های سنتز آمینوآسیدها قرار می‌گیرد. گلایفوسیت علف‌کشی بسیار نفوذی و شاخساره مصرف می‌باشد که از طریق بازدارندگی یک محل هدف، علف‌های هرز را نابود می‌کند (۹). این

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.1.1.7]

علف‌کش سنتز آمینواسیدهای آروماتیک را با تاثیر بر مسیر شیکیمات و مهار آنزیم ۵-اینول-پیرویل شیکیمیک اسید-۳- فسفات سینتاز (EPSPS) مختل می‌کند. آنزیم موردنظر برای تولید کوریسمات، در مسیر شیکیمیک اسید ضروری می‌باشد که یک پیش‌ساز حدواسط در سنتز آمینواسیدهای آروماتیک و انواعی از متابولیت‌های ثانویه است (۲٤). عمل کند گلایفوسیت سبب انتقال آن به همه‌ی بافت‌های مریستمی و مرگ همه‌ی نقاط رشدی گیاه، از جمله نقاط رشد زیرزمینی می‌شود (۹). معرفی گلایفوسیت همراه با تولید گیاهان مقاوم به این علف‌کش، تحول جهانی بزرگی را در کشاورزی ایجاد کرده است. میلیون‌ها نفر موفق به مدیریت علف‌های هرز زمین‌هایشان شدند و کشاورزان زیادی نیز از گیاهان مقاوم به گلایفوسیت استفاده کردند.

از زمان معرفی علف‌کش گلایفوسیت، چالش بزرگی در استفاده یا عدم استفاده از آن در سراسر دنیا ایجاد شده است. بخش اصلی این چالش‌ها بر اثرات بالقوه‌ی این علف‌کش بر کشاورزی، محیط زیست، سلامتی انسان و دام متمرکز می‌باشد. مجموعه‌ی پژوهش‌ها و مقالات علمی معتبر و بی‌طرف نشان می‌دهد که مصرف گلایفوسیت در مقدار توصیه شده، کاملا بی ضرر می‌باشد و بیشتر این نگرانی‌ها پایه و اساس علمی ندارد. اکثر اظهارت منفی ارائه شده در مورد گلایفوسیت، از طرف مخالفان بیوتکنولوژی سبز می‌باشد و در این میان سه دلیل اصلی برای این مخالفت‌ها وجود دارد: الف) این سم توسط شرکت مونسانتو تولید شده که یکی از دشمنان اصلی مورد هدف برای حزب سبز اروپا می‌باشد، ب) گلایفوسیت یک سمبل برای کشاورزی تک کشتی گسترده می‌باشد که اغلب از جنبه‌های مثبت اقتصادی این نوع کشت غفلت شده است، ج) استفاده از این علف‌کش مخالف هر نوع کشت ارگانیکی می‌باشد و در اروپا روند رو به رشدی در جهت کشاورزی ارگانیک وجود دارد. در این مقاله به بررسی برخی دلایل موفقیت گلایفوسیت، در طی ٤۰ سال مصرف مداوم آن و ارزیابی‌های تایید شده‌ی قانونی در مورد ایمنی این سم، پرداخته می‌شود.

اثرات زیست محیطی گلایفوسیت

گلایفوسیت از لحاظ زیست محیطی بسیار ایمن است. این علف‌کش غیر سمی بوده و به آسانی به آب‌های سطحی و زیرزمینی وارد نمی‌شود و نیمه عمر نسبتاً کوتاهی در خاک دارد (٤ و ۹). بدلیل جذب سطحی شدید گلایفوسیت به کانی‌های خاک، این علف‌کش بخوبی در خاک حرکت نمی‌کند. همچنین این علف-کش در بیشتر خاک‌ها سریعتر از علف‌کش‌هایی که پیشتر استفاده می‌شد، مورد تجزیهٔ میکروبی و غیرمیکروبی قرار می‌گیرد (۲ و ۲۲).

نگرانی‌هایی که در مورد بادبردگی گلایفوسیت به گیاهان غیرهدف وجود دارد، مشکل اختصاصی گلایفوسیت نبوده و در سایر علف‌کش‌ها نیز مشاهده می‌شود. همچنین دوز حاصل از بادبردگی علف‌کش، مقدار بسیار کمتری از دوز توصیه شده می‌باشد و اغلب باعث تحریک رشد گیاه، فعال‌سازی سیستم‌های دفاعی میزبان در برابر پاتوژن و افزایش بهره‌وری از نیتروژن می‌شود (۱۰). مطالعات نشان دادند که گلایفوسیت در دوز بسیار کم، به‌وضوح سبب افزایش رشد گیاهان می‌شود (۲٦). علت این موضوع، القای پدیده‌ی هورمسیس (Hormesis) است که یک اثر

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.1.1.7]

تحریک کنندگی در غلظت بسیار کم برخی سموم می‌باشد (۲٤).

گلایفوسیت دارای سمیت بسیار کمی برای جانوران است، به‌طوری که سمیت حاد کمتری نسبت به آسپیرین و بسیاری از مواد مصرفی روزانه دارد (۹، ۱۳، ۲۷ و ۲۸). اثبات این موضوع تا به امروز دانشمندان را با چالش‌های زیادی روبرو کرده است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به گزارش مغرضانه‌ی آژانس بین المللی تحقیقات سرطان (International Agency for Research on Cancer, IARC) در مورد سمیت و سرطان‌زا بودن گلایفوسیت اشاره کرد (۱۸).

گزارش IARC در مورد گلایفوسیت

آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان در سال ۲۰۱۵ گزارشی در مورد سمیت و سرطان‌زایی گلایفوسیت منتشر کرد (۱۸). این گزارش به سرپرستی یک محقق مخالف تراریخته، بنام آقای کریستوفر جی. پورتیر (Christopher J. Portier)، تنظیم شد و جالب توجه بود که سازمان بهداشت جهانی (World Health Organization, WHO) فردی را برای تنظیم چنین گزارش مهمی، در مورد سمیت سنجی گلایفوسیت، انتخاب کرد که هیچ تخصصی در سم‌شناسی نداشت. گزارش IARC توسط پژوهشگران سازمان‌های مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مشخص شد که انحراف در برداشت از مقالات و شکاف‌های علمی بسیاری در آن وجود دارد که می‌توان به چند مورد اشاره کرد (۱۳، ۱٤ و ۲۷).

الف) درواقع هیچ پژوهش علمی در این گزارش انجام نشده و تمام خطرات احتمالی در نظر گرفته شده توسط IARC قبلا توسط سازمان‌های نظارتی مورد بررسی قرار گرفته و اخیرا نیز توسط دولت آلمان، به نمایندگی از اتحادیه اروپا، مورد بررسی قرار گرفته است، ب) داده‌های مربوط به مقالات معتبر علمی در مورد سمیت سنجی گلایفوسیت، که ثابت کننده‌ی عدم احتمال خطر گلایفوسیت بر سلامت انسان است، در این گزارش نادیده گرفته شده است، ج) نتیجه این گزارش با ارزیابی‌های چندین ساله‌ی صدها دانشمند، که مسئول تامین امنیت غذایی مردم هستند، متناقض می‌باشد.

برای مثال در سال ۲۰۰٤، پژوهشی به‌منظور ارزیابی ارتباط بین درمعرض قرارگیری با گلایفوسیت و بروز سرطان، روی ۵۷۳۱۱ نفر انجام شد که تمامی این افراد کاربر استفاده از علف‌کش بودند. استخدام کاربرها بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۱۹۹۷ انجام شده بود که ۷۵/۵ درصد از این کاربرها از گلایفوسیت استفاده می‌کردند و در زمان آزمایش به‌طور میانگین ٦/۵ سال مداوم در معرض گلایفوسیت قرار داشتند. اطلاعات تکمیلی در مورد نحوه‌ی استفاده از علف‌کش و عوامل دیگر از طریق پرسش‌نامه‌هایی که بین این افراد توزیع شده بود، بدست آمد. در نهایت هیچ همبستگی بین ابتلا به سرطان (سرطان غدد لنفاوی) و درمعرض قرارگیری با گلایفوسیت مشاهده نشد (۷). همچنین با تیمار گلایفوسیت روی ۹ موش صحرایی و ۵ موش آزمایشگاهی، هیچ نتیجه‌ای مبتنی بر اثر سرطان‌زایی این علف‌کش حاصل نشد (۱٦). در یک مقاله‌ی جامع، ویلیام و همکاران به این نتیجه رسیدند که مصرف گلایفوسیت طبق دستورالعمل و مقدار توصیه شده، کوچک‌ترین تهدیدی برای ایمنی سلامت انسان نمی‌باشد (۲۸).

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.1.1.7]

گزارش مشترک WHO-FAO و رد گزارش IARC

یک کمیته‌ی مشترک از سازمان بهداشت جهانی- فائو (WHO-FAO) با همکاری گروه زبده‌ای از کارشناسان، نتیجه‌گیری متفاوتی از گزارش IARC داشتند. آن‌ها گزارش کردند که گلایفوسیت در موش سرطان‌زا نیست، اما نمی‌توان احتمال سرطان‌زا بودن دوزهای بالای آن در موش را رد کرد. با توجه به عدم وجود پتانسیل سرطان‌زایی گلایفوسیت در جوندگان، در دوزهای مربوط به انسان، و عدم وجود سمیت ژنی در مسیرهای دهانی پستانداران و با توجه به شواهد اپیدمیولوژیکی از افرادی که در معرض این سم قرار گرفته‌اند، این نشست مشترک به این نتیجه رسیدند که احتمال خطر سرطان‌زایی گلیفوسیت برای انسان، از طریق قرار گرفتن در رژیم غذایی، بسیار بعید است. همچنین آن‌ها اعلام کردند که به‌دلیل سمیت بسیار کم گلایفوسیت و متابولیت‌های وابسته به آن، نیازی به ثبت یک "دوز حاد مرجع" (Acute Reference Dose, ARFD) برای این سم نمی‌باشد (۲۷).

دیدگاه اداره‌ی ایمنی مواد غذایی اروپا در مورد گلایفوسیت

اداره‌ی ایمنی مواد غذایی اروپا (European Food Safety Authority, EFSA)، یک مقاله‌ی مروری در مورد تمامی جوانب گلایفوسیت منتشر کرد که هیچ مورد هشداردهنده‌ی در آن وجود نداشت. این اداره با کمک کشورهای عضو اتحادیه‌ی اروپا، ارزیابی کاملی روی گلایفوسیت انجام داد و نتایج این ارزیابی را در سال ۲۰۱۵ منتشر کرد. نتایج این گزارش تایید کرد که احتمال خطر سرطان‌زایی گلایفوسیت برای انسان بسیار بعید است، اما با این‌وجود یک اقدام ایمنی جدید نیز پیشنهاد شد، بدین‌صورت که کنترل باقیمانده‌های گلایفوسیت در غذا، شدیدتر شود. نتیجه‌ی این گزارش در اختیار کمیسیون اتحادیه‌ی اروپا قرار گرفت تا جهت تصویب این پیشنهاد، تصمیم گیری شود (۱۳).

همچنین یک گروه متخصص، متشکل از دانشمندان EFSA و نمایندگانی از سازمان ایمنی زیستی کشورهای عضو اتحادیه‌ی اروپا، یک ARFD برای گلایفوسیت در نظر گرفتند که نیم میلی‌گرم برای هر کیلوگرم وزن بدن می‌باشد. البته نهایتا این گروه به این نتیجه رسیدند که احتمال این‌که علف‌کش گلایفوسیت ماده‌ی ژنوتوکسیک (آسیب رساننده به DNA) و تهدیدی برای سلامتی انسان باشد، بسیار بعید است. بنابراین طبق قوانین اتحادیه‌ی اروپا، گلایفوسیت به‌عنوان یک عامل سرطان‌زا طبقه بندی نشده و همه‌ی متخصصان توافق کردند که داده‌های اپیدمیولوژیکی یا شواهد مطالعات حیوانی هیچ رابطه‌ی علت و معلولی بین تماس با گلایفوسیت و گسترش سرطان در انسان را نشان نمی‌دهند (۱۳).

گیاهان تراریخته‌ی مقاوم به گلایفوسیت

قبل از معرفی گیاهان تراریخته‌ی مقاوم به گلایفوسیت (Glyphosate Resistance, GR)، این علف‌کش در زمین‌های فاقد گیاهان زراعی و یا در زمین‌های دارای محصول، با بکارگیری تجهیزات خاصی جهت جلوگیری از تماس سم با گیاهان اصلی، مورد استفاده قرار می‌گرفت (۵). در سال ۱۹۹۶، سویا به‌عنوان نخستین گیاه زراعی مقاوم به گلیفوسیت به بازار معرفی شد. تا سال ۲۰۰۸، بیش از ۸۰ درصد از کل سطح زیر کشت گیاهان زراعی تراریخته، مربوط به

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.1.1.7]

گیاهان زراعی مقاوم به گلایفوسیت بود (۱۸). مهم‌ترین ژنی که برای تولید گیاهان GR استفاده شده است، ژن CP4 EPSPS مشتق شده از باکتری *Agrobacterium sp.* می‌باشد. این ژن، آنزیم EPSPS را کد می‌کند که نسبت به آنزیم متناظر گیاهی، میل ترکیبی ناچیزی با گلایفوسیت دارد و بنابراین تماس گلایفوسیت با این گیاهان، اختلالی در مسیر سنتز آمینواسیدهای ضروری ایجاد نمی‌کند (۵). پروتئین تولید شده توسط ژن CP4 EPSPS نیز با گذشت ۱۵ ثانیه در آنزیم‌های معده و کمتر از ۱۰ دقیقه در آنزیم‌های روده‌ی انسان و حیوانات به‌طورکامل تجزیه می‌شود. در نتیجه استفاده از این ژن باکتریایی در تولید گیاهان تراریخته‌ی مقاوم به گلایفوسیت، هیچ خطری بر سلامت انسان‌ها یا دیگر جانوران ندارد (۱۶).

بعد از معرفی علف‌کش‌های مصنوعی، هیچ اقدامی به اندازه‌ی تولید گیاهان زراعی مقاوم به گلایفوسیت، نمی‌توانست تاثیر چشمگیری بر مدیریت علف‌های هرز داشته باشد (۱۱). آمار جهانی مربوط به گیاهان تراریخته در سال ۲۰۰۹ نشان داد که مقاومت به علف‌کش، با سطح زیر کشتی در حدود ۸۷ میلیون هکتار، عمده‌ترین صفتی است که مورد پذیرش کشارزان قرار گرفته است (۱۹). گیاهان زراعی مقاوم به گلایفوسیت، زمینه‌ای برای استفاده‌ی مستقیم و گسترده‌ی این علف‌کش، فراهم کرده و مدیریت علف‌های هرز را ساده نموده است. در نتیجه کشاورز ملزم به استفاده از راهکارهای مدیریتی پیچیده جهت مبارزه با علف‌های هرز نمی‌باشد (۳).

در سال ۲۰۰۷، تجربه‌های کشاورزان سه ایالت غربی کانادا در مورد کشت کلزای مقاوم به گلایفوسیت، طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۷، جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که مقدار مصرف علف‌کش در مزارع آن‌ها حدود ۱/۳ میلیون کیلوگرم در سال کاهش یافته بود. همچنین خاک‌ورزی کمتر زمین، بهبود حفظ رطوبت خاک، کاهش فرسایش خاک و بهبود تجزیه‌ی کربن در این زمین‌ها گزارش شد (۲٤). یکی از روش‌های مدیریت علف‌های هرز، شخم و خاک‌ورزی است که می‌تواند بزرگترین عامل خسارت‌زا به زمین‌های کشاورزی باشد. خاک‌های زراعی شخم زده، بعد از بارندگیهای شدید دستخوش فرسایش شده و سبب آلودگی آب‌ها با بقایای آفت‌کش‌ها، کودها و رسوبات خاک می‌شود. اما مصرف گلایفوسیت در مزارع گیاهان مقاوم به گلایفوسیت، منجر به کاهش قابل‌توجه در خاک‌ورزی زمین‌ها شده است (۸). همچنین مصرف سوخت، به دلیل کاهش خاک‌ورزی و حرکت کمتر تراکتور برای سم‌پاشی، کاهش یافته است (٦).

اثر گلایفوسیت روی جمعیت باکتری‌های خاک

گلایفوسیت اثر منفی و دائمی روی فعالیت میکروب‌های خاک ندارد. به‌عنوان مثال، گلایفوسیت در غلظت ۲ برابر مقدار توصیه شده نیز، هیچ اثری بر میکروارگانیسم‌های خاکزی مزارع آرژانتین نداشت (۵). همچنین تغییر فعالیت میکروب‌های خاکزی در مزارع برزیل، با اندازه‌گیری تنفس خاک (میزان CO_2) و هیدرولیز فلورسین دی‌استات (FDA)، در حضور مصرف گلایفوسیت مورد آزمایش قرار گرفت و افزایش ناپایدار ۱۵–۱۰ درصدی در میزان CO_2 خاک و ۱۹–۹ درصدی در FDA مشاهده شد که پس از گذشت مدتی این تغییرات به حالت طبیعی

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.1.1.7]

برگشت‌پذیر بود (۱).

با ظهور گیاهان متحمل به گلایفوسیت از ده سال گذشته، نگرانی‌هایی در مورد اثرات غیرهدف این علف‌کش بر جمعیت میکروبی خاک وجود داشته که می‌تواند پتانسیل اثرگذاری منفی روی عملکرد خاک، سلامتی و باروری گیاهان زراعی را داشته باشد. در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۶ در راستای همین موضوع صورت گرفت، مشخص شد که مصرف گلایفوسیت روی مزارع تراریخته‌ی GR و مزارع غیر تراریخته، از نظر تغییر در فراوانی نسبی جمعیت‌های میکروبی ریزوفر خاک، مثل *Phylaproteobacteria*، *Acidobacteria* و *Actinobacteria* تفاوت معنی‌داری نشان نداد (۲۳). همچنین کاربرد گلایفوسیت در مزارع ذرت تراریخته‌ی GR و غیرتراریخته، هیچ اثر معنی‌داری روی فعالیت میکروبی خاک نداشت. پژوهشگران نشان دادند که روابط متناقض بین فعالیت‌های متابولیکی و آنزیمی جوامع میکروبی، نشان‌دهنده‌ی اثر زودگذر کاربرد گلایفوسیت بر فعالیت میکروبی توده خاک می‌باشد. بجز این اثر زودگذر، به‌نظر می‌رسد که کاربرد گلایفوسیت بر عملکرد میکروب‌های خاک اثر پایداری نمی‌گذارد (۲۱).

اثر گلایفوسیت بر بیماری‌های گیاه

علف‌کش گلایفوسیت برای قارچ‌ها نیز سمی بوده و می‌تواند مانع از خسارت بیماری‌های قارچی گیاهی شده و مصرف قارچ‌کش‌ها را کاهش دهد (۱۲). مطالعات انجام شده روی گندم مقاوم به گلایفوسیت نشان داد که این علف‌کش در پیشگیری و درمان زنگ نواری و زنگ برگ گندم موثر است. اسپری گلایفوسیت با دوز معمول، در مراحل مختلف رشدی گیاه، سبب کنترل زنگ زرد گندم همراه با نابودی کامل علف‌های هرز شد. همچنین کاربرد این علف‌کش روی سویاهای مقاوم به گلایفوسیت، سبب سرکوبی زنگ آسیایی ناشی از عامل *Phakopsora pachyrhizi* شد (۱۵). یکی از دلایل اثر همزمان گلایفوسیت بر کنترل علف‌های هرز و پاتوژن‌های گیاهی، مشابهت در مکان هدف این علف‌کش در گیاهان و قارچ‌ها می‌باشد. برای مثال مسیر شیکیمات و مسیرهای سنتز آمینواسیدهای ضروری، در قارچ‌ها و گیاهان سبز مشترک می باشد (۱۲).

برهمکنش گلایفوسیت با بیماری‌های قارچی گیاهی، به‌دلیل واکنش‌های متفاوت در دوزهای مختلف علف‌کش، نوع خاک و موجودات زنده خاک، نوع فرمولاسیون، شرایط محیطی، نوع پاتوژن و ذات گیاه، بسیار پیچیده می‌باشد. برای مثال بعضی از مواد درون فرمولاسیون و یون‌های نمکی کاتیونی که همراه گلایفوسیت مصرف می‌شوند، از مواد همراه آنیونی سمی‌تر هستند (۱۱). همچنین زمان مواجهه با پاتوژن در مقابل زمان تیمار علف‌کش، اثر زیادی بر این برهمکنش دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که گزارش‌های متناقض در مورد اثر گلایفوسیت روی بیماری‌های گیاهی، ناشی از تفاوت در یک یا چند عامل ذکر شده می‌باشد. برای مثال گزارش‌های بسیاری در مورد تشدید علائم بیماری‌های گیاهی توسط گلایفوسیت وجود دارد، اما باید به این مساله توجه کرد که بیشتر این مطالعات روی گیاهان حساس به گلایفوسیت انجام شده است (۱۲).

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.1.1.7]

نتیجه‌گیری

گلایفوسیت نسبت به دیگر علف‌کش‌های جایگزین آن از نظر سم‌شناسی و سازگاری با محیط زیست، سمی بی‌خطر می‌باشد. تا به امروز هیچ ارتباط حقیقی بین "در معرض قرارگیری با گلایفوسیت" و بروز انواع سرطان (یا حداقل سرطان‌هایی که تا به حال مورد مطالعه قرار گرفته‌اند)، وجود نداشته است. در بیشتر موارد، اثر گلایفوسیت روی خاک، آب و جمعیت‌های میکروبی خاک بسیار کوچک بوده و از نظر آماری، معنی‌دار نمی‌باشد. فرسایش خاک در طولانی مدت باعث آسیب جدی به محیط زیست و زمین‌های کشاورزی می‌شود. بنابراین استفاده از یک علف‌کش سیستمیک با طیف کارآیی گسترده می‌تواند به کاهش یا حذف خاک‌ورزی کمک کند. در این میان استفاده از گیاهان زراعی مقاوم به گلایفوسیت می‌تواند در رسیدن به هدف موردنظر، بسیار موثر باشد. تقریبا ۹۰ درصد از گیاهان زراعی تراریخته کشت شده در دنیا، گیاهان مقاوم به گلایفوسیت می‌باشند و پذیرش این گیاهان با سرعت ثابتی در حال افزایش است. همه‌ی گیاهان تراریخته‌ی مقاوم به گلایفوسیت از نظر ایمنی زیستی، کاملا مورد ارزیابی قرار گرفته و ایمنی آن‌ها در تمامی جوانب به‌صورت گام به گام مورد تایید می‌باشد.

فهرست منابع

References

1. **Araujo A.S, Monteiro R.T. and Abarkeli R.B. 2003.** Effect of glyphosate on the microbial activity of two Brazilian soils. Chemo-sphere 52:799–804.
2. **Barrett K.A, and McBride M.B. 2005.** Oxidative degradation of glyphosate and aminomethylphosphonate by manganese oxide. Environ Sci Technol 39: 9223-9228.
3. **Bonny S. 2008.** Genetically modified glyphosate-tolerant soybean in the USA: Adoption factor impacts and prospects: a review. Agron Sustain Dev 28: 21-32.
4. **Borggaard O.K, and Gimsing A.L. 2008.** Fate of glyphosate in soil and the possibility of leaching to ground and surface waters: a review. Pest Manag Sci 64: 441-456.
5. **Cerdeira A.L, and Duke S.O. 2006.** The Current Status and Environmental Impacts of Glyphosate-Resistant Crops: A Review. J. Environ. Qual. 35:1633–1658.
6. **Cerdeira A.L, and Duke S.O. 2007.** Environmental impacts of transgenic herbicide-resistant crops. CAB Rev: Perspectives in Agri Vet Sci Nutri Nat Res. 2:#033, pp, 14, http://www.cabi.org/cabreviews/default. aspx? Load Module= Review& Review ID= 31919167 & page= 1178.
7. **De Roos A.J, Blair A, Rusiecki J.A, Hoppin J.A, Svec M, Dosemeci M, Sandler D.P, and Alavanja M.C. 2005.** Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the agricultural health study. Environmental Health Perspectives 113: 1, 49-54.
8. **Dill G.M, Cajacob C.A, and Padgette S.R. 2008.** Glyphosate-resistant crops: adoption, use and future considerations. Pest Manag Sci 64: 326-331.
9. **Duke S.O, Baerson S.R, and Rimando A.M. 2003.** Herbicides: Glyphosate. In Encyclopedia of Agrochemicals, Available at http://www.mrw.interscience.wiley.com/eoa/articles/agr119/frame.html.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.1.1.7]

10. Duke S.O, Cedergreen N, Velini E.D, and Belz R.G. 2006. Is it an important factor in herbicide use and allelopathy. Outlooks Pest Manag 17: 29-33.

11. Duke S.O, and Powles S.B. 2008. Glyphosate: a once in a century herbicide. Pest Manag Sci 64: 319-325.

12. Duke S.O, Wedge D.E, Cerdeira AL, and Matallo M.B. 2007. Interactions of synthetic herbicides with plant disease and microbial herbicides. In: Novel Biotechnologies for biocontrol Agent Enhancement and Management. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 277-296.

13. EFSA. 2015. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. EFSA Journal 13 (11): 4302, 107 pp.

14. European Food Safety Authority. FINAL ADDENDUM TO THE RENEWAL ASSESSMENT REPORT. 2015. Available at http://registerofquestions.efsa.europa.eu/roqFrontend/outputLoader?output=ON-4302.

15. Feng P.C.C, Baley G.J, Clinton W.P, Bunkers G.J, Alibhai M.F, Paulitz T.C, and Kidwell KK. 2005. Glyphosate inhibits rust disease in Glyphosate-resistant wheat and soybean. Proc Natl Acad Sci USA 102: 17290-17295.

16. Food Standard Australia New Zealand. 2007. FINAL ASSESSMENT REPORT of FOOD DERIVED FROM GLYPHOSATE-TOLERANT SOYBEAN MON 89788. Available at http://www2.oecd.org/biotech/Product.aspx?id=MON-89788-1(http://www2.oecd.org/biotech/Product.aspx?id=MON-89788-1)

17. Greim H, Saltmiras D, Mostert V. and Strupp C. 2015. Evaluation of carcinogenic potential of the herbicide glyphosate, drawing on tumor incidence data from fourteen chronic/carcinogenicity rodent studies. Critical Reviews in Toxicology 45: 3, 185-208.

18. IARC Working Group. Glyphosate. In: Some organophosphate insecticides and herbicides: diazinon, glyphosate, malathion, parathion, and tetrachlorvinphos. IARC Monogr Prog, 2015: Vol 112, 1–92.

19. James C. 2008. International service for the acquisition of agri-biotech applications. Available at http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/37/pptslides/brief37slides.pdf.

20. James C. 2009. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. The first fourteen years, 1996 to 2009. Available at http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/41/executivesummary/default.asp.

21. Jenkins M.B, Locke M.A, Reddy K.N, McChesney D.S, & Steinriede R.W. 2017. Impact of Glyphosate Resistant Corn, Glyphosate Applications, and Tillage on Soil Nutrient Ratios, Exoenzyme Activities and Nutrient Acquisition Ratios. Pest Management Science 73: 78-86.

22. Mamy L, and Barriuso E. 2005. Glyphosate adsorption in soils compared to herbicides replaced with the introduction of glyphosate resistant crops. Chemosphere 61: 844-855.

23. Newman M.M, Hoilett N, Lorenz N, Dick RP, Liles MR, Ramsier C, & Kloepper J.W. 2016. Glyphosate effects on soil rhizosphere-associated bacterial communities. The Science of the total environment 543: 155-160.

24. Saunders L.E. and Pezeshki R. 2015. Glyphosate in Runoff Waters and in the Root-Zone: A Review. Toxics 3: 462-480.

25. Smyth SJ, Gusta M, Belcher K, Phillips P.W.B, & Castle D. 2011. Environmental impacts from herbicide tolerant canola production in Western Canada. Agricultural Systems 104: 5, 403-410.

26. Velini E.D, Alves E, Godoy M.C, Meschede D.K, Souza R.T, and Duke S.O. 2008. glyphosate applied at low doses can stimulate plant growth. Pest Manag Sci 64: 489-496.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.1.1.7]

27. WHO-FAO. 2016. JOINT FAO/WHO MEETING ON PESTICIDE RESIDUES. Available at http://www.ask-force.org/web/HerbizideTol/FAO-WHO-Meeting-Pesticide Residuesummary 20160509 13.pdf

28. Wiilliams G.M, Kroes R, and Munro I.C. 2000. Safety evaluation and risk assessment of the herbicide Roundup and its active ingredient, glyphosate, for humans. Regul Toxicol Pharmacol 31: 117- 165.

Safety of Glyphosate herbicide usable in Transgenic Plants

Tahereh Tajik, Masoud Tohidfar*

PhD student, Department of Biotechnology, Faculty of Engineering and New Technologies, Shahid Behesgti University, Teharn, Iran

*Associate Professor, Department of Biotechnology, Faculty of Engineering and New Technologies, Shahid Behesgti University, Teharn, Iran

tajik.2006@yahoo.com

Abstract

Biopolymers are biological macromolecules that large and small subunits that bind covalently to the same are connected by a long chain of cause and they are built. Because of the biopolymers are produced naturally of the living organisms such as plants, animals and microorganisms therefor are biodegradable, they are very good. biopolymers have been developed in various forms, therefor have capacity to use in various industries. In order to use biopolymers in industry to commercialization the production process and optimize its production. Regard to the main role a well bioreactor, providing a controlled environment in order to achieve optimal conditions for growth or production type of Bioreactor also affects the production of biopolymers. In this study, an overview of the biopolymers and various bioreactor and have been investigated suitable bioreactor for the production of microbial biopolymers.

Keywords: biopolymer, biodegradable, bioreactor

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.1.1.7]