مجله ایمنی زیستی
دوره ۱۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷

زیست‌پالایی باکتریایی آفت‌کش‌های فسفره آلی

ابراهیم کریمی

مربی پژوهشی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

ekarimi@abrii.ac.ir

چکیده

سالانه نزدیک به ۵/۶ میلیارد پوند آفت‌کش در سراسر جهان مصرف می‌شود. نکته زیست‌محیطی مهم در این زمینه این است که آفت‌کش‌ها به‌طور مداوم از یک محیط غیرزنده به محیط زنده یا بر عکس آن جابه‌جا می‌شوند و در هر محیط تاثیرات منفی خود را بر جا می‌گذارند. همچنین بررسی‌ها نشان داده است که بیش از ۹۸٪ از حشره‌کش‌ها و ۹۵٪ علف‌کش‌های اسپری شده به اهداف دیگری به غیر از هدف اصلی خود از جمله گونه‌های غیر هدف، هوا، آب، خاک و مواد غذایی می‌رسند. امروزه روش‌های گوناگون فیزیکی، شیمیایی و زیستی برای کاهش اثرات زیست‌محیطی سموم دفع آفات جهت تصفیه محل‌های آلوده توسعه یافته‌اند که در این میان، زیست‌پالایی میکروبی از کم زیان ترین روش‌ها برای از بین بردن آلودگی‌ها به شمار می‌رود. با توجه به تاثیر باکتری‌های محرک رشد گیاهان (PGPR) در بهبود شرایط رشد گیاهان، بهره‌برداری از این باکتری‌ها به‌عنوان زیست‌پالاینده آفت‌کش‌ها می‌تواند توان رقابتی آن‌ها در بازار فراورده‌های زیستی را افزایش دهد. در این مقاله تلاش شده است به برخی جنبه‌های مخرب زیست‌محیطی سموم فسفره آلی به‌عنوان یکی از مهمترین آفت‌کش‌ها پرداخته شود و در ادامه، راهکار کارآمد در زدودن این دسته از سموم اشاره شود.

واژه‌های کلیدی: سموم شیمیایی، زیست‌پالایی، باکتری‌ها.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

مقدمه

در حال حاضر چالش پایدار، نه تنها تولید غذای بیشتری برای تغذیه مردم جهان بلکه همچنین اطمینان از امنیت غذای کشت شده است. در زمینه چالش فزاینده تقاضای جهانی برای افزایش تولید غذا راهکارهای گوناگونی چون افزایش سطح زمین برای کشاورزی، بهبود مدیریت خاک و آب، افزایش عملکرد محصول با استفاده از کودهای آلی، کنترل آفات و بیماری‌های پیش و پس از برداشت، استفاده از گیاهان پر بازده و ارقام گیاهی مقاوم به آفات، ترویج و تشویق استفاده از ارگانیسم‌های اصلاح شده ژنتیکی یا ترایخته (GMO) مقاوم به آفات و بیماری‌ها پیشنهاد می‌شود. به جز مورد آخر یعنی کشت گیاهان GMO مقاوم به آفت و بیماری که سبب کاهش مصرف سموم می‌شود در سایر موارد ناگزیر به مصرف سموم شیمیایی هستیم. با وجود مزایای گیاهان GMO اما سطح کشت آن‌ها در همه کشورها هنوز به اندازه گیاهان غیر GMO نیست و نمی‌تواند پاسخگوی تقاضای فزاینده غذا باشد. در نتیجه، با توجه به رشد بالای جمعیت جهانی، مصرف سموم کشاورزی نیز رویه‌ای رو به رشد خواهد داشت (۲۷).

تاکنون نزدیک به ۶ میلیون ترکیب شیمیایی تولید شده است و سالانه ۱۰۰۰ محصول جدید نیز تولید می‌شود که در این میان ۶۰۰۰۰ تا ۹۵۰۰۰ ماده شیمیایی به‌صورت تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بین این مواد، آفت‌کش‌های شیمیایی به‌طور گسترده برای کاهش آسیب آفات بر روی محصولات گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند که به‌تازگی بیش از ۵۰۰ ترکیب به‌عنوان آفت‌کش و یا متابولیت‌های آفت‌کش‌ها در سراسر جهان ثبت شده است. در حال حاضر قاره آسیا در بازار جهانی سموم کشاورزی، بازار غالب بین قاره‌های جهان به شمار می‌رود. چین بزرگترین مصرف‌کننده، تولیدکننده و صادرکننده سموم در جهان است. هند دومین تولیدکننده آفت‌کش در آسیا بوده و همچنین در رتبه ۱۲ جهانی قرار دارد که البته از لحاظ مصرف نیز پس از چین در رتبه دوم قرار می‌گیرد (۵۵، ۵۶، ۶۳).

نکته مهم در زمینه مصرف سموم اینکه

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

بیش از ۹۸٪ از حشره‌کش‌ها و ۹۵٪ علف‌کش‌های اسپری شده به اهداف دیگری به غیر از هدف اصلی خود از جمله گونه‌های غیر هدف (فون و فلور میکرو و ماکرو)، هوا، آب، خاک و مواد غذایی می‌رسند. البته نیاز به یادآوری است این اعداد با کمی اختلاف در سایر منابع، متغیر بیان شده به گونه‌ای که در برخی منابع علمی اشاره شده است بین ۱ تا ۱۰ درصد سموم به موجودات هدف می‌رسد (۵۳، ۵۶، ۶۳).

منابعی چون خاک برای زندگی بسیار حیاتی به شمار می‌روند، چرا که خاک یکی از منابع مهم و ارزشمند طبیعت است که ۹۵ درصد غذای انسان‌ها از آن به دست می‌آید. با توجه به محدود بودن منابع خاک، آلودگی خاک از انواع مهم آلودگی‌های زیست‌محیطی به شمار می‌رود (۵۰).

قابلیت انتشار و پخش آفت‌کش‌ها به علت حلالیت در آب از محلی به محل دیگر، یکی از عوامل نگران‌کننده در زمینه آلودگی محیط‌زیست است. آفت‌کش‌ها به‌طور مداوم از یک محیط غیر زنده به محیط زنده یا بر عکس آن جابه‌جا می‌شوند و در هر محیط اثرهای منفی خود را بر جا می‌گذارند (۶، ۴۳).

آفت‌کش‌ها به‌دلیل طبیعت پایدار نسبی خود، آلودگی پایداری در محیط ایجاد می‌کنند. اغلب اوقات مواد دارای طبیعت سمی بالا باعث به وجود آمدن موارد شدید سمیت می‌شوند که برنامه‌ریزی برای کاهش چنین اثراتی اهمیت بالایی داشته و مجامع علمی بر این موضوع تاکید داشته و دارند. هم اکنون آگاهی از اثرات مخرب زیست‌محیطی آلاینده‌ها در سطح جهان افزایش یافته است که این موضوع نیز به نوبه خود منجر به توسعه اقدامات نظارتی و به دنبال آن جبران و بهبود اشتباهات گذشته و حفاظت از محیط‌زیست شده است. امروزه دولت‌ها و مقامات عالی رتبه کشورهای مختلف اقدامات جدی‌ای را در راستای حل این مسائل حیاتی انجام می‌دهند (۳۰، ۵۵، ۵۶).

با توجه به مشکلات آلودگی آفت‌کش‌ها، برای پاکسازی موثر یک سایت آلوده، توسعه فناوری‌هایی که باعث از بین بردن آن‌ها از راهی ایمن، کارآمد و اقتصادی

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

می‌شود بسیار مهم است. در حالت ایده‌آل، تجزیه و تخریب سموم بایستی منجر به تخریب ترکیب هدف بدون تولید ترکیب واسطه شود. امروزه روش‌های گوناگون فیزیکی، شیمیایی و زیستی برای کاهش اثرات زیست‌محیطی سموم دفع آفات جهت تصفیه محل‌های آلوده توسعه یافته‌اند. زیست‌پالایی آب و خاک آلوده به مواد شیمیایی، ارزان‌ترین و کم زیان‌ترین روش موثر برای از بین بردن آلودگی‌ها از محیط‌زیست به شمار می‌رود (۳۰، ۳۳).

وضعیت مصرف و سمیت سموم حشره‌کش در ایران

در ایران طی ۲۵ سال گذشته سهم حشره‌کش‌ها از کل سموم مصرفی بیش از ۵۰ درصد بوده است. اگر چه در سال‌های اخیر این نسبت به ۳۲/۴ درصد کاهش یافته است، اما این امر به دلیل افزایش مصرف علف‌کش‌ها است و نه کاهش در مصرف حشره‌کش‌ها. در سال ۱۳۸۶ در کشور مصرف حشره‌کش‌ها نزدیک به ۸۰۰۰ تن بوده و به‌تازگی بنا بر گفته مدیرکل دفتر آفت‌کش‌های وزارت جهاد کشاورزی و همچنین معاون فنی سازمان حفظ نباتات کشور، سالانه نزدیک به ۲۷ هزار تن سم در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد که با احتساب سهم حشره‌کش‌های مصرفی، افزایش مصرف آن‌ها در عرصه کشاورزی مشخص می شود. در حال حاضر در ایران ۳۰۵ نوع ترکیب آفت‌کش ثبت شده و مجاز وجود دارد. نزدیک به ۱۰۷ ترکیب نیز که پیش‌تر به ثبت رسیده بودند، به‌دلیل مشکلات بهداشتی و زیست‌محیطی از فهرست سموم مجاز کشور حذف شده‌اند. این حجم از مصرف مواد شیمیایی در عرصه کشاورزی، بازگوکننده اهمیت پرداختن به مخاطرات زیست‌محیطی سموم کشاورزی است. همچنین با توجه به سرانجام سموم در طبیعت و پتانسیل ورود آن‌ها به چرخه غذایی و تاثیرشان بر امنیت غذایی انسان به ویژه بحث سرطان و سایر بیماری‌ها؛ موضوع یاد شده در بالا اهمیت بیشتری پیدا می‌کند (۴، ۱۵).

معین‌الدینی و همکاران (۱۵) با استفاده از شاخص تأثیر زیست‌محیطی (Environmental Impact Quotient:

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

EIQ)، حشره‌کش‌های ثبت شده در ایران را مورد بررسی قرار داده و میزان سمیت هر یک را مشخص کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد در میان سموم حشره‌کش ثبت شده در ایران، نمره نهایی EIQ در درجه اول بیشترین تأثیر را از بخش اثرهای اکولوژیک، در درجه دوم از بخش کارگران مزرعه (به‌دلیل عدم رعایت اصول ایمنی در هنگام سم‌پاشی) و در درجه سوم از بخش مصرف‌کنندگان گرفته است. آن‌ها همچنین در مطالعه خود اشاره کردند که سمومی چون ایمیداکلوپراید (از گروه نئونیکوتینوئیدها)، اندوسولفان (از گروه کلره آلی)، لیندین (از گروه کلره آلی)، دیکلرووس (از گروه فسفره آلی)، کلرپیریفوس (از گروه فسفره آلی)، تیودیکارپ (از گروه کاربامات‌ها) و فیپرونیل (از گروه فلوره آلی) دارای بیشترین سمیت بالقوه زیست‌محیطی هستند که نیاز است در زمینه مدیریت زیست‌محیطی آن‌ها بررسی‌های علمی و اجرایی لازم صورت پذیرد. از جمله سموم دیگری که در این بررسی به اهمیت زیست‌محیطی آن‌ها پرداخته شده است می‌توان به سمومی از گروه فسفره آلی همچون دیازینون و مالاتیون اشاره کرد که البته در منابع خارجی نیز اشاره‌های متعددی به حذف زیستی آن‌ها شده است (۲۲، ۲۴، ۲۶، ۶۷) .

نیاز به یادآوری است سموم اندوسولفان و لیندین در آخرین فهرست سموم مجاز کشور (نامه شماره ۴۵۵۵/۷۳۰ به تاریخ ۲۵ اردیبهشت ۱۳۹۵) سازمان حفظ نباتات دیده نشده و در گروه سموم حذف شده و غیر مجاز قرار گرفته‌اند.

ضرورت زیست‌پالایی سموم فسفره آلی

سموم فسفره آلی یا ارگانوفسفره (Organophosphorus pesticides) از جمله آفت‌کش‌های مهم در بازار جهان هستند که به‌طور گسترده برای کنترل آفات به کار گرفته می‌شوند. این دسته از سموم بسیار سمی بوده و باعث نگرانی جدی در مورد ایمنی مواد غذایی و آلودگی محیط‌زیست می‌شوند (۱۸، ۲۵، ۲۸، ۳۴، ۵۸). منشا اصلی این سموم اسید فسفریک است. این دسته از ترکیبات بالاترین مصرف را در بین گروه‌های مختلف

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

آفت‌کش دارند. پژوهش‌هایی که از سال ۱۹۳۷ در شرکت‌های آلمانی صورت گرفت منجر به معرفی این دسته از آفت‌کش‌ها شد. شرادر (Scherader) در سال ۱۹۴۱، ترکیب شرادان را سنتز کرد که از نظر تاریخی نخستین ترکیب فسفره است که به‌عنوان یک حشره‌کش سیستمیک شناخته شده است (۶).

این سموم، از دسته آفت‌کش‌های مهارکننده استیل کولین استراز (AchE) هستند. خطر آسیب فیزیولوژیکی در موجودات غیرهدف ناشی از این حشره‌کش‌ها بسیار زیاد است، زیرا AchE در همه مهره‌داران، از جمله انسان‌ها وجود دارد (۲۵، ۶۰، ۷۵). علاوه‌بر این، این ترکیبات به‌عنوان مهم‌ترین آلاینده‌های زنجیره غذایی به شمار رفته و به انواع گوناگونی از مشکلات متابولیک بدن انسان مانند دیابت نوع ۲ مربوط می‌شوند (۴۴، ۵۹). به‌دلیل وجود این ترکیبات، سالانه در سراسر جهان بیش از ۳ میلیون نفر مسموم شده و بیش از ۳۰۰ هزار نفر جان خود را از دست می‌دهند. علاوه‌بر این، انباشت‌زیستی این مواد در بدن جانوران در اثر جذب از راه‌های گوناگون به ویژه استفاده از مواد غذایی آلوده و در نهایت راهیابی به سطوح بالاتر هرم غذایی از دیگر اثرات منفی این ترکیبات در محیط‌زیست است (۱۳).

بررسی‌ها نشان داده‌اند تخریب زیستی مواد مضر (زیست‌پالایی) می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی پایداری آفت‌کش‌ها در محیط‌زیست را کاهش دهند. برای زیست‌پالایی آفت‌کش‌ها، میکروارگانیسم‌ها نقش حیاتی و کارآمدی از خود نشان می‌دهند (۲۹، ۴۵، ۴۸، ۵۳، ۷۱). هنگامی‌که جزئی از زیست‌توده خاک به‌طور مداوم به خاک اعمال می‌شود، آن جزء می‌تواند به سرعت توانایی تخریب برخی از آفت‌کش‌ها را توسعه دهد. برای برخی از میکروارگانیسم‌های خاک، این مواد شیمیایی، حکم منبع کربن و اهداکنندگان الکترون را فراهم کرده و در نتیجه راه‌هایی برای درمان آلودگی‌های آفت‌کش‌ها فراهم می‌شود (۵۷).

عدم وجود سیستم‌های میکروبی واجد آنزیم‌های تخریب‌کننده آفت‌کش سبب پایداری آفت‌کش‌ها در خاک می‌شود. در

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

چنین مواردی، هنگامی که جمعیت میکروبی ذاتی در یک خاک قادر به مدیریت آفت‌کش‌ها نیست، افزودن میکروارگانیسم‌ها از خارج به شدت پیشنهاد می‌شود. تجزیه آفت‌کش‌ها توسط میکروب‌ها نه تنها به سیستم آنزیمی بلکه به شرایط محیطی مانند دما، pH و دسترسی مواد مغذی در خاک بستگی دارد. این نکته را نیز نباید فراموش کرد که برخی از آفت‌کش‌ها به آسانی تجزیه شده و برخی نیز به‌دلیل حضور گونه‌های آنیونی در ترکیبشان سرسخت هستند (۳۹، ۶۵، ۶۹). علاوه‌بر این، برخی از جنبه‌های دیگر مانند جنبه‌های فیزیولوژیکی، اکولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی نقش مهمی در تبدیل میکروبی آلاینده‌ها بازی می‌کنند (۵۶).

موجودات گوناگونی مانند گیاهان، باکتری‌ها، قارچ‌ها، مخمرها، جلبک‌ها و دیاتومه‌ها در زیست‌پالایی سموم و آلاینده‌های زیستی همانند سموم کشاورزی به ویژه سموم فسفره آلی نقش دارند. در این زمینه، باکتری‌ها به‌طور گسترده در فرآیند زیست‌پالایی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و داده‌های قابل توجهی درباره نقش آن‌ها در تجزیه آلاینده‌های گوناگون محیطی وجود دارد (۳۵، ۳۸، ۴۹، ۵۱، ۵۳، ۵۴، ۷۱).

در بین گروه‌های باکتریایی، یکی از مهمترین گروه‌ها، باکتری‌های واجد ویژگی‌های کود زیستی تحت عنوان PGPR هستند. این باکتری‌ها از یک سو با تولید متابولیت‌های موثر در افزایش رشد گیاهان سبب بهبود رشد محصولات کشاورزی شده و از سوی دیگر با تجزیه سموم شیمیایی به ویژه سموم فسفره آلی باعث پاک کردن آلودگی‌های شیمیایی خاک و در نهایت سبب تولید محصول سالم می‌شوند. در واقع استفاده دو منظوره این دسته از میکروب‌ها سبب افزایش جذابیت بازار این باکتری‌ها و کاهش هزینه تولیدکننده نیز خواهد شد. گزارش‌های متعددی از این گروه‌های باکتریایی به‌عنوان باکتری‌های زیست‌پالاینده PGPR در منابع علمی وجود دارد (۱۹، ۲۰، ۲۳، ۳۸، ۴۱، ۶۲، ۷۳).

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

زیست‌پالایی سموم فسفره آلی در پـژوهش های جهانی

تجزیه زیستی ترکیب‌های ارگانوفسفره با سیستم‌های آنزیمی دخیل در آن به خـوبی مـورد مطالعـه قـرار گرفتـه اسـت (۶۵). رزنبرگ و الکساندر (۶۱) اظهار داشته‌انـد کـه عامـل اصـلی تجزیـه حشـره‌کش‌های فسفره آلی فرآیند تخریب میکروبی اسـت که این موضوع پتانسیل بالای بهره‌بـرداری از جوامع میکروبـی را نشـان می‌دهـد. در بـین جوامـع میکروبـی، باکتری‌هـا از مهمترین جوامع با توانایی خوب در تجزیه سـموم شـیمیایی هسـتند. بررسـی نتـایج پژوهش‌های علمی نشان می‌دهد گونه‌های باکتریایی که می‌توانند سموم فسفره آلی را از بـین ببرنـد متعلـق بـه جـنس‌هـای *Pseudomonas*، *Bacillus*، *Azospirillum*، *Serratia* و *Agrobacterium* اسـت. حضـور ایـن باکتری‌ها در بیشتر شرایط محیطی، عامـل مهمـی اسـت کـه اسـتفاده از آن‌هـا را در بیشتر محـیط‌هـا فـراهم می‌کنـد (۱۷، ۲۱، ۵۲). بـه ویـژه در مـورد گونـه‌های *Pseudomonas* گـزارش‌هـا نشـان از آن دارند که ترکیبات فسفره آلی توسط آن‌هـا به خوبی تجزیـه می‌شـوند (۱۷، ۳۹، ۶۹). شواهد علمی همچنین نشـان می‌دهـد کـه اعضـای *Stenotrophomonas* و *Streptomyces* در تجزیه و تخریب سموم فسفره آلی مهم هسـتند (۲۱، ۲۵، ۲۶، ۲۸، ۵۲).

تام و همکاران (۶۶) در بررسی‌های خود به وجود باکتری‌های با توان بالا در تجزیه زیستی دیازینون در خاک‌های آلوده اشـاره کردنـد. همچنـین تیـان و همکـاران (۶۸) باکتری‌های *Pseudomonas* و *Bacillus* با توان تجزیه دیازینون را از مناطق آلوده به این آفت‌کش جداسـازی کردنـد. تخریـب کومتابولیـک دیمتـوات (از ترکیبـات ارگانوفسفره) توسط بـاکتری *Raoultella* sp. X1 گزارش شـده اسـت (۴۷). مشـابه آن، تجزیـه زیسـتی دیمتـوات بـه وسـیله بـاکتری *Paracoccus* sp. Lgjj-3، بـا جزئیات دقیق مسیر بیوشـیمی‌اش گـزارش شده است (۴۶).

در یک بررسی روی توان تجزیه مالاتیون و دیکلـروس، پژوهشـگران توانسـتند سویه‌های میکروبی گوناگونی از یک نمونه

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

خاک که پیشینه مصرف آفت‌کش بالایی داشت؛ شامل *Staphylococcus* sp.، *Micrococcus* sp.، *Entrobacte* sp.، *Bordetella* sp.، *Pseudomonas* sp. و *Klebsella* sp. جدا کنند. در این بین سویه *Pseudomonas* sp. AUG12 توانست در غلظت‌های بالایی از مالاتیون (۱۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و دیکلرووس (۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) رشد کند (۷۴).

بریسنو و همکاران (۲۵) در آنالیز پروتئینی هشت سویه استرپتومایسس واجد توانایی تجزیه دیازینون، دریافتند که چهار سویه از آن‌ها دارای آنزیم ارگانوفسفروس هیدرولاز (OPH) بوده و در کشت مخلوط توانستند سم کلرپیریفوس را نیز تجزیه کنند. همچنین مشخص شد با افزون گلوکز به کشت، از یک سو زمان تکثیر زیست‌توده کاهش یافته و از سوی دیگر حذف سم مورد مطالعه از محیط کشت شدت پیدا کرد. در مطالعه توان تجزیه زیستی چند سم فسفره آلی توسط سویه *Stenotrophomonas* sp. G1 مشخص شد که این سویه می‌تواند غلظت اولیه ۵۰ میلی‌گرم در لیتر از سموم فسفره آلی دیازینون، متیل پاراتیون، متیل پاراکسون و فاکسیم را تا ۱۰۰ درصد، پاراتیون را تا ۹۵ درصد، کلرپیریفوس را تا ۶۳ درصد، پروفنوفوس را تا ۳۸ درصد، تری آزوفوس را تا ۳۴ درصد در مدت ۲۴ ساعت تجزیه کند که در نوع خود توانایی تجزیه‌ای بسیار بالایی به شمار می‌رود (۲۸).

لاکشمی و همکاران (۴۲) گزارش کردند باکتری‌های *Bacillus cereus*، *Bacillus subtilis*، *Brucella melitensis*، *Klebsiella*، *Pseudomonas aeruginosa*، *Pseudomonas fluorescence* و *Serratia marcescens* قادر به تجزیه ۷۲-۴۶ درصد کلرپیریفوس پس از بیست روز در کشت مایع و استفاده از آن به‌عنوان منبع کربن هستند. بررسی‌های شن و همکاران (۶۴) نشان داد باکتری *Stenotrophomonas* sp. SMSP-1 می‌تواند به‌طور کامل غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر از سموم متیل پاراتیون، فنیتروتیون و اتیل پاراتیون، ۳۷/۸ درصد از فنتیون و ۵۹/۷ درصد فاکسیم را تخریب کند اما نمی‌تواند در این غلظت سم کلرپیریفوس را مورد تجزیه قرار دهد.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

همچنین کیم و آهن (۴۰) اشاره کردند که سویه *Burkholderia* sp. strain KR100 می‌تواند چندین سم از گروه فسفره آلی از جمله مالاتیون و کلرپیریفوس را مورد تجزیه قرار دهد.

زیست‌پالایی سموم فسفره آلی در پژوهش های داخلی

بیشتر بررسی‌های انجام شده در ایران در زمینه تجزیه میکروبی آلاینده‌ها مربوط به آلاینده‌های صنعتی به ویژه صنعت نفت بوده و در زمینه سموم کشاورزی مطالعه اندکی در خصوص زیست‌پالایی سموم کشاورزی به وسیله میکروارگانیسم‌ها در محیط خاک دیده می‌شود (۳، ۵، ۸، ۱۴). بررسی‌های کتابخانه‌ای ما نشان داد تعداد معدود مطالعات یاد شده در زمینه تجزیه میکروبی آفت‌کش‌ها، در طی ۵ سال گذشته صورت پذیرفته و مجموع سموم مورد مطالعه این پژوهش‌ها نیز شامل حشره‌کش‌های دیازینون، فنیتروتیون، کلرپیریفوس و مالاتیون بوده است. البته یک مورد نیز مطالعه حذف ایمیداکلوپراید (کنفیدور) در آب‌های آلوده به وسیله تریکودرما دیده شد و همچنین در مورد تجزیه زیستی دیکلرووس نیز هیچ مطالعه ای پیدا نشد (۱، ۲، ۷، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۶).

نتایج بررسی غفاری و همکاران (۱۲) نشان داد از باکتری‌های جدا شده از خاک باغات پسته در کرمان، سه سویه *P. fluorescens* strain F1، *P. aeruginosa* strain F4 و *B. cereus* strain F3، دارای توان مناسب در تجزیه سم فنیتروتیون (از گروه ارگانوفسفره) بودند. در میان این سه سویه، باکتری *P. aeruginosa* strain F4 توانست تا غلظت ppm ۱۰۰ از فنیتروتیون را به خوبی تحمل کرده و رشد کند.

نادعلیان و همکاران (۱۶) در بررسی توان تجزیه زیستی مالاتیون توسط سویه های باکتریایی جدا شده از خاک‌های اروند کنار(*S. marcescens* BNA1 و *P. aeruginosa* BNA2) دریافتند که استفاده از کشت میکس هر دو سویه به همراه سورفکتانت، منجر به بالاترین کارایی تجزیه زیستی مالاتیون در مقایسه با کشت تک سویه باکتریایی می‌شود.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

رفیعیان و همکاران (۹) در ارزیابی تجزیه زیستی سم کلرپیریفوس توسط باکتری نشان دادند که سویه نهایی به دست آمده از میان ۲۸ سویه جداسازی شده (*Halomonas kenyensis* strain CDB5) دارای بیشترین رشد در غلظت ۶۰۰ میلی گرم در لیتر از سم کلرپیریفوس است و توانسته از این سم به‌عنوان منبع کربن استفاده کند.

مبارک‌پور و همکاران (۱۳) در بررسی خود در زمینه شناسایی باکتری‌های حاوی آنزیم ارگانوفسفروس هیدرولاز (OPH) با قابلیت تجزیه زیستی سم دیازینون توانستند هشت سویه از نمونه‌های خاک جداسازی کنند. بررسی مولکولی این سویه‌ها نشان داد همگی آن‌ها گونه‌هایی از جنس *Bacillus* بوده که سویه *Bacillus safensis* BS-1 نسبت به ۷ سویه دیگر از ترشح آنزیم OPH و تجزیه کنندگی دیازینون بیشتری برخوردار بود.

ارشاد فتح و همکاران (۱) در بررسی توانایی حذف زیستی آفت‌کش کنفیدور از آب‌های آلوده توسط سه گونه از قارچ Trichoderma (*T. harzianum*، *T. asperellum* و *T. tomentosum*) دریافتند که گونه *T. harzianum* با ۶۰/۳۴ درصد بیشترین توانایی و گونه *T. tomentosum* با ۴۴/۶۰ درصد کمترین توانایی در کاهش زیستی کنفیدور از آب‌های آلوده برخوردار هستند.

نتیجه‌گیری

با رشد جمعیت جهان نیاز به تامین غذا از هر دو جنبه کمی و کیفی آن، مورد توجه همگان بوده که در این راستا راهکارهای گوناگونی پیشنهاد شده است. با وجود مزایای هر کدام از این راهکارها، اما در شرایط کنونی همچنان تقاضای مصرف سموم کشاورزی در حوزه تولید غذا بالا هست. اثرات مخرب زیست‌محیطی این سموم در حوزه‌های گونان مانند انسان، دام و تنوع زیستی موضوع ناشناخته‌ای نیست و در مقاله‌های علمی به خوبی نیز به آن‌ها پرداخته شده است. برای نمونه، بر هم خوردن تنوع زیستی جامعه میکروبی در اثر مصرف سموم شیمیایی سبب بر هم خوردن سلامت، پایداری و حاصلخیزی خاک و اکوسیستم می‌شود.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

نابودی و آسیب توازن اکولوژیکی گونه‌های زیستی اثرهای زیانباری به چرخه‌های زیستی محیط‌های آبی و خاکی و در ادامه آن جامعه انسانی وارد خواهد کرد. از اینرو، با توجه به مشکلات آلودگی آفت‌کش‌ها، برای پاکسازی موثر یک سایت آلوده، توسعه فناوری‌هایی که باعث از بین بردن آن‌ها از راهی ایمن، کارآمد و اقتصادی می‌شود بسیار مهم است. زیست‌پالایی آب و خاک آلوده به سموم شیمیایی، ارزان‌ترین و کم زیان‌ترین روش موثر برای از بین بردن آلودگی‌ها از محیط‌زیست به شمار می‌رود. موجودات گوناگونی مانند گیاهان، باکتری‌ها، قارچ ها، مخمرها، جلبک‌ها و دیاتومه‌ها در زیست‌پالایی سموم شیمیایی نقش دارند. در این زمینه، باکتری‌ها به‌طور گسترده در فرآیند زیست‌پالایی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و داده‌های قابل توجهی درباره نقش آن‌ها در تجزیه آلاینده‌های گوناگون محیطی وجود دارد. یافتن سویه‌های میکروبی با توانایی بالا در پالایش زیستی سموم شیمیایی که همچنین واجد ویژگیهای دیگری چون محرک رشد گیاه باشند؛ از سه جنبه اهمیت پیدا می‌کنند.

از یک سو هدف پالایش سموم شیمیایی رخ داده و از سویی دیگر، مصرف کودهای شیمیایی به واسطه توانایی کودی آن سویه های میکروبی کاهش یافته و همچنین از دید اقتصادی نیز میزان مصرف نهاده شیمیایی و زیستی در یک بار مصرف چنین سویه‌های میکروبی قدرتمندی به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند. در ادامه پیاده شدن چنین الگویی نیز به برنامه های کشاورزی پایدار و ارگانیک نیز بسیار نزدیک شده و یک سبد غذایی ایمن و محیط زیستی سالم‌تر برای جامعه انسانی فراهم می‌شود.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

فهرست منابع References

۱. ارشادفتح، ف.، بانژاد، ح. و محسن زاده، ف. (۱۳۹۵). حذف آفت‌کش کنفیدور از آب‌های آلوده توسط گونه‌های مختلف قارچ تریکودرما. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۳۰ (۵): ۱۵۵۵-۱۵۴۳.

۲. بختیاری، ا.، ذوالعلی، ج و شهیدی بنجار، غ. (۱۳۹۲). جداسازی و شناسایی میکروارگانیزم‌های خاکزی تجزیه‌کننده سموم ارگانوفسفره. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۳. حق نیا، غ. (۱۳۷۶). زیست پالایی شیوه‌ای برای پاک‌سازی محیط خاک وآب. مجله محیط شناسی. ۲۰: ۹۲-۸۵.

۴. حیدری، ا. (۱۳۹۳). تحلیلی بر جایگاه آفت‌کش‌های ثبت شده در ایران به لحاظ مخاطرات سرطان‌زایی. فصلنامه گیاه‌پزشکی (دانشگاه آزاد اسلامی شیراز). ۶ (۱): ۱۶-۱.

۵. داودی، و. (۱۳۹۶). تجزیه میکروبی هیدروکربن‌های نفتی در محیط زیست. فصلنامه علمی-پژوهشی هیستوبیولوژی دامپزشکی. ۵ (۱): ۳۶-۳۲.

۶. دهقانی، ر.، لیموئی، م. و زرقی، ا. (۱۳۹۱). بررسی تاثیرات زیان‌بار آفت‌کش‌ها با تاکید بر مسئله مقاومت در بندپایان حایز اهمیت بهداشتی (مقاله مروری). مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان، ۱۷: ۱۰۰-۸۴.

۷. رجایی، س.، رییسی، ف. و سیدی، م. (۱۳۹۱). زیست‌پالایی خاک آلوده به نفت خام مسن به روش‌های افزایش بیولوژیک و گیاه پالایی. نشریه آب و خاک. ۲۶ (۴): ۹۲۱-۹۰۸.

۸. رشید اشمق، ف.، رضائی کلانتری، ر.، فرزادکیا، م.، جنیدی جعفری، ا. و نبی زاده، ر. (۱۳۸۸). بررسی مدل تجزیه زیستی فنانترین در خاک‌های آلوده توسط *سینتوباکتر* sp . فصلنامه سلامت و محیط زیست. ۲ (۳): ۲۰۳-۱۹۶.

۹. رفیعیان، ش.، آموزگار، م. ع.، شوندی، م.، کاظمی، ح. و با مروت، م. (۱۳۹۷). ارزیابی تجزیه زیستی آفت‌کش‌های ارگانوفسفاته توسط باکتری‌های نمک‌دوست. فصلنامه علمی-پژوهشی زیست شناسی میکروارگانیسم‌ها. ۷ (۲۵): ۱۷-۱.

۱۰. شهقلی، ح.، مکاریان، ح. و ایزدی دربندی، ا. (۱۳۹۳). بررسی اثر کودهای آلی و زیستی بر تجزیه و ماندگاری علف‌کش متری بیوزین در خاک. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار. ۴ (۲): ۱۱۰-۹۱.

۱۱. علی‌پور، آ.، علیزاده، ع. و خدایگان، پ. (۱۳۹۷). ارزیابی تجزیه زیستی آفت‌کش دیازینون توسط باکتری‌های بومی جداشده از خاک‌های آلوده. فصلنامه علمی-پژوهشی زیست شناسی میکروارگانیسم‌ها. ۷ (۲۶): ۸۶-۷۳.

۱۲. غفاری، م.، حسن شاهیان، م. و ماهانی، م. (۱۳۹۳). جداسازی و شناسایی باکتری‌های تجزیه‌کننده سم آلی کشاورزی فنیتروتیون از باغات پسته استان کرمان. فصلنامه علمی-پژوهشی زیست شناسی میکروارگانیسم‌ها. ۳ (۱۰): ۵۱-۶۴.

۱۳. مبارک‌پور، س.، بیات، م. و سبحان اردکانی، س. (۱۳۹۴). شناسایی و جداسازی باکتری‌های حاوی آنزیم ارگانوفسفروس هیدرولاز با قابلیت تجزیه زیستی سم ارگانوفسفره دیازینون از نمونه خاک کشاورزی. ماهنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه. ۱۹ (۱): ۱۵-۹.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

۱۴. محسن‌زاده، ف. و احمدی مسعود، ن. (۱۳۹۱). بررسی پتانسیل حذف میکروبی خاک‌های آلوده به گازوییل در شهر همدان. فصلنامه علمی-پژوهشی زیست شناسی میکروارگانیسم‌ها. ۱ (۲): ۸۶-۷۷.

۱۵. معین‌الدینی، س.، زند، ا.، کامبوزیا، ج.، مهدوی دامغانی، ع. و دیهیم فرد، ر. (۱۳۹۳). ارزیابی مخاطرات زیست محیطی استفاده از حشره‌کش‌های ثبت شده در ایران با استفاده از شاخص EIQ . بوم شناسی کشاورزی. ۶ (۲): ۲۶۵-۲۵۰.

۱۶. نادعلیان، ب.، شهریاری مقدم، م.، ابراهیمی پور، غ. و نادعلیان، ب. (۱۳۹۴). تجزیه زیستی مالاتیون توسط کشت میکس سویه‌های *Serratia marcescens* BNA1 و *Pseudomonas aeruginosa* BNA2 . مجله سلامت و محیط زیست. ۸ (۴): ۵۳۴-۵۲۵.

17.Abo-Amer A.E. (2012). Characterization of a strain of *Pseudomonas putida* isolated from agricultural soil that degrades cadusafos (an organophosphorus pesticide). World J Microbiol Biotechnol. 28: 805–814.

18.Aggarwal V., Deng X., Tuli A. and Goh K.S. (2013). Diazinon—chemistry and environmental fate: a California perspective. In: Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Vol. 223, Springer Science+Business Media New York.

19.Alexander D.B. and Zuberer D.A. (1991). Use of chrome azurol S reagents to evaluate siderophore production by rhizosphere bacteria. Biol. Fertil. Soils. 12: 39–45.

20.Alikhani H.A., Saleh-Rastin N. and Antoun H. (2006). Phosphate solubilization activity of rhizobia native to Iranian soils. Plant and Soil. 287: 35–41.

21.Alipour A., Alizadeh A. and Khodaygan P. (2018). Diazinon degradation by soil isolate bacteria and measuring of the residual concentration in the presence of these isolates by HPLC. J Bioremediat Biodegrad. 9: 420.

22. Baishya K. and Sharma H.P. (2014). Isolation and characterization of organophosphorus pesticide degrading bacterial isolates. Archives of Applied Science Research. 6 (5): 144-149.

23.Bisht, S., Pandey, P., Bhargava, B., Sharma, S., Kumar, V., Sharma K.D. (2015). Bioremediation of polyaromatic hydrocarbons (PAHs) using rhizosphere technology. Braz J Microbiol. 46 (1):7-21.

24.Briceño G., Schalchli H., Mutis A., Benimeli C.S., Palma G., Tortella G.R. and Diez M.C. (2016). Use of pure and mixed culture of diazinon-degrading Streptomyces to remove other organophosphorus pesticides. Int Biodeter Biodegr. 114: 193–201.

25.Briceño G., Fuentes M.S., Rubilar O., Jorquera M., Tortella G., Palama G., Amoroso M.J. and Diez M.C. (2015). Removal of the insecticide diazinon from liquid media by free and immobilized *Streptomyces* sp. isolated from agricultural soil. Journal of Basic Microbiology. 55: 293-302.

26.Cycoń M., Żmijowska A., Wójcik M. and Piotrowska-Seget Z. (2013). Biodegradation and bioremediation potential of diazinon-degrading *Serratia marcescens* to remove other organophosphorus pesticides from soils. Journal of Environmental Management. 117: 7-16.

27.De A., Bose R., Kumar A., and Mozumdar S. (2014). Targeted delivery of pesticides using biodegradable polymeric nanoparticles. Springer, Berlin. ISBN: 978-81-322-1688-9.

28.Deng S., Chen Y., Wang D., Shi T., Wu X., Ma X., Li X., Hua R., Tang X. and Li Q.X. (2015). Rapid biodegradation of organophosphorus pesticides by *Stenotrophomonas* sp. G1. J. Hazard. Mater. 297: 17-24.

29.Doolotkeldieva T., Konurbaeva M. and Bobusheva S. (2017). Microbial communities in pesticide-contaminated soils in Kyrgyzstan and bioremediation possibilities. Environ Sci Pollut

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

Res. 1–15
30.Dzionek D., Wojcieszyn´ska and Guzik U. (2016). Natural carriers in bioremediation: A review.Electron. J. Biotechnol. 23: 28–36.
31.Environmental Protection Agency. (2009). Reregistration eligibility decision (RED) for Malathion. EPA 738-R-06-030.
32.Frank J.A., Reich C.I., Sharma S., Weisbaum J.S., Wilson B.A. and Olsen G.J. (2008). Critical evaluation of two primers commonly used for amplification of bacterial 16S rRNA genes. Appl Environ Microbiol. 74: 2461–2470.
33.Frazer C. (2000). The Bioremediation and phytoremediation of pesticide-contaminated sites. Prepared for U. s E.P.A, Washington D.C. 49 p.
34.Gebremariam S.Y., Beutel M.W., Yonge D.R., Flury M. and Harsh J.B. (2012). Adsorption and desorption of chlorpyrifos to soils and sediments. In: Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Vol. 215, Springer Science+Business Media, LLC.
35.Geetha M. and Fulekar M.H. (2008). Bioremediation of pesticides in surface soil treatment unit using microbial consortia. Afr J Environ Sci Technol. 2 (2): 036–045.
36.Hongoh Y., Yuzawa H., Ohkuma M. and Kudo T. (2003). Evaluation of primers and PCR conditions for the analysis of 16S rRNA genes from a natural environment. FEMS Microbiol Lett. 221: 299-304.
37.Hu H.Y., Liu X.X., Zhao Z.W., Sun J.G., Zhang Q.W., Liu X.Z. and Yu Y. (2009). Effects of repeated cultivation of transgenic Bt cotton on functional bacterial populations in rhizosphere soil. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 25: 357–366.
38.Huang X.D., El-Alawi Y., Penrose D.M., Glic, B.R. and Greenberg, B.M. (2004). A Multi-process phytoremediation system for removal of polycyclic aromatic hydrocarbons from contaminated soils. Environ. Pollut, 130: 465–476.
39.Javaid M.K., Ashiq M. and Tahir M. (2016). Potential of biological agents in decontamination of agricultural soil. Scientifica. 1-9.
40.Kim J.R. and Ahn Y.J. (2009). Identification and characterization of chlorpyrifos-methyl and 3, 5, 6-trichloro-2-pyridinol degrading *Burkholderia* sp. strain KR100. Biodegradation. 20: 487–497.
41.Jiang C.Y., Sheng X.F., Qian M. and Wang Q.Y. (2008). Isolation and characterization of a heavy metal-resistant *Burkholderia* sp. from heavy metalcontaminated paddy field soil and its potential in promoting plant growth and heavy metal accumulation in metalpolluted soil. Chemosphere. 72: 157–164.
42.Lakshmi C.V., Kumar M. and Khann S. (2008). Biotransformation of chlorpyrifos and bioremediation of contaminated soil. Int. Biodeterior. Biodegrad. 62: 204–209.
43.Lamoreaux and Newland. (1978). The fate of dichlorvos in soil. Chemosyhere. 10: 807 - 814.
44.Lasram M.M., Dhouib I.B., Annabi A., El-Fazaa S. and Gharbi N. (2014). A review on the molecular mechanisms involved in insulin resistance induced by organophosphorus pesticides. Toxicology. 322: 1e13.
45.Li X., Jiang J., Gu L., Waseem Ali Sh., He J. and Li Sh. (2008). Diversity of chlorpyrifos-degrading bacteria isolated from chlorpyrifos-contaminated samples. Int Biodeter Biodegr. 62: 331-335.
46.Li R., Zheng J., Wang R., Song Y., Chen Q., Yang X. and Li S. (2010). Biochemical degradation pathway of dimethoate by *Paracoccus* sp. Lgjj-3 isolated from the treatment waste water. Int Biodeterior Biodegrad. 64 (1): 51-57.
47.Liang Y., Zhou S., Hu L., Li L., Zhao M. and Liu H. (2009). Class-specific immunoaffinity monolith for efficient on-line clean-up of pyrethroids followed by high-performance liquid

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

chromatography analysis. J. Chromatogr. B. 878 (2): 278-282.
48.Lu P.1., Li Q., Liu H., Feng Z., Yan X., Hong Q. and Li S. (2013). Biodegradation of chlorpyrifos and 3, 5, 6-trichloro-2-pyridinol by *Cupriavidus* sp. DT-1. Bioresour Technol. 127: 337-342.
49.Mamta R.J.R., and Khursheed A.W. (2015). Bioremediation of pesticides under the influence of bacteria and fungi Chapter 3, Source Title: Handbook of Research on Uncovering New Methods for Ecosystem Management through Bioremediation. 51–72.
50.Mandri T. and Lin J. (2007). Isolation and characterization of engine oil degrading indigenous microorganism in Kwazulunatal, South Africa. African J of Biotechnol. 6 (1): 023-7.
51.Matsumoto E., Kawanaka Y., Yun S.J. and Oyaizu H. (2008). Isolation of dieldrin- and endrin-degrading bacteria using 1, 2-epoxycyclohexane as a structural analog of both compounds. Appl Microbiol Biotechnol. 80(6):1095–1103.
52.Maya K., Singh R.S., Upadhyay S.N. and Dubey S.K. (2011). Kinetic analysis reveals bacterial efficacy for biodegradation of chlorpyrifos and its hydrolyzing metabolite TCP. Process Biochemistry. 46: 2130-2136.
53.Nawaz K., Hussain K., Choudary N., Majeed A., Ilyas U., Ghani A., et al. (2011). Eco-friendly role of biodegradation against agricultural pesticides hazards. African Journal of Microbiology Research. 5 (3): 177-183.
54.Nie Z.J., Hang B.J., Cai S., Xie X.T., He J. and Li S.P. (2011). Degradation of cyhalofop-butyl (Cyb) by *Pseudomonas azotoformans* strain qdz-1 and cloning of a novel gene encoding cyb-hydrolyzing esterase. J Agr Food Chem. 59: 6040–6046.
55.Ortiz-Hernández L., Enrique S.S., Dantan-Gonzalez E., and Castrejón-Godínez M.L. (2013). Pesticide biodegradation: mechanisms, genetics and strategies to enhance the process. Biodegradation – life of science. Intech. 10: 251–287.
56.Parte S.G., Mohekar A.D. and Kharat A.S. (2017). Microbial degradation of pesticide: A review. African Journal of Microbiology Research. 11 (24): 992-1012.
57.Qiu X., Zhong Q., Li M., Bai W. and Li B. (2007). Biodegradation of pnitrophenol by methyl parathion-degrading *Ochrobactrum* sp. B2. Int. Biodeterior. Biodegradation. 59: 297-301.
58.Racke K.D. (1993). Environmental fate of chlorpyrifos. In: Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. Vol. 131, Springer-Verlag New York, Inc.
59.Rezg R., Mornagui B., El-Fazaa S. and Gharbi N. (2010). Organophosphorus pesticides as food chain contaminants and type 2 diabetes: a review. Trends Food Sci. Tech. 21: 345e357.
60.Roberts J.R. and Reigart J.R. (2013). Recogvition and management of pesticide poisoning. EPA735K13001, sixth ed. Washington D.C.
61.Rosenberg A. and Alexander M. (1979). Microbial cleavage of various organophosphorus insecticides. Applied and Environmental Microbiology. 37 (5): 886-891.
62.Sadeghi A., Koobaz P., Azimi H., Karimi E. and Akbari A.R. (2017). Plant growth promotion and suppression of *Phytophthora drechsleri* damping-off in cucumber by cellulase-producing Streptomyces. BioControl. 62 (6): 805-819.
63.Sharma D.R., Thapa R.B., Manandhar H.K., Shrestha S.M., and Pradhan S.B. (2012). Use of pesticides in Nepal and impacts on human health and environment. The Journal of Agriculture and Environment. 13: 67-74.
64.Shen Y.J., Lu P., Mei H., Yu H.J., Hong Q. and Li S.P. (2010). Isolation of a methyl parathion-degrading strain *Stenotrophomonas* sp. SMSP-1 and cloning of the ophc2 gene. Biodegradation. 21: 785–792.
65.Singh D.K. (2008). Biodegradation and bioremediation of pesticide in soil: concept, method and recent developments. Indian J. Microbiol. 48: 35-40.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

66.Tam N.F., Guo C.L., Ya, C. and Wong Y.S. (2003). Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by microbial cocsortia enriched from mangrove sediments. Journal of Water Scince Technology. 48 (8): 177-183.
67.Thabit T.M.A. and EL-Naggar M.A.H. (2013). Malathion degradation by soil isolated bacteria and detection of degradation products by GC-MS. International Journal of Environmental Sciences. 3 (5): 1467-1476.
68.Tian Y., Liu H.J., Zheng T.L., Kwon K.K. and Kim S.J. (2008). The biochemistry and uses of pesticides. Journal of Biotechnology. 8 (22): 6301-6303.
69.Uqab B., Mudasir S. and Nazir R. (2016). Review on bioremediation of pesticides. J Bioremed Biodeg, 7: 343.
70.Wang S., Zhang C. and Yan Y. (2012). Biodegradation of methyl parathion and p-nitrophenol by a newly isolated *Agrobacterium* sp. strain Yw12. Biodegradation. 23: 107–116.
71.Wasi S., Tabrez S. and Ahmad M. (2013). Use of *Pseudomonas* spp. for the bioremediation of environmental pollutants: a review. Environ Monit Assess. 185 (10): 8147-8155
72.Xu G., Zheng W., Li Y., Wang Sh., Zhang J. and Yan Y. (2008). Biodegradation of chlorpyrifos and 3, 5, 6-trichloro-2-pyridinol by a newly isolated *Paracoccus* sp. strain TRP. Int Biodeter Biodegr. 62: 51-56.
73.Yadav P. and Krishna S.S. (2015). Plant growth promoting rhizobacteria: an effective tool to remediate residual organophasphorate pesticide methyl parathion, widely used in Indian agriculture. Journal of Environmental Research and Development. 9 (4): 1138- 1149.
74.Yadav S., Kumar Verma S. and Chaudhary H.S. (2015). Isolation and characterization of organophosphate pesticides degrading bacteria from contaminated agricultural soil. Online Journal of Biological Sciences. 15(3): 113- 125.
75. Zhang R., Cu Z., Jiang J., He J., Gu X. and Li S. (2005). Diversity of organophosphorus pesticide-degrading bacteria in a polluted soil and conservation of their organophosphorus hydrolase genes. Canadian Journal of Microbiology. 51(4): 337-343.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]

Bacterial Bioremediation of Organophosphorus Pesticides

Ebrahim Karimi

Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

ekarimi@abrii.ac.ir

Abstract:

Approximately 5.6 billion pounds of pesticides are consumed annually around the world. The important environmental impact in this regard is that the pesticides are continuously displaced from one environment to another, and leave negative effects in each environment. Studies have shown that more than 98% of insecticides and 95% of sprayed herbicides reach other targets (other than their main purpose), including non-target species, air, water, soil and food. Various physical, chemical and biological methods have been developed to reduce the environmental impacts of pesticides, in which microbiological remediation is one of the least harmful methods for the elimination of contaminants. Considering the effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on improving plant growth, the use of these bacteria for bioremediation of pesticide can increase their competitive ability of bio-based product in the market. In this paper, it has been attempted in the first step to address some of the destructive aspects of organic phosphorus pesticides as one of the most important pesticides. Further, an effective solution to refining these types of insecticides is mentioned.

Keywords: Chemical Pesticides, Bioremediation, Bacteria.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1397.11.4.3.5]