مقاله پژوهشی
مجله علمي دانشگاه علوم پزشكي رفسنجان
سال اول ، جلد ۱، شماره چهارم، ۱۳۸۱

تجزیه میکروبی توکسافن در خاک در شرایط غرقاب

دکتر سیدقوام میرستاری [۱]

خلاصه

سابقه و هدف : حشره‌کش آلي توكسافن يكي از مهم‌ترين آلاينده‌هاي آلي پايدار محيط است . دليل پايداري زياد توكسافن در محيط كندي روند تجزيه آن در آب وبه ويژه در خاك مي‌باشد. در مطالعه‌اي كه روي نمونه‌هاي خاك خشك و مرطوب تقويت شده با بقاياي گياه پنبه يا تقويت نشده انجام شد هيچگونه نشانه‌اي دال بر تجزيه يا ناپديد شدن توكسافن مشاهده نگرديد . به دليل نتايج حاصل از تجربه فوق در مطالعه حاضر تجزيه توكسافن در خاك توسط ميكروارگانيسم‌ها در شرايط غرقاب در آزمايشگاه مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: مطالعه به مدت سه ماه در نه نمونه خاك با اختلاف در غلظت توكسافن و منبع انرژي براي ميكروارگانيسم‌ها شامل بقاياي گياه پنبه و پودر يونجه انجام شد. در اولين روز شروع آزمايش و سه ماه پس از آن باقي مانده‌هاي توكسافن از نمونه‌هاي خاك استخراج و با روش گاز كروماتوگرافي مورد بررسي قرار گرفت.

يافته‌ها: گاز كروماتوگرام هاي باقي مانده‌هاي توكسافن نشان مي‌دهند كه در نمونه‌هاي خاك تقويت شده با بقاياي گياه پنبه تازه و يا پودر بونجه، تجزيه شديد توكسافن حادث گرديد، در حالي كه در نمونه‌هاي تقويت نشده و نمونه‌هاي حاوي بقاياي گياه تجزيه شده تجزيه بسيار كم و يا در حد صفر بود.

نتيجه‌گيري: نتايج بدست آمده نشان مي‌دهند كه توكسافن از طريق روند ميكروبي بي‌هوازي در خاك تجزيه مي‌گردد. به علاوه، افزايش منبع انرژي باعث تشديد فعاليت ميكروارگانيسم مي‌شود. بنابراين مي‌توان گفت كه مخلوط كردن مواد آلي با خاك وسپس غرقاب كردن آن مي‌توان راهي عملي براي تجزيه توكسافن در خاك مزارع و در نتيجه كاهش سطح آلودگي محيطي با اين حشره‌كش باشد.

واژه هاي كليدي: توكسافن، تجزيه ميكروبي، بي‌هوازي ، خاك، سموم كلره، غرقاب

۱- دانشيار دانشكده بهداشت دانشگاه علوم پزشكي اصفهان (نويسنده مسئول)

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1381.1.4.7.0]

مقدمه

حشره‌کش آلي کلردار توکسافن توسط کميته محيط زيست سازمان ترکيب ملل متحد به عنوان يکي از دوازده ترکيب شيميايي شناخته شده که از خطرناک‌ترين آلاينده‌هاي آلي محيط بوده و نياز به توجه خاص دارند. اين حشره‌کش همانند ديگر حشره‌کش‌هاي آلي کلردار پايدار مي‌توانند به هزاران کيلومتر دورتر منتقل شده، در زنجيره غذايي تجمع نمايند و دهها سال در محيط پايدار باقي بمانند[۷]. مصرف گسترده توکسافن موجب آلودگي کليه اجزاي بيوسفر شامل: آب، خاک، هوا، پرندگان، ماهي، انسان، گياهان و بسياري از موجودات زنده ديگر گرديده است [۱۰،۱۱،۱۲،۱۳]. توکسافن به دليل پايداري زياد در محيط، تجمع زيستي و تغليظ در زنجيره غذايي به عنوان يکي از آلاينده‌هاي محيط زيست که مسايل بهداشتي فراواني به همراه داشته شناخته مي‌شود[۷،۱۶]. وسعت آلودگي با اين حشره کش به حدي است که حتي در شير انسان، بدن کودکان و در اسکيموها ديده شده است [۵،۱۲،۱۷]. توکسافن مانند بسياري از حشره‌کش‌هاي آلي کلر دار مي توانند موجب اثرات سمي گوناگون از جمله ناهنجاري در سرطان، نارسايي سيستم ايمني، نارسايي سيستم‌هاي آنزيمي و اختلال در امر توليد مثل در جانوران گردد. همچنين، مي‌توانند آثار سوء مهمي نظير سرطان، ناهنجاري، ضايعات کبدي، نارسايي سيستم ايمني و کاهش ضريب هوشي نيز در انسان داشته باشد[۷،۸]. بنابراين، مي توان گفت که آلودگي محيط زيست با اين گونه حشره کش‌ها نه تنها تهديدي براي سلامت و زندگي انسان است بلکه تهديدي براي زندگي و حتي ادامه بقاي بسياري از موجودات زنده ديگر نظير ماهي و پرندگان شکاري نيز مي‌باشد [۱،۷،۱۸]. مطالعات انجام شده نشان مي‌دهد که توکسافن يک ترکيب شيميايي ساده نبوده بلکه مخلوطي است بيش از ۸۰۰ ترکيب شيميايي مختلف که دوام آن ها در محيط وسميت آن‌ها براي موجودات زنده بسيار متفاوت است [۳،٤]. پايداري زياد توکسافن در محيط به دليل کندي روند تجزيه آن در آب و به ويژه براي کاهش آلودگي محيطي آن باشد.

در مطالعه‌اي که به مدت يکسال به منظور بررسي امکان تجزيه توکسافن در خاک خشک و مرطوب که نمايانگر شرايط هوازي براي ميکروارگانيسم ها، است در نمونه‌هاي خاک تقويت شده با بقاياي گياه پنبه تقويت نشده صورت پذيرفت هيچ‌گونه نشانه‌اي دال بر تجزيه يا ناپديد شدن توکسافن مشاهده نگرديد[۲]. به دليل نتايج بدست آمده از تجربه فوق و با توجه به اين‌که توکسافن در لجن فاضلاب در شرايط بي هوازي بسرعت تجزيه مي‌گردد[۳]. مطالعه حاضر در شرايط غرقاب که موجب بر قراري شرايط بي‌هوازي براي ميکروارگانيسم‌ها مي‌گردد، صورت پذيرفت.

هدف از اين مطالعه بررسي امکان تجزيه توکسافن در خاک در شرايط غرقاب و اثر منابع مختلف انرژي براي ميکروارگانيسم ها بر روند تجزيه مي باشد.

مواد و روش‌ها

مواد: ۱- خاک: خاک رس شامل مواد آلي ۲/۲%، رس ٤٤%، سيلت٤۲%، شن۱٤% ، با PH =۷/۳ از مزارع پنبه‌کاري تهيه شد. اين خاک به دليل سم پاشي مزرعه حاوي ppm ۰/۹ باقي مانده توکسافن بود. ۲- بقاياي

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1381.1.4.7.0]

گياهي، عبارت بود از بقاياي گياه پنبه كه از كارخانه‌هاي پنبه پاك كني تهيه گرديد و مخلوطي بود از خرده هاي شاه وبرگ، دمبرگ، كاسبرگ ، غوزه، تار پنبه و گرد و خاك گياه پنبه از دانه توليد مي‌شود. از اين رو اين ماده به عنوان منبع انرژي براي ميكروارگانيسم هاي خاك انتخاب شد كه يكي از راههاي دفع آن در نواحي پنبه‌كاري سرتاسر دنيا دفن آن در خاك است. بقاياي گياهي به‌دليل سم پاشي مزرعه حاوي باقيمانده توكسافن بود. ۳- بقاياي گياهي تجزيه شده: براي تهيه آن بقاياي گياه پنبه با نسبتهاي مورد نظر با خاك مورد آزمايش مخلوط گرديد و با اضافه كردن آب به طور هفتگي همواره مرطوب نگهداشته شد. پس از گذشت سه ماه كه بقاياي گياهي كاملاً تجزيه شده بود از مخلوط حاصله به عنوان خاك تقويت شده با بقاياي گياهي تجزيه شده استفاده گرديد. ٤- توكسافن تكنيكال، از شركت هركولكس آمريكا تهيه شد. ٥- پودر يونجه شامل ۲۵ درصد ازت و ٤٠ درصد كربن آلي با آسياب كردن يونجه خشك و عبور آن از الك ٤٠ مش بدست آمد.

روش كار: در اين بررسي روند تجزيه توكسافن در خاك توسط ميكروارگانيسم ها در شرايط غرقاب در داخل بطريهاي دهان گشاد و در نه نمونه با اختلاف در غلظت توكسافن و منبع انرژي براي ميكروارگانيسم مورد مطالعه قرار گرفت. خاك مورد مطالعه به دليل سم پاشي مزرعه حاوي ppm ۰/۹ باقيمانده اوليه توكسافن بود. نه نمونه مورد مطالعه در اين بررسي عبارت بودند: از ۱- خاك شاهد ۲- خاك+ يك درصد پودر يونجه ۳- خاك+ ۲۵ درصد بقاياي گياهي ٤- خاك+ ۲۵ درصد بقاياي گياهي تجزيه شده ٥- خاك+۲۵ درصد بقاياي گياهي تجزيه شده + ۱درصد پودر يونجه ٦- خاك+۱۰درصد بقاياي گياهي تجزيه شده+ ppm ٥۰۰ توكسافن ۷- خاك+ ۱۰ درصد بقاياي گياهي تجزيه شده + ۱درصد پودر يونجه +ppm٥۰۰ توكسافن ۸- خاك+ ppm٥۰۰ توكسافن ۹- خاك+۱ درصد پودر يونجه +ppm٥۰۰ توكسافن. نمونه‌ها كه هر كدام شامل ٤٠ گرم خاك بود به داخل بطريهاي شيشه‌اي دهان گشاد با ظرفيت ۲۲٥ ميلي ليتر ريخته شد. سپس با افزودن ۱۲۰ ميلي ليتر آب استريل شده به هر بطري ومخلوط كردن كامل آن با خاك شرايط غرقاب برقرار گرديد. دهانه هر بطري با يك قطعه پارچه پنبه‌اي نازك پوشيده شده و آزمايش براي مدت ۳ ماه در شرايط طبيعي آزمايشگاه ادامه يافت.

استخراج باقي مانده‌هاي توكسافن از خاك:

باقي‌مانده توكسافن در نخستين روز شروع آزمايش و سه ماه پس از آن از نمونه‌ها استخراج و با روش گاز كروماتوگرافي مورد بررسي قرار گرفت. به منظور استخراج باقي مانده توكسافن دو بخش آب و خاك هر نمونه با استفاده از كاغذ صافي جدا مي‌گرديد. باقيمانده موجود در بخش مايع ۳ بار با هگزان با حجمي برابر با حجم مايع استخراج مي شد باقيمانده بخش خاك با استفاده از ۳٥۰ ميلي ليتر مخلوط ايزوپروپيل وبنزن به نسبت به حجمي ۲و۱ و براي مدت ٢٤ ساعت در دستگاه سوكسله استخرج مي‌گرديد. حلالهاي حاوي باقي مانده‌هاي دو بخش مذكور با هم مخلوط و پس از عبور از Na2So4 بي آب و خشك شدن در دستگاه خلا دوار آماده تخليص مي‌شد. مواد چربي و روغني همراه با باقيمانده‌هاي استخراج شده از نمونه‌هاي حاوي بقاياي گياهي از طريق جداسازي

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1381.1.4.7.0]

بين ۱۰۰ ميلي ليتر استونيتريل و ۱۰۰ ميلي ليتر هگزان جدا مي‌گرديد. براي تخليص نمونه‌ها از ستون جاذب فلوريسيل [۱۱۰× ۲۰ ميلي متري مجهز به مخزن ۱۵۰ ميلي ليتري] حاوي ۲۵ ميلي ليتر فلوريسيل [۱۰۰-۶۰ مش فعال شده در ۱۳۰ درجه سانتي‌گراد براي مدت حداقل ۲۴ ساعت] با يك سانتي متر Na2So4 بي آب در بالاي آن استفاده گرديد. بدين‌ترتيب كه پس از شستشوي ستون با ۵۰ ميلي ليتر هگزان نرمال مواد استخراجي كه حلال همراه با آن با استفاده از دستگاه خلاء دوار تبخير گرديده بود با ۱۰ ميلي ليتر در سه نوبت توسط پيپت يك بار مصرف به ستون منتقل مي شد. براي خارج ساختن ناخالصي ها، از جمله ساير حشره كش‌هاي آلي كلردار نظيرD.D.T, D.D.E , D.D.D از ۳۰ ميلي ليتر هگزان نرمال استفاده مي شد. سپس با اضافه كردن ۱۰۰ ميلي ليتر حلال ۶ درصد دي اتيل در هگزان به ستون باقي‌مانده توكسافن از ستون خارج و جمع‌آوري مي‌گرديد . به علاوه، به منظور تخليص بيشتر توكسافن از ناخالصي‌ها و باقي مانده احتمالي حشره‌كش‌هاي ديگر نظير كليه نمونه ها بر طبق روش كلين، لينگ[۹] نيتر يفيه مي‌شدند.

دستگاه مورد استفاده:

براي تجزيه نمونه‌ها از دستگاه كروماتوگراف گاز- مايع Varian model 66LB ساخت شركت واريان آمريكا مجهز به دتكتور Dohrman microcoumetric model C200C در مد اكسيداتيو براي يون كلر با سل مدل T300 كه گاز سوزاننده آن اكسيژن مخلوط با ازت بود استفاده شد. گاز حامل اين دستگاه ازت مي‌باشد. گاز كروماتوگرام توكسافن تكنيكال حاصل از اين دستگاه در شكل ۱ ديده مي‌شود.

شاخص تجزيه توكسافن:

در جريان تجزيه ميكروبي توكسافن در خاك در شرايط آزمايشگاهي و همچنين در شرايط طبيعي پيك هاي دير هنگام گاز كروماتوگرام توكسافن به تدريج ناپديد مي شوند در صورتي كه ارتفاع طبيعي بعضي از پيك هاي زود هنگام افزايش مي‌يابد، در اين مطالعه يكي از پيك‌هايي كه افزايش ارتفاع آن مشهود است به عنوان پيك A و پيك‌هايي كه در اثر تجزيه بتدريج ناپديد مي‌شود به عنوان پيك B مشخص گرديد (شكل۱). نسبت ارتفاع پيك A به ارتفاع پيك B به عنوان شاخص تجزيه توكسافن در خاك در نظر گرفته شد.

نتايج

گاز كروماتوگرام‌هاي باقي مانده‌هاي توكسافن در كليه نمونه‌ها در نخستين روز شروع آزمايش و سه ماه پس از آن ترسيم و با هم مقايسه گرديدند. در نمونه‌هاي خاك تقويت نشده و نمونه‌هاي حاوي بقاياي گياهي تجزيه شده در گاز كروماتوگرام باقي‌مانده مربوطه در نخستين روز شروع آزمايش تغيير قابل توجهي مشاهده نشد (شكل ۲و٤). بطوري‌كه ، در اين نمونه‌ها، صرف نظر از ميزان توكسافن بسيار كند يا در حد صفر بود. در حالي كه ، در نمونه‌هاي خاك تقويت شده با بقاياي گياهي تازه و يا پودر يونجه، صرفنظر از ميزان توكسافن ، در گاز كروماتوگرام باقي‌مانده ۳ ماهه در مقايسه با گاز كروماتوگرام باقي‌مانده مربوطه در نخستين روز شروع آزمايش تغييرات شديدي مشاهده گرديد (شكل ۳و٥). يعني ، در نمونه‌هاي خاك تقويت شده، صرفنظر از ميزان توكسافن و نوع منبع انرژي براي

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1381.1.4.7.0]

ميكروارگانيسم‌ها، تجزيه شديد توكسافن حادث گرديد.

همانگونه كه در قسمت روش‌ها گفته شد نسبت ارتفاع پيك A به ارتفاع پيك B در گاز كروماتوگرام باقيمانده توكسافن به‌عنوان شاخص تجزيه توكسافن در خاك در نظر گرفته شده است. جدول ۱ اين نسبت‌ها را براي باقي‌مانده توكسافن كليه نمونه‌ها در نخستين روز شروع آزمايش و سه ماه پس از آن نشان مي‌دهد. همچنين، شدت تغييرات گاز كروماتوگرام‌ها به صورت نسبت به ارتفاع پيك A به ارتفاع پيك B درگاز كروماتوگرام باقيمانده توكسافن سه ماه پس از شروع آزمايش تقسيم بر نسبت ارتفاع پيك A به ارتفاع پيك B گاز كروماتوگرام باقيمانده توكسافن در نخستين روز شروع آزمايش كه نشان‌دهنده شدت تجزيه توكسافن است محاسبه و در جدول درج گرديده است.

جدول ۱- نسبت ارتفاع پيك A به ارتفاع B وشدت تغييرات در گاز كروماتوگرام‌هاى باقيمانده‌هاى توكسافن در نمونه‌هاى خاك غرقاب شده به ترتيب افزايش شدت تغييرات

نمونه ها	نخستين روز	بعد از سه ماه	شدت تغييرات*
خاك+۲۵٪ بقايای گياهی	٪۴۳	۷/۶۵	۱۷/۸
خاك+۲۵٪ بقايای گياهی تجزيه شده +۱٪ پودر يونجه	۰/۴۳	۳/۸۷	۹
خاك+ ۱٪ پودر يونجه + ppm ۵۰۰ توكسافن	۰/۵۴	۳/۵۶	۶/۶۰
خاك+۱۰٪ بقايای گياهی تجزيه شده +۱٪ پودر يونجه ++ ppm ۵۰۰ توكسافن	۰/۵۴	۳/۴۱	۶/۳۱
خاك+ ۱٪ پودر يونجه	۱/۳۲	۵/۶۹	۴/۳۱
خاك+۱۰٪ بقايای گياهی تجزيه شده + ppm ۵۰۰ توكسافن	۵۴/۰	۷۹/۰	۱/۴۶
خاك شاهد	۱/۳۲	۱/۴۱	~۱
خاك + بقايای گياهی تجزيه شده	۰/۴۳	۰/۴۲	~۱
خاك+ ppm ۵۰۰ توكسافن	۰/۵۴	۰/۵۱	~۱

**** به صورت نسبت ارتفاع پيك a به ارتفاع پيك B در گاز كروماتوگرام باقی‌مانده توكسافن سه ماه پس از شروع آزمايش تقسيم بر نسبت ارتفاع پيك A به ارتفاع پيك B در گاز كروماتوگرام باقی‌مانده توكسافن در نخستين روز شروع آزمايش.***

بحث

نتايج تحقيق حاضر نشان مي‌دهد كه توكسافن تحت شرايط غرقاب در خاك حاوي منبع انرژي براي گاز ميكروارگانيسم‌هاي خاك تجزيه مي‌گردد. در حالي‌كه، در خاك بدون منبع انرژي روند تجزيه بسيار كند و يا در حد صفر است، بنابراين، نتايج بدست آمده حاكي از وجود ميكروارگانيسم‌هاي تجزيه كننده توكسافن در خاك است. به علاوه، از آنجا كه غرقاب خاك به دليل جايگزيني هوا با آب موجب برقراري شرايط بي‌هوازي مي‌گردد، مي‌توان گفت كه شرايط بي‌هوازي براي تجربه توكسافن در خاك لازم است. اين نتايج با نتايج مطالعات گزارش شده مبني بر عدم تجزيه توكسافن در خاك در شرايط هوازي همخواني دارد [۲]. همچنين، با گزارش‌هاي مربوط به تجزيه توكسافن در لجن فاضلاب منطبق است[۳]. در اين مطالعات معلوم شده است كه توكسافن در لجن فاضلاب از طريق روند ميكروبي بي‌هوازي به سرعت تجزيه مي‌گردد. به علاوه، نتايج بدست آمده نشان مي‌دهد

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1381.1.4.7.0]

كه افزايش منبع انرژي براي ميكروارگانيسم‌ها باعث تسريع روند تجزيه مي‌گردد. زيرا، در نمونه‌هاي تقويت شده با بقاياي گياهي و يا پودر يونجه تجزيه شديد توكسافن حادث گرديد در صورتي‌كه در نمونه‌هاي تقويت نشده و در نمونه‌هاي حاوي بقاياي گياهي تجزيه شده شدت تجزيه شدت توكسافن حادث گرديد در صورتي‌كه در نمونه‌هاي تقويت نشده و در نمونه‌هاي حاوي بقاياي گياهي تجزيه شده شدت تجزيه توكسافن بسيار كم و يا در حد صفر بود (جدول ۱).

با توجه به داده هاي مندرج در ستون شدت تغييرات جدول ۱، مي‌توان گفت كه ترتيب كلي سرعت تجزيه توكسافن در نمونه‌هاي خاك تقويت شده بر اساس نسبت ارتفاع پيك A به ارتفاع پيك B، گاز كروماتوگرام‌ها بدين صورت است: خاك تقويت شده با ۲۵% بقاياي گياهي تازه > خاك حاوي ۲۵% بقاياي گياهي تجزيه شده + ۱% پودر يونجه> خاك تقويت شده با ۱% پودر يونجه +ppm ۵۰۰ توكسافن > خاك حاوي ۱۰% بقاياي گياهي تجزيه شده + ۱% پودر يونجه + ppm۵۰۰ توكسافن >خاك تقويت شده با ۱% پودر يونجه .در بررسي جداگانه‌اي در مزرعه مقدار باقيمانده توكسافن در خاك كه در نخستين روز سم پاشي در حدود ppm۷ بود پس از گذشت سه سال به ppm۳/۵ كاهش يافت. به علاوه ، نسبت ارتفاع پيك A به ارتفاع پيك B در گاز كروماتوگرام‌هاي باقي مانده نخستين روز و باقي مانده ۳ ساله به‌ترتيب ۴۵% و ۱/۳۳ و شدت تغييرات ۲/۹۵ محاسبه گرديد. يعني، همانگونه كه در شكل ۶ مشاهده مي شود ارتفاع پيك‌هاي زود هنگام افزايش يافته در صورتي‌كه بعضي از پيك‌هاي دير هنگام ناپديد شده است. لذا مي‌توان گفت كه تغييرات مشاهده شده در گاز كروماتوگرام باقي مانده ۳ ساله خاك درشرايط طبيعي مزرعه مشابه تغييرات ايجاد شده در گاز كروماتوگرام‌هاي باقي‌مانده‌هاي توكسافن در خاك تحت شرايط غرقاب در آزمايشگاه مي‌باشد . لازم به يادآوري است كه در خاك مزارع در دوره هايي از شسال به خصوص به هنگام غرقاب ناشي از آبياري و بارندگيهاي سنگين زمستانه شرايط بي‌هوازي برقرار مي‌گردد. لذا، مي توان گفت كه نتايج بدست آمده از مطالعه روند تجزيه توكسافن در خاك تحت شرايط غرقاب درآزمايشگاه نمايانگر روند ناپديد شدن توكسافن در خاك تحت شرايط طبيعي در مزرعه مي‌باشد. بنابراين، از نتايج مطالعه انجام شده در شرايط ازمايشگاهي مي‌توان براي تسريع روند تجزيه توكسافن در خاك در خاك و در نتيجه كاهش سطح آلودگي محيط با آن استفاده نمود.گاز كروماتوگرام توكسافن پيك‌هاي دير هنگام نمايانگر آن دسته از تركيبات تشكيل دهنده توكسافن است كه تعداد اتمهاي كلر آنها از تركيبات مربوط به پيك‌هاي زود هنگام بيشتر است. بنابراين ، با توجه به ناپديد شدن تدريجي پيك‌هاي دير هنگام و افزايش ارتفاع پيك هاي زود هنگام در جريان تجزيه توكسافن در خاك مي‌توان گفت كه تجزيه اين حشره‌كش در خاك از طريق روند دكلره و يا دهيدروكلره شدن كه منجر به توليد مستقات هيدروكسيل، اسيدها و كيتون ها مي‌گردد[۱۳]، صورت مي‌پذيرد.

در كل، نتايج تحقيق حاضر بيانگر آن است كه توكسافن در خاك از طريق روند ميكروبي بي‌هوازي تجزيه مي گردد و شرايط غرقاب و افزايش منبع انرژي براي ميكروارگانيسم‌هاي محيط مؤثري براي تجزيه آن

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1381.1.4.7.0]

فراهم مي‌نمايد. لذا، با توجه به اينكه روند تجزيه توكسافن در خاك تحت شرايط غرقاب در آزمايشگاه نمايانگر روند ناپديد شدن توكسافن در خاك تحت شرايط طبيعي در مزرعه مي‌باشد مي‌توان نتيجه گرفت كه مديريت عمليات آبياري و بقاياي گياهي مي‌تواند كاربرد عملي در سم‌زدايي و تجزيه توكسافن در خاك‌هاي مناطق آورده داشته باشد. به علاوه مي‌توان گفت كه حشره‌كشهاي آلي كلردار كه ممكن است حتي قرن‌ها در محيط باقي بمانند [۷] نبايد كاملاً مقاوم به تجزيه ميكروبي در نظر گرفته شوند، بلكه پايداري آن‌ها در محيط به دليل مهيا نبودن شرايط و ميكروارگانيسم‌هاي مناسب براي تجزيه آن‌ها است.

بنابراين، با استفاده از ميكروارگانيسم‌ها و بر قراري شرايط مناسب مي توان موجبات تجزيه آن‌ها را در محيط فراهم نمود. امروزه با پيشرفت‌هاي شگفت‌انگيزي كه در علم ژنتيك رخ داده است امكان افزايش كارآيي ميكروارگانيسم‌هاي طبيعي و يا توليد ميكروارگانيسم‌هاي جديد كه قادر به تجزيه آلاينده‌هاي آلي در خاك و آب باشند [۶] مي تواند نويد بخش امكان سم‌زدائي و تجزيه حداقل بخش از آلاينده‌هاي آلي پايدار محيط زيست باشد.

منابع

[۱] دبيري م. آلودگي محيط زيست *نشر اتحاد*، تهران، ۱۳۷۵، صفحات: ۲۵۲-۲۲۱.

[۲] ميرستاري س ج . دوام حشره كش توكسافن در خاك. *مجله پژوهش در علوم پزشكي*. ۱۳۸۰، سال ششم، پيوست ۲: ۱۵۰-۱۴۶

[3] Buser HR, Haglund P, Muller MD, poiger T, Rappe C: Rapid anaerobic degradtion of toxaphene in sewage. *Chemosphere.* 2000; 40(9-11): 1213-20.

[4] Calciu C, Chan HM, Kubow S. Toxaphene congeners differ from toxaphene mixtures in their dysmorphogenic effects on cultured rat embryos. *Toxicology*, 1997; 124 (2): 153 –162.

[5] Chan HM, Berti PR, Receveur O, Kuhnlein HV. Evaluation of the population distribution of dietry contaminant expoure in an Artic population using Monte Carlo Statics. *Environ Health Perspect.* 1997; 105 (3): 316-21.

[6] Chaudhry GR, Chapalamadugu S. Biodegradation of halogenated organic compounds. *Microbiol Rev.* 1997; 55(1): 59-79.

[7] Fisher BE. Most unwanted. *Environ Health Perspect.* 1999; 107(1): A18-23.

[8] Goodman JI, Brusick DJ, Busey WM, Cohen SM, Lam JC, Starr TB. Reevaluation of the cancer potency factor of taxaphene. *Toxical Sci;* 55(1) : 3-16.

[9] Klein AK, LINK JD. Field weathing of toxaphen and chlordane, *J Assoc Office Anal Chemists.* 1967; 50: 586-592

[10] Kumar R, Pant N, Srivastava SP. Chlorinated pesticides and heavy metals in human somen . Int *J Androl.* 2000; 23(3) : 145-9.

[11] Muir CG, Jones PD, Karlsson H, Koczansky K, Stern GA and etc. Toxaphene and other persistent organochlorine pesticides in three species of albatrosses from north and south pacific ocean. *Environ Toxicol Chem.* 2002; 21 (2): 413-23.

[12] Newsome WH, Ryan JJ. Toxaphene and other chlorinated compounds in human milk from northern and southern Canada : a comparison . *Chemospher.* 1999; 39(3) : 39.

[13] Saleh MA. Toxaphene:`Chemistry, biochemistry, toxicity and environmental fate`. *Rev Environ Contam Toxicol Toxicol.* 1991; 118(1)-85.

[14] Sericano Jl, Brooks JM, Champ MA, Kennicutt MC 2nd, Makeyev VV. Trace contaminant. Concentration in the kara sea and its adjacent river, Russia. *Mar Pollut Bull.* 2002;42(11): 1017-30.

[15] Shoeid M, Brice KA, Hoff RM. Studies of toxaphene in technical standard and extracts of background air samples using multidimensional gas chromatography – electron capture

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1381.1.4.7.0]

detection [MDGC-ECD]. *Chemosphere,* 2000; 40 (2): 201-11.

[16] Stapleton HM, Masterson C, Skubinna J, Ostrom P, Osterom NE, Baker JE. Accummulation of atmospheric and sedimentary PCBs and toxaphene in a Lake Michigan food web. Environ web. *Environ Sci Tochno.* 2001 15; 35 (16): 3287-93.

[17] Witt K, Niessen KH. Toxaphene and chlorinated naphthalenes in adipose tisue of childern. *J Pediare Gastroentrol Nutr.* 2000; 30 (2) : 164-9.

[18] Wolkers H, Burkow IC, Hammill MO, Lydersen C, Witkamp RF. Transfer of polychlorinated biphenyl and chlorinated pesticides from mother to pup in relation to cytochrome P450 enzyme activities in harp seals. *Environ Toxical Chem.* 2002; 21 (1): 94-101.

Anaerobic Microbial Degradation of Toxaphene in Soil

Mirsattari SG Ph.D*

Assistant Professor of health, Isfahan University of Medical Sciences and Health Services, Isfahan, Iran.Associate

Background: **The polychlorinated pesticide toxaphene is one of the most important organic pollutants. The persistence of this pesticide is the result of low degradation of toxaphene in soil and water. Results of an experiment on dry and moist soil samples amended with gin trash or not amended showed that no toxaphen degradation or dissipation had occcured.there fore, this experiment was conducted under `Flooded` conditions to charactrize the effectiveness of flooding on degradation of toxaphene in soil.**

Materials and Methods: **The exeperiement was carried out on nine soil samples with different amount of toxaphene and energy sources including gin trash and alfalfa meal for microorganisms. The experiment was conducted for three months. Toxaphene residues of samples taken an day zero and 3 months following the initiation of the experiment were extracted and analyzed using a gas-liquid chromatography.**

Results: **Chromatograms of toxaphene residues indicated the extensive toxaphene decomposition occurred in samples amended with fresh gin trash or alfalfa meal. However, little or no toxaphene degradation occurred in samples which were not amended or those containing previously decomposed gin trash.**

Conclusion: **The results of this study indcated that toxaphene decomposition in soil is a microbial process which takes place under anaerobic conditions . Moreover, addition of an energy source enhances the degradative activity of the microflora. Therefore, incorporation of organic material with the soil and subsequent flooding might be a practical means of achieving degradation of toxaphene in the field thereby reducing the environmental levels of this insecticide.**

Keywords: **Toxaphene , Microbial degradation, Anaerobic, soil, Chlorinated pesticides Flooding**

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1381.1.4.7.0]

Corresponding author: (311) 7922744

Journal of Rafsanjan University of Health and Medical Sciences 2002; 1(4):

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1381.1.4.7.0]