علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره شانزدهم، ویژه۹۳

بررسی امکان استفاده از بوتاکلر بازیافت شده از ضایعات در مزارع برنج

محمد علی صیاد نژاد*[۱]

sayyadnejadma@ripi.ir

ابراهیم علائی[۲]

محمد سلیمانی جمارانی[۳]

تاریخ دریافت:۸۸/۸/۱۵ **تاریخ پذیرش:۸۸/۴/۵**

چکیده

زمینه و هدف: ضایعات شیمیایی به خصوص ضایعات حاصل از تولید آفت کش ها بسیار خطرناک بوده و کنترل و بازیافت آن ها در طی سال های اخیر توجه بسیاری از پژوهش گران و سازمان های زیست محیطی را به خود جلب نموده است. ضایعات حاصل از تولید علف کش بوتاکلر در واحد های صنعتی تحت شرایط نامطلوب فرآیند و هم چنین طی مراحل فیلتراسیون محصول به وجود می آید و باعث مشکلات جدی زیست محیطی می شود. در این تحقیق بازیافت بوتاکلر از ضایعات و کاربرد آن بر روی گیاه برنج مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی: ضایعات دارای ۵۵/۸ ٪ بوتاکلر و محصول غیر استاندارد با درجه خلوص ۶۳/۳ ٪ از یک واحد صنعتی نمونه برداری شد. ترکیبات موجود در ضایعات با حلال استخراج و با استفاده از دستگاه های GC/MS و FT-IR مورد شناسایی قرار گرفتند. اندازه گیری بوتاکلر بازیافتی در نمونه های استخراج شده از ضایعات و محصول غیراستاندارد با دستگاه HPLC انجام گرفت که مقدار آن به ترتیب۸۸/۴ و ۸۹/۷ ٪بود. جهت بررسی استفاده از این نمونه ها در شالیزارها، آزمایش کاربردی بر روی گیاه برنج انجام گرفت . تیمارهای تهیه شده در معرض ضایعات، محصول غیراستاندارد، بوتاکلر های بازیافتی و نمونه تجارتی به میزان ۱/۵ کیلوگرم ماده فعال در هر هکتار قرار گرفتند.

بحث و نتیجه گیری: میزان گیاه سوزی نمونه ضایعات و محصول غیراستاندارد برابر ۱۰۰٪ بوده و کلیه گیاهان پس از ۲۸ روز پژمرده و خشک شدند. میزان گیاه سوزی بوتاکلر تجارتی، بازیافت شده از ضایعات و محصول غیراستاندارد در همان شرایط به ترتیب برابر ۶/۵ ، ۸/۵ و ۸٪ بوده است که دلالت بر آن دارد که بوتاکلر های بازیافت شده می توانند مانند نمونه تجارتی به طور مؤثر درمزارع برنج مورد استفاده قرار گیرند.

کلمات کلیدی: بوتاکلر، برنج، علف کش، ضایعات، گیاه سوزی.

۱- مربی پژوهشکده شیمی و پتروشیمی، پژوهشگاه صنعت نفت*(مسوول مکاتبات).

۲- استادیار پژوهشکده محیط زیست و بیوتکنولوژی، پژوهشگاه صنعت نفت.

۳- استادیار پژوهشکده شیمی و پتروشیمی، پژوهشگاه صنعت نفت.

مقدمه

اگرچه دفع غیرعلمی پساب ها و ضایعات حاصل از صنایع شیمیایی به خصوص آفت کش ها هزینه کمی را دربر دارد، اما نفوذ آلاینده های ناشی از آن ها به داخل خاک و آب خسارت جبران ناپذیری به محیط زیست و محصولات کشاورزی وارد می آورد. بعضی از آفت کش ها نظیر ارگانوکلره ها می توانند سال ها در محیط باقی مانده و از طریق زنجیره غذایی وارد بدن انسان شوند و علاوه بر ایجاد بیماری های گوناگون باعث جهش نامطلوب سلولی و سرطان گردند(۳-۱). برای مثال آفت کش د.د.ت (دی کلرو دی فنیل تری کلرو اتان) فوق العاده پایدار بوده و دارای نیمه عمری برابر ۱۵۰ سال در خاک می باشد(۴). علیرغم ممنوعیت استفاده از د.د.ت از اواسط دهه ۱۹۷۰ در بیشتر کشورها، هنوز باقی مانده این سم در محیط های زیستی آبی نظیر ایالات متحده آمریکا قابل شناسایی است (۳) وحتی در پلانکتون ها و زوپلانکتون ها که شالوده زنجیره غذایی را تشکیل می دهند یافت شده است(۵). در سال ۱۹۹۰ سازمان بهداشت جهانی (WHO) برآورد نمود که سالیانه حدود ۲۵ میلیون مورد مسمومیت حاد ناشی از آفت کش ها در کشورهای در حال توسعه اتفاق می ا فتد(۲).

N- (بوتوکسی متیل) ۲-کلرو ۲´-۶´ دی اتیل استانیلید که به عنوان بوتاکلر شناخته می شود، یک علف کش انتخابی سیستمیک بوده و برای کنترل علف های هرز در مزارع برنج، گندم، جو، نیشکر، پنبه و ذرت استفاده می گردد (۶ و۷). این علف کش می تواند میزان محصول برنج و ذرت را افزایش دهد (۷و۸). بوتاکلر یکی از سه علف کشی است که به طور وسیع در کشور چین مورد استفاده قرار می گیرد (۹و۱۰). این علف کش یک سم انتخابی برای کنترل علف های هرز در شالیزارهای ایران نیز می باشد (۱۱ و ۱۲). بوتاکلر در ۱۶۵ درجه سانتی گراد تجزیه می شود ولی در مقابل نور ماوراء بنفش پایدار می باشد(۱۳). حدس زده می شود که بوتا کلر سرطان زا بوده و خاصیت جهش زایی داشته باشد (۱۶- ۱۴) و باعث آسیب به موجودات دریایی و تخریب DNA در آن ها گردد (۱۷ و ۱۸). این علف کش می تواند توسط پوست جذب شده و به ۴-هیدروکسی بوتاکلر تبدیل گردد (۱۹). بوتاکلر حتی در آب های زیرزمینی استخراج شده، در چاه های نزدیک مزارع برنج فیلیپین و هم چنین آب موجود در تالاب انزلی نیز شناسایی شده است (۱۲ و ۱۸).

محصول غیراستاندار بوتاکلر تحت شرایط نامطلوب فرآیند در واحد های تولیدی با درجه خلوص پایین به وجود می آید. بر طبق استاندارد های بین المللی، درجه خلوص آن جهت ساخت فرمولاسیون نباید کمتر از ۸۸٪ باشد (۲۰)، لذا محصول غیراستاندارد نمی تواند در کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد. انبار نمودن این ضایعات مقرون به صرفه و اقتصادی نبوده و دفع آن باعث مشکلات جدی زیست محیطی می گردد. از طرفی نوع دیگری از ضایعات بوتاکلر در اثر فیلتراسیون محصول نهایی به وجود می آید که در حوضچه های بتونی خشک شده و سپس دفن می گردد. این روش دفع ضایعات نیز توسط سازمان های زیست محیطی مورد تایید نبوده و ممنوع می باشد. جهت فایق آمدن بر مشکلات فوق، بازیافت بوتاکلر از ضایعات انجام شد و برای استفاده در شالیزارها، ارزیابی اثرات آن بر روی گیاه برنج مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

الف- مواد شیمیایی: هگزان، کلریدریک اسید و پترولیوم اتر (C°80-60) به کار رفته در این مطالعه دارای درجه خلوص آنالیتیک بوده اند. بوتاکلر با درجه خلوص ۹۴٪ از شرکت مونسانتو (بلژیک) و بوتاکلر تجارتی با درجه خلوص ٪۹۲/۳ از مجتمع پتروشیمی اراک تهیه گردیدند.

ب- دستگاه ها: برای شناسایی ترکیبات جدا شده از ضایعات، دستگاه طیف سنج مادون قرمز تبدیل فوریه (FT-IR) مدل IFS 88 ساخت شرکت بروکر (Bruker) آلمان مورد استفاده قرار گرفت. جهت جداسازی و شناسایی ترکیبات موجود در بوتاکلر بازیافت شده، از دستگاه گاز کروماتوگراف مدل ۳۴۰۰ از شرکت وریان (Varian) استفاده گردید. ستون به کار رفته در دستگاه کروماتوگراف، موبینه غیرقطبی با قدرت جداسازی بالا از نوع CPSIL19-CB به طول ۲۵ متر و قطر داخلی ۰/۳۲ میلی متر بوده است. سرعت طیف گیری دستگاه طیف سنجی جرمی ۰/۹ ثانیه در هر پیمایش، انرژی الکترون ها ۷۰ الکترون ولت، جریان نشری ۱۰ میلی آمپر و محدوده پیمایش ۳۵ تا ۴۰۰ واحد جرمی، دمای اتاقک یونیزاسیون ۱۸۰ درجه سانتی گراد، دمای اولیه اعمال شده بر روی ستون دستگاه گاز کروماتوگراف ۴۰ درجه سانتی گراد به مدت یک دقیقه، دمای نهایی ۲۶۰ درجه سانتی گراد، سرعت برنامه دمایی ۱۰ درجه سانتی گراد در دقیقه و روش تزریق غیر تقسیمی بوده است.

از دستگاه کروماتوگراف مایع با کارآیی بالا (HPLC) مدل1600 E با ستون ODS-C18 به طول ۳۰ سانتی متر و قطر ۳/۹ میلی متر از شرکت واترز (Waters) برای اندازه گیری مقدار بوتاکلر استخراج شده از ضایعات استفاده شد.

ج- بازیافت بوتاکلر: نمونه ضایعات حاوی ٪۵۵/۸ بوتاکلر از حوضچه بتونی و محصول غیراستاندارد دارای ٪۶۳/۳ بوتاکلر از مخزن ذخیره از واحد بوتاکلر پتروشیمی اراک تهیه گردیدند. بازیافت بوتاکلر به روش استخراج با حلال و به صورت زیر انجام گرفت:

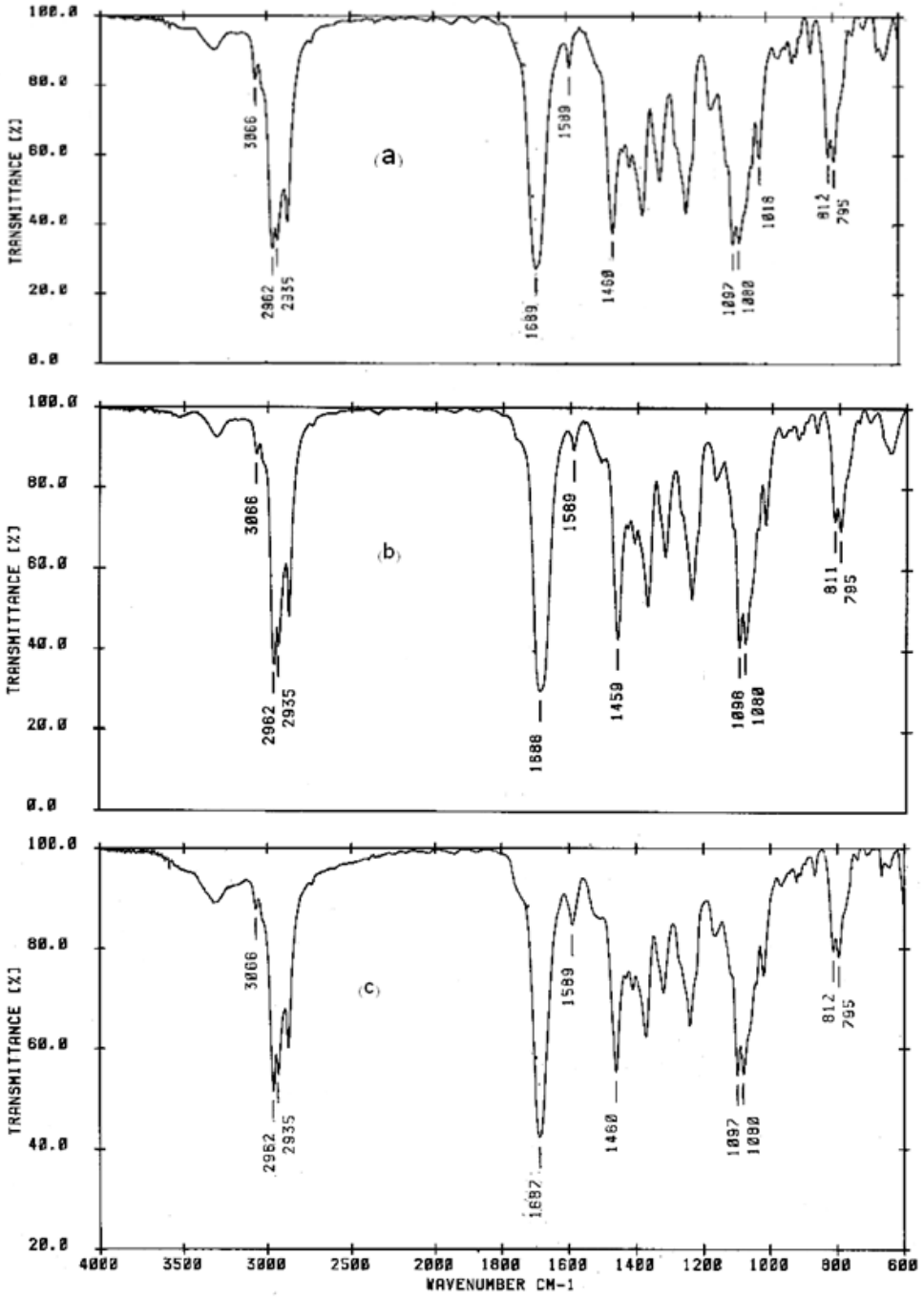
ج-۱- بازیافت بوتاکلر از ضایعات: مقدار معینی از ضایعات که از مایع ویسکوز تشکیل شده بود، به نسبت مساوی با حلال پترولیوم اتردر یک راکتور ریخته شد و استخراج بوتاکلر با عمل هم زدن توسط میکسر به مدت ده دقیقه انجام گرفت. سپس محلول از جامد صاف گردید و باقی مانده جامد با پترولیوم اتر شستشو داده شد و محلول حاصل با محلول قبلی مخلوط گردید. حلال موجود در محلول با استفاده از دستگاه تقطیر چرخان جدا شد. نمونه تغلیظ شده با دستگاه GC/MSو FT-IR مورد آنالیز قرار گرفت.

ج-۲- بازیافت بوتاکلر از محصول غیر استاندارد: مقدار معینی محصول غیراستاندارد به نسبت مساوی با حلال هگزان در یک ارلن ریخته شد و مقداری اسیدکلریدریک به آن اضافه گردید. عمل استخراج بوتاکلر با دستگاه تکان دهنده (shaker) انجام گرفت. نمونه استخراج شده با آب مقطر شستشو داده شد تا اسید موجود در آن جدا گردد. پس از جداسازی حلال با دستگاه تقطیر چرخان، نمونه تغلیظ شده با دستگاه GC/MS و FT-IR آنالیز شد. مقدار بوتاکلر در نمونه بازیافت شده از ضایعات و محصول غیر استاندارد با دستگاه HPLC اندازه گیری گردید که مقدار آن به ترتیب ٪۸۸/۴ و ٪۸۹/۷ بود. جهت ارزیابی اثرات بوتاکلر بازیافت شده بر روی گیاه برنج از هر نمونه ۵۰۰ میلی لیتر بوتاکلر با درجه خلوص فوق تهیه و پس از فرمولاسیون(۲۱) مورد آزمایش کاربردی قرار گرفت.

ارزیابی گل خانه ای نمونه های بازیافت شده : نشاء های برنج در یک طشت ویژه در شرایط گل خانه ای تهیه گردید. وقتی گیاهک ها به مرحله دوبرگی رسیدند، در داخل گلدان هایی به قطر ۱۶ سانتی متر (مساحت سطح ۲۰۷/۲ سانتی متر مربع) که از خاک رس سبک پر شده بودند نشاء گردیدند. آن گاه گلدان ها به پنج گروه تقسیم شده و در آب غوطه ور شدند. سپس تیمارها به مدت ۲۸ روز در معرض ضایعات، محصول غیر استاندارد، نمونه تجارتی و بوتاکلرهای بازیافت شده به میزان ۱/۵ کیلوگرم ماده فعال در هر هکتار قرار گرفته و درجه گیاه سوزی آن ها مورد ارزیابی قرار گرفت. شاخص ارزیابی برای اندازه گیری درجه گیاه سوزی به صورتی بوده است که صفر درصد دلیل بر عدم گیاه سوزی و ۱۰۰٪ مرگ کامل گیاه را نشان می دهد.

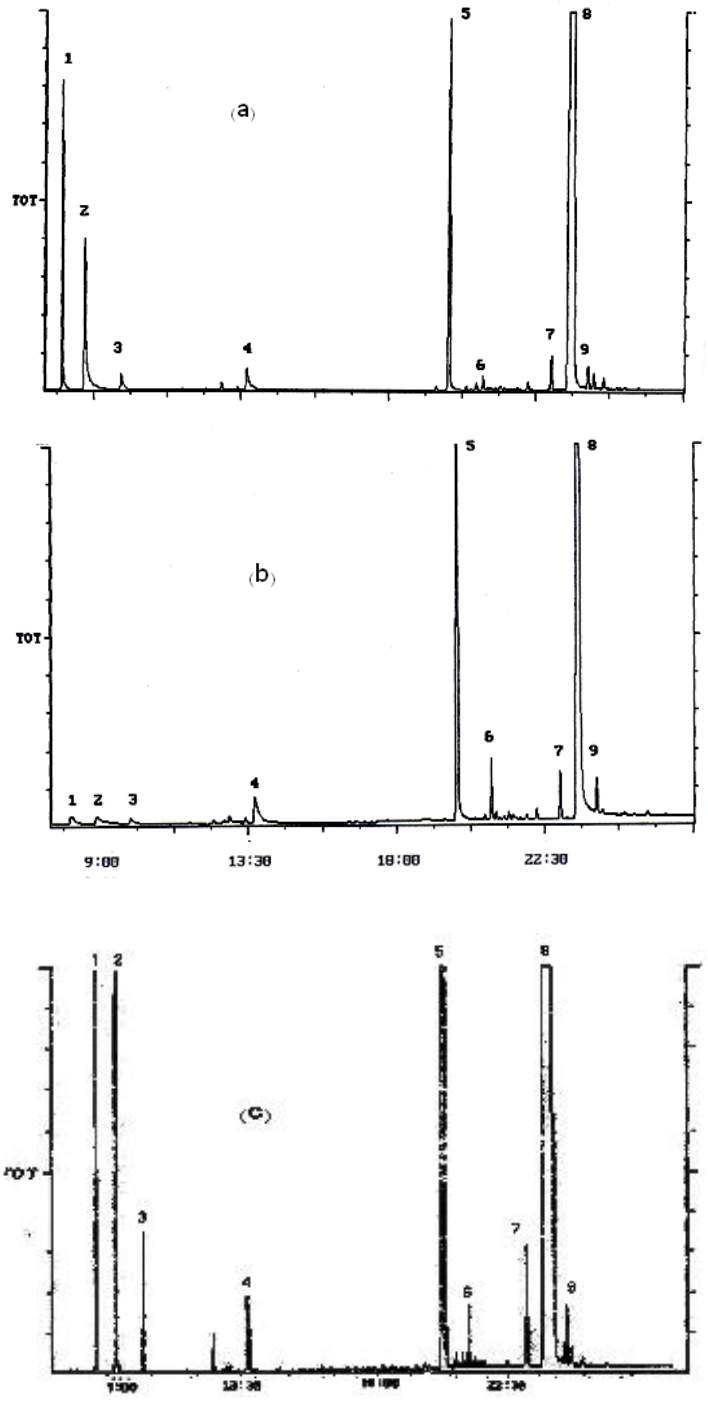
نتایج

نمودار ۱ طیف FT-IR نمونه بوتاکلر تجارتی ، نمونه بوتاکلر بازیافت شده از ضایعات و محصول غیراستاندارد را نشان می دهد. نوار جذبی قوی در ناحیه cm-11689 طیف، مربوط به گروه کربونیل (C=O) در بوتاکلر می باشد. نوارهای جذبی در نواحی cm-13066 و cm-11589 به ترتیب مربوط به ارتعاشات کششی کربن هیدروژن (C-H) و ارتعاشات کششی C=C در حلقه آروماتیک و نوارهای جذبی در ناحیه ۸۱۲ و cm-1795 مربوط به ارتعاشات خمشی خارج از صفحه C-H در حلقه آروماتیک بوتاکلر می باشند.



نمودار ۱- طیف FT-IR: a) بوتاکلر تجارتی، b) نمونه بازیافت شده از ضایعات c)نمونه بازیافت شده از محصول غیر استاندارد

گروماتوگرام GC/MS نمونه تجارتی و نمونه های بازیافت شده در ضایعات و محصول غیر استاندارد در نمودار ۲ نشان داده شده است. اجزاء شناسایی شده و شماره پیک مربوط به آن ها در روی کروماتوگرام عبارتند از: دی بوتوکسی متان (۱)، بوتیل کلرو استات (۲)، بوتیل دی کلرو استات (۳)، دی اتیل آنیلین (۴)، ۲-کلرو- ´۲،´۶ - دی اتیل استانیلید(۵)، ۲، ۲ دی کلرو- ´ ۲،´ ۶- دی اتیل استانیلید (۶)، ایزومربوتاکلر (۷)، بوتاکلر (۸) و n – (بوتوکسی متیل)- ۲،۲- دی کلرو- ´ ۲،´ ۶- دی اتیل استانیلید (۹).



Time (min)

نمودار ۲- کروماتوگرام GC/MS: a) نمونه تجارتی، b) نمونه استخراج شده از ضایعات و c) نمونه بازیافت شده از محصول غیراستاندارد

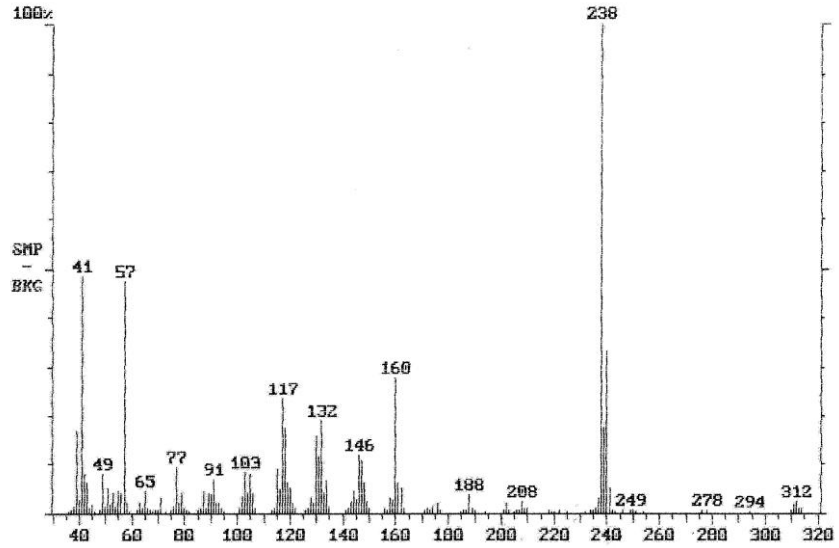
جدول ۱، درصد گیاه سوزی تیمارها را پس از طی مدت ۷،۱۴،۲۱و۲۸ روز نشان می دهد که در تماس با مقدار ۱/۵ کیلوگرم ماده موثره از نمونه های ضایعات، محصول غیراستاندارد، بوتاکلر تجارتی، بوتاکلر بازیافت شده از ضایعات و محصول غیراستاندارد قرار گرفته اند.

جدول ۱- درجه گیاه سوزی تیمارها پس از ۲۸ روز

نمونه	درصد گیاه سوزی			
	۷ روز پس از تیمار	۱۴ روز پس از تیمار	۲۱ روز پس از تیمار	۲۸ روز پس از تیمار
محصول غیر استاندارد	۳۰	۵۵	۸۰	۱۰۰
ضایعات	۴۰	۶۵	۸۵	۱۰۰
نمونه تجارتی	۲/۵	۳	۵	۶/۵
بوتاکلر بازیافت شده از محصول غیراستاندارد	۴	۷	۸	۸
بوتاکلر بازیافت شده از ضایعات	۵	۶/۵	۸	۸/۵

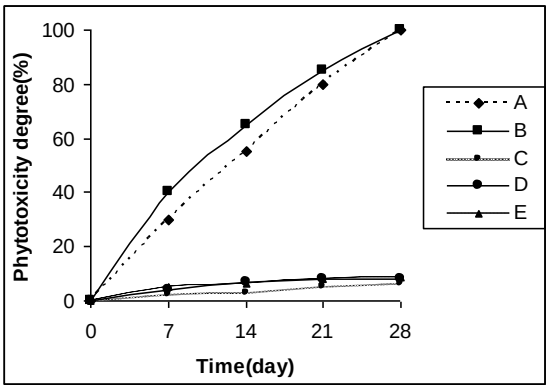
بحث و نتیجه گیری

مقایسه طیف های مادون قرمز بوتاکلر بازیافت شده از ضایعات (b) و محصول غیر استاندارد (c) با نمونه تجارتی (a) در نمودار (۱) و هم چنین بالاتر بودن درجه خلوص نمونه های بازیافتی از حد استاندارد فائو دلیل بر آن است که بازیافت بوتاکلر موفقیت آمیز بوده است. بررسی کروماتوگرام ها در نمودار ۲ نشان می دهد که اجزاء بوتاکلرهای بازیافت شده مانند بوتاکلر تجارتی می باشند. پیک شماره ۸ در کروماتوگرام ها مربوط به بوتاکلر است و بقیه پیک ها مربوط به مواد اولیه باقی مانده و واکنش نداده نظیر دی اتیل آنیلن (پیک شماره ۴) و یا ناخالصی هایی مانند بوتیل دی کلرو استات (پیک شماره۳) می باشدکه به طور طبیعی در مواد اولیه وجود داشته و یا تحت شرایط نامطلوب تشکیل می شوند. به عنوان مثال ناخالصی بوتیل دی کلرو استات که در ماده اولیه بوتیل کلرواستات وجود دارد، باعث به وجود آمدن ترکیب ۲و۲ دی کلرو-´ ۲،´ ۶- دی اتیل استانیلد (پیک شماره ۶) می شود. نمودار شماره ۳ طیف جرمی بوتاکلر مربوط به پیک شماره ۸ از کروماتوگرام نمودار۲ (b) می باشد که از ضایعات استخراج شده است.



نمودار ۳- طیف جرمی بوتاکلر بازیافت شده از ضایعات

همان طور که در نمودار ۳ مشاهده می شود، پیک مربوط به یون مولکولی مادر [M] به جای این که در m/z =۳۱۱ ظاهر شود در ناحیه [M+1] یعنی در m/z = ۳۱۲ ظاهر شده است. ایجاد یون [M+1] به جای یون مولکولی، اضافه شدن یون ها به یون مولکولی و وابستگی طیف ها به غلظت از خصوصیات دستگاه های طیف سنج جرمی تله یونی می باشد (۲۲). نمودار ۴ نشان دهنده اختلاف معنی داری در میزان گیاه سوزی بین بوتاکلرهای بازیافت شده و نمونه های ضایعاتی مربوط به آن ها بر روی گیاه برنج می باشد.



نمودار ۴- مقایسه درجه گیاه سوزی روی تیمارها: (A) ضایعات، (B) محصول غیراستاندارد، (C) نمونه تجارتی، (D) بوتاکلر بازیافت شده از محصول غیراستاندارد و (E) بوتاکلر بازیافت شده از ضایعات

همه تیمارهایی که در معرض نمونه های ضایعات و محصول غیراستاندارد قرار گرفتند، پس از ۷ روز دچار آسیب و صدمه شده و گیاه سوزی در آن ها ظاهر شد و بعد از ۲۸ روز، میزان گیاه سوزی در تیمارها به حداکثر ممکن (۱۰۰٪) افزایش یافته به نحوی که پیکره بوته های برنج کاملاً نکروزه شده و از بین رفتند. در صورتی که میزان گیاه سوزی تیمارهایی که در معرض بوتاکلرهای بازیافت شده از ضایعات و محصول غیر استاندارد قرار گرفته بودند به ترتیب ۸/۵ و ۸٪ در همان شرایط بود. مقایسه میزان گیاه سوزی بین نمونه تجارتی و نمونه های بازیافت شده در جدول ۱ نشان می دهد که هر دو نمونه دارای عملکردی مشابه بوده به نحوی که بوتاکلرهای بازیافتی می توانند به عنوان علف کش موثر در شالیزارهای برنج مورد استفاده قرار گیرند.

خشک نمودن ضایعات صنعتی حاصل از تولید بوتاکلر در حوضچه ها و دفن آن ها باعث انتشار آلاینده ها و آلوده شدن محیط کار و مناطق اطراف آن شده و اثرات سوء بر سلامتی کارکنان و هم چنین چرخه حیات جانوران دارد. از طرفی نفوذ این آلاینده ها به

آب های سطحی و زیر زمینی موجب از بین رفتن حاصل خیزی خاک، مسمومیت آبزیان و حتی حیات وحش شده و خسارات جبران ناپذیری را بر محیط زیست وارد می نماید. لذا روش ارایه شده در این پژوهش جهت بازیافت بوتاکلر از ضایعات با درجه خلوص استاندارد فائو و استفاده از آن در مزارع برنج، مناسب ترین راه برای حل این معضل زیست محیطی می باشد. حلال های مصرفی در این طرح قابل بازیافت بوده و می توانند مجدداً در چرخه بازیافت استفاده شوند. بازیافت علف کش بوتاکلر از ضایعات و محصول غیر استاندارد در واحدهای تولیدی صنعتی نه تنها یک طرح اقتصادی می باشد، بلکه گامی موثر در حفظ محیط زیست، کاهش مصرف منابع طبیعی و رسیدن به توسعه پایدار است.

سپاس گزاری

بر خود لازم می دانیم از همکاران گرامی و عزیز آقایان دکتر محمد مهدی اسکندری و مهندس حمیدرضا غفاریان که مساعدت لازم و شایسته ای داشته اند، صمیمانه قدردانی و تشکر نماییم. هم چنین از مساعدت جناب آقای دکتر مصطفی زاهدی رییس محترم وقت توسعه و تحقیق مجتمع پتروشیمی اراک نیز سپاس گزاری می نماییم.

منابع

1. Cuadra, S. N., Linderholm, L., Athanasiadou, M., Jakobsson, k., 2006. Persistent organochlorine pollutants in children working at a waste-disposal site and in young females with high fish consumption in Managua. Nicaragua., Ambio, 35: 109- 116.
2. Harris. J., 2000. Chemical pesticide Market, Health Risk and Residue, CABI publishing, New Yourk, USA.
3. deh Hond, F., Groenewegen, P., van Straalen, N.M., 2003. Pesticides, Blackwell Science, UK.
4. Fitzpartrick, L.J., Dean, J.R., 2002.Extraction solvent selection in environmental analysis. Anal. Chem., 74: 74-79.
5. Ray,S.,Paranjape,M.A.,Koenig,B.,Paterson,G. ,Metcalfe,T.Metcalfe,C.,(1999).Polychlorinate d biphenyls and other organochlorine compound in marine zooplankton off the east coast of Newfoundland, Canada .Mar.Environ.Res .,7: 103-116.
6. Husain, S., Sarma, P.N., Narasima, R., Swami, S.S., 1984. Separation, identification and quantitative of n- (butoxymethyl)-2-chloro-2-6-diethyl acetanilid and a byproduct in mixture using GC- MS. Indian. J. Technol., 22: 465-467.
7. Mahadi, M.A., Dadari, S.A., Mahmud, M., Babaji, B.A., Mani, H., 2007. Effect of some rice based herbicides on yield and yield components of maize. Crop Port. 26: 1601-1605.
8. Imeokparia, P.O., Lagoke, S.T.O., Olunuga, B.A., 1992. Evaluation of postemergence herbicides for broad-spectrum weed control in three cultivators of flooded rice in Nigeria Crop Port., 11: 165-173.
9. Zhao, E.C. Shan, W.L., Jiang, S.R., Liu, Y., Zhou, Z.Q., 2006. Determination of the chloroacetanilide herbicides in waters using single-drop microextraction and gas chromatography .Microchem. J., 83: 105-110.
10. Xu, D., Xu, Z., Zhu, S., Cao, Y., Wang, Y., Du, X., Gu, Q., Li, F., 2005. Adsorption behavior of herbicide butachlor on typical soils in China and humic acids from the soil samples. J. Collid. Interface Sci., 285: 27-32.

۱۱. مهدوی، ا.، کیابی، ب.، امیدوار آشتیانی، م.،۱۳۸۱ ، تعیین سمیت حاد علف هرز کش بوتاکلر بر روی گاماروس سواحل جنوبی دریای خزر، فصلنامه علوم و تکنولوزی محیط زیست، شماره ۱۴، صفحه ۴۷ .

۱۲. سلیمانی، پ.، امینی رنجبر، غ.،۱۳۸۳، جداسازی، شناسایی و اندازه گیری سموم فنیتروتیون و بوتاکلر در مرداب ، پژوهش و سازندگی، شماره ۶۵، ص ۱۵- ۸ انزلی به روش GC/MS.

13. Tseng, S., Chang, P., Chou, S., 2002. Determination of butachlor and pencycuron residues in vegetables and rice: application of the macroporose diatomaceous earth column. J. Food.Drug. Analysis., 10: 127-134.
14. Xu, X.Q. Li, Q.L., Yuan, J.D., Wang, S.G., Wang, W.S., Frank, S.C.L., Wang, X.R., 2007. Determination of three kind of chloroacetanilide herbicide in Radix Pseudostellariae by accelerated solvent extraction and gas chromatography- mass spectrometry. Chin. J. Anal. Chem., 35: 206-210.
15. Xu, X., Yang, H., Wang, L., Han, B., Wang, X., Frank, S.C.L., 2007. Analysis of chloroacetanilide herbicide in water samples by solid phase microextraction coupled with

gas chromatography-mass spectrometry. Anal. Chem. Acta., 591: 87- 96.

16. Singh, H.N., Singh, H.R., Vaishampayan, A., 1979.Toxic and mutagenic action of the nitrogen-fixing blue-green alga Nostoe muscorum and characterization of the herbicide-induced mutants resistant to methylamine and methionine- sulfoximine. Environ. Exper. Bot., 19: 5-12.

۱۷. پژند، ذ.، اسماعیلی ساری، ع.، پیری، م.، ۱۳۸۴ ، تعیین غلظت کشنده علف کش ماچتی بر روی بچه ماهیان قره برون (Acipenser persicus)و ازون بـــرون (stellatus Acipenser) ، مجله شیلات ایران، شماره ۵۰ ، صفحه ۴۱ .

18. Ateeq, B., Abul Farah, M., Ahmad, W., 2005. Detection of DNA damage by alkaline single cell gel electrophoresis in 2,4-dichlorophenoxyacetic-acid-and butachlor-exposed erythrocytes of Clarias batrachus., Ecotoxicol .Environ. Safe., 62: 348- 354.

19. Ademola, J. I., Wester, R.C., Maibach, H.I., 1993.Adsorption and metabolism of 2-chloro-2'-6'- diethyl- N- (butoxymethyl) acetanilide (Butachlor) in human skin *in vitro*. Toxicol. Appl.

20. Pharmacol., 121:78-86Anonymous, 1992. F.A.O. Specification for plant protection products, butachlor (AGP: CP/208), Food and Agricultural Organization of the united nation, Rome.

21. Knowles, D.A., 1998. Chemistry and technology of agrochemical formulations, kluwer Academic publisher, London.

22. Cairns, T., Chiu, K. S., Siegmud, E., 1992. Methane ionization of pesticide by ion trap technology: spectral characteristic and data precision, Rapid Commun. Mass Spectrom. 6: 331-338.

Investigation of using butachlor recovered from wastes in rice fields

Mohammad Ali Sayyadnejad[1]
sayyadnejadma@ripi.ir
Ebrahim Alaie[1]
Mohammad Soleymani Jamarani[1]

Abstract

Introduction:

Chemical wastes in particular wastes obtained from pesticides production are very dangerous, so control and recovery of them has attracted attention of many researchers and environmental organizations in recent years. Wastes in butachlor industries are formed under undesirable conditions in the process and also during filtration step and cause serious problems. In this study, recovery of butachlor from waste and its effects on rice plant was investigated.

Material and Methods:

Waste and off-spec samples containing 55.8% and 63.3% butachlor, respectively, were subjected to solvent extraction. GC/MS and FT-IR were used to identify components of the extracts. The determination of butachlor recovered from waste and off-spec samples was carried out by HPLC and its amount was found to be 88.4% and 89.7%, respectively. Field tests were done on the rice plants to investigate using recovered samples in rice fields. The treatments were exposed at 1.5 Kg active ingredient / hectare of recovered butachlor, waste, off-spec and commercial samples.

Results and Discussion:

The phytotoxicity degrees of both waste and off-spec samples were 100% and the plants died after 28 days. The phytotoxicity degrees of commercial and recovered butachlor from waste and off-spec samples were 6.5, 8.5 and 8% under the same conditions, respectively, which indicates that the recovered butachlor can be used as effectively as the commercial sample in rice fields.

Key words: Butachlor, Waste, Rice, Herbicide, Phytotoxicity

1- Chemistry & petrochemical Division, Research Institute of Petroleum Industry, Tehran, Iran