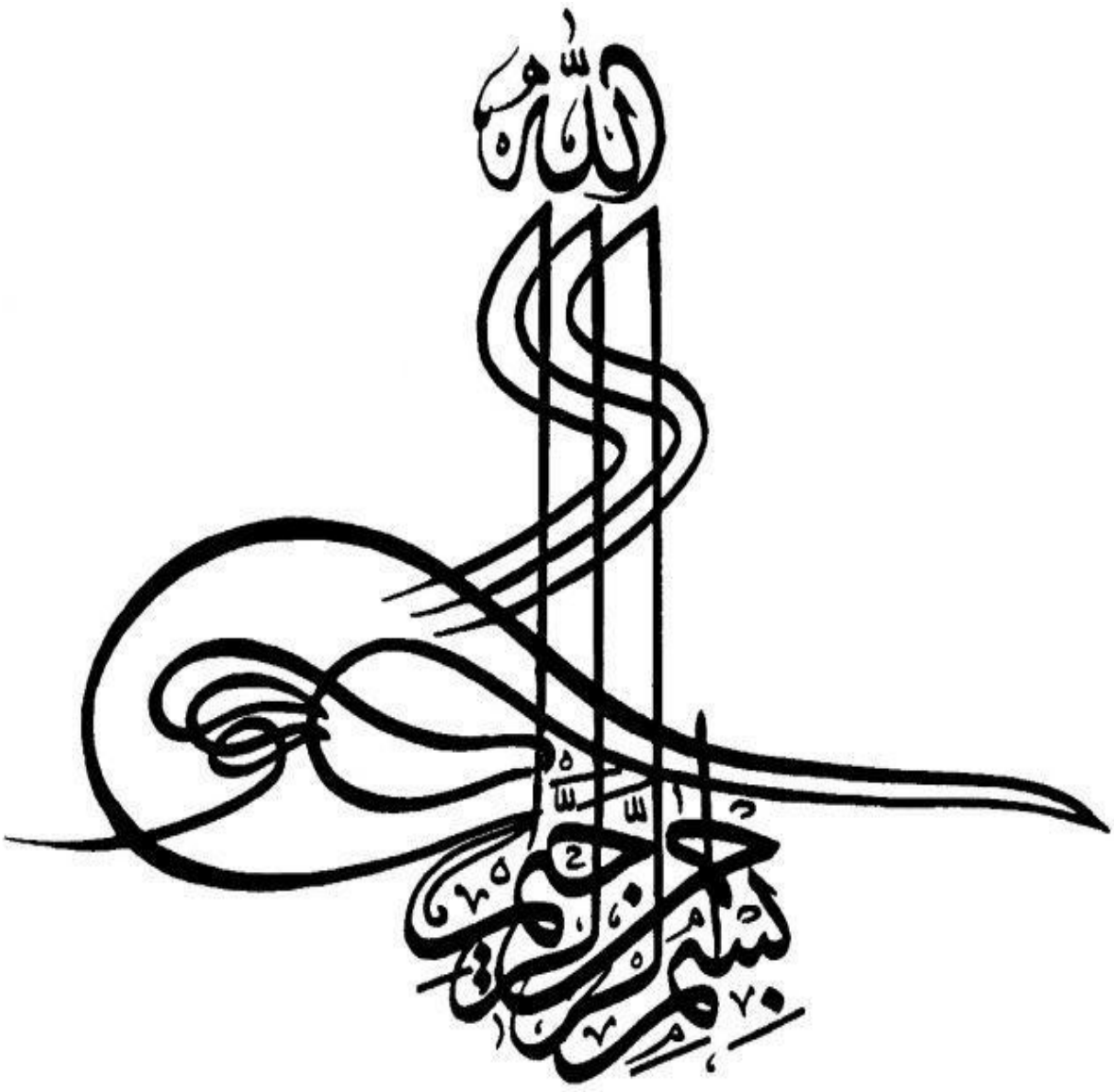
الله
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده شیمی

گروه شیمی تجزیه

پایان نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی تجزیه

عنوان

استفاده از روش میکرو استخراج مایع-مایع کمک شده با هوا برای استخراج برخی از آفت‌کش-های تری‌آزولی و تری‌آزینی از عسل و روغن گیاهی و آنالیز آن‌ها به روش کروماتوگرافی گازی با دتکتور یونیزاسیون شعله‌ای

استاد راهنما

دکتر میر علی فرج زاده

استاد مشاور

دکتر جوانشیر جوزن

پژوهشگر

بهروز فریدونی

شهریور ماه ۱۳۹۲

تقدیم به همسرم :

که سایه مهربانیش سایه سار زندگیم می باشد،

او که اسوه صبر و تحمل بوده

و مشکلات مسیر را برایم تسهیل نمود.

با تشکر از :

پدر بزرگوارم که برایم مظهر گذشت و فظیلت است. سخنان دلنشینش آبی است بر آتش نگرانی‌هایم. شاگردی محفل انسش به من آموخت

استوار بودن را چو کوه

روان بودن را چون چشمه

بی تکلّف باریدن را چو ابر

و

مادر مهربانم که سرچشمه محبت و آینه پاکی و صفاست. او اوّل معلم و معلم اوّلم اوست. به لطف حضور در کنارش با تمام وجود احساس کردم

بوی خوش گل ایمان را

ترنّم شعر دلکش امید را

و طراوت نسیم گره‌گشای بهار را

درخت حیاتشان جاودانه سبز باد

به مصداق ((من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق)) بسی شایسته است از استاد فرهیخته و فرزانه جناب آقای دکتر میر علی فرج زاده که با کرامتی چون خورشید، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمای‌های کارساز و سازنده‌شان بارور ساختند.

با تشکر و سپاس فراوان از :

استاد مشاور ارجمندم، جناب آقای دکتر جوانشیر جوزن که از همکاری‌های علمی‌شان در انجام این پایان نامه بهره بردم.

استاد محترم، جناب آقای سعید محمد سرورالدین که زحمت داوری این پایان نامه را بر عهده داشتند.

اساتید محترم گروه شیمی تجزیه و سایر اساتید دانشکده شیمی که از محضر علمی‌شان در دوره کارشناسی ارشد استفاده نموده‌ام.

ریاست محترم دانشکده شیمی، جناب آقای دکتر حسینی، معاونت پژوهشی جناب آقای دکتر نجار و معاونت محترم آموزشی جناب آقای دکتر ارسلانی.

کارکنان و کارمندان، بخش‌های مختلف دانشکده شیمی که در طول این مدت کمال همکاری را مبذول داشته‌اند.

دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشکده شیمی بویژه دانشجویان آزمایشگاه کروماتوگرافی آقایان محمد رضا افشار مقدم، امید عبداللهی و خانم‌ها خوشمرام، مرزی و یادگاری.

تمامی دوستان و عزیزانی که به نحوی در پیشبرد این کار پژوهشی مرا یاری نموده‌اند و من مدیون زحمات ومحبت‌های ایشان هستم.

نام خانوادگی دانشجو: فریدونی **نام:** بهروز

عنوان پایان نامه: استفاده از روش میکرواستخراج مایع-مایع کمک شده با هوا برای استخراج برخی از آفت‌کش‌های تری‌آزولی و تری‌آزینی از عسل و روغن گیاهی و آنالیز آن‌ها به روش کروماتوگرافی گازی با دتکتور یونیزاسیون شعله‌ای

استاد راهنما: دکتر میر علی فرج زاده **استاد مشاور:** دکتر جوانشیر جوزن

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** شیمی **گرایش:** تجزیه

دانشگاه: تبریز **دانشکده:** شیمی **تاریخ فارغ التحصیلی:** ۱۳۹۲/۶/۱۲ **تعداد صفحه:** ۹۹

کلید واژه‌ها: آفت‌کش‌های تری‌آزولی، آفت‌کش‌های تری‌آزینی، عسل، روغن گیاهی، میکرواستخراج مایع-مایع کمک شده با هوا، کروماتوگرافی گازی

چکیده:

پژوهش حاضر شامل دو بخش می‌باشد. در بخش اول روش میکرواستخراج مایع-مایع کمک شده با هوا (AALLME) برای استخراج و پیش تغلیظ آفت‌کش‌های تری‌آزولی و تری‌آزینی در نمونه عسل و اندازه‌گیری کمّی آنها با روش کروماتوگرافی گازی با دتکتور یونیزاسیون شعله‌ای (GC-FID) بکار گرفته شده است. در این روش، ۱ گرم نمونه عسل همراه با ۷ میلی‌لیتر مخلوط استونیتریل: آب (۲: ۵ حجمی/حجمی) و ۷۰ میکرولیتر ۲،۱- دی‌برمواتان به ترتیب به عنوان حلال رقیق کننده و حلال استخراج کننده استفاده شده‌اند. مخلوط استونیتریل: آب و حلال استخراج کننده توسط سرنگ شیشه‌ای برای چندین بار کشیده شده و مجدداً به همان لوله آزمایش بازگردانده شد. بعد از سانتریفیوژ ۱ میلی‌لیتر فاز آلی در انتهای لوله جمع آوری شد. فاز آلی ته‌نشین شده با یک سرنگ شیشه‌ای جمع آوری و به داخل ۵ میلی‌لیتر آب دیونیزه تزریق شد. پس از سانتریفیوژ ۱۰ میکرولیتر حلال استخراج کننده در انتهای لوله جمع گردید که ۱ میکرولیتر آن برای آنالیز به دستگاه GC تزریق شد. این روش ساده و سریع بوده و امکان آنالیز آفت‌کش‌های مربوط به دو دسته‌ی مختلف را به طور همزمان میسر می‌کند. در این پژوهش تعدادی از پارامترهای مؤثر بر کارایی استخراج مانند نوع حلال رقیق کننده، نوع و حجم حلال استخراج کننده، pH محلول و تعداد دفعات استخراج مورد بررسی قرار گرفته‌اند. تحت شرایط بهینه حد تشخیص

در محدوده‌ی ۵-۲ نانوگرم بر گرم، حد اندازه‌گیری در محدوده‌ی ۱۷-۶ نانوگرم بر گرم و محدوده‌ی خطی در گستره‌ی ۸۰۰۰-۱۰ نانوگرم بر گرم بدست آمد.

در بخش دوم، روش AALLME کوپل شده با کروماتوگرافی گازی مجهز به دتکتور یونیزاسیون شعله‌ای برای آنالیز همان دسته آفت‌کش‌ها در نمونه‌های روغن بکار رفته است. در این روش ۱ میلی‌لیتر روغن خوراکی در ۴ میلی‌لیتر هگزان رقیق شد. سپس ۴۰ میکرولیتر دی‌متیل‌سولفوکسید به عنوان حلال استخراج کننده اضافه گردید. مخلوط حاصل با سرنگ شیشه‌ای چندین بار کشیده شده و مجدداً به همان لوله آزمایش برگردانده شد. بعد از سانتریفیوژ ۱۰ میکرولیتر حلال استخراج کننده در انتهای لوله جمع شد، که ۱ میکرولیتر آن برای آنالیز به GC تزریق گردید. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که این روش سریع، ساده و کارآمد بوده و نتایج رضایت بخشی برای آنالیز آفت‌کش‌های تری‌آزولی و تری‌آزینی در روغن بدست می‌دهد. در این روش اثر برخی از پارامترهای مهم مانند نوع و حجم حلال استخراج کننده، دفعات استخراج بهینه گردیدند. تحت شرایط بهینه حد تشخیص در محدوده‌ی ۲/۲-۶/۱ نانوگرم بر گرم، حد اندازه‌گیری در محدوده‌ی ۲۰-۱۰ نانوگرم بر گرم و محدوده‌ی خطی در گستره‌ی ۸۰۰۰-۱۰ نانوگرم بر گرم بدست آمد.

ردیف	معادل فارسی	Abbreviation
۱	میکرواستخراج مایع-مایع کمک شده با هوا	AALLME
۲	میکرواستخراج فاز جامد	SPME
۳	سازمان بهداشت جهانی	WHO
۴	میکرواستخراج با تک قطره‌ی مستقیم	DI -SDME
۵	میکرواستخراج با تک قطره از فضای فوقانی	HS-SDME
۶	میکرواستخراج فاز مایع مبتنی بر بکارگیری فیبرهای توخالی	HF-LPME
۷	میکرواستخراج با حلال همراه با استخراج برگشتی همزمان	SME/BE
۸	میکرواستخراج مایع-مایع پخشی	DLLME
۹	میکرواستخراج مایع-مایع به کمک ورتکس	VALLME
۱۰	میکرواستخراج مایع-مایع به کمک امواج اولتراسونیک	USAEME
۱۱	استخراج فاز مایع	LPE
۱۲	استخراج با مایع تحت فشار	PLE
۱۳	استخراج با سیال فوق بحرانی	SFE
۱۴	آشکارساز ربایش الکترون	ECD
۱۵	فاکتور تغلیظ	EF
۱۶	راندمان استخراج	ER
۱۷	کروماتوگرافی گازی-دتکتور یونیزاسیون شعله‌ای	GC-FID
۱۸	کروماتوگرافی گازی-اسپکتروسکوپی جرمی	GC/MS
۱۹	استخراج مایع-مایع	LLE
۲۰	حد تشخیص	LOD
۲۱	حد اندازه‌گیری	LOQ
۲۲	میکرواستخراج با فاز مایع	LPME
۲۳	محدوده‌ی خطی	LR
۲۴	مجذور ضریب همبستگی	R^2
۲۵	درصد انحراف استاندارد نسبی	RSD%
۲۶	استخراج با فاز جامد	SPE

عنوان **صفحه**

فصل اول-مقدمه و بررسی منابع

۱-۱- روش‌های آماده سازی..... ۲

۱-۱-۱- میکرواستخراج فاز جامد..... ۴

۱-۱-۲- میکرواستخراج فاز مایع..... ۵

۱-۱-۲-۱- میکرواستخراج فاز مایع بر پایه‌ی استفاده از تک قطره‌ی حلال آلی..... ۵

۱-۱-۲-۱-الف- میکرواستخراج با تک قطره‌ی مستقیم..... ۵

۱-۱-۲-۱-ب- میکرواستخراج با تک قطره از فضای فوقانی..... ۶

۱-۱-۲-۱-ج- میکرواستخراج فاز مایع با تک قطره‌ی سه فازی..... ۷

۱-۱-۲-۲- میکرواستخراج فاز مایع مبتنی بر به کارگیری فیبرهای توخالی..... ۸

۱-۱-۲-۲-الف- میکرواستخراج فاز مایع دو فازی مبتنی بر به کارگیری فیبرهای توخالی..... ۸

۱-۱-۲-۲-ب- میکرواستخراج فاز مایع سه فازی مبتنی بر به کارگیری فیبرهای توخالی..... ۹

۱-۱-۲-۳- میکرواستخراج فاز مایع مبتنی بر انجماد حلال استخراجی..... ۹

۱-۱-۲-۴- میکرواستخراج مایع-مایع پخشی..... ۱۰

۱-۱-۲-۴-الف- حلال استخراج کننده در میکرواستخراج مایع-مایع پخشی..... ۱۱

۱-۱-۲-۴-ب- حلال پخش کننده در میکرواستخراج مایع-مایع پخشی..... ۱۲

۱-۱-۲-۴-ج- اصول نظری میکرواستخراج مایع-مایع پخشی..... ۱۳

۱-۱-۲-۴-ه- جنبه‌های عملی میکرواستخراج مایع-مایع پخشی..... ۱۴

۱-۱-۲-۵- میکرواستخراج مایع-مایع کمک شده با هوا..... ۱۵

۱-۲- آفت‌کش‌ها و اهمیت آنالیز آنها در ماتریکس‌های پیچیده..... ۱۶

۱-۲-۱- روش‌های آماده سازی نمونه‌های چرب در آنالیز آفت‌کش‌ها.....۱۷
۱-۲-۱-۱- استخراج مایع-مایع.....۱۷
۱-۲-۱-۲- تلفیق استخراج مایع-مایع با SPE.....۱۷
۱-۲-۱-۳- استخراج مایع-مایع همراه با رسوب چربی‌ها در دمای پایین.....۱۹
۱-۲-۱-۴- استخراج مایع-مایع به کمک امواج میکرو.....۲۰
۱-۲-۱-۵- استخراج با مایع تحت فشار.....۲۰
۱-۲-۱-۶- استخراج فاز جامد.....۲۱
۱-۲-۱-۷- استخراج به روش سیال فوق بحرانی.....۲۲
۱-۳- اهمیت آنالیز باقیمانده آفت‌کش‌ها در عسل.....۲۴
۱-۳-۱- روش‌های آماده سازی نمونه عسل برای آنالیز آفت‌کش‌ها.....۲۴
۱-۳-۱-۱- استخراج با حلال.....۲۵
۱-۳-۱-۲- استخراج با فاز جامد.....۲۵
۱-۳-۱-۳- میکرواستخراج با فاز جامد.....۲۶
۱-۴- آفت‌کش‌های تری‌آزولی.....۲۶
۱-۵- آفت‌کش‌های تری‌آزینی.....۲۷
۱-۶- هدف از کار پژوهشی حاضر.....۳۰

فصل دوم-مواد و روش‌ها

۲-۱- دستگاه‌ها و وسایل مورد استفاده.....۳۲
۲-۲- مواد شیمیایی و محلول‌های استاندارد مورد نیاز.....۳۳
۲-۳- شرایط بهینه کروماتوگرف گازی.....۳۴
۲-۴- محلول‌ها و نمونه‌های حقیقی.....۳۵

۲-۴-۱- تهیه محلول‌های استاندارد مورد نیاز..... ۳۵
۲-۴-۲- تهیه محلول‌های مادر مورد نیاز..... ۳۵
۲-۴-۳- تهیه محلول سود..... ۳۶
۲-۴-۴- تهیه محلول اسید هیدروکلریک..... ۳۶
۲-۴-۵- نمونه حقیقی..... ۳۶
۲-۵- روش میکرواستخراج مایع-مایع کمک شده با هوا در آنالیز آفت‌کش‌های تری‌آزولی و تری‌آزینی در نمونه‌ی عسل..... ۳۷
۲-۵-۱- بهینه سازی شرایط استخراج آفت‌کش‌ها از عسل..... ۳۸
۲-۵-۱-۱- بررسی تأثیر نوع حلال رقیق کننده..... ۳۸
۲-۵-۱-۲- بررسی تأثیر نسبت استونیتریل: آب در مخلوط حلال رقیق کننده..... ۳۸
۲-۵-۱-۳- بررسی اثر نوع حلال استخراج کننده..... ۳۸
۲-۵-۱-۴- بررسی اثر حجم حلال استخراج کننده..... ۳۹
۲-۵-۱-۵- بررسی اثر نمک زنی..... ۳۹
۲-۵-۱-۶- بررسی اثر pH ۴۰
۲-۵-۱-۷- بررسی اثر دفعات استخراج..... ۴۰
۲-۵-۱-۸- بررسی اثر سرعت سانتریفیوژ..... ۴۰
۲-۵-۱-۹- بررسی اثر مدت زمان سانتریفیوژ..... ۴۰
۲-۵-۲- بررسی تکرارپذیری روش..... ۴۱
۲-۵-۳- رسم نمودار معیارگیری و تعیین محدوده‌ی خطی روش..... ۴۱
۲-۵-۴- بررسی اثر ماتریکس در نمونه‌های حقیقی..... ۴۱

۲-۶- روش میکرو استخراج مایع-مایع کمک شده با هوا در آنالیز آفت‌کش‌های تری‌آزولی و تری‌آزینی در روغن..... ۴۲
۲-۶-۱- بهینه سازی شرایط استخراج آفت‌کش‌ها در نمونه روغن..... ۴۲
۲-۶-۱-۱- بررسی نوع حلال استخراج کننده..... ۴۲
۲-۶-۱-۲- بررسی اثر حجم حلال استخراج کننده..... ۴۳
۲-۶-۱-۳- بررسی اثر دفعات استخراج..... ۴۳
۲-۶-۱-۴- بررسی اثر سرعت سانتریفیوژ..... ۴۳
۲-۶-۱-۵- بررسی اثر مدت زمان سانتریفیوژ..... ۴۴
۲-۶-۲- بررسی تکرارپذیری روش..... ۴۴
۲-۶-۳- تهیه نمودار معیارگیری و تعیین محدوده‌ی خطی روش..... ۴۴
۲-۶-۴- بررسی اثر ماتریکس در نمونه حقیقی..... ۴۴
۲-۶-۵- کاربرد روش میکرواستخراج مایع-مایع کمک شده با هوا برای نمونه‌های حقیقی..... ۴۵

فصل سوم-نتایج و بحث

۳-۱- استخراج آفت‌کش‌های تری‌آزولی و تری‌آزینی از نمونه‌ی عسل به روش میکرواستخراج مایع-مایع کمک شده با هوا و آنالیز به روش کروماتوگرافی گازی..... ۴۷
۳-۱-۱- بهینه سازی شرایط استخراج..... ۴۷
۳-۱-۱-۱- بهینه سازی نوع حلال رقیق کننده..... ۴۸
۳-۱-۱-۲- بهینه سازی نسبت استونیتریل: آب در مخلوط حلال رقیق کننده..... ۴۸
۳-۱-۱-۳- بهینه سازی نوع حلال استخراج کننده..... ۵۰
۳-۱-۱-۴ بهینه سازی حجم حلال استخراج کننده..... ۵۱
۳-۱-۱-۵- تأثیر نمک زنی در میزان استخراج..... ۵۲

۳-۱-۱-۶- بهینه سازی pH آبی.....۵۳
۳-۱-۱-۷- بهینه سازی دفعات استخراج.....۵۴
۳-۱-۱-۸- بهینه سازی سرعت سانتریفیوژ.....۵۵
۳-۱-۱-۹- بهینه سازی مدت زمان سانتریفیوژ.....۵۶
۳-۱-۲- بررسی تکرارپذیری روش و محاسبه انحراف استاندارد نسبی.....۵۷
۳-۱-۳- محاسبه فاکتور تغلیظ و راندمان استخراج.....۵۹
۳-۱-۴- تهیه‌ی نمودار معیارگیری.....۶۰
۳-۱-۵- تعیین محدوده خطی روش.....۶۰
۳-۱-۶- تعیین حد تشخیص و حد اندازه‌گیری.....۶۱
۳-۱-۷- مقایسه کارایی روش با سایر روش‌ها.....۶۳
۳-۱-۸- بررسی اثر ماتریکس.....۶۵
۳-۱-۹- آنالیز نمونه‌های حقیقی.....۶۷
۳-۱-۱۰- نتیجه‌گیری.....۷۱
۳-۲- استخراج آفت‌کش‌های تری‌آزولی و تری‌آزینی از روغن به روش میکرواستخراج مایع - مایع کمک شده با هوا و آنالیز به روش کروماتوگراف گازی.....۷۲
۳-۲-۱- بهینه سازی شرایط استخراج.....۷۲
۳-۲-۱-۱- بهینه سازی نوع حلال استخراج کننده.....۷۲
۳-۲-۱-۲- بهینه سازی حجم حلال استخراج کننده.....۷۳
۳-۲-۱-۳- بهینه سازی تعداد دفعات استخراج.....۷۴
۳-۲-۱-۴- بهینه سازی سرعت سانتریفیوژ.....۷۵
۳-۲-۱-۵- بهینه سازی زمان سانتریفیوژ.....۷۶

۳-۲-۲- بررسی تکرارپذیری روش..... ۷۷
۳-۲-۳- محاسبه فاکتور تغلیظ و راندمان استخراج..... ۷۸
۳-۲-۴- تهیه‌ی نمودار معیارگیری..... ۷۹
۳-۲-۵- تعیین محدوده‌ی خطی روش..... ۷۹
۳-۲-۶- تعیین حد تشخیص و حد اندازه‌گیری..... ۷۹
۳-۲-۷- مقایسه‌ی کارایی روش با سایر روش‌ها..... ۸۰
۳-۲-۸- بررسی اثر ماتریکس..... ۸۲
۳-۲-۹- آنالیز نمونه‌های حقیقی..... ۸۴
۳-۲-۱۰- نتیجه‌گیری..... ۸۷
۳-۳- نتیجه‌گیری کلی..... ۸۸
۳-۴- پیشنهاد برای کارهای بعدی..... ۸۹
منابع..... ۹۰

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱: نمایش مراحل میکرواستخراج مایع-مایع پخشی..... ۱۲

شکل ۱-۲: نام و ساختار آفت‌کش‌های تری‌آزولی مورد مطالعه..... ۲۹

شکل ۱-۳: نام و ساختار آفت‌کش‌های تری‌آزینی مورد مطالعه..... ۲۹

شکل ۳-۱: تأثیر نسبت استونیتریل به آب در میزان استخراج آنالیت‌ها از عسل..... ۴۹

شکل ۳-۲: تأثیر نوع حلال استخراج کننده در میزان استخراج آنالیت‌ها از عسل..... ۵۱

شکل ۳-۳: تأثیر حجم حلال استخراج کننده در میزان استخراج آنالیت‌ها از عسل..... ۵۲

شکل ۳-۴: تأثیر نمک زنی در میزان استخراج آنالیت‌ها از عسل..... ۵۳

شکل ۳-۵: تأثیر pH در میزان استخراج آنالیت‌ها از عسل..... ۵۴

شکل ۳-۶: تأثیر تعداد دفعات استخراج بر میزان استخراج آنالیت‌ها از عسل..... ۵۵

شکل ۳-۷: تأثیر سرعت سانتریفیوژ بر میزان استخراج آنالیت‌ها از عسل..... ۵۶

شکل ۳-۸: تأثیر مدت زمان سانتریفیوژ در میزان استخراج آنالیت‌ها از عسل..... ۵۷

شکل ۳-۹: کروماتوگرام‌های GC-FID حاصل از تزریق مستقیم محاول استاندارد آفت‌کش‌های مورد مطالعه و چهار نمونه عسل..... ۶۸

شکل ۳-۱۰: کروماتوگرام TIC-GC-MS حاصل از نمونه عسل ۱..... ۶۹

شکل ۳-۱۱: کروماتوگرام‌های طیف جرمی Terbutryn و Difenconazole..... ۷۰

شکل ۳-۱۲: تأثیر نوع حلال استخراج کننده در میزان استخراج آنالیت‌ها از هگزان..... ۷۳

شکل ۳-۱۳: تأثیر حجم DMSO در استخراج آفت‌کش‌ها از هگزان..... ۷۴

شکل ۳-۱۴: تأثیر تعداد دفعات استخراج در میزان استخراج آنالیت‌ها از هگزان..... ۷۵

شکل ۳-۱۵: تأثیر سرعت سانتریفیوژ در کارایی استخراج..... ۷۶

شکل ۳-۱۶: تأثیر زمان سانتریفیوژ در کارایی استخراج.....۷۷
شکل ۳-۱۷: کروماتوگرام‌های GC-FID (a) محلول استاندارد آفت‌کش‌های مورد مطالعه (b) روغن آفتاب گردان، (c) روغن زیتون، (d) روغن ذرت و (d) روغن هسته انگور.....۸۵
شکل ۳-۱۸: کروماتوگرام TIC-GC-MS مربوط به روغن هسته انگور به همراه طیف جرمی Hexaconazole.....۸۶

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱: خصوصیات فیزیکی - شیمیایی آفت‌کش‌های ترآزولی و تری‌آزینی مورد مطالعه..... ۳۰

جدول ۲-۱: شرایط بهینه GC به منظور آنالیز آفت‌کش‌های تری‌آزولی و تری‌آزینی..... ۳۴

جدول ۳-۱: بررسی تکرارپذیری روش میکرواستخراج مایع-مایع کمک شده با هوا در اندازه‌گیری آفت-کش‌های مورد مطالعه در عسل..... ۵۸

جدول ۳-۲: ویژگی‌های تجزیه‌ای روش پیشنهادی در استخراج آفت‌کش‌های تری‌آزول و تری‌آزین از عسل..... ۶۲

جدول ۳-۳: مقایسه کارایی روش میکرواستخراج مایع-مایع کمک شده با هوا در استخراج آفت‌کش‌ها از نمونه عسل با سایر روش‌ها..... ۶۴

جدول ۳-۴: بررسی اثر ماتریکس در نمونه‌ی عسل..... ۶۶

جدول ۳-۵: بررسی تکرارپذیری روش میکرواستخراج مایع-مایع کمک شده با هوا در اندازه‌گیری آفت-کش‌های مورد مطالعه در عسل..... ۷۸

جدول ۳-۶: ویژگی‌های تجزیه‌ای روش پیشنهادی در استخراج آفت‌کش‌های تری‌آزول و تری‌آزین از روغن..... ۸۰

جدول ۳-۷: مقایسه کارایی روش میکرواستخراج مایع-مایع کمک شده با هوا در استخراج آفت‌کش‌ها از نمونه روغن با سایر روش‌ها..... ۸۱

جدول ۳-۸: بررسی اثر ماتریکس در روغن‌های مختلف..... ۸۳

فصل اوّل

بررسی منابع

مقدمه

امروزه امنیت غذایی یکی از مسائل مهم زندگی بشری است که به موازات این مسئله موضوع سلامت غذا نیز مورد توجه مصرف‌کنندگان محصولات کشاورزی قرار گرفته است. از طرفی تأمین غذا و حفظ تولیدات کشاورزی از نابودی در اثر خسارات ناشی از آفات و بیماری‌ها بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد به طوریکه تولیدکنندگان محصولات کشاورزی در تمام دنیا برای مبارزه با عوامل کاهش دهنده‌ی تولید ناچارند از انواع آفت‌کش‌ها استفاده کنند. اما این مواد نه تنها روی سطح محصولات باقی می‌مانند بلکه به داخل بافت میوه‌ها، سبزی‌ها و حتی دانه‌های غلات نفوذ می‌کنند. هرچند که شستن میوه و یا پوست گرفتن آنها می‌تواند در کاهش آلودگی‌های سطحی آفت‌کش‌ها مؤثر باشد، ولی زدودن اثرات سمی آنها از بافت‌های درونی میوه و دانه تقریباً غیرممکن است. به طوری که اغلب محصولات کشاورزی که در معرض آفت‌کش‌ها قرار گرفته‌اند و مدت زمان کوتاهی بعد از سمپاشی به بازار مصرف ارائه می‌شوند، حاوی مقادیری از باقیمانده آفت‌کش‌ها می‌باشند. استفاده بیش از حد از آفت‌کش‌ها در تولید محصولات کشاورزی باعث باقیمانده سموم[۱] می‌گردد که به عنوان یک خطر جدی برای سلامتی انسان و آلودگی محیط زیست مطرح می‌باشد. همچنین محصولات تولیدی در گلخانه‌ها نسبت به محصولات غیر گلخانه‌ای در معرض بیشتری از آفات هستند، چون که محیط گلخانه به دلیل بسته بودن و وجود رطوبت بالا محل مناسبی برای رشد انواع قارچ‌ها و آفات گیاهی می‌باشد و به همین دلیل انواع مختلفی از سموم، با غلظت-های بالا در گلخانه‌ها مصرف می‌شود. از طرف دیگر برداشت محصولات گلخانه‌ای به فاصله کوتاهی از سم پاشی صورت می‌گیرد و اغلب مقادیر زیادی از باقیمانده آفت‌کش‌ها در محصولات گلخانه‌ای وجود دارد. سم‌پاشی‌های مکرر در گلخانه‌ها، برداشت زود هنگام محصولات بعد از سم پاشی و ارائه آن به بازار و مصرف این محصولات به صورت خام و تازه سلامت مصرف‌کنندگان را به طور جدی تهدید می‌کند.

[۱] - Pesticides residue