





دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده شیمی

توسعه روش‌های ریزاستخراج فاز مایع و استفاده از جاذبی جدید برای
ریزاستخراج فاز جامد بمنظور اندازه‌گیری آفت‌کش‌ها و داروها در نمونه‌های
زیست‌محیطی و زیست‌شناختی

رساله دکتری شیمی تجزیه

علی‌اکبر حاجی‌علی‌اکبری بیدگلی

استاد راهنما

دکتر محمد سراجی



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده شیمی

رساله دکتری رشته شیمی تجزیه آقای علی اکبر حاجی علی اکبری بیدگلی
تحت عنوان

**توسعه روش‌های ریزاستخراج فاز مایع و استفاده از جاذبی جدید برای ریزاستخراج فاز جامد
بمنظور اندازه‌گیری آفت‌کش‌ها و داروها در نمونه‌های زیست‌محیطی و زیست‌شناختی**

در تاریخ ۱۳۹۰/۱۲/۱۳ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

- | | |
|----------------------|------------------------|
| دکتر محمد سراجی | ۱- استاد راهنمای رساله |
| دکتر علی اصغر انصافی | ۲- استاد مشاور رساله |
| دکتر تقی خیامیان | ۳- استاد مشاور رساله |
| دکتر حبیب باقری | ۴- استاد داور |
| دکتر مرتضی طالبی | ۵- استاد داور |
| دکتر محمد تقی جعفری | ۶- استاد داور |
| دکتر بیژن نجفی | سرپرست تحصیلات تکمیلی |

سپاس و ستایش خدای را که نام‌هایش پاک، نعمت‌هایش سرشار و احسانش وافر است. سپاس خدایی را که هر گاه از او چیزی خواسته‌ایم عطا کرده و آنگاه که امیدی به او داشته‌ایم به امیدمان می‌رساند. خدای را بسی شاکرم که از روی کرم پدر و مادری فداکار نصیبم ساخته تا در سایه درخت پر بار وجودشان بیاسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و در سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم. آموزگارانی که برایم زندگی؛ بودن و انسان بودن را معنا کردند. اکنون که با لطف و عنایت پروردگار این دوره را با موفقیت به پایان رسانده‌ام بر خود لازم می‌دانم تا سپاسگزار تمام عزیزانی باشم که مرا در پیمودن این مسیر یاری نمودند.

از خانواده عزیزم به خصوص پدر و مادرم که همواره مرا در پیمودن راه تحصیل یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌نمایم. از استاد راهنمای بزرگوام جناب آقای دکتر سراجی که در طول این مدت از محضرشان استفاده‌های فراوان برده‌ام و نه تنها از لحاظ علمی بلکه درسهای بزرگی از زندگی از ایشان آموختم کمال تشکر و قدردانی را داشته و امیدوارم همواره لیاقت شاگردی ایشان را داشته باشم. همچنین از راهنمایی‌ها ارزنده و همکاری‌های صمیمانه اساتید مشاور این پروژه جناب آقای دکتر انصافی و آقای دکتر خیامیان بسیار متشکرم.

از تمام اساتید گروه شیمی تجزیه دانشگاه صنعتی اصفهان و اساتید داور محترم دفاعیه رساله، دکتر باقری، دکتر طالبی و دکتر جعفری که زحمت مطالعه این رساله را کشیده و در اصلاح آن کمک‌های فراوان نموده‌اند سپاسگزاری می‌کنم. از کلیه دوستانم در دانشگاه صنعتی اصفهان آقایان بهمن فرجمند، علی ارکان، سجاد قرقانی، مهید مرشدی، علی مرادمند، سجاد دمیری، مهدی تقوی، اسماعیل حیدری، احمد رحمانیان، علی مختاری، ابراهیم صداقت، احمد رضا تقی‌پور، حامد بهرامی، مهدی صحیحی، تقی رضوان، مصطفی ابویی، علی حکیمیان، سعید امامی، مصطفی سعادت‌فر و حسین شرافتمند، خانم‌ها خلیلی، هرندی زاده، موسوی، تن‌سازان، خراسانی، مهرافزا، شیروانی، یوسفی، ابولقاسمیان، جلیل و شمس نهایت سپاسگزاری را دارم.

کلیه حقوق مادی مرتبت بر نتایج
مطالعات، ابتکارات و نوآوریهای ناشی
از تحقیق موضوع این پایان رساله
متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است،
به پاس قلب‌های بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می‌گراید،
به پاس اینکه زندگی و عشق را به من ارزانی داشتند و دلیلی بودند برای آنچه که امروز از زندگی می‌خواهم،
و به پاس محبت‌های بی‌دریغشان که هرگز فروکش نمی‌کند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست مطالب.....	هشت
فهرست شکل ها.....	شانزده
فهرست جدول ها.....	نوزده
چکیده.....	۱
فصل اول: استخراج و آماده سازی نمونه.....	۲
۱-۱- مقدمه.....	۲
۱-۲- گزینش روش های جداسازی.....	۲
۱-۳- برخی از روش های استخراج.....	۳
۱-۳-۱- استخراج مایع- مایع (LLE).....	۳
۱-۳-۱- الف- تئوری استخراج مایع- مایع.....	۴
۱-۳-۱- ب- کاربرد استخراج مایع- مایع.....	۵
۱-۳-۲- استخراج با فاز جامد (SPE).....	۶
۱-۳-۳- ریزاستخراج با فاز جامد (SPME).....	۸
۱-۳-۳- الف- کاربرد ریزاستخراج با فاز جامد.....	۱۰
۱-۳-۴- ریزاستخراج فاز مایع (LPME).....	۱۱
۱-۳-۴- الف- ریزاستخراج مایع- مایع پخشی (DLLME).....	۱۶
۱-۳-۴- الف- تئوری ریزاستخراج مایع- مایع پخشی.....	۱۹
۱-۳-۴- ب- ریزاستخراج فاز مایع با فیبر توخالی (HF-LPME).....	۲۰
۱-۳-۴- ب- کاربرد ریزاستخراج فاز مایع با فیبر توخالی.....	۲۵
۱-۳-۴- ب- تئوری ریزاستخراج فاز مایع با فیبر توخالی.....	۲۶
فصل دوم: اهمیت و کاربردهای ترکیبات مورد نظر.....	۲۸
۱-۲- مقدمه.....	۲۸
۲-۲- علف کش های فنیل اوره.....	۲۹
۱-۲-۲- مطالعه اثرات سمیت و رفتارهای زیست محیطی.....	۳۱
۱-۲-۲- الف- تیوتایرون [۱- (۵- ترشیو بوتیل - ۴,۳,۱- تیادی آزول - ۲- ایل) - ۳,۱- دی متیل اوره].....	۳۳
۱-۲-۲- الف- ۱- سرنوشت زیست محیطی.....	۳۳
۱-۲-۲- الف- ۲- سمیت.....	۳۴
۱-۲-۲- ب- فلونومورون [۳- (متا- تری فلونور و متیل فنیل) - ۱,۱- دی متیل اوره].....	۳۴
۱-۲-۲- ب- ۱- سرنوشت زیست محیطی.....	۳۵

- ۳۵..... ۲-۲-۱-ب-۲- سمیت
- ۳۶..... ۲-۲-۱-ج- دیورون [۳- (۴,۳-دی کلرو فیل) - ۱,۱- دی متیل اوره].....
- ۳۶..... ۲-۲-۱-ج-۱- سرنوشت زیست محیطی
- ۳۷..... ۲-۲-۱-ج-۲- سمیت
- ۳۸..... ۲-۲-۱-د- پروپانیل [۴,۳- دی کلرو پروپانیلید].....
- ۳۸..... ۲-۲-۱-د-۱- سرنوشت زیست محیطی
- ۳۹..... ۲-۲-۱-د-۲- سمیت
- ۳۹..... ۲-۲-۱-ه- سیدورون [۱- (۲- متیل سیکلو هگزیل) - ۳- فیل اوره].....
- ۳۹..... ۲-۲-۱-ه-۱- سرنوشت زیست محیطی
- ۴۰..... ۲-۲-۱-ه-۲- سمیت
- ۴۰..... ۲-۲-۱-ز- لینورون [۳- (۴,۳-دی کلرو فیل) - ۱- متوکسی - ۱- متیل اوره].....
- ۴۰..... ۲-۲-۱-ز-۱- سرنوشت زیست محیطی
- ۴۱..... ۲-۲-۱-ز-۲- سمیت
- ۴۱..... ۲-۲-۱-ح- دیفلوبنزورون [۱- (۴-کلرو فیل) - ۳- (۶,۲-دی فلورو بنزویل) اوره].....
- ۴۲..... ۲-۲-۱-ح-۱- سرنوشت زیست محیطی
- ۴۲..... ۲-۲-۱-ح-۲- سمیت
- ۴۳..... ۲-۲-۲- مروری بر روش‌های به کار رفته برای اندازه‌گیری علف‌کش‌های فیل اوره.....
- ۴۴..... ۲-۲-۲- الف- کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا.....
- ۴۵..... ۲-۲-۲- ب- کروماتوگرافی گازی (GC).....
- ۴۷..... ۲-۲-۲- ج- الکتروفورز.....
- ۴۸..... ۲-۳- داروهای ضد افسردگی.....
- ۴۸..... ۲-۳-۱- داروهای ضد افسردگی سه حلقه‌ای.....
- ۵۰..... ۲-۳-۱- الف- کلومیپرامین.....
- ۵۰..... ۲-۳-۱- الف-۱- فارماکو کینتیک و مکانیسم اثر.....
- ۵۱..... ۲-۳-۱- الف-۲- مصرف بر حسب اندکاسیون.....
- ۵۱..... ۲-۳-۱- الف-۳- عوارض جانبی مصرف داروی دسیپرامین.....
- ۵۱..... ۲-۳-۱- الف-۴- موارد منع مصرف داروی دسیپرامین.....
- ۵۱..... ۲-۳-۱- الف-۵- تداخلات دارویی.....
- ۵۲..... ۲-۳-۱- الف-۶- داروهای ضد افسردگی و خطر ابتلا به سرطان سینه.....
- ۵۲..... ۲-۳-۲- مروری بر کارهای انجام شده برای اندازه‌گیری کلومیپرامین.....
- ۵۴..... ۲-۴- داروهای فنوتیازینی.....

۵۶	۱-۴-۲- کلرپرومازین
۵۷	۱-۴-۲- الف- تاریخچه دارو
۵۸	۱-۴-۲- ب- کاربردهای دارو
۵۸	۲-۴-۲- مروری بر کارهای انجام شده در زمینه اندازه گیری کلرپرومازین
۵۸	۲-۴-۲- الف- روش های الکتروشیمیایی
۵۹	۲-۴-۲- ب- روش های کروماتوگرافی
۶۰	۵-۲- داروی فنازوپیریدین
۶۱	۱-۵-۲- مصرف بر حسب اندیکاسیون
۶۱	۲-۵-۲- عوارض جانبی
۶۱	۳-۵-۲- مروری بر کارهای انجام شده در زمینه اندازه گیری فنازوپیریدین
۶۳	فصل سوم: بخش تجربی
۶۳	۱-۳- مقدمه
۶۳	۲-۳- روش ریزاستخراج حلال پخشی به کمک سورفکتانت به عنوان عامل پاشنده
۶۳	۱-۲-۳- دستگاه ها و وسایل مورد نیاز
۶۵	۲-۲-۳- مواد شیمیایی و محلول های مورد نیاز
۶۵	۲-۲-۳- الف- نحوه تهیه بافر فسفات (۱۲/۵ میلی مولار، $pH \approx 2/5$) برای حلال شویشی
۶۶	۲-۲-۳- ب- تهیه محلول های استاندارد علف کش های فنیل اوره
۶۶	۳-۲-۳- روش کلی ریزاستخراج
۶۶	۴-۲-۳- بهینه سازی شرایط ریزاستخراج مایع-مایع پخشی
۶۶	۴-۲-۳- الف- بررسی نوع حلال استخراج کننده
۶۷	۴-۲-۳- ب- بررسی درصد سورفکتانت در حلال استخراج کننده
۶۷	۴-۲-۳- ج- بررسی اثر حجم حلال استخراج کننده
۶۷	۴-۲-۳- د- بررسی اثر غلظت نمک
۶۸	۴-۲-۳- ه- بررسی زمان استخراج
۶۸	۵-۲-۳- اعتبارسنجی روش
۶۸	۵-۲-۳- الف- دقت روش
۶۹	۵-۲-۳- ب- فاکتور غنی سازی و درصد بازیابی مطلق
۶۹	۵-۲-۳- ج- بررسی محدوده خطی و حد تشخیص روش
۶۹	۵-۲-۳- د- آنالیز نمونه های حقیقی
۷۰	۳-۳- ادغام ریزاستخراج فاز مایع با فیبر توخالی و روش تزریق در جریان پیوسته
۷۰	۱-۳-۳- دستگاه ها و وسایل مورد نیاز

- ۷۱-۳-۲- مواد شیمیایی و محلول‌های مورد نیاز.....
- ۷۱-۳-۲-الف- تهیه محلول‌های استاندارد فنازوپیریدن.....
- ۷۱-۳-۲-ب- نحوه تهیه بافر فسفات برای حلال شویی و محلول‌های استخراجی.....
- ۷۲-۳-۳- روش کلی استخراج.....
- ۷۳-۳-۴- بهینه‌سازی شرایط کروماتوگرافی مایع بدون ستون.....
- ۷۳-۳-۴-الف- ماکزیمم طول موج جذب.....
- ۷۳-۳-۴-ب- سرعت جریان فاز متحرک بهینه.....
- ۷۴-۳-۴-ج- pH فاز متحرک بهینه.....
- ۷۴-۳-۵- بهینه‌سازی شرایط استخراج.....
- ۷۴-۳-۵-الف- بررسی نوع حلال آلی.....
- ۷۴-۳-۵-ب- بررسی اثر pH محلول نمونه.....
- ۷۴-۳-۵-ج- بررسی اثر غلظت سولفوریک اسید در محلول پذیرنده.....
- ۷۵-۳-۵-د- بررسی اثر سرعت همزدن محلول نمونه.....
- ۷۵-۳-۵-ه- بررسی اثر افزایش نمک.....
- ۷۵-۳-۵-و- بررسی اثر دمای استخراج.....
- ۷۵-۳-۵-ز- بررسی اثر زمان استخراج.....
- ۷۶-۳-۶- ارزیابی روش.....
- ۷۶-۳-۶-الف- دقت روش.....
- ۷۶-۳-۶-ب- فاکتور غنی‌سازی.....
- ۷۶-۳-۶-ج- بررسی محدوده خطی و حد تشخیص روش.....
- ۷۶-۳-۶-د- بررسی اثر مزاحمت‌ها.....
- ۷۷-۳-۶-ه- آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌های حقیقی.....
- ۷۸-۳-۴- ترکیب طیف‌سنج تحرک یونی با منبع تخلیه کرنا و روش ریزاستخراج سه‌فازی با دو حلال آلی غیرقابل امتزاج.....
- ۷۸-۳-۴-۱- دستگاه‌ها و وسایل مورد نیاز.....
- ۷۸-۳-۴-۱-الف- اجزای مختلف به کار رفته در سیستم IMS.....
- ۸۰-۳-۴-۱-الف-۱- منبع یونیزاسیون.....
- ۸۰-۳-۴-۱-الف-۲- ناحیه واکنش.....
- ۸۰-۳-۴-۱-الف-۳- شبکه الکتریکی.....
- ۸۱-۳-۴-۱-الف-۴- ناحیه شناوری (رانش).....
- ۸۱-۳-۴-۱-الف-۵- شبکه محافظ.....
- ۸۱-۳-۴-۱-الف-۶- آشکارساز.....

- ۳-۴-۱-الف-۷- قسمت ورود نمونه ۸۱
- ۳-۴-۱-الف-۸- منبع تغذیه با ولتاژ بالا ۸۲
- ۳-۴-۱-الف-۹- منبع خارجی گاز ۸۳
- ۳-۴-۱-الف-۱۰- دستگاه مولد پالس ۸۳
- ۳-۴-۱-الف-۱۱- تقویت کننده ۸۳
- ۳-۴-۱-الف-۱۲- مبدل آنالوگ به دیجیتال و نحوه محاسبه پاسخ دستگاه ۸۳
- ۳-۴-۲- مواد شیمیایی و محلول‌های مورد نیاز ۸۴
- ۳-۴-۲-الف- تهیه محلول‌های استاندارد مورد نیاز ۸۵
- ۳-۴-۳- روش کلی استخراج ۸۵
- ۳-۴-۴- بهینه‌سازی شرایط دستگاه CD-IMS ۸۶
- ۳-۴-۴-الف- انتخاب نوع دوپانت و سرعت جریان دمش دوپانت ۸۶
- ۳-۴-۴-ب- بررسی درصد آب بر سیگنال کلومیپرامین ۸۶
- ۳-۴-۵- بهینه‌سازی شرایط استخراج ۸۶
- ۳-۴-۵-الف- بررسی اثر غلظت سدیم هیدروکسید در محلول نمونه ۸۶
- ۳-۴-۵-ب- بررسی اثر سرعت همزدن محلول نمونه ۸۷
- ۳-۴-۵-ج- بررسی اثر افزایش نمک ۸۷
- ۳-۴-۵-د- بررسی اثر زمان استخراج ۸۷
- ۳-۴-۶- ارقام شایستگی روش ۸۷
- ۳-۴-۶-الف- دقت روش ۸۷
- ۳-۴-۶-ب- فاکتور غنی‌سازی ۸۸
- ۳-۴-۶-ج- بررسی محدوده خطی و حد تشخیص روش ۸۸
- ۳-۴-۶-د- آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌های حقیقی ۸۸
- ۳-۵-۵- بکارگیری مغز مداد بهبود یافته با روش الکتروشیمیای (ETPG) به عنوان فیبر ریزاستخراج فاز جامد و الکتروود کار در ولتامتری پالس تفاضلی ۸۹
- ۳-۵-۱- دستگاه‌ها و وسایل مورد نیاز ۸۹
- ۳-۵-۲- مواد شیمیایی و محلول‌های مورد نیاز ۸۹
- ۳-۵-۲-الف- تهیه محلول‌های مورد نیاز ۹۰
- ۳-۵-۳- روش کلی استخراج ۹۰
- ۳-۵-۴- بهینه‌سازی شرایط بهبود سطح فیبر ۹۱
- ۳-۵-۵- بهینه‌سازی شرایط استخراج ۹۱
- ۳-۵-۵-الف- بررسی اثر غلظت سدیم هیدروکسید در محلول نمونه ۹۱

- ۹۱-۳-۵-۵-ب- بررسی اثر سرعت همزدن محلول نمونه
- ۹۲-۳-۵-۵-ج- بررسی اثر افزایش نمک
- ۹۲-۳-۵-۵-د- بررسی اثر زمان استخراج
- ۹۲-۳-۵-۵-ه- بررسی اثر pH بافر محیط اندازه گیری سیگنال
- ۹۲-۳-۵-۶-ا- ارقام شایستگی روش
- ۹۳-۳-۵-۶-الف- دقت روش
- ۹۳-۳-۵-۶-ب- بررسی محدوده خطی و حد تشخیص روش
- ۹۳-۳-۵-۶-ج- بررسی اثر مزاحمت ها
- ۹۳-۳-۵-۶-د- آماده سازی و آنالیز نمونه های حقیقی
- ۹۵- فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری
- ۹۵-۴-۱- مقدمه
- ۹۶-۴-۲- روش ریزاستخراج مایع- مایع پخشی به کمک سورفکتانت به عنوان عامل پاشنده
- ۹۸-۴-۲-۱- بررسی شرایط موثر بر استخراج
- ۹۸-۴-۲-۱-الف- بررسی اثر حلال استخراج کننده
- ۱۰۱-۴-۲-۱-ب- بررسی اثر درصد سورفکتانت در حلال استخراج
- ۱۰۲-۴-۲-۱-ج- بررسی اثر حجم حلال استخراج کننده
- ۱۰۵-۴-۲-۱-د- بررسی اثر غلظت نمک
- ۱۰۷-۴-۲-۱-ه- بررسی زمان استخراج
- ۱۰۸-۴-۲-۲-اعتبارسنجی روش
- ۱۰۸-۴-۲-۲-الف- دقت روش
- ۱۰۹-۴-۲-۲-ب- فاکتور غنی سازی و درصد بازیابی مطلق
- ۱۰۹-۴-۲-۲-ج- بررسی محدوده خطی
- ۱۱۰-۴-۲-۲-د- حد تشخیص روش
- ۱۱۵-۴-۲-۲-ه- آنالیز نمونه حقیقی
- ۱۲۰-۴-۲-۳- نتیجه گیری و مقایسه روش ارائه شده با روش های موجود
- ۱۲۱-۴-۳- ادغام ریزاستخراج فاز مایع با فیبر توخالی و روش تزریق در جریان پیوسته
- ۱۲۲-۴-۳-۱- بررسی شرایط موثر بر کروماتوگرافی مایع بدون ستون
- ۱۲۲-۴-۳-۱-الف- ماکزیمم طول موج جذب
- ۱۲۳-۴-۳-۱-ب- سرعت جریان بهینه فاز متحرک
- ۱۲۳-۴-۳-۱-ج- pH بهینه فاز متحرک
- ۱۲۴-۴-۳-۲- بررسی شرایط موثر بر استخراج

- ۱۲۴.....الف-۲-۳-۴- بررسی اثر نوع حلال آلی
- ۱۲۶.....ب-۲-۳-۴- بررسی اثر pH محلول نمونه
- ۱۲۷.....ج-۲-۳-۴- بررسی اثر غلظت سولفوریک اسید در محلول پذیرنده
- ۱۲۸.....د-۲-۳-۴- بررسی اثر سرعت همزدن محلول نمونه
- ۱۲۹.....ه-۲-۳-۴- بررسی اثر افزایش نمک
- ۱۲۹.....و-۲-۳-۴- بررسی اثر دمای استخراج
- ۱۳۱.....ز-۲-۳-۴- بررسی اثر زمان استخراج
- ۱۳۲.....۳-۳-۴- ارزیابی روش
- ۱۳۲.....الف-۳-۳-۴- دقت روش
- ۱۳۳.....ب-۳-۳-۴- فاکتور غنی سازی
- ۱۳۳.....ج-۳-۳-۴- حد تشخیص روش
- ۱۳۳.....د-۳-۳-۴- بررسی محدوده خطی
- ۱۳۴.....ه-۳-۳-۴- بررسی اثر مزاحمت ها
- ۱۳۵.....و-۳-۳-۴- آماده سازی و آنالیز نمونه های حقیقی
- ۱۳۶.....۴-۳-۴- نتیجه گیری و مقایسه روش ارائه شده با روش های موجود
- ۱۳۷.....۴-۴- ترکیب طیف سنج تحرک یونی با منبع تخلیه کرنا و روش ریزاستخراج سه فازی با دو حلال آلی غیرقابل امتزاج
- ۱۳۹.....۱-۴-۴- بهینه سازی شرایط دستگاه CD-IMS
- ۱۴۰.....الف-۱-۴-۴- انتخاب نوع دوپانت و سرعت جریان دمش دوپانت
- ۱۵۱.....ب-۱-۴-۴- بررسی درصد آب بر سیگنال کلومیپرامین
- ۱۵۲.....۲-۴-۴- بررسی شرایط مؤثر بر استخراج
- ۱۵۳.....الف-۲-۴-۴- بررسی اثر غلظت سدیم هیدروکسید در محلول نمونه
- ۱۵۴.....ب-۲-۴-۴- بررسی اثر سرعت همزدن محلول نمونه
- ۱۵۵.....ج-۲-۴-۴- بررسی اثر افزایش نمک
- ۱۵۶.....د-۲-۴-۴- بررسی اثر زمان استخراج
- ۱۵۷.....۳-۴-۴- ارقام شایستگی روش
- ۱۵۷.....الف-۳-۴-۴- دقت روش
- ۱۵۸.....ب-۳-۴-۴- فاکتور غنی سازی
- ۱۵۸.....ج-۳-۴-۴- حد تشخیص روش
- ۱۵۹.....د-۳-۴-۴- بررسی محدوده خطی
- ۱۵۹.....۴-۴-۴- آنالیز نمونه حقیقی
- ۱۶۰.....الف-۴-۴-۴- آنالیز نمونه حقیقی با اضافه کردن مقادیر متفاوت کلومیپرامین

- ۴-۴-۴-ب- آنالیز نمونه پلاسما و ادرار شخص مصرف کننده داروی کلومیپرامین ۱۶۱
- ۴-۴-۵- نتیجه گیری و مقایسه روش ارائه شده با روش های موجود ۱۶۲
- ۴-۵-۵- بکارگیری مغز مداد بهبود یافته با روش الکتروشیمیای به عنوان فیبر ریزاستخراج فاز جامد و الکتروود کار در ولتاژتری پالس تفاضلی ۱۶۴
- ۴-۵-۱- بهینه سازی شرایط بهبود سطح فیبر ۱۶۴
- ۴-۵-۲- بهینه سازی شرایط استخراج ۱۶۵
- ۴-۵-۲-الف- بررسی اثر غلظت سدیم هیدروکسید در محلول نمونه ۱۶۵
- ۴-۵-۲-ب- بررسی اثر سرعت هم زدن محلول نمونه ۱۶۶
- ۴-۵-۲-ج- بررسی اثر افزایش نمک ۱۶۷
- ۴-۵-۲-د- بررسی اثر زمان استخراج ۱۶۸
- ۴-۵-۲-ه- بررسی اثر pH بافر محیط اندازه گیری سیگنال ۱۶۹
- ۴-۵-۳- ارزیابی روش ۱۷۰
- ۴-۵-۳-الف- دقت روش ۱۷۰
- ۴-۵-۳-ب- بررسی محدوده خطی و حد تشخیص ۱۷۱
- ۴-۵-۳-ج- بررسی اثر مزاحمت ها ۱۷۲
- ۴-۵-۴- آنالیز نمونه حقیقی ۱۷۳
- ۴-۵-۵- نتیجه گیری و مقایسه روش ارائه شده با روش های موجود ۱۷۴
- مراجع ۱۷۵
- چکیده انگلیسی ۱۹۰

فهرست شکل ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۷	شکل ۱-۱- مراحل استخراج با فاز جامد.
۹	شکل ۱-۲- نحوه اتصال سرنگ ریزاستخراج فاز جامد به کروماتوگرافی مایع
۱۰	شکل ۱-۳- ریزاستخراج با فاز جامد (الف) استخراج، (ب) واجذب و تزریق
۱۲	شکل ۱-۴- سیستم به کار رفته توسط لیو و داسگوپتا برای استخراج قطره در قطره
۱۲	شکل ۱-۵- (الف) طرح ریزاستخراج در فضای بالای محلول (ب) ریزاستخراج به روش غوطه‌وری مستقیم
۱۳	شکل ۱-۶- مقایسه بین دو حالت (الف) ایستا و (ب) پویا در ریزاستخراج فاز مایع
۱۴	شکل ۱-۷- شمایی از تکنیک استخراج مایع- مایع همگن
۱۴	شکل ۱-۸- تشکیل مایسل
۱۵	شکل ۱-۹- شمایی از استخراج نقطه ابری برای پیش تغلیظ فلزات. (A) محلول فلزات (به شکل کروی) با غلظت کم
۱۶	شکل ۱-۱۰- شمایی از روش ریزاستخراج مایع- مایع پخشی
۱۷	شکل ۱-۱۱- مراحل انجام شده در روش ریز استخراج مایع- مایع پخشی. (a, b, c) تزریق سریع مخلوط حلال و پخش کننده
۱۸	شکل ۱-۱۲- مراحل انجام شده در روش CIAME (a) پس از افزایش مایع یونی در نمونه مورد مطالعه.
۲۰	شکل ۱-۱۳- شمایی از آرایش U شکل ارائه شده توسط پدرسون-بجرگارد و راسموسن
۲۱	شکل ۱-۱۴- شمایی از ریزاستخراج با فیبر توخالی با آرایش میله‌ای
۲۱	شکل ۱-۱۵- شمایی از استخراج با فیبر توخالی (A) سیستم دو فازی (B) سیستم سه فازی
۲۲	شکل ۱-۱۶- شمایی از ریزاستخراج فاز مایع با فیبر توخالی به صورت پویا
۲۳	شکل ۱-۱۷- مدل ارائه شده در استخراج سه فازی با تشکیل جفت یون
۲۴	شکل ۱-۱۸- شمایی از ریز استخراج با میله حلال
۲۴	شکل ۱-۱۹- شمایی از روش EME
۲۵	شکل ۱-۲۰- پدیده انتقال جرم در روش LGLME
۳۰	شکل ۲-۱- فرمول کلی ترکیبات فنیل اوره
۳۷	شکل ۲-۲- ساختار شیمیایی دیورون و سه محصول تخریب متوالی آن
۴۵	شکل ۲-۳- مکانسیم تجزیه حرارتی ترکیبات فنیل اوره
۴۶	شکل ۲-۴- تخریب حرارتی فنیل اوره لینورون به ایزوسیانات و واکنش های شیمیایی متفاوت با استفاده از حلال ها
۴۹	شکل ۲-۵- نحوه عملکرد داروهای ضد افسردگی سه حلقه‌ای
۵۰	شکل ۲-۶- ساختار شیمیایی کلومپرامین
۵۶	شکل ۲-۷- ساختمان شیمیایی فنوتیازین
۶۰	شکل ۲-۸- ساختار شیمیایی فنازوپیریدین
۷۳	شکل ۳-۱- نحوه اتصال فیبر توخالی به انتهای یک سرنگ (الف) آرایش میله‌ای (ب) U شکل
۷۹	شکل ۳-۲- شمایی از دستگاه IMS بکار رفته در این پژوهش

- شکل ۳-۳- شمای ساده‌ای از قسمت ورود نمونه به کار رفته ۸۲
- شکل ۴-۳- شمای یک ظرف آزمایش (سل) برای اندازه‌گیری‌های ولتامتری ۹۰
- شکل ۱-۴- کروماتوگرام HPLC-DAD در طول موج ۲۵۰ نانومتر مربوط به علف کش‌های فیل‌اوره ۹۸
- شکل ۲-۴- بررسی اثر حلال استخراج کننده بر راندمان استخراج ۱۰۰
- شکل ۳-۴- بررسی اثر مقدار سورفکتانت در حلال استخراج بر راندمان استخراج ۱۰۲
- شکل ۴-۴- تغییرات حجم فاز ته‌نشینی با تغییر حجم کلروفرم ۱۰۳
- شکل ۵-۴- بررسی اثر حجم حلال استخراج کننده بر راندمان استخراج ۱۰۴
- شکل ۶-۴- بررسی اثر افزایش نمک در محلول نمونه بر راندمان استخراج ۱۰۶
- شکل ۷-۴- بررسی اثر زمان استخراج بر راندمان استخراج ۱۰۷
- شکل ۸-۴- منحنی درجه‌بندی تیوتایورون ۱۱۱
- شکل ۹-۴- منحنی درجه‌بندی فلوثومتورون ۱۱۱
- شکل ۱۰-۴- منحنی درجه‌بندی دیورون ۱۱۲
- شکل ۱۱-۴- منحنی درجه‌بندی پروپانیل ۱۱۲
- شکل ۱۲-۴- منحنی‌های درجه‌بندی پروپانیل. الف) محدوده غلظتی ۰/۴-۰/۰۴، ب) محدوده ۰/۴-۴۰ ۱۱۳
- شکل ۱۳-۴- منحنی درجه‌بندی لینورون ۱۱۴
- شکل ۱۴-۴- منحنی درجه‌بندی دیفلوثوبنزورون ۱۱۴
- شکل ۱۵-۴- کروماتوگرام HPLC-DAD در طول موج ۲۵۰ نانومتر الف) نمونه آب رودخانه زاینده‌رود ۱۱۷
- شکل ۱۶-۴- کروماتوگرام HPLC-DAD در طول موج ۲۵۰ نانومتر الف) نمونه آب چاه ۱۱۸
- شکل ۱۷-۴- کروماتوگرام HPLC-DAD در طول موج ۲۵۰ نانومتر الف) نمونه آب آشامیدنی ۱۱۹
- شکل ۱۸-۴- طیف‌های UV-Vis داروی فنازوپیریدین در pH‌های گوناگون ۱۲۳
- شکل ۱۹-۴- گونه‌های رزونانسی مختلف فنازوپیریدین ۱۲۴
- شکل ۲۰-۴- بررسی اثر نوع حلال آلی بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک آنالیت) ۱۲۵
- شکل ۲۱-۴- بررسی اثر pH فاز دهنده بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک آنالیت) ۱۲۶
- شکل ۲۲-۴- بررسی اثر غلظت سولفوریک اسید در محلول پذیرنده بر راندمان استخراج ۱۲۷
- شکل ۲۳-۴- بررسی اثر سرعت همزدن محلول نمونه بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک آنالیت) ۱۲۹
- شکل ۲۴-۴- بررسی اثر افزایش نمک بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک آنالیت) ۱۳۰
- شکل ۲۵-۴- بررسی اثر دمای محلول نمونه بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک آنالیت) ۱۳۱
- شکل ۲۶-۴- بررسی اثر زمان استخراج بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک آنالیت) ۱۳۲
- شکل ۲۷-۴- منحنی درجه‌بندی فنازوپیریدین ۱۳۴
- شکل ۲۸-۴- طیف تحرک یونی اسید استیک در سرعت دمش ۰/۷ میلی‌لیتر بر دقیقه ۱۴۰
- شکل ۲۹-۴- طیف تحرک یونی اسید استیک در سرعت دمش ۱/۲ میلی‌لیتر بر دقیقه ۱۴۱

- شکل ۳۰-۴- طیف تحرک یونی اسید استیک در سرعت دمش ۱/۸ میلی لیتر بر دقیقه. ۱۴۱
- شکل ۳۱-۴- طیف تحرک یونی اسید استیک در سرعت دمش ۲/۴ میلی لیتر بر دقیقه. ۱۴۲
- شکل ۳۲-۴- بررسی اثر سرعت دمش اسید استیک در گاز حامل بر روی پاسخ دستگاه طیف سنج تحرک یونی. ۱۴۲
- شکل ۳۳-۴- طیف تحرک یونی اسید فرمیک در سرعت دمش ۰/۶ میلی لیتر بر دقیقه. ۱۴۳
- شکل ۳۴-۴- طیف تحرک یونی اسید فرمیک در سرعت دمش ۱/۰ میلی لیتر بر دقیقه. ۱۴۴
- شکل ۳۵-۴- طیف تحرک یونی اسید فرمیک در سرعت دمش ۱/۸ میلی لیتر بر دقیقه. ۱۴۵
- شکل ۳۶-۴- طیف تحرک یونی اسید فرمیک در سرعت دمش ۲/۷ میلی لیتر بر دقیقه. ۱۴۵
- شکل ۳۷-۴- بررسی اثر سرعت دمش اسید فرمیک در گاز حامل بر روی پاسخ دستگاه طیف سنج تحرک یونی. ۱۴۶
- شکل ۳۸-۴- طیف تحرک یونی اسید پروپیونیک در سرعت دمش ۰/۸ میلی لیتر بر دقیقه. ۱۴۷
- شکل ۳۹-۴- طیف تحرک یونی اسید پروپیونیک در سرعت دمش ۱/۸ میلی لیتر بر دقیقه. ۱۴۷
- شکل ۴۰-۴- طیف تحرک یونی اسید پروپیونیک در سرعت دمش ۳/۲ میلی لیتر بر دقیقه. ۱۴۸
- شکل ۴۱-۴- طیف تحرک یونی اسید پروپیونیک در سرعت دمش ۴/۶ میلی لیتر بر دقیقه. ۱۴۸
- شکل ۴۲-۴- بررسی اثر سرعت دمش اسید پروپیونیک در گاز حامل بر روی پاسخ دستگاه طیف سنج تحرک یونی. ۱۴۹
- شکل ۴۳-۴- مقایسه اثر دوپانت های اسیدی بر روی پاسخ دستگاه طیف سنج تحرک یونی برای داروی کلومپیرامین. ۱۵۰
- شکل ۴۴-۴- بررسی اثر مقدار آب موجود در محلول تزریق بر سیگنال کلومپیرامین (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۵۲
- شکل ۴۵-۴- بررسی اثر غلظت سدیم هیدروکسید بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۵۳
- شکل ۴۶-۴- بررسی اثر سرعت همزدن محلول نمونه بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۵۴
- شکل ۴۷-۴- بررسی اثر افزایش نمک بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۵۶
- شکل ۴۸-۴- بررسی اثر زمان استخراج بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۵۷
- شکل ۴۹-۴- منحنی درجه بندی کلومپیرامین. ۱۵۹
- شکل ۵۰-۴- طیف های تحرک یونی نمونه پلاسمای شاهد و نمونه پلاسمای شخص داوطلب ۳ ساعت پس از مصرف دارو. ۱۶۲
- شکل ۵۱-۴- بررسی اثر غلظت سدیم هیدروکسید بر راندمان استخراج. ۱۶۶
- شکل ۵۲-۴- بررسی اثر سرعت همزدن محلول نمونه بر راندمان استخراج. ۱۶۷
- شکل ۵۳-۴- بررسی اثر افزایش نمک بر راندمان استخراج. ۱۶۸
- شکل ۵۴-۴- بررسی اثر زمان استخراج بر راندمان استخراج. ۱۶۹
- شکل ۵۵-۴- بررسی اثر pH بافر محیط اندازه گیری سیگنال بر شدت جریان کلرپرومازین. ۱۷۰
- شکل ۵۶-۴- ولتاموگرام پالس تفاضلی مربوط به غلظت های مختلف کلرپرومازین (از پایین به بالا به ترتیب مربوط به غلظت های ۱- ۱۰۰ نانومولار می باشد). ۱۷۱
- شکل ۵۷-۴- منحنی درجه بندی کلرپرومازین. ۱۷۲

فهرست جدول‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳۱.....	جدول ۱-۲- ساختارهای مولکولی علف کش‌های فنیل‌اوره مطالعه شده در این تحقیق.
۳۲.....	جدول ۲-۲- داده‌های مربوط به علف کش‌های فنیل‌اوره مطالعه شده در این تحقیق
۵۳.....	جدول ۳-۲- بررسی اثر داروهای ضد افسردگی در بروز سرطان سینه
۵۵.....	جدول ۲-۴- سه گروه داروهای دسته فنوتیازین و مثال‌هایی از آن‌ها.
۵۶.....	جدول ۲-۵- ساختار چهار داروی فنوتیازین به همراه جرم مولکولی‌شان
۶۴.....	جدول ۳-۱- برنامه ریزی شویس حلال برای جداسازی علف کش‌های فنیل‌اوره
۶۵.....	جدول ۳-۲- پارامترهای دستگاهی
۸۴.....	جدول ۳-۳- شرایط اعمالی دستگاه IMS جهت آنالیز داروی کلومیپرامین.
۹۷.....	جدول ۴-۱- زمان بازداری علف کش‌های فنیل‌اوره
۹۹.....	جدول ۴-۲- داده‌های حجم فاز ته‌نشین شده مربوط به بررسی حلال استخراج کننده.
۱۰۰.....	جدول ۴-۳- بررسی تأثیر حلال استخراج کننده بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح نسبی پیک هر گونه).
۱۰۱.....	جدول ۴-۴- حجم فاز ته‌نشین شده مربوط به بررسی درصد سورفکتانت.
۱۰۲.....	جدول ۴-۵- بررسی تأثیر مقدار سورفکتانت بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح نسبی پیک هر گونه).
۱۰۳.....	جدول ۴-۶- بررسی اثر حجم حلال استخراج کننده بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح نسبی پیک هر گونه).
۱۰۴.....	جدول ۴-۷- داده‌های حجم فاز ته‌نشین شده مربوط به بررسی اثر حجم حلال استخراج کننده.
۱۰۵.....	جدول ۴-۹- حجم فاز ته‌نشین شده مربوط به بررسی اثر نمک.
۱۰۶.....	جدول ۴-۸- بررسی اثر افزایش نمک در محلول نمونه بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح نسبی پیک هر گونه).
۱۰۸.....	جدول ۴-۱۰- داده‌های مربوط به اثر زمان راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح نسبی پیک هر گونه).
۱۰۹.....	جدول ۴-۱۱- ضرایب تقسیم اکتانول-آب علف کش‌های فنیل‌اوره
۱۱۰.....	جدول ۴-۱۲- فاکتور غنی‌سازی، درصد بازیابی مطلق، درصد انحراف استاندارد نسبی در یک روز و بین روزها
۱۱۵.....	جدول ۴-۱۴- معادله خط، درصد بازیابی، مربع ضریب همبستگی، انحراف استاندارد نسبی و گستره خطی برای افزایش استاندارد در آب رودخانه زاینده‌رود.
۱۱۶.....	جدول ۴-۱۵- معادله خط، درصد بازیابی، مربع ضریب همبستگی، انحراف استاندارد نسبی و گستره خطی برای افزایش استاندارد در آب چاه
۱۱۶.....	جدول ۴-۱۶- معادله خط، درصد بازیابی، مربع ضریب همبستگی، انحراف استاندارد نسبی و گستره خطی برای افزایش استاندارد در آب آشامیدنی
۱۲۰.....	جدول ۴-۱۷- مقایسه ویژگی‌های تجزیه‌ای روش با روش‌های ارائه شده دیگر
۱۲۶.....	جدول ۴-۱۸- بررسی اثر نوع حلال آلی بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک آنالیت).
۱۲۷.....	جدول ۴-۱۹- بررسی اثر pH فاز دهنده بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک آنالیت).
۱۲۸.....	جدول ۴-۲۰- بررسی اثر غلظت اسید سولفوریک در محلول پذیرنده بر راندمان استخراج

- جدول ۴-۲۱- بررسی اثر سرعت همزدن محلول نمونه بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک آنالیت). ۱۲۸
- جدول ۴-۲۲- بررسی اثر افزایش نمک بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک آنالیت). ۱۲۹
- جدول ۴-۲۳- بررسی اثر دمای محلول نمونه بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک آنالیت). ۱۳۰
- جدول ۴-۲۴- بررسی اثر زمان استخراج بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک آنالیت). ۱۳۲
- جدول ۴-۲۵- فاکتور غنی سازی، درصد انحراف استاندارد نسبی و حد تشخیص. ۱۳۴
- جدول ۴-۲۶- معادله خط نمودار درجه بندی، مربع ضریب همبستگی و محدوده خطی روش. ۱۳۴
- جدول ۴-۲۷- بررسی مزاحمت گونه های خارجی در اندازه گیری ۵ میلی گرم بر لیتر فنازوپیریدین به طور مستقیم و ۲۰ میکروگرم بر لیتر فنازوپیریدین به روش ریزاستخراج به صورت جداگانه ۱۳۵
- جدول ۴-۲۸- غلظت داروی فنازوپیریدین (بر حسب میکروگرم بر لیتر) در نمونه ادرار شخص داوطلب. ۱۳۶
- جدول ۴-۲۹- مقایسه ویژگی های تجزیه ای روش پیشنهادی با روش های ارائه شده دیگر ۱۳۷
- جدول ۴-۳۰- بررسی اثر سرعت دمش اسید استیک در گاز حامل بر روی پاسخ دستگاه طیف سنج تحرک یونی برای داروی کلومیپرامین (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۴۳
- جدول ۴-۳۱- بررسی اثر سرعت دمش اسید فرمیک در گاز حامل بر روی پاسخ دستگاه طیف سنج تحرک یونی برای داروی کلومیپرامین (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۴۶
- جدول ۴-۳۲- بررسی اثر سرعت دمش اسید پروپیونیک در گاز حامل بر روی پاسخ دستگاه طیف سنج تحرک یونی برای داروی کلومیپرامین (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۴۹
- جدول ۴-۳۳- بررسی مقدار آب موجود در محلول تزریق بر سیگنال کلومیپرامین (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۵۱
- جدول ۴-۳۴- بررسی اثر غلظت سدیم هیدروکسید بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۵۴
- جدول ۴-۳۵- بررسی اثر سرعت همزدن محلول نمونه بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۵۵
- جدول ۴-۳۵- بررسی اثر افزایش نمک بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۵۵
- جدول ۴-۳۶- بررسی اثر زمان استخراج بر راندمان استخراج (بر اساس مساحت سطح پیک). ۱۵۷
- جدول ۴-۳۷- فاکتور غنی سازی، درصد انحراف استاندارد نسبی و حد تشخیص ۱۵۸
- جدول ۴-۳۸- معادله خط نمودار درجه بندی، مربع ضریب همبستگی و محدوده خطی روش ۱۵۹
- جدول ۴-۳۹- بررسی درصد بازیابی نسبی کلومیپرامین بر اساس غلظت سدیم هیدروکسید در نمونه پلاسما ۱۶۰
- جدول ۴-۴۰- درصد بازیابی، انحراف استاندارد نسبی، معادله خط و مربع ضریب همبستگی مربوط به افزایش استاندارد در نمونه پلاسما انسان ۱۶۱
- جدول ۴-۴۱- درصد بازیابی، انحراف استاندارد نسبی، معادله خط و مربع ضریب همبستگی مربوط به افزایش استاندارد در نمونه ادرار انسان ۱۶۱
- جدول ۴-۴۲- غلظت داروی کلومیپرامین در نمونه پلاسما شخص داوطلب با در نظر گرفتن اثر رقت. ۱۶۱
- جدول ۴-۴۳- غلظت داروی کلومیپرامین در نمونه ادرار شخص داوطلب با در نظر گرفتن اثر رقت. ۱۶۲
- جدول ۴-۴۴- مقایسه ویژگی های تجزیه ای روش پیشنهادی با روش های ارائه شده دیگر ۱۶۳

- جدول ۴۵-۵- بررسی اثر نوع بافر، گستره روبش پتانسیل و تعداد چرخه‌های الکتروشیمیایی بر میزان راندمان استخراج ۱۶۵
- جدول ۴۶-۴- بررسی اثر غلظت سدیم هیدروکسید بر راندمان استخراج ۱۶۶
- جدول ۴۷-۴- بررسی اثر سرعت هم‌زدن محلول نمونه بر راندمان استخراج ۱۶۷
- جدول ۴۸-۴- بررسی اثر افزایش نمک بر راندمان استخراج ۱۶۸
- جدول ۴۹-۴- بررسی اثر زمان استخراج بر راندمان استخراج ۱۶۹
- جدول ۵۰-۴- بررسی اثر pH بافر محیط اندازه‌گیری سیگنال بر شدت جریان کلرپرومازین ۱۷۰
- جدول ۵۱-۴- درصد انحراف استاندارد نسبی داخل روز و بین روزها و حد تشخیص ۱۷۱
- جدول ۵۲-۴- معادله خط نمودار درجه‌بندی، مربع ضریب همبستگی و محدوده خطی روش ۱۷۲
- جدول ۵۳-۴- درصد بازیابی، انحراف استاندارد نسبی، معادله خط و مربع ضریب همبستگی مربوط به افزایش استاندارد در نمونه پلاسمای انسان ۱۷۳
- جدول ۵۴-۴- درصد بازیابی، انحراف استاندارد نسبی، معادله خط و مربع ضریب همبستگی مربوط به افزایش استاندارد در نمونه ادرار انسان ۱۷۳
- جدول ۵۵-۴- مقایسه ویژگی‌های تجزیه‌ای روش پیشنهادی با روش‌های ارائه شده دیگر ۱۷۴