



پایان نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته شیمی گرایش تجزیه

گروه شیمی

عنوان پایان نامه:

استخراج متامفتامین به روش نقطه ابری و اندازه گیری آن در

نمونه بیولوژیک (پلاسمای خون) با استفاده از روش

اسپکتروفتومتری

سمیرا ابراهیمی

استاد راهنما:

دکتر محمد رضا باعزت

استاد مشاور:

دکتر علی اصغر امیری

بهمن ۱۳۹۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم پایه

مرکز شیراز

پایان نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته شیمی گرایش تجزیه

گروه شیمی

عنوان پایان نامه:

استخراج متامفتامین به روش نقطه ابری و اندازه گیری آن در

نمونه بیولوژیک (پلاسمای خون) با استفاده از روش

اسپکتروفتومتری

سمیرا ابراهیمی

استاد راهنما:

دکتر محمد رضا باعزت

استاد مشاور:

دکتر علی اصغر امیری

بهمن ۱۳۹۱

تاریخ : ۹۱/۱۱/۳۰
شماره : ۰۵/۱۶۲۷۷
پیوست :



دانشگاه پیام نور استان فارس
باسم تعالی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

صور تجلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

جلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد خانم سمیرا ابراهیمی دانشجوی رشته شیمی تجزیه به شماره دانشجویی ۸۸۰۰۰۳۵۷۶ با عنوان:

" استخراج متامفتامین به روش نقطه ابری و اندازه گیری آن در نمونه بیولوژیک (پلاسمای خون) با استفاده از روش اسپکتروفوتومتری "

با حضور هیات داوران در روز دوشنبه مورخ ۱۳۹۱/۱۱/۳۰ ساعت ۱۰ صبح در محل ساختمان اندیشه دانشگاه پیام نور شیراز برگزار شد و هیات داوران پس از بررسی، پایان نامه مذکور را شایسته نمره به عدد ۱۸.۷ به حروف **هجده و ۷** با درجه **عالی** تشخیص داد.

ردیف	نام و نام خانوادگی	هیات داوران	مرتبه دانشگاهی	دانشگاه	امضاء
۱	دکتر محمدرضا باعزت	راهنما	استادیار	پیام نور شیراز	
۲	دکتر علی اصغر امیری	مشاور	استادیار	آزاد اسلامی شیراز	
۳	دکتر حسین توللی	داور	دانشیار	پیام نور شیراز	
۴	آقای امیر اکبری	نماینده تحصیلات تکمیلی	مربی	پیام نور شیراز	



شیراز - شهرک گلستان، بلوار دهخدا
قبل از نمایشگاه بین المللی
تلفن : ۰۷۱۱-۶۲۲۲۲۴۰-۳
دورنگار : ۰۷۱۱-۶۲۲۲۲۴۹
صندوق پستی : ۱۳۶۸ - ۷۱۹۵۵
www.spnu.ac.ir
Email : admin@spnu.ac.ir

اینجانب سید ابراهیم دانشجوی ورودی سال ۱۳۸۸..... مقطع کارشناسی ارشد رشته سیستم های خبری..... گواهی می
نمایم چنانچه در پایان نامه خود از فکر ، ایده و نوشته دیگری بهره گرفته ام با نقل قول مستقیم یا غیر مستقیم منبع و
ماخذ آن را نیز در جای مناسب ذکر کرده ام . بدیهی است مسئولیت تمامی مطالبی که نقل قول دیگران نباشد بر عهده
خویش می دانم و جوابگوی آن خواهم بود .

دانشجو تائید می نماید که مطالب مندرج در این پایان نامه نتیجه تحقیقات خودش می باشد و در صورت استفاده از نتایج
دیگران مرجع آن را ذکر نموده است .

نام و نام خانوادگی دانشجو سید ابراهیم
تاریخ و امضاء

اینجانب سید ابراهیم دانشجوی ورودی سال ۱۳۸۸..... مقطع کارشناسی ارشد رشته سیستم های خبری..... گواهی
می نمایم چنانچه بر اساس مطالب پایان نامه خود اقدام به انتشار مقاله ، کتاب ، و ... نمایم ضمن مطلع نمودن استاد
راهنما ، با نظر ایشان نسبت به نشر مقاله ، کتاب ، و ... به صورت مشترک و با ذکر نام استاد راهنما مبادرت نمایم .

نام و نام خانوادگی دانشجو سید ابراهیم
تاریخ و امضاء

کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات ، آزمایشات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه
پیام نور می باشد .

ماه و سال ۹۱

تقدیم بہ:

مادر م؛

ہستی من، پرواز م۔

پدر م؛

آئینہ ہمیشہ ما و حر روز

آموزگار انم؛

آموزہ های ابدی

و ہمہ آنان کہ می اندیشند۔

شکر و قدردانی

من دیگر دانسته‌ام چه کسی بود صد اگر در ما
و من به رشته صدایی ره سپردم
که پیمانش در تو بود...
ای همه زندگی، همه اوج
مرا بپذیر
تو سرشاری و ما به تو محتاج

حمد و سپاس آفریدگاری را که حمدش نایش فزون از نیروی سخنوران می‌باشد، آفریدگاری که آغاز همه از اوست و انجام همه بدوست.

از محبت شوق انگیز و لطف کریمانه جمعی از ارباب معرفت و ادب برخوردار شده‌ام که پاسخگویی از آنان شایسته است:

از:

دکتر محمد رضا باعزت استاد راهنما که در مراحل تکوین رساله با صبوری و محبت پاسخگویی مشکلات بود و این مجموعه بارها بهمانی‌های ایشان به کمال نزدیک شد.

دکتر علی اصغر امیری مشاور فریخته و مهربان که پیرنگ تحقیق به کمک ایشان ریخته شد و قدم به قدم پیش رفت و اکنون به صورت مطلوبی شیرازه بسته است.

استاد بزرگوار فرزانه دکتر حسین توللی که قبول زحمت فرمودند و کار داور می‌این رساله را به عهده گرفتند، پاسخگوارم.

و از تمامی عزیزانی که در انجام این پایان نامه از کمک و بهمفکری آنها استفاده نموده‌ام به ویژه آقای کریمی، پاسخگوارم

چکیده

متمامفتامین به گروهی از خانواده فنتیل آمین‌ها تعلق دارد که می‌تواند به هر دو شکل مولکولی "چپ گردان" یعنی L- متمامفتامین و "راست گردان" یا d- متمامفتامین وجود داشته باشد فرم d مت، اثر محرک قوی بر روی مغز دارد. به دلیل تفاوت در تأثیر و قدرت، L- متمامفتامین دارای مزایای درمانی بدون امکان اعتیاد است، در حالیکه در مورد d- متمامفتامین چنین نیست.

تاکنون رنج وسیعی از روش‌های تجزیه‌ای برای اندازه‌گیری مواد مخدر گزارش شده است مانند کروماتوگرافی گازی (GC)، کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا (HPLC)، الکتروود یون‌گزین و غیره. طبق مطالعات صورت گرفته تاکنون پژوهشی مبنی بر استخراج متمامفتامین به روش نقطه ابری گزارش نشده است. سادگی روش، ایمنی (استفاده از حلال‌های غیر سمی) و نیز قیمت مناسب، از جمله مزایای مهم و جالب توجه برای این روش محسوب می‌شود. این روش بر پایه خصوصیت سورفکتانت‌ها استوار است.

در این تحقیق، استخراج متمامفتامین (شیشه) به روش نقطه ابری و اندازه‌گیری آن در نمونه بیولوژیک با استفاده از روش اسپکتروفوتومتری ارائه شده است. فاز غنی سورفکتانت پس از رقیق سازی با حلال شوینده متانول، با دستگاه اسپکتروفوتومتری، میزان جذب متمامفتامین استخراج شده در طول موج ۲۹۱ nm اندازه‌گیری شده است.

تأثیر متغیرهای مختلف از جمله pH، غلظت تریتون X-114، دما و زمان در شرایط بهینه آزمایشگاهی بررسی شد. منحنی کالیبراسیون در محدوده ۵۰-۸۰۰ (µg/ml) با $r=0.979$ (n=7) خطی می‌باشد. همچنین حد تشخیص در شرایط بهینه، ۶/۲ (µg/ml) و انحراف استاندارد نسبی ۳/۵۴٪ بدست آمد.

این روش به طور موفقیت آمیزی برای اندازه‌گیری متمامفتامین در نمونه پلاسمای خون با صحت بالا بکار برده شد.

واژگان کلیدی: متمامفتامین، استخراج نقطه ابری، تریتون X-114

فهرست مطالب

- فصل اول: کلیات تحقیق..... ۱
- ۱-۱: معرفی انواع روش های استخراج، مزایا و معایب آن ها:..... ۲
- ۲-۱: سورفکتانت ها (مواد فعال کننده سطحی)..... ۵
- ۳-۱: طبقه بندی مواد فعال کننده سطحی..... ۷
- ۴-۱: مایسل ها..... ۹
- ۵-۱: استخراج نقطه ابری (CPE)..... ۱۱
- ۶-۱: جدایی فاز در سیستم های مایسلی سورفکتانت های زوج یون..... ۱۳
- ۷-۱: جدایی فاز در سیستم های مایسلی سورفکتانت های یونی..... ۱۴
- ۸-۱: جدایی فاز در سیستم های مایسلی سورفکتانت های غیر یونی..... ۱۴
- ۹-۱: تریتون X-114 و مزایای آن نسبت به تریتون X-100..... ۱۶
- ۱۰-۱: انواع مواد مخدرمورد مصرف..... ۱۸
- ۱-۱۰-۱: حشیش..... ۱۸
- ۱-۱-۱۰-۱: گیاه شاهدانه..... ۱۹
- ۲-۱-۱۰-۱: حشیش گیاهی یا کانابیس..... ۱۹
- ۳-۱-۱۰-۱: اثرات مصرف..... ۲۱
- ۴-۱-۱۰-۱: اثرات کوتاه مدت..... ۲۱
- ۵-۱-۱۰-۱: اثرات بلند مدت..... ۲۱

- ۲۲.....کاربرد پزشکی ۶-۱-۱۰-۱
- ۲۲.....کوکا: (اریتروزایلون) ۲-۱۰-۱
- ۲۳.....بوته کوکا ۱-۲-۱۰-۱
- ۲۳.....کوکائین، کراک، باز آزاد ۲-۲-۱۰-۱
- ۲۴.....اثرات مصرف ۳-۲-۱۰-۱
- ۲۴.....اثرات کوتاه مدت ۴-۲-۱۰-۱
- ۲۵.....اثرات بلند مدت ۵-۲-۱۰-۱
- ۲۵.....کاربرد پزشکی ۶-۲-۱۰-۱
- ۲۵.....تریاک ۳-۱۰-۱
- ۲۶.....تریاک خام ۱-۳-۱۰-۱
- ۲۷.....تریاک مطبوع (پرورده) ۲-۳-۱۰-۱
- ۲۷.....هروئین ۳-۳-۱۰-۱
- ۲۷.....اثرات مصرف (تریاک، مرفین، هروئین) ۴-۳-۱۰-۱
- ۲۸.....اثرات کوتاه مدت ۵-۳-۱۰-۱
- ۲۸.....اثرات بلند مدت ۶-۳-۱۰-۱
- ۲۸.....کاربرد پزشکی ۷-۳-۱۰-۱
- ۲۹.....مخدرها (شبه مخدرها) ۴-۱۰-۱
- ۲۹.....فتانیل ها ۱-۴-۱۰-۱
- ۲۹.....اثرات دارویی ۲-۴-۱۰-۱
- ۳۰.....کاربرد پزشکی ۳-۴-۱۰-۱

- ۳۰-۱-۱۰-۵: سست کننده های سیستم عصبی مرکزی (CNS)..... ۳۰
- ۳۰-۱-۱۰-۶: توهم زها..... ۳۰
- ۳۱-۱-۱۰-۶-۱: اثرات کوتاه مدت..... ۳۱
- ۳۲-۱-۱۰-۶-۲: اثرات بلند مدت..... ۳۲
- ۳۲-۱-۱۰-۶-۳: کاربرد پزشکی..... ۳۲
- ۳۲-۱-۱۰-۷: محرک های آمفتامینی..... ۳۲
- ۳۳-۱-۱۰-۷-۱: متامفتامین (شیشه)..... ۳۳
- ۳۴-۱-۱۰-۷-۱-۱: تاریخچه متامفتامین..... ۳۴
- ۳۶-۱-۱۰-۷-۱-۲: خطرهای ساخت متامفتامین..... ۳۶
- ۳۰-۱-۱۰-۷-۱-۳: افدرین و سودوافدرین..... ۳۰
- ۳۰-۱-۱۰-۷-۱-۴: ساخت متامفتامین..... ۳۰
- ۳۸-۱-۱۰-۷-۱-۵: ویژگی متامفتامین..... ۳۸
- ۳۹-۱-۱۰-۷-۱-۶: روش های استفاده و مدت تاثیرات..... ۳۹
- ۴۱-۱-۱۰-۷-۱-۷: دفع متامفتامین از بدن..... ۴۱
- ۴۲-۱-۱۰-۷-۱-۸: متامفتامین و مرکز لذت در مغز..... ۴۲
- ۴۲-۱-۱۰-۷-۱-۹: دوپامین انتقال دهنده عصبی در سطح شیمیایی..... ۴۲
- ۴۳-۱-۱۰-۷-۱-۱۰: اوج متامفتامین..... ۴۳
- ۴۵-۱-۱۰-۷-۱-۱۱: اثرات مصرف..... ۴۵
- ۴۵-۱-۱۰-۷-۱-۱۲: اثرات کوتاه مدت..... ۴۵
- ۴۶-۱-۱۰-۷-۱-۱۳: اثرات بلند مدت..... ۴۶

- ۱۰-۷-۱-۱۴: کاربرد پزشکی ۴۶
- فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه تحقیق ۴۷
- ۱-۲: مروری بر کارهای انجام شده ۴۸
- ۲-۲: هدف و کاربرد ۵۰
- فصل سوم: روش تحقیق ۵۱
- ۱-۳: مواد شیمیایی مورد نیاز: ۵۲
- ۲-۳: دستگاهها و وسایل مورد نیاز: ۵۳
- ۳-۳: تهیه محلول های مورد نیاز: ۵۳
- ۴-۳: تهیه محلول پلازما به عنوان نمونه حقیقی: ۵۳
- ۵-۳: شرح آزمایش : ۵۴
- ۶-۳: طیف جذبی ماده مورد نظر : ۵۴
- فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری ۵۶
- ۱-۴: بهینه سازی پارامترها: ۵۷
- ۱-۱-۴: اثر pH : ۵۷
- ۲-۱-۴: اثر غلظت و مقدار تریتون X-114 (V/V): ۵۹
- ۳-۱-۴: اثر دمای حمام و زمان آن : ۶۴
- ۴-۱-۴: اثر زمان و سرعت سانتریفیوژ : ۶۷
- ۵-۱-۴: اثر نوع حلال شوینده : ۷۰
- ۶-۱-۴: منحنی کالیبراسیون و تعیین محدوده ی خطی در استخراج متامفتامین : ۷۱
- ۷-۱-۴: مقدار حدتشخیص وانحراف استاندارد نسبی در استخراج متامفتامین ۷۳

۷۴.....محاسبات: ۸-۱-۴

۷۷.....آماده سازی پلاسمای خون به عنوان نمونه حقیقی: ۹-۱-۴

۸۰.....نتیجه گیری: ۱۰-۱-۴

۸۱.....منابع

فهرست اشکال و نمودارها

- شکل ۱-۱: شمایی از استخراج مایع- مایع ۳
- شکل ۲-۱: قسمت های هیدرو فوییک و هیدروفیلیک یک سورفکتانت ۶
- شکل ۳-۱: تعادل پویا بین مایسل و مونومر ۱۰
- شکل ۴-۱: شمایی از استخراج نقطه ابری ۱۳
- شکل ۵-۱: نمودار در خصوص دمای کرافت و دمای مایسل شدن بحرانی ۱۵
- شکل ۶-۱: ساختار تریتون X-114 ۱۷
- شکل ۱-۲: ساختار مولکولی متامفتامین ۴۸
- نمودار ۱-۳: طیف جذبی متامفتامین قبل از استخراج ۵۵
- نمودار ۲-۳: طیف جذبی متامفتامین پس از استخراج ۵۵
- نمودار ۱-۴: اثر pH بر درصد بازیابی متامفتامین ۵۹
- نمودار ۲-۴: اثر غلظت تریتون X-114 (v/v) بر درصد بازیابی متامفتامین ۶۱
- نمودار ۳-۴: اثر مقدار تریتون X-114 (%) بر درصد بازیابی متامفتامین ۶۳
- نمودار ۴-۴: اثر دما بر درصد بازیابی متامفتامین ۶۵
- نمودار ۵-۴: اثر زمان حمام بر درصد بازیابی متامفتامین ۶۶
- نمودار ۶-۴: اثر زمان سانتریفیوژ بر درصد بازیابی متامفتامین ۶۸
- نمودار ۷-۴: اثر سرعت سانتریفیوژ بر درصد بازیابی متامفتامین ۶۹
- نمودار ۸-۴: منحنی کالیبراسیون ۷۳

فهرست جداول

- جدول ۱-۱: میزان تتراهیدروکانابینول ۲۰
- جدول ۱-۴: نتایج مربوط به اندازه گیری جذب متامفتامین بر حسب pH ۵۸
- جدول ۲-۴: نتایج مربوط به اندازه گیری جذب متامفتامین بر حسب غلظت تریتون ۶۰
- جدول ۳-۴: نتایج مربوط به اندازه گیری جذب متامفتامین بر حسب حجم تریتون ۶۲
- جدول ۴-۴: نتایج مربوط به اندازه گیری جذب متامفتامین بر حسب دما ۶۵
- جدول ۵-۴: نتایج مربوط به اندازه گیری جذب متامفتامین بر حسب زمان حمام ۶۶
- جدول ۶-۴: نتایج مربوط به اندازه گیری جذب متامفتامین بر حسب زمان سانتریفیوژ ۶۸
- جدول ۷-۴: نتایج مربوط به اندازه گیری جذب متامفتامین بر حسب سرعت سانتریفیوژ ۶۹
- جدول ۸-۴: اثر نوع حلال شوینده بر روی بازیابی و استخراج متامفتامین ۷۰
- جدول ۹-۴: غلظت های مختلف متامفتامین برای بدست آوردن منحنی کالیبراسیون ۷۲
- جدول ۱۰-۴: اندازه گیری جذب ۷ محلول متامفتامین در شرایط بهینه یکسان ۷۶
- جدول ۱۱-۴: اندازه گیری متامفتامین در نمونه حقیقی (پلاسمای خون) ۷۸
- جدول ۱۲-۴: جدولی از کل پارامترهای بهینه شده به صورت کلی ۷۹

فصل اول

کلیات تحقیق

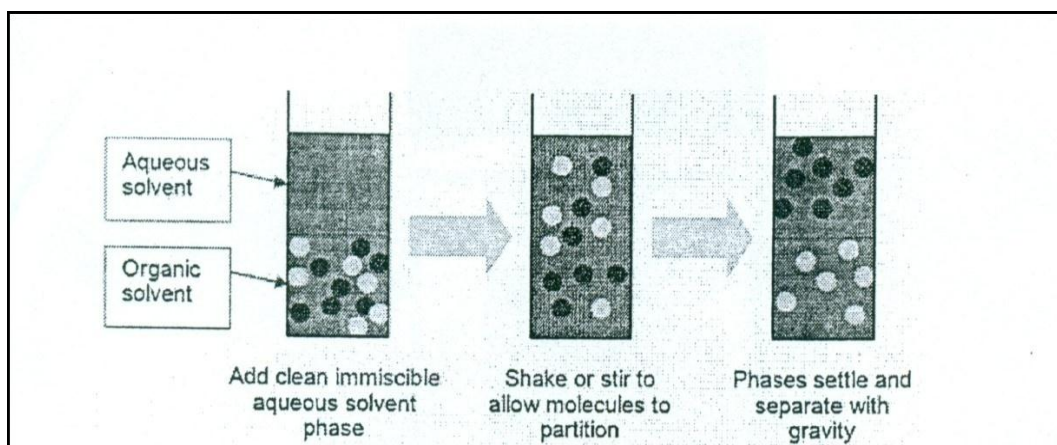
۱-۱ معرفی انواع روش‌های استخراج، مزایا و معایب آن‌ها

تعیین مقادیر کم یون‌های فلزی در محیط‌های پیچیده برای شیمی تجزیه مهم و جالب است. جهت تعیین آن‌ها می‌توان از روش‌های مختلفی مثل طیف بینی جذب اتمی، طیف بینی نشر اتمی پلاسما القایی و ... استفاده کرد. با وجود این، تعیین مستقیم مقادیر کم فلزات در نمونه‌ها، با توجه به غلظت کم آن‌ها و اثرات بافت، امری دشوار است. از سوی دیگر استفاده از روش‌ها و دستگاه‌های پیشرفته، نظیر پلاسما جفت شده القایی (ICP)، پلاسما به همراه اسپکتروسکوپی جرمی (ICP/MS) و ... به منظور فراهم آوردن حدتشخیص پایین، مستلزم هزینه‌های گزاف بوده و در اکثر مراکز تحقیقاتی چنین تجهیزاتی در دسترس نمی‌باشد. بنابراین برای حل بسیاری از این مشکلات، استفاده از روش‌های جداسازی و پیش تغلیظ مفید و لازم به نظر می‌رسد.

هم‌رسوبی^۱ و تقطیر^۲ نخستین روش‌هایی بودند که به این منظور به کار برده شدند. از جمله روش‌های رایج برای پیش تغلیظ آنالیت مورد نظر می‌توان به استخراج مایع-مایع^۳ و استخراج با جاذب‌های جامد^۴ اشاره کرد.

در استخراج مایع-مایع، استخراج گونه هدف از بافت اولیه اش به درون حلال‌های مختلف (اغلب آلی) صورت می‌گیرد. در این روش تمایل گونه هدف به توزیع بین دو فاز مایع مخلوط نشدنی، سبب جداسازی آن می‌شود. (شکل ۱-۱)

-
- 1- Coprecipitation
 - 2- Distillation
 - 3- Liquid- Liquid Extraction (LLE)
 - 4- Solid Phase Extraction (SPE)



شکل ۱-۱: شمایی از استخراج مایع-مایع

بر طبق قانون توزیع^۱، در صورتی که جسم حل شونده، بین دو فاز مایع غیر قابل امتزاج توزیع شوند، نسبت غلظت‌های حل شونده در این دو فاز، در یک دمای معین، همواره مقداری ثابت است که مستقل از غلظت کل آن می‌باشد. در این روش چگالی دو فاز باید تا حدی متفاوت باشد که در پایان کار، جداسازی آن‌ها به راحتی انجام گیرد.

از جمله نکاتی که باید مورد توجه قرار داد، مشکلاتی است که روش استخراج مایع-مایع به همراه خود دارد. از جمله، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- مصرف و انهدام مقدار نسبتاً زیاد حلال آلی؛ که به نوبه خود گران‌قیمت و نوعاً مضر بوده و سبب آلودگی محیط زیست می‌شود.
- امکان تشکیل امولسیون بین دو فاز؛ که سبب می‌شود جداسازی فازها به طور کامل صورت نگیرد.

استخراج با جاذب‌های جامد شامل استخراج فاز جامد و میکرو استخراج با فاز جامد^۱، همانند سایر تکنیک‌ها از جمله ترسیب الکتریکی^۲، پیش‌تغلیظ روی غشاهای پلیمری^۳ و استخراج با سیال فوق فوق بحرانی^۴، جهت غلبه بر مشکلاتی همچون مصرف زیاد حلال آلی، تاکنون گسترش پیدا کرده‌اند. بنابراین امروزه تکنیک‌های استخراج و پیش‌تغلیظ زیادی وجود دارد که امکان انتخاب مناسب‌ترین روش را برای هر نوع گونه‌ای در محیط‌های مختلف فراهم می‌کنند. در همین راستا و با توجه به نیاز روزافزون به روش‌های استخراج و پیش‌تغلیظ با صحت بالا، ایمن، سریع و راحت، در دو دهه اخیر توجه بسیاری از شیمیست‌های تجزیه در سراسر جهان به کاربرد و توسعه روش‌های استخراج بر پایه استفاده از سورفاکتانت‌ها جلب شده است.

طی سال‌های اخیر، استخراج نقطه ابری (CPE)، با توجه به نوع و پتانسیل بالای آن در افزایش حساسیت در زمینه آنالیز فلزات، یکی از ارجح‌ترین روش‌های پیش‌تغلیظ و جداسازی محسوب می‌شود. این روش بر پایه خصوصیت سورفاکتانت‌ها استوار است. اکثر سورفاکتانت‌های غیر یونی در محلول‌های آبی تشکیل مایسل می‌دهند و وقتی تا دمای معینی گرم شوند، محلول مایسلی به دو فاز، یکی فاز غنی از سورفاکتانت با حجم کم و دیگری فاز آبی رقیق تبدیل می‌شود.

هر آنالیت که توانایی بر همکنش با قسمت آبگریز مایسل را داشته باشد، از سایر اجزاء موجود در محلول جدا شده و در حجم کم فاز غنی از سورفاکتانت تغلیظ می‌شود. به این ترتیب ورود نمونه از یک محیط ماکرو، به سیستم مایسلی در اندازه میکرو، حد تشخیص، تکرار پذیری و گزینش پذیری مناسبی را فراهم می‌کند.

-
- 1- Solid Phase Micro Extraction (SPME)
 - 2- Electro deposition
 - 3- Pre- Concentration on polymeric membrane
 - 4- Supercritical Fluid Extraction (SFE)