



دانشگاه پیام نور

دانشکده: علوم پایه و کشاورزی

نام مرکز: دانشگاه پیام نور تهران مرکز

پایان نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته: شیمی تجزیه

گروه: علوم پایه

عنوان پایان نامه

پیش تغلیظ و اندازه گیری فلوکستین با استفاده از روش فراصوتی  
میکرواستخراج مایع مایع پخششی توسط کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا

ماریه توسلی

استاد راهنما: دکتر شهلا مظفری

استاد راهنما همکار: دکتر حمیرا ابراهیم زاده معبود

تیر ۱۳۹۰

شماره .....  
تاریخ .....  
پوسته .....



دانشگاه علم و فناوری  
دانشگاه علم و فناوری  
موسسه تخصصی علوم و فناوری

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

انجمن علمی تخصصی

## صور تجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم عاربه توسلی  
دانشجوی رشته شیمی تجزیه به شماره دانشجویی ۸۸۰۰۰۱۵۱۵

تحت عنوان:

"پیش تغلیظ و اندازه گیری فلور کستین با استفاده از روش فرا صوتی میکرو استخراج مایع مایع پخش توسط کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا"  
جلسه دفاع با حضور داوران نامبرده ذیل در روز سه شنبه مورخ ۱۳۹۰/۰۲/۲۸ ساعت ۹ در محل مجتمع علوم پایه و کشاورزی برگزار شد و پس از بررسی پایان نامه مذکور با نمره به عدد ...  
ب حروف ... و با درجه ارزشی عالی ... مورد قبول واقع شد  نشد

ردیف	نام و نام خانوادگی	هیات داوران	رتبه دانشگاهی	دانشگاه / موسسه	امضاء
۱	دکتر شهلا مظفری	استاد راهنما	استاد	بیام فند میکروتکنیک	
۲	دکتر حمیرا ابراهیم زاده معبود	استاد راهنمای همکار	دانشیار	شیمی	
۳	دکتر علی مهدی نیا	استاد داور	استاد	موسسه پژوهشی	
۴	دکتر اعظم منفرد	نماینده علمی گروه	استاد	پژوهشی	
۵	دکتر اعظم منفرد	نماینده تحصیلات تکمیلی	استاد	پژوهشی	

پتو: ۳۳۳۳۳۳۳۳۳۳۳۳  
محل: تهران، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۲  
تلفن: ۸۸۸۸۸۸۸۸  
پست: ۴۵۷۱۹۹۵

WWW.UT.ac.ir  
science@ut.ac.ir

به پاس تعبیر عظیم وانسانی شان از کلمه ی ایثار و از خودگذشتگی  
به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این  
سردترین روزگار بهترین پشتیبان است و به پاس محبت های بی  
دریغشان که هرگز فروکش نمی کند این مجموعه را به پدر و مادر  
عزیزم تقدیم می کنم.

به خاطر زحمات و محبت های بی دریغی که مرا یارای جبران  
آن نیست این مجموعه را به همسر عزیزم که گرمای امیدبخش  
وجودش در این سردترین روزگار بهترین پشتیبان است و  
حضورش همواره مایه دلگرمی ام بوده است تقدیم می کنم.

و بر خود میدانم که در این مجال از زحمات استاد  
راهنمای ارجمند و عزیزم سرکار خانم دکتر مظفری که با  
ارائه رهنمودهای ارزنده خود همیشه راهگشای من  
بودند تشکر کنم از استاد راهنمای همکار ارجمند  
سرکار خانم دکتر ابراهیم زاده معبود که در طول دوره  
ی تحصیلی مرا از نظرات و راهنمایی های ارزشمند  
خود بهره مند ساختند بی نهایت سپاسگزارم.

## چکیده

در این کار تحقیقی یک روش استخراج و پیش تغلیظ برای اندازه گیری داروی ضد افسردگی، فلوکستین در نمونه های زیستی توسعه داده شده. روش فراصوتی میکرو استخراج مایع مایع پخشی بر پایه قطره آلی جامد شده شناور ادغام شده با کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا با آشکارساز فرابنفش برای استخراج و اندازه گیری داروی ضد افسردگی فلوکستین در نمونه های زیستی مورد استفاده قرار گرفت. در این کار، ۳۰ میکرولیتر از ۱- آن دکانول ( حلال آلی استخراج کننده ) به آهستگی درون لوله شیشه ای سانتریفیوژی که محتوی ۵ میلی متر محلول نمونه که داخل حمام فراصوتی قرار داشت تزریق شد. امولسیون تشکیل شده سانتریفیوژ شد و قطرات ریز حلال بالای لوله ی آزمایش شناور شدند. لوله سانتریفیوژ در حمام یخ سرد شد تا حلال منجمد شده و به ظرف کوچک مخروطی منتقل شود تا در دمای محیط به سرعت ذوب شود. سپس با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا آنالیز ماده استخراج شده صورت گرفت. تحت شرایط بهینه فاکتور پیش تغلیظ برابر با ۱۷۴ و حد تشخیص ۳ نانوگرم بر میلی لیر به دست آمد. گسترده دینامیکی بین ۱۰۰۰ - ۱۰ نانوگرم بر میلی لیتر خطی شد. در نهایت کاربردی بودن این روش پیشنهاد شد و نتایج قابل قبولی به دست آمد.

کلید واژه ها: فلوکستین، فراصوتی میکرو استخراج مایع - مایع پخشی، کروماتوگرافی مایع با

کارایی بالا، پلازما و ادرار

شماره	فهرست	صفحه
۱	فصل اول: کلیات	
۲	مقدمه	۱
۳	۱-۱-جداسازی بر اساس توزیع بین فازها	۳
۴	۱-۱-۱-استخراج مایع - مایع	۳
۵	۱-۱-۲-استخراج مایع- مایع همگن	۴
۶	۱-۱-۳- روش استخراج فاز جامد	۵
۷	۱-۲- روش های میکرواستخراج	۶
۸	۱-۲-۱- میکرواستخراج فاز جامد	۶
۹	۱-۲-۲- میکرواستخراج با فاز مایع	۷
۱۰	۱-۳- روش میکرواستخراج مایع- مایع پخششی	۹
۱۱	۱-۳-۱- قوانین DLLME	۱۰
۱۲	۱-۳-۲- تاریخچه کاربرد های روش میکرواستخراج مایع - مایع پخششی	۱۴
۱۳	۱-۳-۲-۱- DLLME ادغام شده با GC	۱۴
۱۴	۱-۳-۲-۲- DLLME ادغام شده با کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا	۱۷
۱۵	۱-۳-۲-۳-۱- DLLME ادغام شده با جذب اتمی AAS	۲۰
۱۶	۱-۳-۲-۳-۲- DLLME ادغام شده با سایر دستگاه ها	۲۱
۱۷	۱-۳-۳-۱- DLLME با سایر روش های استخراجی	۲۲
۱۸	۱-۳-۳-۱- DLLME ادغام شده با SPE	۲۲
۱۹	۱-۳-۳-۲- DLLME ادغام شده با SFO	۲۲
۲۰	۱-۳-۳-۳-۱- DLLME ادغام شده با SFE	۲۳
۲۱	۱-۳-۳-۳-۲- DLLME - SFO	۲۴
۲۲	فصل دوم : فلوکستین	

۲۶	۲-۱- خصوصیات	۲۳
۲۷	۲-۲- خصوصیات فیزیکی	۲۴
۲۸	۲-۳- داده های پاراماگنتیک	۲۵
۲۸	۲-۴- متابولیسم دارو	۲۶
۲۸	۲-۵- طول عمر دارو	۲۷
۲۹	۲-۶- دفع دارو	۲۸
۲۹	۲-۷- اثرات جانبی مصرف فلوکستین	۲۹
۲۹	۲-۸- تکنیک های مورد استفاده جهت آنالیز فلوکستین به وسیله کروماتوگرافی	۳۰
	<b>فصل سوم : بخش تجربی</b>	۳۱
۳۱	۳-۱- مواد و معرف های شیمیایی مصرف شده	۳۲
۳۲	۳-۲- دستگاهوری	۳۳
۳۲	۳-۲-۱- دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا	۳۴
۳۲	۳-۲-۲- دستگاه UV-Vis	۳۵
۳۳	۳-۲-۳- دستگاه فراصوتی	۳۶
۳۴	۳-۳- بهینه سازی روش آنالیز با دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا	۳۷
۳۴	۳-۳-۱- ترکیب فاز متحرک	۳۸
۳۴	۳-۳-۲- سرعت جریان فاز متحرک	۳۹
۳۵	۳-۳-۴- روش فراصوتی میکرواستخراج مایع - مایع پخشی بر پایه قطره آلی شناور جامد شده	۴۰
۳۶	۳-۵- بهینه سازی روش استخراج	۴۱
۳۶	۳-۵-۱- انتخاب حلال آلی استخراج کننده	۴۲
۳۶	۳-۵-۲- تعیین حجم حلال آلی استخراج کننده	۴۳
۳۶	۳-۵-۳- تعیین مقدار درصد وزنی نمک سدیم کلرید	۴۴
۳۷	۳-۵-۴- تعیین غلظت پتاسیم هیدروکسید	۴۵



۳۷	۳-۵-۵- تعیین میزان زمان استخراج فراصوتی	۴۶
۳۷	۳-۶- تعیین پارامترهای تجزیه ای	۴۷
۳۷	۳-۶-۱- تعیین فاکتور پیش تغلیظ	۴۸
۳۸	۳-۶-۲- بررسی تکرارپذیری	۴۹
۳۸	۳-۷- منحنی درجه بندی	۵۰
۳۸	۳-۸- آنالیز نمونه حقیقی	۵۱
	<b>فصل چهارم : نتایج و بحث</b>	۵۲
۳۹	۴-۱-۱- فاز متحرک	۵۳
۴۰	۴-۱-۲- طول موج جذب ماکزیمم	۵۴
۴۰	۴-۲- بهینه سازی روش استخراجی	۵۵
۴۰	۴-۲-۱- انتخاب حلال استخراج کننده	۵۶
۴۳	۴-۲-۲- حجم حلال آلی استخراج کننده	۵۷
۴۵	۴-۲-۳- اثر قدرت یونی	۵۸
۴۶	۴-۲-۴- اثر غلظت پتاسیم هیدروکسید	۵۹
۴۸	۴-۲-۵- میزان زمان استخراج فراصوتی	۶۰
۵۰	۴-۳- تعیین پارامترهای تجزیه ای روش استخراج	۶۱
۵۰	۴-۳-۱- تکرارپذیری	۶۲
۵۱	۴-۳-۲- فاکتور پیش تغلیظ	۶۳
۵۵	۴-۳-۳- رسم منحنی درجه بندی	۶۴
۵۸	۴-۳-۴- آنالیز نمونه حقیقی و بررسی اثر بافت بر روی استخراج فلوکستین	۶۵
۶۱	۴-۳-۵- مقایسه روش حاضر با روش های دیگر ارائه شده بر آنالیز	۶۶
۶۲	۴-۴- نتیجه گیری نهایی	۶۷
۶۳	<b>منابع</b>	۶۸

صفحه	فهرست جدول ها و شکل ها
۳۳	جدول ۳-۱: مشخصات دستگاه فراصوتی
۴۲	شکل ۴-۱: تاثیر حلال های مختلف بر راندمان استخراج
۴۴	شکل ۴-۲: بررسی اثر حجم حلال آلی استخراج کننده روی استخراج
۴۶	شکل ۴-۳: بررسی اثر قدرت یونی
۴۷	شکل ۴-۴: بررسی اثر غلظت پتاسیم هیدروکسید
۴۹	شکل ۴-۵: بررسی زمان فراصوتی
۵۰	جدول ۴-۱: شرایط بهینه برای استخراج فلوکستین به روش استخراج فراصوتی
۵۲	شکل ۴-۶: منحنی درجه بندی غلظت گونه در قطره جهت به دست آوردن فاکتور پیش تغلیظ
۵۳	شکل ۴-۷: کروماتوگرام محلول ۵۰۰ نانوگرم بر میلی لیتر فلوکستین بدون استخراج
۵۴	شکل ۴-۸: کروماتوگرام محلول ۵۰۰ نانوگرم بر میلی لیتر فلوکستین با استخراج
۵۵	شکل ۴-۹: منحنی درجه بندی در محیط آبی
۵۶	شکل ۴-۱۰: منحنی درجه بندی در محیط پلاسما
۵۶	شکل ۴-۱۱: منحنی درجه بندی در محیط ادرار
۵۷	جدول ۴-۲: پارامتر های تجزیه ای روش اندازه گیری فلوکستین در سه بافت آب، ادرار و پلاسما
۵۸	جدول ۴-۳: نتایج به دست آمده از آنالیز نمونه حقیقی
۵۹	شکل ۴-۱۲: کروماتوگرام شاهد و ۱۰۰ نانوگرم بر میلی لیتر از فلوکستین تحت شرایط بهینه در محیط پلاسما
۶۰	شکل ۴-۱۲: کروماتوگرام شاهد و ۱۰۰ نانوگرم بر میلی لیتر از فلوکستین تحت شرایط بهینه در محیط ادرار
۶۱	جدول ۴-۴: مقایسه روش کارهای اندازه گیری فلوکستین



فصل اول:

کلیات

جدا سازی و شناسایی مواد آلی شاخه ای از علم شیمی تجزیه است که از دیرباز مورد توجه بوده است و در حال حاضر با پیشرفت ها و تحولاتی که در این زمینه از علم تجزیه صورت گرفته، روش های متنوع، سریع و دقیق برای جدا سازی و شناسایی مواد آلی گسترش یافته است.

تقریباً یک قرن از به کارگیری حلال های آلی در استخراج می گذرد، اما حلال های آلی با آلودگی هوا، آب و خاک باعث آلودگی محیط زیست می شوند [۱].

هدف از استخراج جدا کردن و بازیابی ترکیبات مورد نظر از بافت نمونه است که در اکثر نمونه های جامد، شامل تغییر و انتقال گونه از فاز جامد به فاز مایع می باشد. انجام استخراج برای جدا سازی گونه های شیمیایی معمولاً مشکل، وقت گیر، پرهزینه و با خطای زیادی همراه است، لذا نیازمند توجه و دقت بیشتر می باشد. سادگی، سرعت عمل و بازیابی کمی ترکیبات مورد نظر از بافت نمونه، عدم اتلاف و یا تجزیه شدن نمونه و اقتصادی بودن روش از خصوصیات استخراج خوب است.

اکثر روش های نمونه برداری و آماده سازی نمونه نظیر سوکسوله و غیره بر اساس فن آوری های قرن نوزدهم پایه گذاری شده اند. اغلب این روش ها وقت گیر بوده و به دلیل در گیر شدن در مراحل چند گانه خطر از دست رفتن بخشی از نمونه در آن ها زیاد است و همچنین در این روش ها از حلال های آلی در حجم های بالا استفاده می شود. این ویژگی ها روش های مذکور را با مشکل عدم امکان خود کار شدن و ارائه مستقیم به دستگاه های جدید تجزیه ای مواجه ساخته است. از سوی دیگر مصرف بالای حلال های آلی علاوه بر این که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد به دلیل

خطراتی که سلامت آزمایشگر را تهدید می کند و همچنین اثرات سوء آنها بر محیط زیست یکی دیگر از معضلات جدی روش های کلاسیک آماده سازی نمونه است.

یکی از مشکلاتی که در پیشرفت تکنولوژی در زمینه ی شیمی تجزیه وجود دارد این است که بیشتر دستگاه ها هنوز نمی توانند به طور مستقیم در بررسی آنالیتی که در یک ماتریس پیچیده قرار دارد به کار روند. بنابراین مرحله ی آماده سازی نمونه یک مرحله ی ضروری است. این فرآیند شامل جدا کردن آنالیت از مخلوط پیچیده ی ماتریس می باشد. به طور کلی ۶۰ الی ۸۰٪ از زمان کاری در آزمایشگاه های تجزیه ای برای آماده سازی نمونه صرف می شود [۲].

روش های آماده سازی رایج که شامل استخراج مایع و استخراج فاز جامد می باشد زمان بالایی را صرف می کند و حلال آلی زیادی را مصرف می کند که برای سلامت انسان ها و محیط زیست خطرناک می باشد. به سبب این معایب، روش های میکرو استخراج به دلیل کاربرد آسان، سرعت، ارزانی و سازگاری با محیط زیست به سرعت توسعه یافته اند.

## ۱-۱- جداسازی بر اساس توزیع بین فازها:

مهم ترین روش های جداسازی، استخراج بر اساس توزیع انتخابی تجزیه شونده یا مزاحم بین دو فاز غیر قابل امتزاج در همدیگر می باشند که در زیر به آنها اشاره خواهد شد.

### ۱-۱-۱- استخراج مایع - مایع<sup>۱</sup> (LLE):

این استخراج بر اساس انتقال آنالیت از نمونه ی آبی به یک فاز غیر قابل استخراج با آب است که به طور گسترده ای برای آماده سازی نمونه استفاده می شود. در گذشته این روش در جدا کردن نمونه مورد اندازه گیری از عوامل مزاحم و تغلیظ آن نقش عمده ای داشت. اما بازیابی اجزای نمونه به وسیله استخراج مایع، به ندرت به طور کامل صورت می گیرد. این روش وقت گیر و خسته کننده است و مقدار حلال آلی زیادی مصرف می کند که این حلال ضمن گران بودن، آلودگی زیادی ایجاد می کند. این روش گران قیمت، وقت گیر و ناسازگار با محیط زیست می باشد. استخراج مایع - مایع را تا حدودی می توان بهینه کرد اما اغلب مقرون به صرفه نیست.

بنابراین با توجه به مشکلاتی که در روش استخراج مایع - مایع وجود دارند نیاز به روش هایی که بتوانند این معایب را برطرف سازند و از طرفی نتایج قابل اعتماد و مناسبی را ارائه دهند احساس شد.

---

<sup>۱</sup>Liquid Liquid Extraction

## ۱-۱-۲- استخراج مایع- مایع همگن (HLLLE):<sup>۱</sup>

این روش اولین بار در سال ۱۹۷۳ توسط بلچر<sup>۲</sup> و همکارانش به منظور استخراج کمپلکس های فلزی دوگانه به کار گرفته شد و بعد از آن توسط سیلوا<sup>۳</sup> و مارتینز<sup>۴</sup> برای استخراج فلزاتی مانند،  $Co^{+2}, Ni^{+2}, Fe^{+3}$  استفاده شد [۳]. در این روش جدایی فازها از یک محلول همگن صورت می گیرد بدین منظور که مخلوط حلال های آلی و آبی یک محلول همگن و تک فاز ایجاد می کنند که هیچ مرزی بین فاز آلی و آبی وجود ندارد. بنابراین سطح تماس بسیار بالا رفته و آنالیت خیلی سریع تر و کامل تر و موثرتر از فاز آبی به فاز آلی منتقل می شود و احتیاج به همزدن شدید نیز ندارد، در حالی که در روش استخراج مایع- مایع معمولی حد فاصلی بین دو فاز آبی و آلی وجود دارد و لازم است مخلوط استخراج به شدت تکان داده شود [۴-۶].

سیستم های مورد استفاده در این روش عبارتند از: سیستم سه حلالی، سیستم زوج یون و سیستم سورفاکتانت. این روش برای استخراج ترکیبات آلی و معدنی مورد استفاده قرار گرفته و نتایج موفقیت آمیزی ارائه داده است [۳].

مزایای این سیستم عبارتند از:

۱- سادگی روش

۲- فاکتور تغلیظ بالا

۳- مدت زمان کوتاه استخراج

<sup>۱</sup> . Homogenous Liquid Liquid Extraction

<sup>۲</sup> .Belcher

<sup>۳</sup> .Silva

<sup>۴</sup> . Martinez



۴- مصرف حجم کم حلال آلی

۵- بالا بودن سطح تماس فاز ها که منجر به راندمان بالای استخراج می شود.

۶- قابلیت تلفیق شدن با اکثر دستگاه های تجزیه ای.

در روش استخراج مایع- مایع همگن به محلول همگن اولیه که حاوی محلول نمونه و حلال های آلی استخراجی است یک معرف جهت دو فازی کردن سیستم اضافه می کنیم و بدین ترتیب فاز آلی از فاز آبی جدا شده، ته نشین می شود که حجمی در حد میکرو لیتر را دارا می باشد. در طی این استخراج گونه های آنالیت از فاز آبی وارد فاز ته نشین شده می شوند. در روش استخراج مایع- مایع همگن میزان حلال آلی استخراج کننده بسیار کم و در حد میکرو لیتر است.

#### ۱-۱-۳- روش استخراج فاز جامد (SPE)<sup>۱</sup>:

استخراج از طریق جذب گونه بر روی بستر های جامد یکی از روش های تغلیظ و استخراج ترکیبات آلی موجود در نمونه های گاز و مایع می باشد. این روش در مقایسه با سایر روش های کلاسیک دارای مزایایی از جمله کاهش زمان استخراج، فاکتور تغلیظ مناسب، کاهش مصرف حلال و ادغام شدن با دستگاه هایی چون کروماتوگرافی گازی می باشد. در این روش نمونه مایع از درون یک ستون کوتاه پر شده با دانه های ماده جاذب ( کارتریج) یا دیسک های مسطح از جنس فاز های ساکن که روی یک شبکه تثبیت شده اند و قادرند که حجم بسیار زیادی از نمونه را به سرعت استخراج کنند، عبور داده می شوند و گونه از این طریق توسط فاز جامد جذب می شود. پس از

---

<sup>۱</sup> . Solid Phase Extraction

شستشوی ناخالصی ها و خشک کردن، عمل واجذب گونه به روش های متفاوت صورت می گیرد که متداول ترین روش، شستشو با استفاده از یک حلال مناسب است. این روش کاربرد زیادی در زمینه استخراج و اندازه گیری آلاینده ها در نمونه هایی مانند آب و داروها و مایعات بیولوژیکی و حتی مواد خوراکی مانند شیر و آب میوه دارد.

### ۱-۲- روش های میکرو استخراج:

در دهه اخیر تلاش زیادی صرف مینیاتوری کردن روش های استخراج صورت گرفته است. از جمله این روش ها که بیشتر در ارتباط با کروماتوگرافی می باشند، میکرواستخراج با فاز جامد و میکرواستخراج با فاز مایع هستند که دارای مزایای متعددی شامل سرعت بالا و مصرف اندک حلال های آلی و حد تشخیص بسیار پایین هستند.

### ۱-۲-۱- میکرو استخراج فاز جامد (SPME):<sup>۱</sup>

در میکرو استخراج فاز جامد می باشد که توسط پاولیژن<sup>۲</sup> و همکارانش به صورت تجاری تولید شد مقدار آنالیت مصرفی بسیار کم می باشد و آنالیت دارای قطبیت متوسط است و از فاز آبی یا گازی به درون پلیمری جامد استخراج می شود. استخراج بر پایه ی ضریب توزیع و یا بازده استخراج صورت می گیرد. این روش ساده، آسان، سریع، قابلیت خودکار شدن و ادغام شدن با سایر دستگاه های تجزیه ای را دارد. از مزایای این روش عدم نیاز به حلال و بسیاری از فرایندهای آماده سازی نمونه

---

<sup>۱</sup>. Solid Phase Microextraction

<sup>۲</sup>. Pawliszyn

می باشد، که در روش های دیگر لازم است. این روش به طور وسیعی در کارهای تجزیه ای به خصوص تجزیه های زیست محیطی، بیولوژیکی و دارویی استفاده می گردد. با وجود این موادی که برای پوشش<sup>۱</sup> فیبرها استفاده می شوند، نسبتاً گران هستند و برای برخی از کاربردهای تجزیه ای عمر بسیار کوتاهی دارند، خودکار شدن سیستم های میکرو استخراج فاز جامد نیز هزینه بر است. اولین دستگاهی که با این روش ادغام شد کروماتوگرافی گازی بود. این کار با استفاده از فاز جامد استخراج کننده ای که بر روی رشته ای از جنس سیلیس پوشش داده شده بود انجام گرفت.

#### ۱-۲-۲- میکرو استخراج با فاز مایع (LPME):<sup>۲</sup>

روش میکرو استخراج با فاز مایع یک روش آماده سازی نمونه است که به طور نسبی کوچک سازی شده است و برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ ابداع شد. در این روش از یک حجم میکرو لیتری حلال برای استخراج آنالیت از نمونه آبی استفاده قرار می شود، در نتیجه بسیاری از مشکلات استخراج مایع-مایع رفع می گردد. در ضمن روشی ساده و سریع بوده و با گستره ی وسیعی از دستگاه های در دسترس قابل ادغام است. میکرو استخراج با فاز مایع به طور معمول بین مقدار خیلی کمی از یک حلال غیر قابل استخراج با آب و یک حلال آبی محتوی گونه ی آنالیت مورد نظر صورت می گیرد. فاز استخراج کننده می تواند به طور مستقیم در داخل محلول نمونه قرار گیرد و یا این که بالای محلول نمونه معلق و آویزان باشد. حجم فاز استخراج کننده در حدود میکرو لیتر می باشد.

---

<sup>۱</sup>. Coating

<sup>۲</sup>. Liquid Phase Microextractin

کارهای اولیه برای کوچک سازی استخراج مایع - مایع توسط داسکوپتا<sup>۱</sup>، ژی نوت<sup>۲</sup> و کانت<sup>۳</sup> انجام شد. امروزه چندین روش میکرو استخراج فاز مایع (LPME) توسعه یافته است. اولین روش موفقیت آمیز LPME میکرو استخراج با قطره ی منفرد<sup>۴</sup> یا (SDME) بود. وقتی که محیط استخراج به شکل قطره منفرد باشد به این نوع از میکرو استخراج با فاز مایع میکرو استخراج با قطره منفرد می گویند. این تکنیک بسیار ساده بوده و در سال های اخیر به طور قابل توجهی مورد استفاده قرار گرفته است. در این روش یک قطره از یک حلال آلی از نوک یک میکرو سرنگ آویزان می شود. عمل استخراج می تواند به دو صورت انجام گیرد یا با فرو بردن قطره در محلول نمونه یا قرار گرفتن قطره در فضای فوقانی محلول. در این روش حجم قطره به  $5 \mu\text{l}$  محدود می باشد. و ممکن است که قطره مورد استفاده از بین برود. این مقدار برای روش های تجزیه ای چون GC مناسب است اما برای روش هایی مانند HPLC بسیار ناچیز است. بنابراین برای بهبود بخشیدن به کار، پدerson<sup>۵</sup> - برگر<sup>۶</sup> و راسموسن<sup>۷</sup> روشی به نام میکرواستخراج فاز مایع بر اساس فیبر توخالی (HF-LPME)<sup>۸</sup> را ابداع کردند [۷].

---

<sup>1</sup>.Dasgupta

<sup>2</sup>.Jeannot

<sup>3</sup>.Cantwell

<sup>4</sup>.Single Drop Microextraction

<sup>5</sup>.Pederson

<sup>6</sup>.Bjergard

<sup>7</sup>.Rasmussen

<sup>8</sup>.Hollow Fibre Liquid Phase Microextraction