

سنة الفجر

به نام خدا



دانشکده شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
گرایش شیمی تجزیه

**سنتز پلیمر قالب یونی جیوه و کاربرد آن برای اندازه گیری مقادیر
جزئی جیوه II در نمونه های حقیقی**

اساتید راهنما :

آقای دکتر سید محمد رضا میلانی حسینی

آقای دکتر یعقوب اسدی قشلاق

استاد مشاور:

آقای دکتر طاهر علیزاده

دانشجو:

رضا بابائی

آذرماه ۸۴

با سپاس و قدردانی از:

استاد گرامی جناب آقای دکتر سید محمد رضا
میلانی حسینی

استاد گرامی جناب آقای دکتر یعقوب اسدی
قشلاق

استاد گرامی جناب آقای دکتر طاهر علیزاده

و

پدر و مادر عزیزم که همواره پشتیبان من در تمام مراحل زندگی بوده اند .

و دوست عزیز و مهربانم سرکار خانم فهیمه بهرامی.

چکیده

معرفی بسپارهای قالب یونی در آنالیز مقادیر بسیار ناچیز کاتیون ها گام بسیار بزرگی در شیمی جداسازی و تغلیظ بود. تکنیک قالب گیری یونی روشی را به وجود آورد که فلزات با ارزش را از ترکیبات معدنی و محلولهای رقیق جداسازی کند. همچنین آلودگی های فلزات سنگین نظیر کادمیوم، جیوه، نیکل و دیسپرسیوم را از ضایعات صنعتی بر طرف نماید.

در این کار بسپار قالب یونی جیوه II از همبسپارش ۴- وینیل پیریدین به عنوان تکپار عاملی، اتیلن گلیکول دی متاکریلات به عنوان شبکه ساز، ۲-۲ آزوبیس ۲- متیل پروپیونیتریل به عنوان آغازگر و کاتیون جیوه II به عنوان آنالیت هدف تشکیل شد. یون جیوه II با شستشو توسط محلول اسید نیتریک ۲۵٪ از بسپار حذف شده و حفره ای متناسب با شکل و اندازه جیوه بر جای گذاشت که به طور گزینش پذیر جیوه را از محلول های بسیار رقیق و همچنین آب دریا و آب رودخانه به عنوان نمونه های حقیقی تغلیظ کرد. شناسایی با دستگاه اسپکتروسکوپی جفت شده القایی انجام شد. بهینه سازی بر روی شرایط pH، حجم محلول تماسی، زمان تماس و دما صورت گرفت. همچنین این بسپار ضریب توزیع بالایی نسبت به بسپار کنترلی از خود نشان داد. گزینش پذیری نسبت به سایر کاتیون ها نظیر کادمیوم، سرب، روی و مس برای جیوه بسیار بالا بود. حد تشخیص ۱/۳ppb و راندمان بالای ۹۷٪ به دست آمد و انحراف استاندارد نسبی ۱/۴ شد.

فهرست فصول

عنوان

صفحه

فصل اول - مقدمه ای بر تکنیک قالب زدن و فرایند بسپارش قالب مولکولی.....	۱
۱- مقدمه.....	۲
۱-۱- بسپار.....	۲
۱-۱-۱- انواع بسپارها و واکنش های بسپارش.....	۲
۱-۱-۳- مکانیسم بسپارش.....	۲
۱-۲- بسپارهای قالب مولکولی.....	۴
۱-۲-۱- تکنیک قالب زدن مولکولی.....	۴
۱-۲-۲- تاریخچه.....	۶
۱-۲-۳- کاربرد.....	۱۰
۱-۳- چگونه بسپار قالب مولکولی تهیه کنیم؟.....	۱۲
۱-۳-۱- انتخاب آنالیت هدف.....	۱۲
۱-۳-۲- تکپار عاملی.....	۱۳
۱-۳-۳- شبکه ساز.....	۱۵
۱-۳-۴- حلال.....	۱۷
۱-۳-۵- آغازگر.....	۱۹
۱-۴- روش های مختلف سنتز MIP.....	۲۰
۱-۴-۱- بسپارش توده ای.....	۲۲
۱-۴-۲- سیستم های متفرقه.....	۲۳
۱-۴-۲-۱- تک لایه های خود مجموعی (SAM).....	۲۳

۲۴	۱-۴-۲-۲- سل - ژل ها.....
۲۴	۱-۴-۳- حفره های قالب گیری شده درون حامل های معدنی و بیرون آن.....
۲۵	۱-۵-۵- قالب گیری در بسپار های زیستی.....
۲۵	۱-۵-۱- پروتئین ها.....
۲۶	۱-۵-۲- کربوهیدرات ها.....
۲۶	۱-۶-۶- بسپارهای قالب یونی.....
۲۷	۱-۶-۱- ساخت کمپلکس از کاتیون های فلزی.....
۲۷	۱-۷-۷- روش های تشخیص ساختار و مشخصات بسپار ایجاد شده.....
۲۹	۱-۷-۱- آزمایشات جذب حلال.....
۲۹	۱-۷-۲- تعیین حفرات با جذب نیتروژن.....
۲۹	۱-۷-۳- تعیین حفرات با داخل کردن جیوه.....
۳۰	۱-۷-۴- تکنیک ISEC.....
۳۰	۱-۷-۵- تکنیک میکرو آنالیز عنصری.....
۳۱	۱-۷-۶- تکنیک FTIR.....
۳۱	۱-۷-۷- تکنیک NMR حالت جامد.....
۳۱	۱-۷-۸- میکروسکوپی SEM.....
۳۲	منابع فصل اول.....
۳۴	فصل دوم - بسپارهای قالب یونی.....
۳۵	۲-۱- بسپارهای قالب یونی.....
۳۸	۲-۲- انواع بسپار های قالب یونی.....
۳۸	۲-۲-۱- لانتانیدها.....

۳۹	.....اكتينيد ها. ۲-۲-۲
۴۳	.....فلزات نجيب. ۳-۲-۲
۴۴	.....فلزات سنگين و فلزات انتقالی. ۴-۲-۲
۴۷	.....ديگر فلزات. ۵-۲-۲
۴۸	.....۳-۲-۳ بسپار قالب يونی - استخراج با فاز جامد ($IIP - SPE$)
۴۹	.....منابع فصل دوم
۵۲	.....فصل سوم - تکنیک های اندازه گیری جيوه و منابع مهم آلوده به جيوه
۵۳	.....۱-۳-۱ مشخصات عمومی جيوه
۵۵	.....۲-۳-۲ تکنیک های اندازه گیری جيوه
۵۶	.....۱-۲-۳-۱ تکنیک های اندازه گیری جيوه با بخارسرد
۵۷	.....۲-۲-۳-۲ اندازه گیری جيوه با تکنیک میکرو
۵۸	.....۳-۳-۳ اندازه گیری الکتروشیمیایی جيوه و الکتروود های اصلاح شده شیمیایی برای آن
۶۰	.....۴-۳-۴ اهمیت شناسایی آلودگی های جيوه در منابع مختلف
۶۰	.....۱-۴-۳-۱ جيوه در منابع نفتی
۶۱	.....۲-۴-۳-۲ جيوه در رنگسازهای غذایی
۶۲	.....۳-۴-۳-۳ جيوه در خاک و رسوبات
۶۳	.....۴-۴-۳-۴ جيوه در مواد غذایی
۶۴	.....۵-۴-۳-۵ جيوه در آب های طبیعی
۶۵	.....۶-۴-۳-۶ جيوه در ماهی
۶۵	.....۷-۴-۳-۷ جيوه در بنزين
۶۶	.....منابع فصل سوم

فصل چهارم - سنتز بسیار قالب یونی جیوه و کاربرد آن در پیش تغلیظ و اندازه گیری

جیوه II در نمونه های حقیقی..... ۷۴

۱-۴- مقدمه..... ۷۵

۲-۴- مواد مصرفی مورد نیاز..... ۷۶

۳-۴- تجهیزات مورد نیاز..... ۷۷

۴-۴- دستگاه شناسایی و اندازه گیری کمی جیوه II..... ۷۸

۱-۴-۴- طول موج های نشر جیوه II در ICP..... ۷۸

۵-۴- سنتز بسیار قالب یونی جیوه II..... ۷۹

۶-۴- شستشوی بسیار به منظور خروج جیوه و تشکیل بسیار قالب یونی برای جیوه..... ۸۰

۷-۴- انتخاب حلال..... ۸۲

۸-۴- سنتز بسیار کنترلی..... ۸۳

۹-۴- آزمایشات اولیه عمل پیش تغلیظ با بسیار قالب یونی..... ۸۳

۱-۹-۴- نتایج پیش تغلیظ با بسیار قالب یونی در طول موج نشری nm ۱۹۴/۲۲۷..... ۸۴

۲-۹-۴- نتایج عمل پیش تغلیظ با بسیار قالب یونی در طول موج نشری nm ۲۵۳/۶۵۲..... ۸۵

۳-۹-۴- انجام محاسبه برای داده جدول (۲-۴)..... ۸۶

۱۰-۴- عمل پیش تغلیظ با بسیار کنترلی..... ۸۷

۱-۱۰-۴- نتایج پیش تغلیظ با بسیار کنترلی در طول موج نشری nm ۱۹۴/۲۲۷..... ۸۸

۲-۱۰-۴- نتایج عمل پیش تغلیظ با بسیار کنترلی در طول موج نشری nm ۲۵۳/۶۵۲..... ۸۸

۳-۱۰-۴- انجام محاسبه برای داده جدول (۴-۶)..... ۹۰

۱۱-۴- بهینه سازی شرایط تغلیظ..... ۹۱

۱-۱۱-۴- بهینه سازی اول - بهینه سازی روی فاکتورهای موثر در جذب جیوه توسط بسیار..... ۹۱

- ۱۰۰.....۱۰۰-۴-۱۱-۲- بهینه سازی دوم - بهینه سازی روی فاکتورهای موثر در جذب جیوه توسط بسیار.....
- ۱۰۴.....۱۰۴-۴-۱۲- ظرفیت بسیار.....
- ۱۰۴.....۱۰۴-۴-۱۳- گزینش پذیری.....
- ۱۰۶.....۱۰۴-۴-۱۴- مزاحمت.....
- ۱۰۷.....۱۰۴-۴-۱۵- منحنی کالیبراسیون.....
- ۱۰۹.....۱۰۴-۴-۱۶- حد تشخیص.....
- ۱۱۰.....۱۰۴-۴-۱۷- نمونه حقیقی.....
- ۱۱۱.....۱۰۴-۴-۱۸- بحث و نتیجه گیری.....
- ۱۱۳.....منابع فصل چهارم.....

فهرست جداول

- جدول ۱-۲- مقایسه نتایج IIP-SPE-MAS با نتایج ICP-MS در آنالیز اورانیل خاک و رسوبات..... ۴۱
- جدول ۲-۲- تاثیر حلال های متفاوت بر نسبت های توزیع و ثابت گزینش پذیری اورانیوم و توریوم و ظرفیت بازداری بسپار شناسایی یونی (IRP) و بسپار قالب یونی (IIP)..... ۴۲
- جدول ۲-۳- جدول درصد استخراج ، نسبت توزیع و ثابت های گزینش پذیری Pd نسبت به دیگر کاتیون ها..... ۴۳
- جدول ۲-۴- مقایسه ظرفیت بازداری بسپارهای قالب یونی تهیه شده برای انواع فلزات با تکنیک های مختلف..... ۴۷
- جدول ۴-۱- نتایج دو بار تکرار عمل پیش تغلیظ با بسپار قالب یونی در طول موج نشری nm ۱۹۴/۲۲۷..... ۸۴
- جدول ۴-۲- میانگین نتایج دو بار تکرار عمل پیش تغلیظ با بسپار قالب یونی در طول موج نشری nm ۱۹۴/۲۲۷..... ۸۵
- جدول ۴-۳- نتایج دو بار تکرار عمل پیش تغلیظ با بسپار قالب یونی در طول موج نشری nm ۲۵۳/۶۵۲..... ۸۵
- جدول ۴-۴- میانگین نتایج دو بار تکرار عمل پیش تغلیظ با بسپار قالب یونی در طول موج نشری nm ۶۵۲/۲۵۳..... ۸۶
- جدول ۴-۵- نتایج دو بار تکرار عمل پیش تغلیظ با بسپار کنترلی در طول موج نشری nm ۱۹۴/۲۲۷ با دو بار تکرار..... ۸۸
- جدول ۴-۶- میانگین نتایج دو بار تکرار عمل پیش تغلیظ با بسپار کنترلی در طول موج نشری nm ۱۹۴/۲۲۷..... ۸۸

- جدول ۴-۷- نتایج دو بار تکرار عمل پیش تغلیظ با بسپارکنترلی در طول موج نشری nm ۲۵۳/۶۵۲ با دو بار تکرار..... ۸۸
- جدول ۴-۸- میانگین نتایج دو بار تکرار عمل پیش تغلیظ با بسپارکنترلی در طول موج نشری nm ۲۵۳/۶۵۲..... ۸۹
- جدول ۴-۹- نماد پارامترها در بهینه سازی..... ۹۲
- جدول ۴-۱۰- جدول نمادین بهینه سازی..... ۹۳
- جدول ۴-۱۱- نتایج بهینه سازی..... ۹۴
- جدول ۴-۱۲- میانگین دوبار تکرار نتایج بهینه سازی روی فاکتورهای موثر در جذب جیوه توسط *Hg - IIP*..... ۹۶
- جدول ۴-۱۳- نتایج بهینه سازی در pH اسیدی در بافرسیترات سدیم..... ۱۰۱
- جدول ۴-۱۴- جدول نمایش گزینش پذیری..... ۱۰۵
- جدول ۴-۱۵- جدول داده های نشر برای محاسبه حد تشخیص..... ۱۰۹
- جدول ۴-۱۶- نتایج تغلیظ جیوه موجود در آب رودخانه و آب دریا با بسپار قالب یونی جیوه..... ۱۱۱

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱- مفهوم قالب زدن مولکولی..... ۴
- شکل ۲-۱- مفهوم قفل و کلید فیشر در کمپلکس سابستریٹ- آنزیم..... ۷
- شکل ۳-۱- جهت یابی های ممکن آنتی بادی در رویارویی با نقاط فعال آنزیم طبق تئوری پائولینگ..... ۸
- شکل ۴-۱- تعدادی از تکپار های عاملی که بیشترین استفاده را در روش غیر کووالانسی دارند..... ۱۴
- شکل ۵-۱- تعدادی از شبکه ساز ها که بیشترین استفاده را دارند..... ۱۶
- شکل ۶-۱- آغازگر های مورد استفاده..... ۲۰
- شکل ۷-۱- الف : میکروگراف SEM بسیار حاصله از روش اسپارش توده ای..... ۲۳
- شکل ۸-۱- ب : مراحل سنتز روش اسپارش توده ای..... ۲۳
- شکل ۱-۲- نمای شماتیک فرایند قالب گیری..... ۳۵
- شکل ۲-۲- نمودار مقالات گزارش شده در مورد IIP – SPE..... ۳۷
- شکل ۳-۲- شکل شماتیک تحقیقات IIP – SPE فلزات..... ۳۸
- شکل ۱-۳- شکل جیوه فلزی مایع..... ۵۴
- شکل ۱-۴- نمای شماتیک فرایند قالب گیری..... ۷۵
- شکل ۲-۴- دستگاه اسپکتروسکوپی پلاسمای جفت شده القائی (ICP – AES)..... ۷۸
- شکل ۳-۴- طول موج های نشر جیوه در ICP..... ۷۸
- شکل ۴-۴- بسیار سنتزی قبل از شستشو به منظور بیرون راندن جیوه II و تشکیل بسیار قالب یونی برای جیوه II..... ۸۰
- شکل ۵-۴- بسیار قالب یونی جیوه II..... ۸۲
- شکل ۶-۴- مقایسه راندمان تغلیظ بسیار قالب یونی (1.00) و بسیار کنترلی (2.00) با نمودار ستونی در طول موج نشری nm ۱۹۴/۲۲۷..... ۸۹

- شکل ۴-۷- نمایش ستونی بهینه سازی بر روی فاکتورهای موثر در جذب جیوه توسط
 ۹۵.....*IIP - Hg* در بار اول.
- شکل ۴-۸- نمایش ستونی بهینه سازی بر روی فاکتورهای موثر در جذب جیوه توسط
 ۹۵.....*IIP - Hg* در بار دوم.
- شکل ۴-۹- نمایش ستونی میانگین دوبار تکرارنتایج بهینه سازی.....
 ۹۷.....
- شکل ۴-۱۰- نمایش تاثیرگذاری فاکتورهای موثر در بهینه سازی اول با نگاره پاریتو.....
 ۹۷.....
- شکل ۴-۱۱- نمایش تاثیرگذاری فاکتورهای موثر در بهینه سازی اول با
 ۹۹.....Normal Probability Plot
- شکل ۴-۱۲- نمایش تاثیرگذاری فاکتورهای موثر در بهینه سازی دوم با نگاره پاریتو.....
 ۱۰۲.....
- شکل ۴-۱۳- نمایش تاثیرگذاری فاکتورهای موثر در بهینه سازی دوم با
 ۱۰۳.....Normal Probability Plot
- شکل ۴-۱۴- منحنی کالیبراسیون میانگین سه بار تکرار $\log \text{Int.} / \log C$
 ۱۰۸.....
- شکل ۴-۱۵- منحنی کالیبراسیون میانگین سه بار تکرار $\text{Int.} / C$
 ۱۰۸.....

فصل اول

مقدمه ای بر تکنیک قالب زدن و فرایند
بسپارش قالب مولکولی

۱- مقدمه

۱-۱- بسپار

بسپارها مولکول های بزرگی هستند که از اتصال تعداد معتدایی مولکول بسیار کوچکتر ساخته شده اند . مولکول های کوچکی که مولکول بسپار را بوجود می آورند تکپار نامیده می شوند. واکنشی که اتصال این مولکول ها صورت می گیرد، بسپارش است. در یک مولکول بسپار صد ها ، هزاران ، ده ها هزار و حتی تعداد بیشتری از مولکول ها را می توان یافت که به هم متصل شده اند. هنگامی از بسپارها گفتگو می شود مواردی مورد نظر است که وزن مولکولی ممکن است به میلیون ها برسد [۱].

۱-۱-۲- انواع بسپارها و واکنش های بسپارش

به همراه توسعه علم بسپار ، استفاده از دو نوع طبقه بندی در ارتباط با این ترکیبات معمول شد. در یکی از آنها بسپارها به دو دسته افزایشی و تراکمی و در طبقه بندی دیگر به بسپارهای مرحله ای^۱ و زنجیری^۲ تقسیم می شوند. مبنای طبقه بندی تراکمی و افزایشی ، اساسا ترکیب بسپارها است ، در حالی که در نوع مرحله ای و زنجیری ، مکانیسم واکنش های بسپارش مورد نظر است [۱].

۱-۱-۳- مکانیسم بسپارش

علاوه بر تفاوت ساختاری و ترکیب در بین بسپارها اختلاف عمده ای در مکانیسم ساخت مولکول بسپار توسط فلوری عنوان شده است. بر مبنای مکانیسم بسپارش ، دو نوع بسپار مرحله ای و زنجیری خواهیم

^۱ - Step polymers
^۲ - Chain polymers

داشت. بدین ترتیب که بسپار مرحله ای طی یک بسپارش مرحله ای^۱ به دست می آید و حاصل بسپارش زنجیری^۲ یک بسپار زنجیری خواهد بود. ویژگی های این دو مکانیسم بسیار متفاوت است. تفاوت اساسی این دو روش مقیاس زمانی لازم در مقاطع مختلف واکنش است. به طور خاص تر مدت زمان لازم جهت رشد کامل اندازه مولکول های بسپار، اساس تفاوت دو بسپارش مرحله ای و زنجیری خواهد بود.

بسپارش مرحله ای از طریق واکنش مرحله به مرحله گروه های عاملی واکنش دهنده ها پیشرفت می کند طوری که در یک چنین واکنش هایی اندازه مولکول های بسپار با سرعتی نسبتاً کند افزایش می یابد. واکنش از تکپار شروع شده تا دو پار، سه پار، چهار پار، و غیره ادامه می یابد. خاتمه واکنش، رسیدن به مولکول های بزرگ بسپار حاوی تعداد زیادی از مولکول های تکپار خواهد بود. در طول فرایند بسپارش احتمال واکنش هر دو نوع مولکول با یکدیگر وجود دارد که این وضعیت کاملاً متفاوت با بسپارش زنجیری است. در حالت اخیر، خیلی سریع پس از شروع واکنش، مولکول های کامل و هم اندازه بسپار حاصل می شوند.

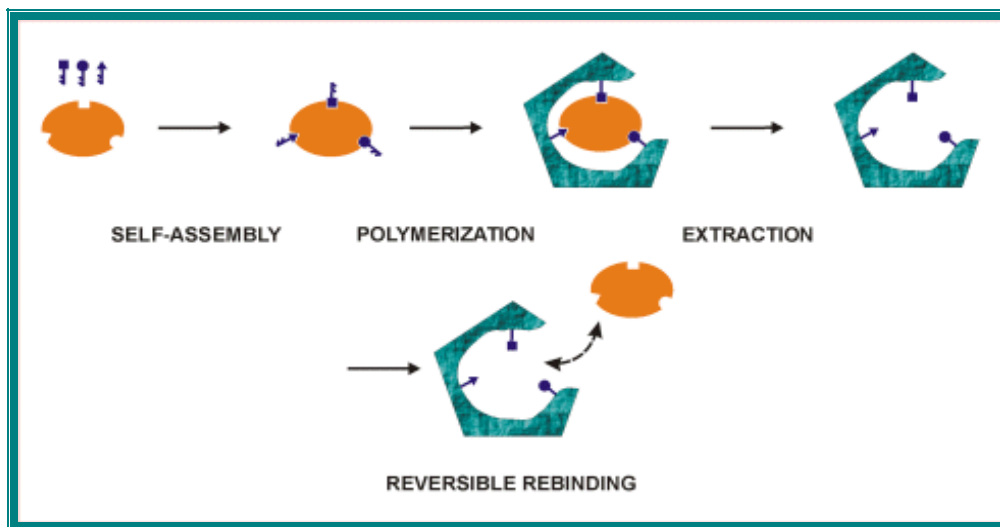
در بسپارش زنجیری از یک آغازگر استفاده می شود که تولید کننده گونه های آغازگر، R^* یا مرکز فعال است. مرکز فعال می تواند رادیکال آزاد، کاتیون و یا آنیون باشد. بسپارش از طریق رشد مرکز فعال، توسط اضافه شدن متوالی تعداد زیادی از تکپارها، طی یک واکنش زنجیری صورت می گیرد. این واکنش در حد ثانیه بوده ولی معمولاً در زمان های بسیار کوتاهتر انجام می شود. در این حالت تکپار فقط با یک مرکز فعال در حال گسترش واکنش می دهد. رشد زنجیر بسپار هنگامی متوقف می شود که مرکز فعال توسط یکی از چند واکنش احتمالی پایانی از بین برود.

^۱ - Step polymerization
^۲ - Chain polymerization

۱-۲- بسپارهای قالب مولکولی^۱

۱-۲-۱- تکنیک قالب زدن مولکولی^۲

فرایند قالب زدن مولکول (*MI*)، فرآیندی است که تکپارهای عاملی و شبکه ساز^۳ در حضور آنالیت هدف^۴ همبسیار شده و به عنوان الگوی مولکولی عمل می کنند. در ابتدا تکپارهای عاملی با مولکولی که قالب می شود، تشکیل کمپلکس داده و به دنبال آن بسپارش گروه های عاملی صورت می گیرد که توسط ساختار شبکه ساز در موضع یا مکان خاص قرار می گیرند. به این ترتیب در ساختار شبکه بسپار، مکان های اتصالی به وجود می آید که می تواند به طور دقیق قالب آنالیت هدف باشد لذا در صورت حذف گروه های جانشینی از مولکول نقش زده شده، مکان های اتصال بجا مانده از لحاظ شکل و اندازه نسبت به آنالیت هدف مکمل است [۲].



شکل ۱-۱- مفهوم قالب زدن مولکولی [۳]

۱- Molecularly Imprinted Polymer (MIP)

۲- Molecular Imprinting (MI)

۳- Cross Linker

۴- Template

MIP از دو طریق پیوند کووالانسی و غیر کووالانسی حاصل می شود که قالب های غیر کووالانسی با قالب یا نقش شدن پیوند های هیدروژنی تشکیل شده یا حتی ضعیف تر ، با نقش شدن واندروالسی هستند . قالب گیری کووالانسی به وسیله برهمکنش کووالانسی به دست می آید که به آسانی بین ترکیب تکپار عاملی بسیار و آنالیت هدف به وجود می آید .

کمپلکس حاصل به وسیله بسیارش در ماتریکس بسیار تثبیت می شود . بعد از بسیارش ، پیوند کووالانسی باید هیدرولیز شود و آنالیت هدف به دنبال آن با شستشو خارج می شود . بنابراین نقاطی به دست می آید که تا حدی قابلیت انجام فرآیند های از قبل برنامه ریزی شده را دارد .

روش *MI* اثر زیادی بر بازیافت گسترده از آنالیت هدف دارد . لایه های قالب گیری شده زمان پاسخ دهی سریعی دارند که مستقل از اثرات توده ای محلول است. *MI* یک تکنیک پیشرفته و دقیق برای تهیه بسیارهایی است که تمایل بالایی به آنالیت هدف دارند. اصول این تکنیک عبارتند از :

- قرار گرفتن مجموعه تکپارهای عاملی قابل بسیار اطراف آنالیت هدف در محلول حاوی مقادیر بالای شبکه ساز .
- بسیارش مخلوط .
- خارج نمودن آنالیت هدف از بسیار قالب شده^۱ .

بسیارهای *MIP* حاصله ، ماتریکس های ماکرو متخلخل اند که حاوی میکرو حفراتی با ساختار سه بعدی هستند . ساختار به وجود آمده گروه های عاملی با جهت یابی مشخص است که نسبت به آنالیت هدف مکمل می باشد. درجه بالای شبکه ساز سبب می شود میکرو حفرات شکل خود را بعد از خروج آنالیت هدف حفظ کنند.

۱- Imprinted polymer

بنابراین جهت یابی مناسب گروه های عاملی در یک ساختار معقول و بهینه شده مورد نظر برای شکستن اتصالات مولکول هدف ، عاملی برای تشخیص گیرنده^۱ های آنالیت حقیقی است .

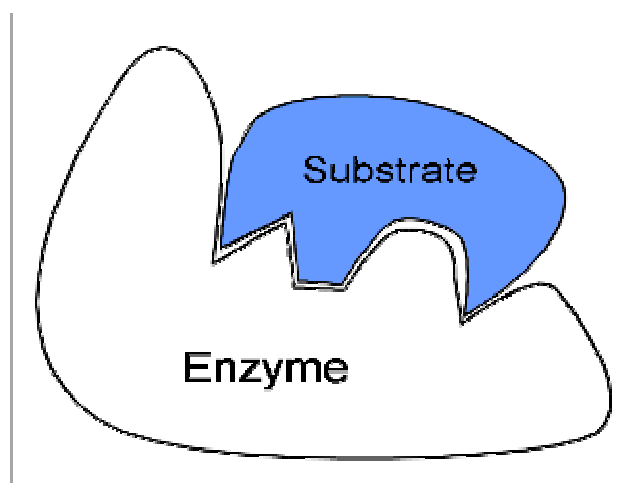
امروزه تحقیقات گسترده ای در طراحی روش های سنتز *MIP* صورت گرفته است . این روش ها تحت تاثیر تعدادی از متغیرهای آزمایشگاهی شامل ماهیت و ساختار آنالیت هدف ، تکپارهای عاملی ، شبکه ساز ، حلال و آغازگر قرار می گیرد [۲] .

واکنش بسپارش مخلوط مولکول هدف ، تکپار عاملی و شبکه ساز به همراه حجم مناسبی از حلال و رادیکال های آغازگر با یکی از روش های نورگرمایی یا نورشیمیایی آغاز شده و مقدار قابل توجهی از بسپار مشبک و در هم تافته را بر جای می گذارد . ترک آنالیت هدف به وسیله شستن یا استخراج ، حفرات سه بعدی به وجود می آورد که در شکل و گروه های عاملی نسبت به آنالیت هدف مکمل است .

۱-۲-۲- تاریخچه

مفهوم برهمکنش مولکولی قدمت بسیاری دارد . از اواخر قرن نوزدهم نظریات مختلفی در مورد برهمکنش اتم ها ، در حالت گازی موجود است . همچنین نظریه قفل و کلید فیشر در سال ۱۹۹۴ که قیاسی از برهمکنش سابستریت با آنزیم است ، اشاره به این مطلب دارد . با توجه به شکل ۱- ۲ آنزیم دارای ساختاری بزرگتر در مقایسه با ساختار سابستریت (آنالیت) است و حاوی شکاف هایی است که در واکنش با سابستریت تکمیل می شود و سابستریت مانند کلیدی در مقابل قفل نقاط فعال آنزیم عمل می نماید.

^۱ - Receptor



شکل ۱-۲- مفهوم قفل و کلید فیشر در کمپلکس سابسטרیت- آنزیم [۳]

در سیستم های بیولوژیکی ، کمپلکس های مولکولی اغلب به وسیله برهمکنش های غیر کووالانسی که در یک نقطه دارند ، مثل پیوندهای هیدروژنی و زوج یون تشکیل می شوند . اگر چه برهمکنش های شیمیایی در طبیعت در مقایسه با برهمکنش های کووالانسی ضعیف هستند اما ایجاد همزمان چندین پیوند ضعیف منتهی به تشکیل کمپلکس هایی با پایداری بالا می گردد .

مطالعه برهمکنش بین انواع گونه های مولکولی و سیستم های تشخیص مولکولی با توانایی تقلید اتصال طبیعی در مدت زمان طولانی مد نظر دانشمندان بوده است که زمینه تجزیه ای خوبی برای شیمی تقلید کننده های زیستی^۱ محسوب می شود . با توجه به اینکه ساختار و مکانیسم سیستم های زیست شیمیایی معلوم و مشخص است ، دانشمندان در تلاشند که این دانش را به راهکارهای سنتز وارد کنند . اهداف این سنتز کاهش درجه پیچیدگی های سیستم ها به سیستم های کوچکتر است .

۱- Bio mimetic
۲- Immunology