

روش تحقیق در علوم پزشکی

دانشگاه علوم پزشکی لرستان

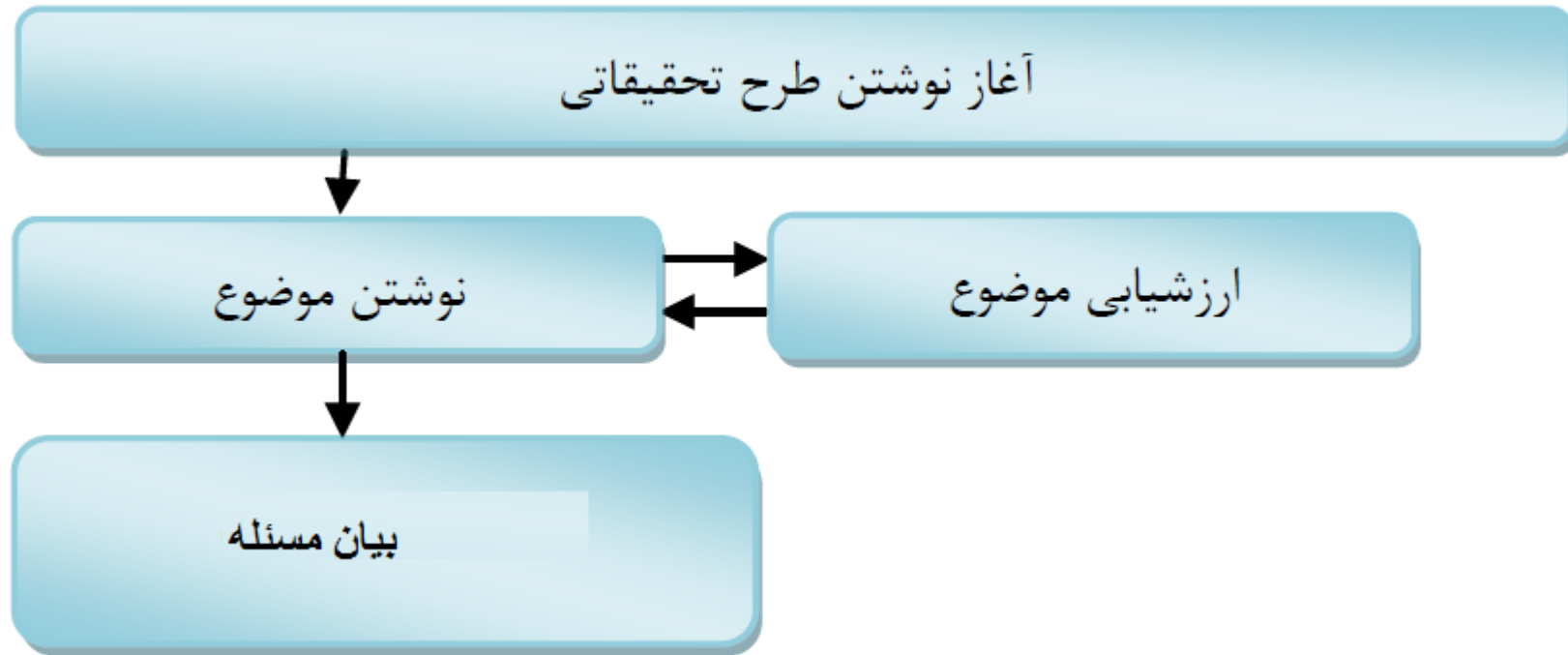
آبان 1402

کتابخانه مجتمع آموزش عالی سلو متد و رود

بیان مسأله (Problem statement)

□ بیان مسأله

بیان مسئله



بیان مسئله

پس از انتخاب موضوع و نوشتن عنوان تحقیق به بیان مسئله ای می پردازیم که محقق را به انجام چنین تحقیقی واداشته است. گفتیم عنوان تحقیق مثل تابلوی سردر مغازه است و حال باید اذعان نمائیم که بیان مسئله مانند ویتترین مغازه می باشد. هر صاحب مغازه یا فروشگاه می نماید بهترین موجودی و جذابترین آن را در معرض دید مشتریان خود قرار دهد، تا با جلب نظر آنان به هدف خود دست یابد. یک محقق برای جلب نظر صاحب نظران به موضوع تحقیق، لازم است بیان مسئله ای را تنظیم نماید که آنان را نسبت به انجام آن مجاب نماید.

هدف از بیان مسئله

- توجیه طرح برای جلب نظر شورای پژوهشی .
 - توجیه برای اخذ بودجه از مسئولین و دست اندرکاران .
 - توجیه مسئله برای خود و همکاران طرح .
 - توجیه خوب در تنظیم قسمتهای مختلف تحقیق مثل :
- بیان اهداف فرضیه و روش اجرا و ارائه مقاله (مقدمه مقاله) بکار می رود .

- بخش مهم يك تحقيق، بيان مسئله يا توصيف مشكل است.
- ضمن توضيح زمينه تحقيق، منظور اين مطالعه و سؤال اصلي كه بايد به آن پاسخ داده شود را بيان مي كند.
- انگيزه اصلي براي انجام مطالعه و زمينه فكري و ايده‌اي كه لزوم چنين مطالعه‌اي را تشكيل داده ذكر مي شود.
- در واقع خواننده پس از پايان بيان مسئله بايد به اين نتيجه برسد كه اساس و پايه‌هاي تحقيق چه بوده و چرا و چگونه اين تحقيق انجام مي شود.

دو سؤال مهم

- ۱- آیا مشکل مطروحه به واقع وجود دارد؟
- ۲- آیا با انجام این تحقیق مشکل برطرف یا از شدت آن کم می‌شود؟

فواید نوشتن بیان مساله :

- ۱- پایه کوشش پژوهشگر می شود.
- ۲- مسیر کار محقق را مشخص می نماید .
- ۳- اهداف پژوهشی را روشن می سازد .
- ۴- اهمیت ، ضرورت و اولویت پژوهش را بیان می کند .
- ۵- سبب بهتر ارائه ارائه کردن طرح می شود.
- ۶- درک و پذیرش طرح تحقیق از طرف مسئولین و تامین کنندگان بودجه را آسان می سازد.
- ۷- شیوع و در برگیرندگی مساله و نیاز به کوشش برای حل آن را روشن می نماید .

در نوشتن بیان مسئله و اهمیت موضوع به دو جنبه اصلی توجه کنید:



الف - روند بیان مسئله (نحوه آغاز و پایان)

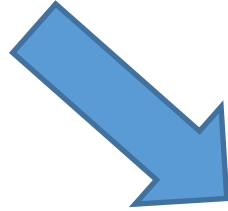
ب - محتوا

الف – روند بیان مسئله



- روند بیان مسئله بایستی به گونه‌ای باشد که خواننده احساس کند که **از یک شاهراه به یک جاده فرعی** وارد شده و سپس در **کوچه** مورد نظر به منزل رسیده است.
- در مواردی لازم است بعضی **کلمات کلیدی** را پائین صفحه (پاورقی) بنویسیم.

ب- محتوا



□ محتوای یک بیان مسئله بایستی به موضوع مربوط باشد.

□ اشاره به مدارک و شواهد لازم مانند متون چاپ شده و منابع مستند دیگر لازم است.

بیان مسئله باید شامل موارد زیر باشد

- ۱- تعریف مشکل (ماهیت مسئله)
- ۲- اهمیت مشکل (با تاکید و ارائه آمارهای موجود)
- ۳- نحوه برخورد با مشکل، راه حلها و خدمات موجود
- ۴- عوارض ناشی از تداوم این مشکل
- ۵- ارائه راه حل مشکل و یا عوامل موثر بر موضوع
- ۶- تناقضات موجود
- ۷- در این تحقیق می خواهیم چه کار کنیم
- ۸- فواید ناشی از اجرای تحقیق

- در شروع بیان مساله، لازم است تعريف مختصرى از موضوع مورد بحث ارائه شود. مثلا اگر «**بررسى شيوع آنمى فقر آهن در دختران دبىرستانى خرم آباد در سال ۱۳۹۹**» موضوع تحقيق باشد، تعريف مختصرى از آنمى فقر آهن مورد نياز است.
- تعريف بايد كوتاه و مختصر باشد و از سوى ديگر از منابع علمى اعم از كتب و مجلات با ذكر منبع آن بيان شود

- پس از آن باید به **وسعت مسئله** اشاره شود. بدین منظور در زمینه موضوع مورد بحث هر گونه آمار اعم از **شیوع و بروز** آن جمع آوری می گردد. آمارهای فوق را می توان به ترتیب در جهان، ایران، استان و منطقه مورد مطالعه ارائه نمود. با ارائه آمارهای مربوطه می توان خواننده را با وسعت مساله آشنا نمود.

پس از بیان وسعت مسئله، لازم است از شدت مسئله صحبت شود، عوارض ناشی از مسئله و مرگ و میر ناشی از آن حاکی از شدت مسئله می باشند. لذا محقق در این مرحله نیز با ارائه آمارهایی به اهمیت مسئله اهتمام می ورزد. از سوی دیگر پیامدهای حاصل از مشکل، در این قسمت مطرح می گردد. در واقع خواننده باید در جریان قرار گیرد که چنانچه موضوع فوق مورد توجه قرار نگیرد، چه عواقبی می تواند به دنبال داشته باشد. پیامدهای اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی نیز در این مرحله می تواند مطرح گردد.

نکته

- در برخی موارد مشاهده می شود که نویسنده **بدون اشاره به منبع**، فقط ذکر نموده که این مساله بسیار شایع و باعث مرگ و میر فراوانی می شود. چنین بیاناتی مورد قبول نیست و لازم است نویسنده در بیان مساله بدون منبع به ذکر مطالب نپردازد.
- چنانچه قرار است موضوع در گروه خاصی از جامعه بررسی شود، بهتر است به شیوع و بروز در آن گروه خاص تاکید بیشتری شود. مثلا اگر در گروه های کودکان، زنان و سالمندان شایع تر است به آن اشاره شود.

و در انتهای بیان مسئله ...

در پایان بیان مسئله محقق می بایست آنچه را که می خواهد انجام دهد، به طور مختصر توضیح دهد. در
پایان بیان مسئله مشخص می شود تحقیق موجود چه کاری را هدف قرار داده و به چه مواردی می خواهد
دست یابد. معمولاً یک پاراگراف آخر بیان مسئله به این قسمت اختصاص می یابد.

آخرین بخش بیان مسئله بیان هدف کاربردی تحقیق است. قبلاً در قسمت انواع تحقیق اشاره نمودیم که چنانچه تحقیقی از نوع تحقیقات کاربردی است، محقق باید کاربرد آن را مشخص نماید. منظور از کاربرد تحقیق آن است که نتایج بدست آمده از این تحقیق را برای انجام چه کاری یا برای توجیه چه مواردی می توان به کار برد و یا نتایج آن برای بهبود وضعیت به چه گروههایی از مدیران و برنامه ریزان کمک می نماید. در واقع محقق در شروع کار خود باید مشخص نماید که انتظار دارد چه نوع اطلاعاتی را از این پروژه بدست آورد و این اطلاعات چگونه به حل مشکل کمک می نمایند.

بیان مسأله تحقیق

در بیان مسأله نکات زیر آورده می شود:

- اطلاعات زمینه‌ای

- توصیف دقیق مسأله:

- نحوه بروز یا وقوع

- وسعت و شدت

- عوامل دخیل در بروز مسأله

- نحوه برخورد فعلی با مشکل

- فواید پژوهش

- چه نتایجی از حل مشکل انتظار می رود

• الف - اطلاعات زمینه‌ای

- تعریف مشکل و توصیف کوتاهی از آن (ماهیت مسأله)
- سرطان ریه یکی از بیماریهای خطرناک است که با علائمی همچون ... همراه است.
- اهمیت مشکل با تاکید بر ارائه آمارهای موجود
- شیوع این بیماری در جهان تا ... درصد و در ایران تا ... درصد گزارش شده است.

• ب - توصیف دقیق مشکل

- نحوه بروز و برخورد با مشکل
- عوارض ناشی از تداوم مشکل (وسعت مسأله و شدت آن)
- عوامل مهم ایجاد کننده مشکل
- اهمیت برطرف کردن مشکل
- خدمات و راه‌حلهای موجود برای حل مشکل
- ارائه راه حل مشکل و یا عوامل موثر بر موضوع

• ج - تناقضات مطرح

- بحث اندک در بیان نتایج موافق و مخالف و شکاف موجود
- و لزوم تحقیق

• ۵ - در این پژوهش چه کاری انجام می شود؟

بازگو کردن هدف/سؤال/فرضیه

این پژوهش به منظور تعیین اثر شیمی درمانی بر سرطان پروستات انجام می گیرد. / سوالی که مطرح است آیا شیمی درمانی بر سرطان پروستات تاثیر دارد؟

• ۵ - فواید ناشی از اجرای این تحقیق چیست؟

پیام بهداشتی درمانی تحقیق:

- اجرای این پژوهش باعث کاهش قابل ملاحظه بروز یا شیوع یک بیماری یا مرگ می شود.
- انجام این پژوهش باعث افزایش رضایت و اشتیاق جامعه نسبت به سازمان مربوطه می شود.
- انجام این پژوهش باعث صرفه جویی قابل ملاحظه در هزینه ها و وقت است.
- این پژوهش در جهت اهداف و برنامه های مصوب سازمان است.

نکاتی که باید در بیان مسئله مورد توجه قرار بگیرد:

- ۱- بیان مسئله کوتاه، مختصر و از سوی دیگر کامل باشد. محقق از بیان بدیهیات و تکرار مطالب با اشاره به منابع مختلف خودداری نماید معمولاً بیان مسئله بین یک تا سه صفحه کافی می باشد.
- ۲- اغلب مشاهده می شود که بیان مسئله با عنوان تطبیق ندارد، و موضوعات غیرمرتبط با اصل مسئله ارائه شده است.
- ۳- مطالب گفته شده برای استفاده در بیان مسئله می بایست به ترتیب ارائه شود ولی نیازی به نوشتن زیرعنوان در بیان مسئله وجود ندارد. کلیه مطالب ارائه شده در بیان مسئله بهتر است در پاراگرافهای مختلف ارائه گردد.
- ۴- از ارائه جدول و نمودار در بیان مسئله خودداری شود و چنانچه ارائه آمار مدنظر باشد، بهتر است مهمترین آمار یا شاخصهای مورد نظر به صورت جملات مناسب در بیان مسئله قید شود.

۵- کلیه مطالب ارائه شده در بیان مسئله دارای منبع باشند و از ابتدای بیان مسئله شماره منابع قید شوند. البته پاراگراف‌های آخر که مربوط به هدف مطالعه مورد نظر و هدف کاربردی آن است، مسلماً نیاز به ارائه منبع ندارد.

۶- اگر در حین نوشتن بیان مسئله، واژه‌ای اختصاصی به کار رفت در اولین دفعه می‌بایست واژه فوق را کامل توضیح داد، و اختصار و کامل آن را نیز در همان قسمت آورد. پس از آن در سایر قسمت‌های بیان مسئله می‌توان از کلمه اختصار فوق استفاده نمود.

۷- از بیانات احساسی در بیان مسئله خودداری شود. مثلاً "این تحقیق می‌تواند گامی بزرگ در جهت بهبود ... باشد"، نوعی تعصب نسبت به موضوع می‌باشد. محقق بهتر است در بیان مسئله، با مطالب منطقی و علمی اهمیت تحقیق خود را به خواننده نشان دهد.

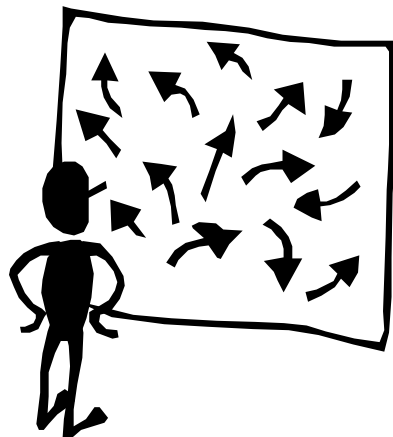
۸- معمولاً در پایان بیان مسئله محققین نوشتن هدف مطالعه و هدف کاربردی را جدی نمی‌گیرند که لازم است به ارائه دقیق آن توجه شود.

نوشتن بیان مساله:

○ حداکثر تا ۳ صفحه (۱۰۰۰ - ۵۰۰)

○ نوشته باید منسجم و یکدست باشد (روند منطقی کلی به جزئی باشد)

○ به صورت سوم شخص و به سبکی رسمی بنویسید.



دستور و نشانه‌گذاری

✓ از جملات طولانی اجتناب ورزید.

✓ از پاراگراف های یک جمله‌ای بپرهیزید.

✓ در ابتدای جملات از کلمات "ربطی" مانند "اما"، "و" یا "زیرا" استفاده نکنید.

✓ نشانه‌گذاری را درست استفاده کنید

○ از به کار بردن کلمات واصطلاحات بسیار عامیانه واحساسی خودداری کنید. (متأسفانه ، خوشبختانه یا بدبختانه)

از آوردن این موارد خودداری شود:

- اطلاعات گسترده، غیراختصاصی و غیرمرتبط با پژوهش
- ارائه مطالب در حد کتاب‌های درسی
- ارائه جداول و تصاویر
- طولانی کردن مطلب و نوشتن جملات بلند
- اغراق و بزرگ جلوه دادن تحقیق
- کپی برداری از نتایج و نوشته های دیگران
- به شکل تمسخرآمیزی نتایج تحقیقات دیگران را زیر سوال ببرید.

اصطلاحات و مخففهای علمی مورد استفاده

وقتی کلمه علمی دارای مخفف شناخته شده باشد، بار اول داخل پرانتز کلمه مخفف را می نویسیم تا وقتی در دنباله مجدداً به کار رفت، برای خوانندگان آشنا باشد. (در صورت لزوم از زیر نویس استفاده شود).

مثال:

بیماری مالتی پل اسکروزیس (۱) (MS) بیشتر در سنین.....
در هنگام بستن لوله های رحمی (۲) (TL) به روش.....

1- Multiplesclorosis

2- Tubal ligation

فرمولی برای محتوای بیان مسئله

□ در تنظیم بیان مسئله رعایت نه بند الزامی است

- تعریف مشکل طرح
- اهمیت مشکل : با تاکید و ارائه آمارهای موجود (بروز، شیوع)
- نحوه برخورد با مشکل ، راه حلها و خدمات موجود (در حال حاضر)
- عوارض ناشی از تداوم این مشکل
- معرفی راه حلها و یا عوامل موثر بر موضوع
- تناقضات و یا خلاء های موجود (در صورت وجود): اساس است. اگر تناقض یا خلاء نباشد نمی توان طرح را توجیه کرد.
- اطلاعات زمینه ای
- در این تحقیق می خواهید چه کنید (توضیح بیشتری از عنوان، زمان، مکان انجام طرح، گروه شاهد و مورد)
- فواید ناشی از اجرای این تحقیق (کاربرد)

بہ طور خلاصہ

آیا مشکل یا مسئله به روشنی تعریف و اهمیت موضوع به صورت مربوط و مناسب بیان شده است؟

آیا روند منطقی (کلی به جزئی) دنبال شده است؟

آیا بیان مسئله حاوی اشاراتی به منابع علمی مناسب و جدید می باشد؟

آیا در ارائه دلایل انجام مطالعه موفق بوده است و انجام آن را توجیه کرده است؟

آیا عوامل مختلف را که به مسئله منجر شده مورد توجه قرار داده است؟

آیا دلیل انتخاب موضوع از میان موضوعات مختلف ارائه گردیده است؟

□ کاربرد تحقیق درانتهای بیان مسئله آمده است؟

آیا پاسخ شما به همه سئوالات فوق مثبت است؟

اگر مثبت است می‌توانید مطمئن شوید که بیان مسأله شما مناسب است.

از اشکالات عمده

- نپرداختن به اصل موضوع
- پیوسته نبودن مطالب
- مطرح کردن چند مشکل موازی و گستردگی مطلب
- مشخص نبودن هدف‌نهایی تحقیق در انتهای بیان مسئله
- به ترتیب نبودن رفرنس‌ها (مثلا از ۲ به ۵ برسیم)

عنوان: بررسی شیوع دیابت در مناطق روستائی استان تهران در سال ۱۳۸۹

گزارشهای موجود در نیم قرن اخیر در زمینه افزایش روز افزون شیوع دیابت اهمیت این بیماری را به عنوان یکی مشکل سلامت جامعه مورد توجه قرار داده است. آمار مربوط به مرگ و میر ناشی از دیابت در دنیا بین ۵٪ تا ۲ درصد گزارش شده است. (۱) این ارقام فقط افرادی را که به هنگام مرگ مبتلا به دیابت می باشند را نشان می دهد و در اکثر موارد دیابت به عنوان عامل مرگ ثبت نمی شود. به طور کلی ۱-۳ درصد جمعیت دنیا به دیابت مبتلا هستند که در مورد کسانی که بالای ۴۰ سال دارند این رقم به ۵-۱۰ درصد می رسد. (۲) عوامل مختلف و متعددی می تواند موجب بروز دیابت بزرگسالان و یا افزایش خطر ابتلا به این بیماری شود که از مهمترین آنها چاقی، وراثت، کاهش فعالیت های جسمانی و تغییر الگوی مصرف می باشد. با عنایت به این واقعیت که نیمی از بیماران دیابتی از بیماری خود بی اطلاع هستند و فقط به طور اتفاقی در بررسی آزمایشگاهی شناخته می شوند اهمیت یافتن افراد مبتلا به این بیماری طبق معیارهای موجود آشکار می باشد به علاوه گروهی از افراد جامعه مبتلا به اختلال تحمل گلوکز Impaired Glucose Tolerance=IGT بوده و بدون علامت می باشند.

در کشور ما اخیراً بررسی‌های جامع‌تری با روش‌های تشخیص جدید از نظر بیماری‌های دیابت و عدم تحمل گلوکز به عمل آمده است که در آن شیوع دیابت 7/8 درصد و IGT 9/2 درصد گزارش شده است. معجزاً شیوع دیابت در افراد روستایی کشور مشخص نیست حال آنکه نسبت شیوع دیابت و IGT در روستاییان از شهر نشینان در کشورهای دیگر کمتر است. (4) پی‌برون به این اختلاف برای تدوین برنامه‌های پیشگیری و درمان ضروری است. در این تحقیق میزان شیوع دیابت و عدم تحمل گلوکز و نیز عوامل همراه در ابتلا به بیماری در افراد بالای 30 سال به بالا در روستاهای استان تهران مورد مطالعه قرار می‌گیرد. یافته‌های این بررسی می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های غربالگری، پیشگیری و اقدامات بهداشتی و درمانی دیابت مورد استفاده قرار گیرد.

تعریف واژه ها

- لغاتی که لازم است باید توضیح داده شود
- رفرنس هم باید ذکر شود.

شیوه نگارش منابع:

سیستم ونکور

شماره گذاری در متن اولین مرجع مورد استفاده شماره «۱» را دارد هر جا که به این مرجع ارجاعی صورت گیرد همان شماره ۱ را می گیرد در قسمت منابع, مراجع به ترتیب شماره مرتب می شوند

شیوه هاروارد

در انتهای جمله در پرانتزی نام نویسنده و سال انتشار آورده شده و در قسمت منابع به ترتیب الفبای نام نویسنده اول مراجع مرتب شود.



1. Introduction

Fluoride ion at low concentrations is very useful for human body and its concentration ranges from 0.4 to 1 mg/L depending on the weather conditions [1]. Fluoride ion plays a major role in dental health, especially among young children. According to World Health Organization (WHO), fluoride at the above concentrations of 1.5 mg L^{-1} (as a guideline) could cause fluorosis illness in consumers [2]. In water treatment, the main methods to remove fluoride ion from water drinking include precipitation/coagulation [3], adsorption [4,5], ion exchange [6], electro-dialysis, and reverse osmosis [7], out of which the adsorption process for the fluoride removal further are most because of feature like higher removal, simple operation and relatively affordable cost [8]. So far, various adsorbents such as metal oxides and hydroxides [9], layered double hydroxide [10], ion exchange resins and fibers [11], zeolites [12], carbon materials [13], natural materials (such as quick lime, kaolinites, red mud, and hydroxyapatite) [14,15], and industrial by-products [16] have been used for the fluoride removal. However,

adsorption efficiency has less been used so far. The disadvantages of the adsorbents that have been used include low absorption, depending on pH at a low range, and interference in fluoride adsorption (rival anions such as sulfate, bicarbonate, nitrate, phosphate and etc.). In recent years, porous compounds (coordination polymers) called metal organic framework have been developed that have high porosity level [17]. In general, porous materials can be divided into two categories: organic and inorganic, each of which has some advantages and disadvantages. The organic type has high surface area, but their pores are not uniform and regular. The inorganic type has a regular pore size and high thermal and mechanical resistance, but their surface is less than that of the organic porous materials. One convenient way to obtain materials with all the benefits of two groups is the use of metal organic framework. Accordingly, the material has a high surface area, also very durable and a regular cavities [18,19]. The main framework consists of a mineral part (metal ions) and inorganic ligands (types of organic materials); the metal ions can be connected to each other in one, two, and three dimensions [18]. MOFs have potential applications in many fields including separation, heterogeneous catalysis [20], gas storage, adsorption of environment pollutant, drug delivery, chemical sensor [21], luminescence [22] and so on. Recently, the use of these adsorbents for removing

* Corresponding author.

E-mail address: mghaderpoori@gmail.com (M. Ghaderpoori).

Reference

- [1] P. Loganathan, S. Vigneswaran, J. Kandasamy, R. Naidu, *J. Hazard. Mater.* 248 (2013) 1–19.
- [2] Guidelines for Drinking-water Quality, Health Criteria and Other Supporting Information, 21st, World Health Organisation, 1996.
- [3] E.J. Reardon, Y. Wang, *Environ. Sci. Technol.* 34 (2000) 3247–3253.
- [4] S.G. Wang, Y. Ma, Y.J. Shi, W.X. Gong, *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 84 (2009) 1043–1050.
- [5] Y. Yu, L. Yu, J. Paul Chen, *Chem. Eng. J.* 262 (2015) 839–846.
- [6] C. Castel, M. Schweizer, M.O. Simonnot, M. Sardin, *Chem. Eng. Sci.* 55 (2000) 3341–3352.
- [7] L. Ruiping, G. Wenxin, L. Huachun, Y. Tianming, L. Huijuan, Q. Jiuhui, *Sep. Purif. Technol.* 92 (2012) 100–105.



treatment to remove MG from water, such as coagulation or flocculation. However, these treatments are not effective toward highly soluble dyes, like MG (Ahmad and Alrozi, 2011). The second technique is biological treatment. The biological treatment is also found to be ineffective to remove dyes from effluent and, especially, the biological degradation of dyes typically requires a relatively long time (Robinson et al., 2001). The third type of technique is using physical means to remove MG from water, including precipitation and adsorption (Crini et al., 2007). Considering that dyes typically are stable to light and heat, and resistant to oxidation and biodegradation (Huo and Yan, 2012), the adsorption appears to be an attractive and effective method. The adsorption process is also much more favorable than other means owing to its low initial cost and simple operation.

Although a number of materials have been used to adsorb MG, such as activated carbon (Malik, 2004; Crini et al., 2007; Malik et al., 2007; Hameed and El-Khaiary, 2008; Bello and Ahmad, 2011), agricultural wastes (Wang et al., 2014), chitosan beads (Bekçi et al., 2008; Mohammadi et al., 2014), the adsorption capacities of these adsorbents are still limited. Thus, to enhance the performance of the adsorption process, it is still necessary to develop an efficient and high-capacity adsorbent for the removal of MG.

Lately, a new type of materials called “Metal Organic Frameworks (MOFs)” has been developed. Owing to MOFs’ tunable crystalline network structure, MOFs have been extensively used as adsorbents via the guest-to-host mechanism. Up to date, MOFs have been proven as one of the most promising adsorbents to store hydrogen and to capture CO₂ (Yoon et al., 2007). MOFs

2.1. Materials

All chemicals used in this study are commercially available and used as received without additional purification. Cobalt nitrate hexahydrate (Co(NO₃)₂·6H₂O) and malachite green were purchased from Choneye Pure Chemicals (Taiwan). 2-methylimidazole (2-MIM) was obtained from Acros Organics (USA). Sodium chloride (NaCl) and ammonium chloride (NH₄Cl) were purchased from Showa Chemicals (Japan) and MP Biomedicals (USA), respectively.

2.2. Synthesis of ZIF-67

Zeolitic imidazole framework-67 was synthesized according to the reported procedure with modification (Shao et al., 2014). In a typical synthesis, 4 mmol of Co(NO₃)₂·6H₂O was first dissolved in 100 mL of methanol, while 16 mmol of 2-MIM was added to another glass vial containing 100 mL of methanol. The methanol solution of Co(NO₃)₂ was slowly added to the methanol solution of 2-MIM. The resulting mixture was stirred at the ambient temperature for 2 h. Next, the precipitate was collected by centrifugation and washed repeatedly with ethanol. The as-synthesized crystals were dried at 60 °C in the ventilation oven for 6 h and then in the vacuum oven 100 °C for 12 h to obtain the final product, ZIF-67. The yield of the final product was ~75% based on the amount of cobalt added in the synthesis. The characterization methods for ZIF-67 and experimental details for adsorption of MG by ZIF-67 can be found in the supporting information (ESI[†]).

- Horcajada, P., Chalati, T., Serre, C., Gillet, B., Sebrie, C., Baati, T., Eubank, J.F., Heurtaux, D., Clayette, P., Kreuz, C., Chang, J.-S., Hwang, Y.K., Marsaud, V., Bories, P.-N., Cynober, L., Gil, S., Ferey, G., Couvreur, P., Gref, R., 2010. Porous metal-organic-framework nanoscale carriers as a potential platform for drug delivery and imaging. *Nat. Mater.* 9, 172–178.
- Huo, S.-H., Yan, X.-P., 2012. Metal-organic framework MIL-100(Fe) for the adsorption of malachite green from aqueous solution. *J. Mater. Chem.* 22, 7449–7455.
- Jiang, J.-Q., Yang, C.-X., Yan, X.-P., 2013. Zeolitic imidazolate framework-8 for fast adsorption and removal of benzotriazoles from aqueous solution. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 5, 9837–9842.
- Khan, N.A., Hasan, Z., Jhung, S.H., 2013. Adsorptive removal of hazardous materials using metal-organic frameworks (MOFs): a review. *J. Hazard. Mater.* 244–245, 444–456.
- Koyuncu, I., 2002. Reactive dye removal in dye/salt mixtures by nanofiltration membranes containing vinylsulphone dyes: effects of feed concentration and cross flow velocity. *Desalination* 143, 243–253.
- Lee, J., Farha, O.K., Roberts, J., Scheidt, K.A., Nguyen, S.T., Hupp, J.T., 2009. Metal-organic framework materials as catalysts. *Chem. Soc. Rev.* 38, 1450–1459.
- Liao, S.-M., Du, Q.-S., Meng, J.-Z., Pang, Z.-W., Huang, R.-B., 2013. The multiple roles of histidine in protein interactions. *Chem. Cent. J.* 7, 44.
- Luo, P., Zhao, Y., Zhang, B., Liu, J., Yang, Y., Liu, J., 2010. Study on the adsorption of Neutral Red from aqueous solution onto halloysite nanotubes. *Water Res.* 44, 1489–1497.
- Malik, P.K., 2004. Dye removal from wastewater using activated carbon developed from sawdust: adsorption equilibrium and kinetics. *J. Hazard. Mater.* 113, 81–88.
- Malik, R., Ramteke, D.S., Wate, S.R., 2007. Adsorption of malachite green on groundnut shell waste based powdered activated carbon. *Waste Manage.* 27, 1129–1138.
- Mohammadi, A., Daemi, H., Barikani, M., 2014. Fast removal of malachite green dye using novel superparamagnetic sodium alginate-coated Fe₃O₄ nanoparticles. *Int. J. Biol. Macromol.* 69, 447–455.
- Nethaji, S., Sivasamy, A., Thennarasu, G., Saravanan, S., 2010. Adsorption of Malachite Green dye onto activated carbon derived from *Borassus aethiopum*

نرم افزارهای رفرنس نویسی

- EndNote
- Reference Manager