



پیش تغلیظ مقادیر ناچیز سیروفلوکساسین در نمونه های بیولوژیکی بوسیله نانو لوله های کربنی و اندازه گیری آن با طیف سنجی مرئی - فرابنفش

علی مقیمی*، شقایق دنیاگر واجد، فربرز عزیزی نژاد

دانشکده علوم پایه، گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین - پیشوا

تاریخ ثبت اولیه: ۱۳۹۶/۱۱/۰۵، تاریخ دریافت نسخه اصلاح شده: ۱۳۹۷/۰۲/۳۰، تاریخ پذیرش قطعی: ۱۳۹۷/۰۳/۰۹

چکیده

روش حاضر جهت تعیین مقادیر ناچیز داروی سیروفلوکساسین در نمونه های آبی و بیولوژیکی اختصاص دارد. در این تحقیق تکنیک جدید استخراج فاز جامد مقادیر ناچیز سیروفلوکساسین در نمونه های آبی بوسیله نانو لوله های کربنی و اندازه گیری آن با طیف سنجی مرئی و ماورابنفش در نمونه های بیولوژیکی به کار گرفته شد. این تکنیک ها یک سیستم دو فازی هستند که در آن فاز دهنده حاوی نمونه های آبی هستند و فاز گیرنده نانو لوله های کربنی عامل دار کربوکسیلی شده، است. آزمایشات در دو مرحله استخراج از نمونه های آبی و واجذب داروی سیروفلوکساسین با استفاده از حلال متانول اسیدی انجام شدند و نمونه های واجذب شده به دستگاه اسپکتروفتومتری UV-Vis برای آنالیز انجام شد. این روش ارزان، ساده و سریع بوده و با بسیاری از روش های دستگاهی موجود نیز همخوانی دارد. پارامترهای استخراج از قبیل اثر حلال آلی واجذب کننده، pH ، فازهای دهنده و گیرنده، زمان استخراج، زمان واجذب، سرعت همزدن، حجم فاز دهنده و اثر سورفکتانت بهینه شدند و بررسی ها و اندازه گیری های کمی تحت شرایط بهینه انجام شد. تکنیک ذکر شده فاکتور تغلیظ و حد تشخیص برای سیروفلوکساسین به ترتیب ۵۱ و ۹/۵۱ میکرو گرم بر لیتر بدست آمده اند. انحراف استاندارد نسبی روش برای سیروفلوکساسین ۱۱/۱٪ بدست آمده است.

واژه های کلیدی: سیروفلوکساسین، استخراج فاز جامد، نانو لوله کربنی عامل دار شده کربوکسیلی، اسپکتروفتومتری.

۱. مقدمه

سیروفلوکساسین دارویی از دسته فلوروکینولون ها با فرمول شیمیایی $C_{17}H_{18}FN_3O_3$ می باشد که در سال ۱۹۵۳ کشف شد. این دارو پس از نفوذ به غشای سلول باکتری، سنتز پروتئین و DNA را در باکتری متوقف می کند. این کار را به این صورت انجام می دهد که وقتی DNA برای کپی شده باز می شود اجازه چرخیدن و پیچ خوردن مجدد را به آن نمی دهد.

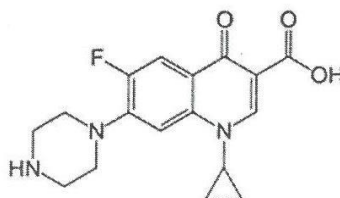
*عهده دار مکاتبات: علی مقیمی

نشانی: ورامین - پیشوا - دانشگاه آزاد اسلامی، گروه شیمی

پست الکترونیک: alimoghimi@iauvaramin.ac.ir

تلفن: ۰۲۱۷۷۴۱۳۸۰

سیروفلوکساسین ماده بلورین به رنگ زرد کم رنگ است و از طریق سنتز شیمیایی به عنوان نمک هیدروکلراید و به شکل مونوهیدراته تهیه می شود. سیروفلوکساسین برای باکتری های مارپیچ با غلظت مهارشوندگی حداقل حکم یک ضد باکتری را دارد. مکانیسم عملکرد آن پیچیده و به درستی معلوم نشده است [۱].



شکل ۱. ساختمان شیمیایی سیروفلوکساسین

این دارو از راه خوراکی به خوبی جذب می شود، اما جذب آن در حضور غذا به تاخیر می افتد. اوج غلظت سرمی دارو ۲-۵ ساعت پس از جذب خوراکی به دست می آید، نیمه عمر پلاسمایی دارو ۱/۴ - ۱/۹ ساعت است. پس از جذب به طور گسترده در اغلب بافت ها و مایعات بدن منتشر می شود. دفع این دارو عمدتاً کلیوی است. به خوبی از مجاری گوارشی جذب می شود. دارای انتشار وسیعی است در کبد به متابولیتی فعال متابولیزه می شود. عمدتاً از راه ادرار دفع می شود. به مقدار خیلی کمی توسط همودیالیز دفع می شود. دارای نیمه عمر ۳-۶ ساعت است [۱]. کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا یا روش HPLC بهبود یافته برای تجزیه و تحلیل سیروفلوکساسین و سه مورد از متابولیت های آن در پلاسما، سرم و ادرار آنالیز می شود [۲-۳۸]. در روش حاضر در نظر داریم که سیروفلوکساسین را در نمونه های حقیقی (پلاسمای خون، ادرار) بوسیله برهمکنش بین نانو جاذب و دارو پیش تغلیظ کنیم و به روش اسپکتروفتومتر UV-Visible اندازه گیری کنیم. اساس روش بر پایه برهمکنش بین دارو و نانو جاذب می باشد. پارامترهای موثر برای این برهمکنش و پارامترهای موثر بر اندازه گیری را بررسی شد.

۲. بخش تجربی

۲-۱. دستگاهها

هیتراستیر و همزن مغناطیسی مارک AREX، ترازوی دیجیتال با دقت ۳ رقم اعشار مدل 360CY از شرکت CITIZEN ساخت کشور لهستان، دستگاه سانتریفیوژ مارک Hettich و مدل A ۳۲ TOFIX، دستگاه pH متر مارک HANNA و مدل 83141HI، دستگاه التراسونیک (Ultrasonic Cleaner) کمپانی آلمان، دستگاه آون خلاء مدل Memert ساخت کشور آلمان، شیکر مدل Fanazmagostar، دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM، مدل 3200EM و ساخت شرکت KYKY، اسپکتروفتومتر FT-IR مدل Broker Tensor، دستگاه طیف سنجی جذب مرئی و فرابنفش مارک Shinadza مورد استفاده قرار گرفت. دستگاه طیف سنجی پراش پرتو اشعه ایکس (XRD) مدل PW 1800 و ساخت کارخانه PHILIPS و یک آهنربا ۱/۵ تسلا.

۲-۲. مواد و روش ها

مواد شیمیایی از جمله تمامی اسید های مورد استفاده (اسید نیتریک، اسید سولفوریک، اسید استیک) و همچنین آمونیاک، متیل اوراتژ و سود دارای خلوص تجزیه ای بوده و از شرکت مرک تهیه شده‌اند.

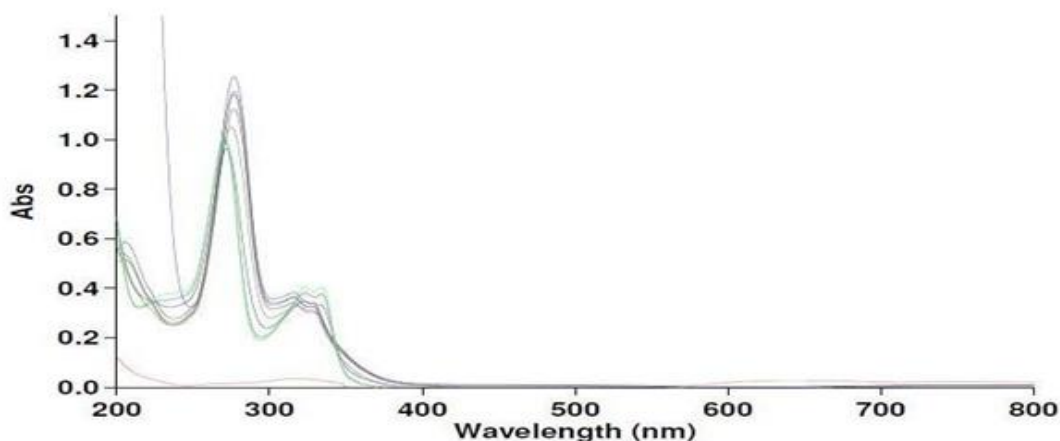
۳-۲. روش تهیه نانو لوله‌های عامل دار شده با آمین

۰/۵۲۳ گرم از نانو لوله‌های کربنی چند دیواره خام به محلول ۱ به ۳ (حجمی) اسید نیتریک و اسید سولفوریک اضافه شد. مخلوط حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در یک حمام اولتراسونیک با فرکانس ۴۰ کیلوهرتز قرار گرفت و سپس ۲۴ ساعت در حال همزدن رفلاکس شد. محصول به دست آمده با آب مقطر شسته شد تا زمانی که pH زیر صافی به حدود ۷ برسد. فاز جامد جدا شده ۱۲ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد و تحت خلاء خشک شد.

MWCNT-COOH، تولید شده از مرحله اول با اتیلن دی آمین (۲۰ میلی لیتر) مخلوط شد و به مدت ۵ ساعت در حمام اولتراسونیک (۴۰ کیلوهرتز) در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد. مخلوط حاصل برای ۲۴ ساعت دیگر در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد هم زده شد و ماده جامد توسط فیلتراسیون خلاء ۰/۲ میکرون میلی پور پلی کربنات جدا شده و سپس با متانول بدون آب شسته شد. جامد حاصل یک شب در خلاء خشک شد و در نتیجه MWCNT-NH₂ بدست آمد [۸]. به منظور بررسی اثر جاذب نانولوله کربنی آمین دار یا کربوکسیله در استخراج فلوکستین ابتدا مراحل زیر برای داروی فلوکستین انجام شد. برای هر ظرف، بافردر محدوده pH ۱۰-۲ تنظیم شد. از داروی مورد نظر ۱ میلی لیتر (با غلظت ۱۰ ppm برای فلوکستین) برداشته شد، ۰/۰۱ گرم جاذب نانو لوله کربنی عامل دار آمین، ۱ میلی لیتر بافر pH (در محدوده ۱۰-۲) برداشته در بالن ۵۰ میلی لیتری ریخته و با آب مقطر بی یون به حجم رسانده شد. سپس عمل همزدن به مدت ۱۵ دقیقه انجام گرفت، سپس به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شد و از فیلترهای سرنگی عبور داده و صاف کرده و در نهایت اندازه گیری کمی فلوکستین انجام گرفت. همین کار در مورد جاذب نانولوله کربنی عامل دار کربوکسیل هم انجام شد. اندازه گیری کمی محلول های فیلتر شده برای فلوکستین در طول موج ۲۰۰ تا ۸۰۰ به وسیله دستگاه UV-Vis دو پرتوی انجام گرفت. جاذب نانولوله کربنی عامل دار شده آمینی جذب بهتری داشته و به همین دلیل جاذب آمین برای استخراج داروی فلوکستین انتخاب شد.

۳-۲. بهینه کردن طول موج در استخراج سیروفلوکسازین

داروی مورد نظر به همراه جاذب نانولوله کربنی عامل دار آمینی و محدوده بافر pH از ۲ تا ۱۰ بعد از همزدن و سانتریفوژ، اندازه گیری کمی آن به وسیله دستگاه UV-Vis صورت گرفت. که تمام طیف ها در طول موج ۲۷۲nm روی هم قرار گرفتند. با این کار طول موج بهینه هم جذبی مشخص شد.

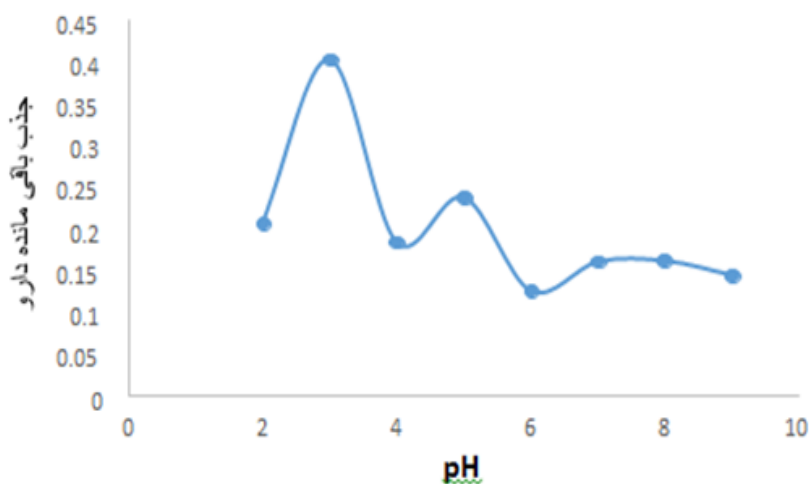


شکل ۲. نمودار تعیین طول موج بهینه هم جذبی و روش و دستگاه مورد استفاده

۳. نتایج و بحث

۳-۱. اثر pH در استخراج سیروفلوکساسین

به منظور بررسی اثر pH در استخراج سیروفلوکساسین، ابتدا مراحل زیر بر روی داروی سیروفلوکساسین انجام گرفت. برای هر ظرف، مقدار مشخص از تامپون مورد نظرافزافه شد. کم ترین مقدار جذب به عنوان بهترین مقدار انتخاب شده است. (به دلیل اینکه در pH مذکور، جذب بهترین شرایط را برای جذب سیروفلوکساسین داراست بنابراین غلظت داروی سیروفلوکساسین در نمونه کاهش می یابد، به همین دلیل این pH را انتخاب می کنیم). از داروی مورد نظر ۱ میلی لیتر (با غلظت ۱۰ ppm برای سیروفلوکساسین برداشته شد)، ۰/۰۱ گرم جذب کربوکسیل، ۱ میلی لیتر بافر pH (در محدوده ۱۰-۲) برداشته در بالن ۵۰ میلی لیتری ریخته و با آب مقطر بی یون به حجم رسانده شد. سپس عمل همزدن به مدت ۱۵ دقیقه انجام گرفت، سپس محلول را به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ کرده و از فیلترهای سرنگی عبور داده و صاف کرده و در نهایت اندازه گیری کمی سیروفلوکساسین انجام گرفت

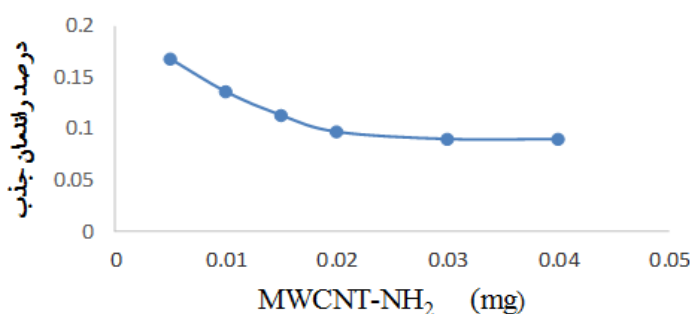


شکل ۳. جذب فلوکستین بر روی نانولوله عاملدار شده آمینی

این نمودار حاکی از آن است که با جذب در pH برابر ۶ برای سیپروفلوکساسین، شرایط مناسب برای پروتونه شدن نانولوله کربنی مشاهده می‌شود که بیشترین جذب سیپروفلوکساسین بر روی نانولوله عاملدار شده کربوکسیلی می‌باشد و اینکه از نظر الکتروستاتیکی، بهترین شرایط جذب و دارو برای جذب سطحی در pH برابر ۶ می‌باشد.

۳-۲. اثر مقدار جذب

پارامتر مهم دیگری که شدت جذب را تحت تاثیر قرار می‌دهد مقدار جذب می‌باشد که برای سیپروفلوکساسین مقدار ۰/۰۲ گرم انتخاب شد. در این مرحله از آزمایش با توجه به مراحل قبل، از pH بهینه و جذب بهینه و در طول موج بهینه طبق شرایط قبل استفاده شد و مقدارهای مختلف جذب استفاده گردید (شکل ۴).



شکل ۴. جذب سیپروفلوکساسین بر روی میلی گرم نانولوله عاملدار شده آمینی

این نمودار حاکی از آن است که در مقدارهای کمتر جذب، امکان وارد شدن ترکیباتی درون محلول می‌باشد که می‌توانند در طول موج ماکزیمم دارو جذب داشته باشند. مقدار جذب برای سیپروفلوکساسین مقدار ۰/۰۲۰ گرم انتخاب گردید.

۳-۳. تاثیر نوع حلال شوینده

از پارامترهای تاثیر گذار روی سیستم جذب، نوع حلال شوینده می‌باشد که تاثیر فراوانی در میزان جذب دارد. در این تحقیق برای داروی فلوکستین، حلال‌های (متانول، اتانول، استونیتریل، متانول اسیدی و بازی، اتانول اسیدی و بازی) آزمایش شد و حلال بهینه برای دارو انتخاب گردید. (بعد از انتخاب حلال بهینه، اسیدی یا بازی بودن حلال هم بررسی شد). ۷ بالن ۵۰ میلی لیتری برداشته شد. سپس بعد از عمل سانتریفوژ، آب رویی هر ظرفی خارج و حلال‌ها به آن اضافه شد و سپس ۲۰ دقیقه عمل همزدن و ۱۵ دقیقه سانتریفوژ و سپس فیلتراسیون انجام و جذب آن‌ها در طول موج ماکزیمم خوانده شد. در اینجا عمل واجذب انجام و به همین خاطر بیشترین جذب انتخاب شد (شکل ۵).

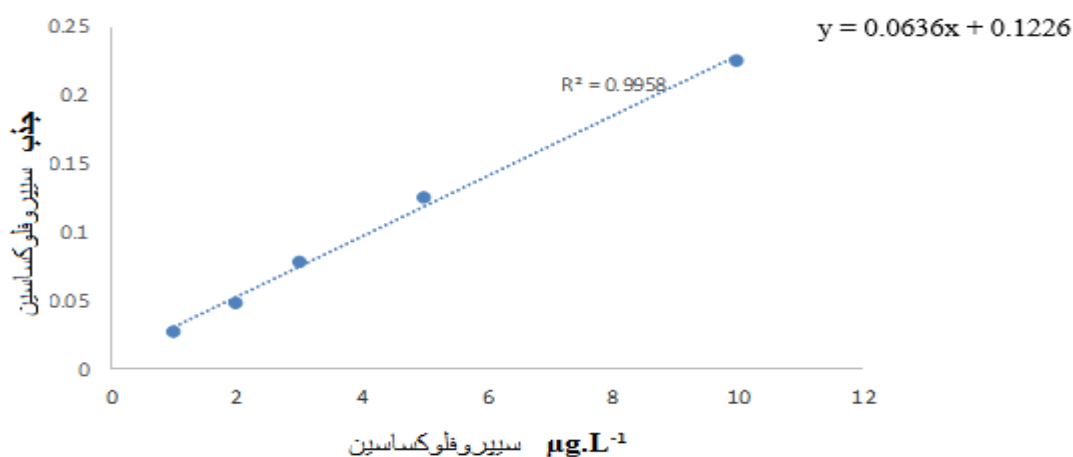


شکل ۵. واجذب سیروفلوکساسین بر روی میلی گرم نانولوله عاملدار شده آمینی با حلالهای واجذب مختلف

شکل ۵ حاکی از آن است که در تعادل ایجاد شده بین جاذب و حلال شوینده، بهترین شرایط را حلال های بازی نشان می دهد. با در نظر گرفتن بیشترین جذب برای انتخاب حلال بهینه برای فلوکستین، متانول بازی انتخاب شد.

۳-۴. رسم منحنی کالیبراسیون جهت اندازه گیری داروی فلوکستین

پس از بهینه سازی تمام پارامترهای موثر در شدت جذب، اقدام به رسم نمودار کالیبراسیون گردید. برای این منظور در بالن ژوژه های ۵۰ میلی لیتری غلظت های متفاوتی از دارو اضافه شد. سپس نمک سدیم کلرید به صورت درصدی به مقدار ۰/۰۲ گرم به سیروفلوکساسین اضافه گردید و ۰/۰۲ گرم جاذب نانولوله کربنی عامل دار آمینی و $\text{pH} = 10$ به هر کدام از بالن ها اضافه شد و بالن ها با اضافه نمودن آب مقطر بی یون به حجم رسانده شدند.



شکل ۶. منحنی کالیبراسیون جذب سیروفلوکساسین با حلالهای واجذب مختلف

سپس مراحل شویش و... انجام گرفت، پس از آن شدت جذب این محلول ها در دمای آزمایشگاه برای دارو خوانده شد و منحنی کالیبراسیون رسم گردید. براساس نتایج بدست آمده در شرایط بهینه، شدت جذب و غلظت دارو در محدوده غلظتی برای سیروفلوکساسین خطی است (شکل ۶).

۳-۶. آماده سازی نمونه پلاسما برای اندازه گیری سیروفلوکساسین

نمونه خون گرفته شده از انسان در داخل تیوب‌های حاوی EDTA به حجم ۲/۵ میلی لیتر ریخته شد. نمونه ها، حدود ۲۵ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. محلول زرد رنگ بالای تیوب، پلاسما است که برداشته شده و برای اطمینان از اینکه پروتئینی در پلاسما وجود نداشته باشد مقدار ۱۰ میلی لیتر استون را در ۱۰ میلی لیتر پلاسما ریخته و به مدت ۵ دقیقه با دور ۴۰۰۰ سانتریفیوژ می کنیم تا پروتئین‌های اضافی رسوب کنند. برای اندازه گیری با روش پیشنهادی نیز حجم معینی از پلاسما برداشته شده و مراحل اندازه گیری انجام گرفت.

۳-۷. نمونه ادرار برای اندازه گیری سیروفلوکساسین

نمونه ادرار گرفته شده از انسان و فیلتر شده در ظرف شیشه‌ای سیاه رنگی نگهداری شد و برای اندازه گیری با روش پیشنهادی نیز حجم معینی از ادرار برداشته شد و اندازه گیری انجام گرفت. نتایج بدست آمده (جدول ۱) نشان می دهد مقدار داروی اضافه شده و مقدار داروی یافت شده در پلاسما و ادرار یکسان می باشد و این حاکی از این است که صحت روش قابل قبول است.

جدول ۱. نتایج اندازه گیری سیروفلوکساسین در نمونه های حقیقی

نمونه	میکروگرم سیروفلوکساسین اضافه شده	جذب در طول موج ۲۷۲ nm
آب مقطر	۰/۰۰	N.D ^{الف}
	۱۰/۰۰	۱۰/۱۷(۱/۳) ^ب
ادرار	۰/۰۰	۱۶/۰۸(۱/۴)
	۱۰/۰۰	۲۵/۸۵(۱/۷)
پلاسمای خون	۰/۰۰	۱۲/۰۴(۲/۰)
	۱۰/۰۰	۲۳/۱۲(۱/۲)

الف) *Not Detect* (قابل تشخیص نیست).

ب) *RSD* مربوط به سه بار تکرار آزمایش است.

۴. نتیجه گیری

تکنیک استخراج فاز جامد پخشی به همراه دستگاه طیف سنجی مرئی ماوراءبنفش جهت پیش تغلیظ و اندازه گیری مقادیر جزئی سیروفلوکساسین در نمونه‌های بیولوژیکی بکار گرفته شده است. هدف این تحقیق ابداع یک روش کارا، گزینش پذیر، ارزان و ساده برای ارزیابی مقدار سیروفلوکساسین در نمونه های بیولوژیکی بود. از این رو در این کار تحقیقاتی از نانو لوله های کربنی عامل دار شده کربوکسیلی به عنوان جاذبی مناسب در جهت افزایش راندمان استخراج سیروفلوکساسین استفاده شد. پارامترهای مؤثر بر استخراج از قبیل بافر، مقدار جاذب و نوع حلال شوینده مورد بررسی قرار گرفتند. این روش دارای تکرار پذیری خوب و رنج

خطی وسیع (10^{-1} – 10^1 mg.L⁻¹) و فاکتور تغلیظ مناسب برای تعیین سیپروفلوکساسین است. از این روش به طور موفقیت آمیز جهت اندازه گیری مقدار سیپروفلوکساسین در نمونه های ادرار و پلاسما استفاده شد.

۵. مراجع

- [1] Oliveira, A.F.F., de Figueiredo, E.C. and dos Santos-Neto, Á.J., Analysis of fluoxetine and norfluoxetine in human plasma by liquid-phase microextraction and injection port derivatization GC–MS. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 73 (2013) 53-58.
- [2] Dixit V., Nguyen H., Dixit V.M “ Varian Sample Preparation Products, Harbor City, *Jornal of Chromatography*, 15 (1991) 379-84.
- [3] Ribeiro, A.R., Maia, A.S., Moreira, I.S., Afonso, C.M., Castro, P.M. and Tiritan, M.E., Enantioselective quantification of fluoxetine and norfluoxetine by HPLC in wastewater effluents. *Chemosphere*, 95 (2014) 589-596.
- [4] Chen, L., Lu, Y., Li, S., Lin, X., Xu, Z. and Dai, Z., Application of graphene-based solid-phase extraction for ultra-fast determination of malachite green and its metabolite in fish tissues. *Food chemistry*, 141(2) (2013) 1383-1389.
- [5] Afkhami, A. and Moosavi, R., Adsorptive removal of Congo red, a carcinogenic textile dye, from aqueous solutions by maghemite nanoparticles. *Journal of Hazardous Materials*, 174(1-3) (2010) 398-403.
- [6] Moghimi, A., Preconcentration of trace Ni (II) using C18 disks modified cyclodextrin-chitosan/nano graphene oxide. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 7(7) (2013) 242-251.
- [7] Moghimi, A., Detection of trace amounts of Pb (II) by schiff base-chitosan-grafted multiwalled carbon nanotubes. *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 87(7) (2013) 1203-1209.
- [8] Moghimi, A. and Abdouss, M., Extraction of Co (II) by Isocyanate Treated Graphite Oxides (iGOs) Adsorbed on Surfactant Coated C 18 Before Determination by FAAS. *Int. J. Bio-Inorg. Hybd. Nanomat*, 2(1) (2013) 319-327.
- [9] Moghimi, A. and Abdouss, M., Extraction of Co (II) by Isocyanate Treated Graphite Oxides (iGOs) Adsorbed on Surfactant Coated C 18 Before Determination by FAAS. *Int. J. Bio-Inorg. Hybd. Nanomat*, 2(1) (2013) 319-327.
- [10] Moghimi, A., Esfanjani, S. and Mazloomifar, H., Extraction and Perconcentration of Lead (II) using Octadecyl Bonded Silica Cartridge and Its Determination by Flame Atomic Absorption Spectrometry. *Asian Journal of Chemistry*, 24(10) (2012) 4697-4705.
- [11] Poursharifi, M.J. and Moghimi, A., Determination of Cadmium (II) Using Cd (II)-Imprinted Nano Diazoaminobenzene-Vinylpyridine Copolymers. *Asian Journal of Chemistry*, 24(10) (2012) 4563-4575.

- [12] Moghimi, A., Extraction of Ultra Trace Amounts Bismuth in Water Samples Using Cloud Point Extraction with 2-Amino-Cyclopentene-1-Dithiocarboxylic Acid. *Journal of Chemical Health Risks*, 2(1) (2012) 147-156.
- [13] Moghimi, A., Perconcentration of Mercury (II) from Natural Water by Activated Charcol-loaded Schiff's Base 2-Propylpiperidine-1-Carbodithioate (PPCD) Phases. *Journal of Chemical Health Risks*, 1(2) (2012) 101-112.
- [14] Jalal, R., Bagheri, S.M., Moghimi, A. and Rasuli, M.B., Hypoglycemic effect of aqueous shallot and garlic extracts in rats with fructose-induced insulin resistance. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 41(3) (2007) 218-223.
۱۵. درسنامه جامع داروهای رسمی ایران، دکتر سعید شهرازی، دکتر طاهره غازیانی، جاویدان نژاد، حاجی بابایی، اطلاعات دارویی بالینی (داروهای ژنریک ایران)، نشر علوم دانشگاهی، ویراست چهارم، چاپ اول، ۱۳۸۱
۱۶. ر. خدام، راهنمای جیبی کاربرد داروهای ژنریک ایران، نشر دیباج، ویراست سوم، چاپ ششم ۱۳۸۴
- [17] Javad Poursharifi, M., and Moghimi, A., Cloud-Point Method of Extraction Co (II) and Determination by FAAS. *Oriental Journal of Chemistry*, 28(1) (2012) 379-386.
- [18] Moghimi, A. and Javad Poursharifi, M., Extraction of Copper (II) and Lead (II) using by Nano and Micron size Sorbents Poly (Dimethylsiloxane) Microchannels. *Oriental Journal of Chemistry*, 28(1) (2012) 203-212.
- [19] Moghimi, A., Preconcentration of Zn (II) from Sample Water by Phenyl-iminodiacetic Acid Grafted Multiwalled Carbon Nanotubes. *Journal of Chemical Health Risks*, 2(3) (2012) 28-41.
- [20] Moghimi, A., Ghiasi, R., Behrouzinia, S., Extraction Cd (II) by (Z)-Furan-2-carbaldehyde Thiosemicarbazone adsorbed on surfactant coated alumina before determination by FAAS, *International Journal of Fundamental Physical Sciences*, 1 (4) (2011) 112-118.
- [21] Moghimi, A., Poursharifi, M.J., Perconcentration of Trace Cr (III) using Octadecyl Silica Membrane Modified N, N'-Disalicylideneethylenediamine, *Asian Journal of Chemistry*, 23 (9) (2011) 3870-3877.
- [22] Tajodini, N. and Moghimi, A., Spectrophotometric Study of W (VI)-G Lycinamide Complex Formation. *Asian Journal of Chemistry*, 23(9) (2011) 4186.
- [23] Behrouzinia, S., Zand, M., Namdar, A., Rahimi, H., Moghimi, A., The effect of operational parameters on the output power of copper vapor laser with small-bore tube, *International Journal of Fundamental Physical Sciences*, 1 (3) (2011) 67-72.
- [24] Ghiasi, R. and Moghimi, A., A theoretical study of the interaction between $[HB\equiv CH]^-$, $[H_2B=CH_2]^-$, and boratabenzene anions with alkali and alkaline earth metals: properties and structures. *Journal of Structural Chemistry*, 52(4) (2011) 683-689.
- [25] Moghimi, A., Preconcentration Ultra Trace of Cd (II) in Water Samples Using Dispersive Liquid-Liquid Microextraction with Salen (N, N'-Bis (Salicylidene)-Ethylenediamine) and Determination Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry. *Journal of the Chinese Chemical Society*, 55(2) (2008) 369-376.

- [26] Moghimi, A., Solid Phase Extraction of Cr (III) from Natural Water by Modified Nano Polyacrylonitrile Fiber. *World Applied Sciences Journal*, 12(12) (2011) 2252-2259.
- [27] Makipour, P., Moghimi, A. and GHIASI, R., Preconcentration and spectrophotometric determination of copper (II) using octadecyl silica membrane disks modified by 1-nitroso-2-naphthol-3, 6-disulfonic acid. *Oriental Journal of Chemistry*, 26(3) (2010) 797.
- [28] Ghammamy, S., Khorsandtabar, S., Moghimi, A. and Sahebalzamani, H., Oxidation of Some Organic Diols with Trialkylammonium Fluorochromates (VI), $R_3NH [CrO_3F]$, ($R = CH_3, C_2H_5, C_3H_7$ and C_4H_9) at Room Temperature and Under Microwave Condition. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 53(2) (2009) 41-43.
- [29] Moghimi, A., Gazal, A., Solid-phase extraction derivative aromatic compounds in water samples and determination of using GC-FID, *Oriental Journal of Chemistry*, 24 (2) (2008) 397-403.
- [30] Aref-Azar, H., Moghimi, A., Selective pre-concentration and solid phase extraction of mercury (II) from natural water by alumina-loaded 2-amino-cyclopentene-1-dithiocarboxylic acid phases, *Oriental Journal of Chemistry*, 23 (2) (2007) 437-442.
- [31] Ghammamy, S., Mehrani, K., Javanshir, Z., Moghimi, A., Shabaani, F. and Malekia, S., Synthesis and characterization of two new triphenylphosphonium halochromates, $(C_6H_5)_3PH [CrO_3X]$, ($X = F, Br$). *ARKIVOC*, 15 (2007) 61-65.
- [32] Shamsipur, M., Ghiasvand, A.R., Sharghi, H. and Naeimi, H., Solid phase extraction of ultra trace copper (II) using octadecyl silica membrane disks modified by a naphthol-derivative Schiff's base. *Analytica Chimica Acta*, 408(1) (2000) 271-277.
- [33] Tazen, M., Saygi, Q., Soylak, M., Solid phase extraction of heavy metal ions in environmental samples on multiwalled carbon nanotubes, *Journal of Hazardous Materials*, 12 (2008) 632-639.
- [34] Moghimi, A., Solid phase extraction of trace amount of Cu(II) using functionalized-graphene., *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 87(11) (2013) 1851-1858.
- [35] Moghimi, A., Separation of trace amount Cu (II) using octadecyl silica membrane disks - nano graphene modified n,n-disalicylidene ethylene diamine, *Journal of Chemical Health Risks*, 4(2) (2014) 15-22.
- [36] Moghimi, A., Preconcentration and Determination of Trace Amounts of Heavy Metals in Water Samples Using Membrane Disk and Flame Atomic Absorption Spectrometry, *Chinese Journal of Chemistry*, 25 (2007) 640.
- [37] Moghimi, A., Selective Pre-concentration and Solid Phase Extraction of Mercury(II) from Natural Water by Silica Gel-loaded (E)-N-(1-Thien-2'-ylethylidene)-1,2-phenylenediamine Phase, *Chinese Journal of Chemistry*, 25 (2007) 1536-1545.
- [38] Moghimi, A., Detection of trace amounts of Pb(II) by schiff base-chitosan-grafted multiwalled carbon nanotubes, *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 87(7) (2013) 1203-1209.