مطالعه الکترو اکسیداسیون آموکسی سیلین بااستفاده از الکترود خمیر کربن اصلاح شده با نانو ZSM-5

مریم ابریشم کار[1*]، علیرضا علی مراد پور[2]

۱) گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، اهواز، ایران

۲) گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۱۲ تاریخ پذیرش:۹۶/۳/۱۶

چکیده

مقدمه: در این تحقیق اکسیدا سیون الکترو کاتالیتیکی آموکسی سیلین (AMX) بر روی یک الکترود خمیر کربن اصلاح شده با نانو زئولیت سنتز شده دوپه شده با یون نیکل (Ni/NiZ/CPE) در محلول قلیایی، مطالعه شد. این الکترود به عنوان سنسوری برای اندازه گیری آموکسی سیلین عمل می‌کند.

مواد و روش‌ها: در ابتدا درصد نانو زئولیت نسبت به خمیر کربن و زمان شناور سازی الکترود اصلاح شده در محلول ۱/۰ مولار نیکل کلراید برای اندازه گیری این دارو بهینه گردید. سپس اندازه گیری آموکسی سیلین به وسیله تکنیک‌های ولتا متری چرخه‌ای و کرونو آمپرو متری در محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ مولار انجام شد.

یافته‌های پژوهش: نتایج به دست آمده نشان داد که NiOOH تولید شده در سطح الکترود اصلاح شده، نقش یک الکترو کاتالیست برای اکسیدا سیون آموکسی سیلین ایفا می‌کند. محدوده خطی پاسخ دهی الکترود پیشنهادی (LDR) در غلظت‌های $8/2\times10^{-5}$ M تا $2/46\times10^{-4}$ M آموکسی سیلین و حد تشخیص (LOD) $2/3\times10^{-5}$ M می باشد و ثابت سرعت کاتالیزوری واکنش الکترو اکسایش آموکسی سیلین $4/2\times10^{5}$ $cm^3s^{-1}mol^{-1}$ به دست آمد.

بحث و نتیجه گیری: نتیجه نهایی مطالعه حاضر، این که روش مطرح شده روشی ساده، مقرون به صرفه، سریع، در دسترس، تکرار پذیر و دارای حساسیت بالا می باشد.

واژه‌های کلیدی : الکترود خمیرکربن، نانو زئولیت، آموکسی سیلین، اکسایش الکتروکاتالیتیکی، ولتا متری چرخه ای، کرونو آمپرو متری

[*] **نویسنده مسئول:** شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، اهواز، ایران

Email: maryam_abrishamkar@yahoo.com

Copyright © 2017 Journal of Ilam University of Medical Science. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution international 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) which permits copy and redistribute the material, in any medium or format, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/sjimu.25.3.178]

مقدمه

آنتی بیوتیک های گروه بتا-لاکتام عوامل آنتی میکروبی مهمی هستند که به طور گسترده ای جهت درمان عفونت ها در انسان و حیوان مورد استفاده قرار میگیرند و از سوی دیگر نیز در افزایش محصولات کشاورزی کاربرد دارند (۱). آموکسی سیلین تنها پنسیلین فنولی و یک آنتی بیوتیک بتا- لاکتام اسپکترام است. آنتی بیوتیک های بتا- لاکتام دارای یک حلقه بتا-لاکتام هستند که فعالیت های آنتی باکتریایی را سبب می‌شود و زنجیر های جانبی متغییری دارند که تفاوت خواص شیمیایی و فارماکو لوژیکالی از آن‌ها ناشی می‌شود (۲). آموکسی سیلین به علت جذب بهتر نسبت به سایر آنتی بیوتیک های بتا- لاکتام به لحاظ عملکرد و مکانیسم ارجحیت دارد (۳). روش های تجزیه ای متفاوتی جهت جدا سازی و اندازه گیری آموکسی سیلین بر اساس اسپکترو سکوپی (۴)، الکتروفورز کاپیلاری(۵)، HPLC (۶) و الکترو شیمیایی (۷) گزارش شده است. با وجود آن که تکنیک HPLC کاربرد گسترده ای در اندازه گیری این دسته از دارو ها دارد مشکلاتی را نیز به همراه دارد که از آن جمله نیاز به حجم زیاد حلال آلی با خلوص بالا و تعادل طولانی دارد. علاوه بر این حلالیت کم آموکسی سیلین در حلال های آلی سبب ایجاد رقابت بین طیف وسیعی از روش های اندازه گیری بر پایه استخراج و پیش تغلیظی می‌شود. پیشرفت های حاصل شده در تکنیک های الکترو شیمیایی در تجزیه داروها منجر به ساده شدن، ارزان شدن و کوتاه تر شدن زمان اندازه گیری در مقایسه با سایر تکنیکها شده است (۸). الکترود های اصلاح شده می‌توانند با رسوب دادن مواد گوناگون نظیر ترکیبات آلی، پلیمر های رسانا، اکسید های فلزی و غیره بر روی سطوح الکترود های مختلف تهیه شود. برای تهیه الکترود های اصلاح شده از روش های مختلفی نظیر ایجاد پیوند کووالانسی(۹)، جذب سطحی (۱۰)، تثبیت فیلم پلیمری (۱۱)، تثبیت آنزیم (۱۲)، تشکیل تک لایه خود انباشته (۱۳)، تثبیت نانو ذرات (۱۴) و غیره استفاده نمود. در سال های اخیر از زئولیت ها جهت اصلاح سطوح الکترود ها استفاده می شود. الکترود های اصلاح شده زئولیتی بدلیل خواص منحصر به فردی مانند پیش تغلیظ آنالیت، خاصیت تعویض یون، گزینش پذیری بر پایه اندازه، شکل و بار گزینه ی مناسبی برای کاربرد در الکترو کاتالیزور ها، سنسور ها و پیل های سوختنی می باشد (۱۵). اغلب واکنش های اکسایش- کاهش در سطح الکترود به کندی و در پتانسیل های بالا تری از پتانسیل ترمو دینامیکی خود انجام می شوند این واکنش ها می‌توانند توسط واسطه گر انتقال الکترون موجود در سطح الکترود ها کاتالیز شوند الکترود های بر پایه نیکل به وسیله جذب شیمیایی اکسید نیکل/ هیدرو کسید نیکل در سطح الکترود، پایداری طولانی در محلول‌های قلیایی داشته و توانایی عالی جهت کاتالیز اکسایش ترکیبات زیادی را دارند مزایای الکترود های خمیر کربن زئولیتی و مزایای نیکل پخش شده در پیکره الکترود های اصلاح شده موجب شد تا در این کار تحقیقاتی از نانو زئولیت سنتز شده به عنوان بستری برای تثبیت و پخش نیکل در آن و در نهایت ساخت الکترود خمیر کربن اصلاح شده با نانو زئولیت واجد یون‌های نیکل برای اندازه گیری آموکسی سیلین در نمونه‌های واقعی از انواع داروهای حاوی آموکسی سیلین و همچنین سرم انسانی استفاده شود. بر اساس مطالعات انجام شده تا کنون از الکترود خمیر کربن اصلاح شده با نانو زئولیت جهت اندازه گیری آموکسی سیلین استفاده نشده است و نتایج به دست آمده قابل مقایسه با تحقیقات سایر محققان در این زمینه می باشد.

مواد و روش ها

نانو زئولیت در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده شیمی دانشگاه مازندران سنتز شده بود (۱۶). پودر گرافیت با اندازه ذرات کمتر از ۰/۱ میلی متر و نیکل کلراید (II) شش آبه ۹۸ درصد و روغن پارافین ۹۸ درصد از شرکت فلوکا و سدیم هیدروکسید ۹۹ درصد و دی اتیل اتر ۹۸ درصد از شرکت مرک خریداری شده بودند. آموکسی سیلین با خلوص۹۷/۵ و کپسول آن از شرکت داروسازی فارابی تهیه شد. آب مقطر دو بار تقطیر شده نیز در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه علوم و تحقیقات خوزستان تهیه شد. آزمایشات توسط دستگاه های پتانسیو استات/ گالوانواستات (Auto lab PG 302 N)

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/sjimu.25.3.178]

و (Sama 500-c,ElectrochmicalAnalysis Iran Sama, System, انجام شد. کامپیوتر پنتیوم IV، سل آزمایشگاهی نوع Metrohem سوئیس و همزن مغناطیسی IKI(Labor Thecnik) و گرم خانه کاوش مگا (ابزار پزشکی)، دستگاه آلتراسونیک BS400 (Denly) استفاده گردید.

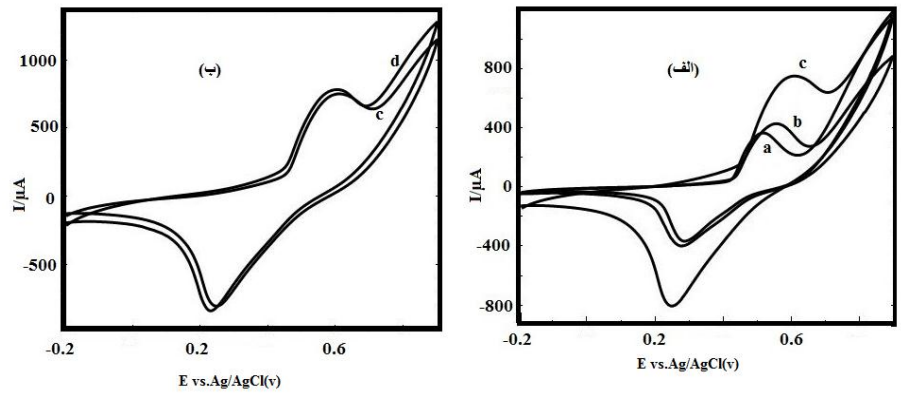
تهیه محلول آموکسی سیلین از کپسول۵۰۰ میلی گرمی:۳ عدد کپسول آموکسی سیلین ۵۰۰ میلی گرمی را درهاون پودر، سپس در ۵۰ میلی لیتر سود ۰/۱ مولار حل کرده و به مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه اولترا سونیک قرار گرفت. سپس توسط کاغذ صافی، صاف و با سود ۰/۱ مولار در بالن ژوژه به حجم ۱۰۰ میلی لیتری رسانده شد.

تهیه محلول M ۰/۱ آموکسی سیلین:مقدار ۰/۳۶۵۴ گرم از پودر آموکسی سیلین استاندارد را در ۵ میلی لیتر سود ۰/۱ مولار حل و به مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه اولترا سونیک قرار گرفت. سپس با کاغذ صافی آن را صاف و با سود ۰/۱ مولار در بالن ژوژه ۱۰ میلی لیتری به حجم رسانده شد.

آماده سازی الکترود خمیر کربن اصلاح شده با نانو زئولیت: به منظور تهیه ی الکترود Ni/NiZ/CPE ابتدا پودر نانو زئولیت سنتز شده‌ی نیکل دار شده تهیه شد. برای ساخت الکترود Ni/NiZ/CPE ، مقدار مشخصی از این پودر به همراه پودر گرافیت با ۱۰ میلی لیتر دی اتیل اتر در یک هاون دستی تا تبخیر کامل دی اتیل اتر هم زده و در ادامه به آن مقدار مناسبی روغن پارافین اضافه گردید و همزدن را تا حصول یک خمیر همگن ادامه یافت. در مرحله بعد خمیر تهیه شده را به انتهای باز یک لوله شیشه ای وارد کرده و برای ایجاد ارتباط به دستگاه پتانسیو استات از درون لوله شیشه‌ای یک رشته سیم مسی عبور داده شد و در نهایت این الکترود حاصله را در زمان‌های مشخصی در محلول ۱/۰M نیکل کلرید (II) قرار گرفت تا الکترود Ni/NiZ/CPE ساخته شود.

بحث و نتیجه گیری

به منظور بررسی تأثیر مقدار نانو زئولیت اصلاح شده با یون های نیکل به کار رفته در ساخت NiZ/CPE، ولتا متری چرخه‌ای چهار الکترود NiZ/CPE تهیه شده با نسبت‌های وزنی- وزنی ۲۰، ۳۰ و۴۰ و ۴۵٪ از نانو زئولیت اصلاح شده با یون های نیکل را در محلول ۰/۱ مولار سدیم هیدرو کسید واجد ۰/۰۲ مولار آموکسی سیلین، مطالعه شد. همان طور که در ولتامو گرام‌های شکل (۱) مشاهده می شود NiZ/CPE با۴۰٪ وزنی- وزنی از لحاظ میزان جریان الکترو کاتالیزی و پتانسیل اکسایش، بهترین رفتار الکترو شیمیایی را از خود نشان می دهد. مقدار کم تر اصلاح گر موجب کاهش فرآیند مبادله یون و کاهش جریان گردیده است و مقدار بیشتر آن مقاومت انتقال الکترون فرآیند اکسایش هیدرو کسید به نیکل هیدرو کسید را افزایش می دهد و باعث جابجایی پتانسیل اکسایش به سمت پتانسیل های مثبت تر می‌شود.

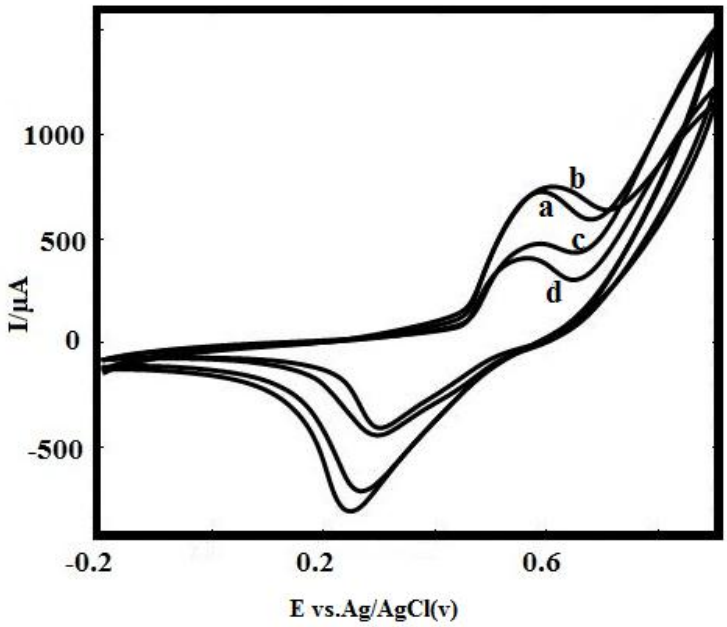


شکل (۱) ولتاموگرام های چرخه‌ایNiZ/CPE تهیه شده با نسبت های وزنی- وزنی مختلف (الف): (a)۲۰و (b)۳۰ (c)۴۰ و (ب): (c)۴۰ (d)۴۵ از نانو زئولیت اصلاح شده با Ni(II) درمحلول ۰/۱ مولار سدیم هیدرو کسید واجد۰/۰۲ مولار آموکسی سیلین در سرعت روبش پتانسیل $۲۰mV.s^{-1}$.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/sjimu.25.3.178]

جهت تعیین بهترین زمان شناور سازی، الکترود اصلاح شده با نانو زئولیت نیکل دار شده را در مدت زمان های ۵، ۱۰، ۱۵و ۲۰ دقیقه در محلول ۱ مولار نیکل کلرید (II) شناور و سپس رفتار الکترو شیمیایی الکترود های مورد نظر با روش ولتا متری چرخه‌ای بررسی شد (شکل ۲). همان طور که مشاهده می شود بهترین زمان شناور سازی الکترود مورد نظر، مدت زمان ۱۰ دقیقه می باشد. زیرا جریان حاصل از شناور سازی ۱۰ دقیقه ای الکترود اصلاح شده‌ی NiZ/CPE در محلول ۰/۱ مولار سدیم هیدرو کسید بیشتر از شناور سازی آن در مدت زمان‌های ۵، ۱۵ و ۲۰ دقیقه بوده به همین دلیل، مدت زمان شناور سازی ۱۰ دقیقه برای تهیه الکترود Ni/NiZ/CPE انتخاب شد.

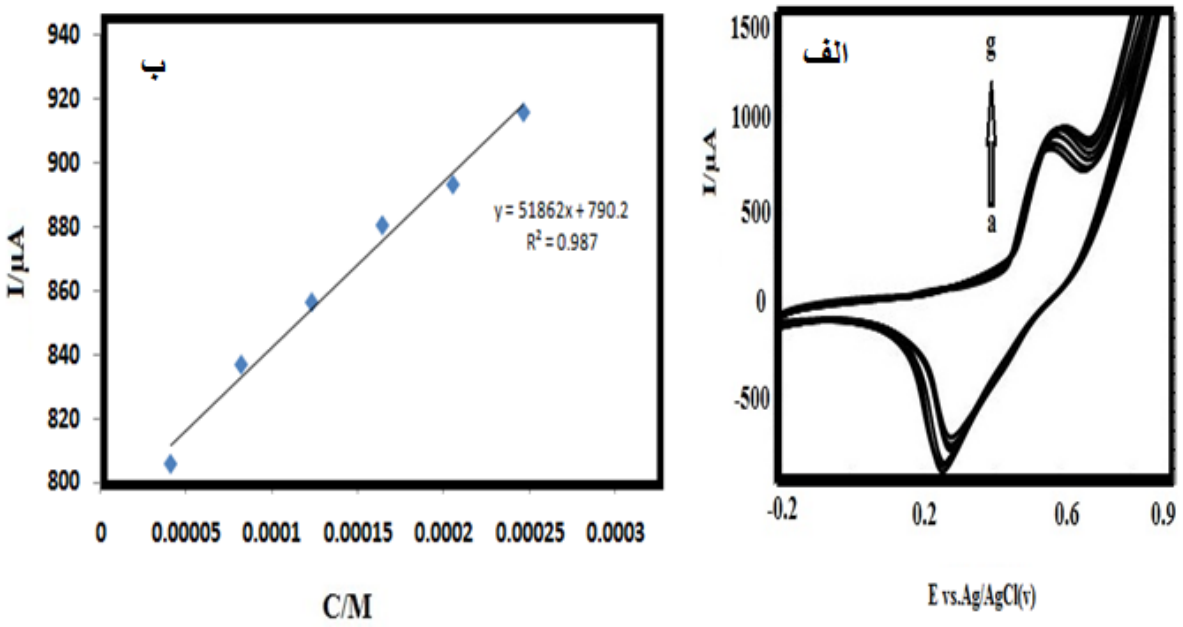


شکل (۲). ولتامو گرام های چرخه‌ای (Ni/NiZ/CPE) حاصل از شناور سازی NiZ/CPE به مدت زمان (a) ۵، (b) ۱۰، (c)۱۵ و(d)۲۰ دقیقه در محلول ۱ مولار نیکل کلرید(II) و سپس قرار دادن آن ها در محلول ۰/۱ مولار سدیم هیدرو کسید واجد ۰/۰۲ مولار آموکسی سیلین در سرعت روبش پتانسیل $۲۰mV.s^{-1}$

به منظور بررسی اکسایش آموکسی سیلین در سطح Ni/NiZ/CPE در محیط قلیایی، الکترو کاتالیز اکسایش آموکسی سیلین به روش ولتا متری چرخه‌ای در غلظت‌های مختلف، مطالعه شد. شکل (۳- الف) ولتامو گرام چرخه‌ای الکترود مورد نظر را در حضور غلظت‌های مختلف از آموکسی سیلین نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود، دماغه اکسایش آموکسی سیلین به خوبی در پتانسیل ۰/۵۵ ولت نسبت به الکترود مرجع نقره/کلرید نقره مشاهده می شود با افزایش غلظت آموکسی سیلین در شکل (۳- ب)، دماغه اکسایش افزایش پیدا می‌کند و افزایش ارتفاع دماغه با افزایش غلظت آموکسی سیلین خطی می باشد که در مورد این دارو تا غلظت $۳/۲۸ \times ۱۰^{-۴}M$، به یک فرآیند کنترل شده با انتشار مربوط می‌شود. تغییرات شدت جریان در محدوده غلظتی $۸/۲\times۱۰^{-۵}M$ تا $۲/۴۶\times۱۰^{-۴}M$ آموکسی سیلین خطی بوده و حد تشخیص $۲/۳\times۱۰^{-۵}M$ به دست آمد.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/sjimu.25.3.178]



شکل 3 (الف) ولتامو گرام‌های چرخه ای Ni/NiZ/CPE در محلول ۰/۱ مولار سدیم هیدروکسید با غلظت های مختلف آموکسی سیلین:(a) ۰ M ،(b) ۸/۲ × ۱۰$^{-۵}$ M ،(c) ۱/٦٤ × ۱۰$^{-٤}$M ،(d) ۲/٤٦ × ۱۰$^{-٤}$ M ،(e) ۳/۲۸ × ۱۰$^{-٤}$M ،(f) ٤/۱ × ۱۰$^{-٤}$ M (g) ٤/۹۲ × ۱۰$^{-٤}$ M در سرعت اسکن ۲۰mV.s$^{-۱}$و (ب) نمودار وابستگی شدت جریان های دماغه آندی به غلظت آموکسی سیلین

در روش کرونو آمپرو متری، پله پتانسیلی را به الکترود کار اعمال می‌کنند و تغییرات جریان را در طول زمان اندازه گیری می‌شود. با استفاده از روش کرونو آمپرو متری و مطابق با معادله‌ی کوترل می‌توان مقدار ثابت سرعت را محاسبه کرد.

$$I_C/I_L=\gamma^{1/2}[\pi^{1/2}erf(\gamma^{1/2}) +exp\ (-\gamma)\gamma/^{1/2}] \qquad (۱)$$

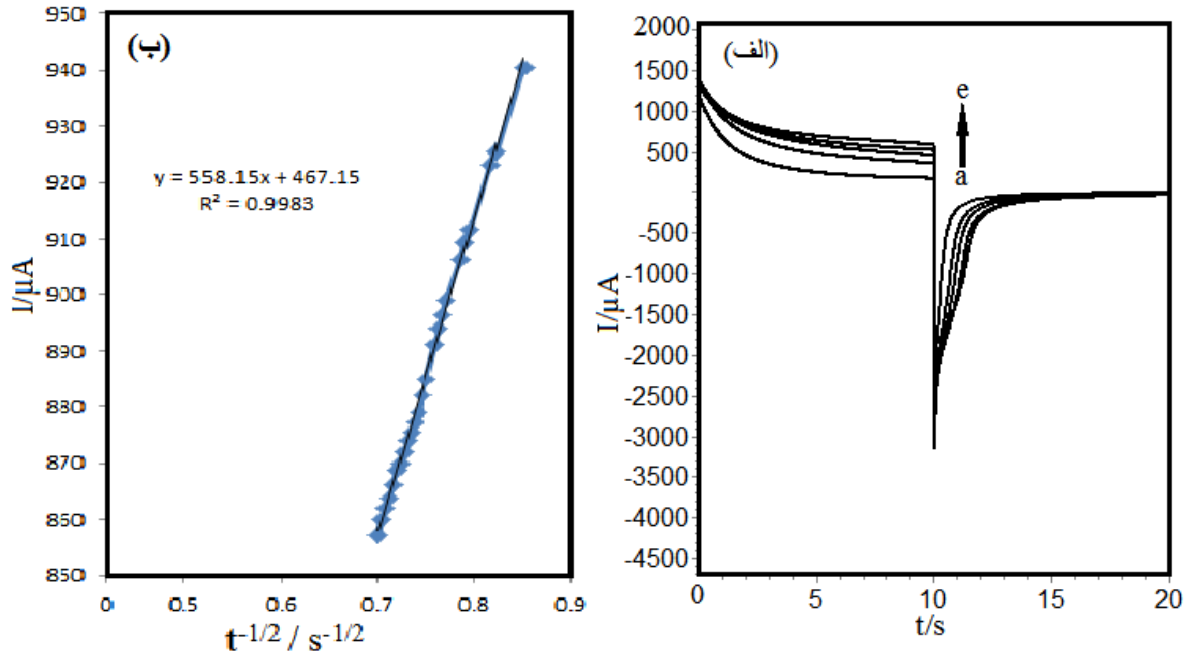
در معادله‌ی فوق، I_C جریان کاتالیزی الکترود اصلاح شده در حضور آموکسی سیلین، I_L جریان حد در غیاب آموکسی سیلین در سطح الکترود اصلاح شده، erf تابع خطا و $\gamma=kC_0t$ (γ آرگمان تابع خطا و C_0 غلظت آموکسی سیلین در محلول) می‌باشد. در مواردی که γ بیشتر ۱/۵ باشد، تابع خطا برابر یک می‌شود و معادله بصورت زیر ساده می‌شود:

$$\gamma I_C/I_L = \gamma^{1/2}\pi^{1/2}= \pi^{1/2}\ (kC_0t)^{1/2} \qquad (۲)$$

که k سرعت کاتالیزوری ($cm^3s^{-1}mol^{-1}$)، C_0 غلظت آموکسی سیلین ($mol.cm^{-3}$) و زمان (s) می‌باشد. از روی شیب نمودار I_C/I_L بر حسب $t^{1/2}$، به سادگی می‌توان مقدار k را برای یک غلظت مشخص از آموکسی سیلین محاسبه کرد. شکل(۴- الف)کرونو آمپرو گرام ها با پله پتانسیل دوگانه برای Ni/NiZ/CPE در حضور غلظت های مختلف بین M ۰/۵ ×۱۰$^{-۳}$ تا ۲/۵ ×۱۰$^{-۳}$ M و غیاب آموکسی سیلین را نشان می‌دهد. همان طور که در شکل مشاهده می‌شود، افزایش جریان آندی در اثر افزایش غلظت آموکسی سیلین، تأییدی بر انجام اکسایش الکترو کاتالیزی آموکسی سیلین در سطح Ni/NiZ/CPE مقدار میانگین k با استفاده از شیب شکل (۴- ب) برای غلظت‌های متفاوت آموکسی سیلین برابر با $cm^3\ s^{-1}mol^{-1}$ ۴/۲× ۱۰ ^{۵} محاسبه شده است. با توجه به نتایج، این روش یک روش نوین بوده و به سهولت می‌تواند در آزمایشگاه های بیو لوژیکی و شرکت های دارویی به منظور اندازه گیری و تهیه دارو مورد استفاده قرار گیرد (۸).

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/sjimu.25.3.178]



شکل(4) (الف)کرونو آمپرو گرام به دست آمده در سطح Ni/NiZ/CPEدر (a) غیاب (b) $۰/۵\times۱۰^{-۳}$ M، (c) ۱×۱۰^{-۳} M (d) $۱/۵\times۱۰^{-۳}$ M، (e) $۲/۵\times۱۰^{-۳}$ M از آموکسی سیلین در محلول ۰/۱ مولار سدیم هیدروکسید (ب) نمودار تغییرات I_C/I_L بر حسب $t^{1/2}$ به دست آمده از کرونو آمپرو گرام های (a) و (e) از قسمت (الف)

یک الکترود خمیرکربن اصلاح شده با نانو زئولیت سنتز شده نیکل دار شده واجد نیکل جهت الکترو اکسیداسیون آموکسی سیلین در محیط قلیایی، استفاده شد. این روش از لحاظ سادگی، ارزان بودن و ارقام شایستگی به دست آمده با روش‌های دیگر قابل مقایسه است. با توجه به گران بودن دستگاه ها و مواد مورد نیاز برای اندازه گیری‌های دارویی با روش های اسپکترو سکوپی، الکتروفورز و سایر روش‌های تجزیه‌ای ارائه روش های آسان و ارزان قیمت، به طوری که نتایج قابل مقایسه‌ای با سایر روش ها داشته باشند به لحاظ اقتصادی و علمی مورد توجه بوده است. طبق نتایج به دست آمده، شدت جریان این الکترود اصلاح شده Ni/Ni Z/CPE می تواند در اندازه گیری مقدار آموکسی سیلین در محلول آبی مورد استفاده قرار گیرد و یک محدوده ی خطی در رنج قابل قبول با حد آشکار سازی پایین حاصل شود.

References

1. Graham DW, Knapp CW, Christensen BT, Mccluskey S, Dolfing J. Appearance of β-lactam resistance genes in agricultural soils and clinical isolates over the 20th century. Sci Rep 2016;6:21550.

2.Perezinestrosa E, Suau R, Montanez MI, Rebeca R, Mayorg C, Torres MJ, et al. Cephalosporin chemical reactivity and its immunological Implications. Current Opin Allergy Clin Immunol2005;5:323-30.

3. Koprowski L, Kirchmann E, Welch LE. Electrochemical oxidation of penicillins on gold electrodes. Electroanalysis1993;5:473-82.

4. Mohamed GG. Spectrophotometric determination of ampicillin icluxacillin,flucloxacillin and amoxicillin antibiotic drugs ion-pair formation with molybde num and thiocyanate. J Pharm Biomed Anal2001;24:561-7.

5.Santos SM, Henriques M, Duarte AC, Esteves VI. Development and application of a capillary electrophoresis based method for the simultaneous screening of six

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/sjimu.25.3.178]

antibiotics in spiked milk samples. Talanta 2007; 71:731-7.
6. Tavakoli N, Varshosaz J, Dorkoosh F, Zargarzadeh MR. Development and validation of a simple HPLC method for simultaneous in vitro determination of amoxicillin and metronidazole at single wavelength. J Pharm Biomed Anal 2007; 43: 325-9.
7. Rezaei B, Damiri S. Electrochemistry and adsorptive stripping voltammetric determination of amoxicillin on a multiwalled carbon nanotubes modified glassycarbon electrode. Electroanalysis 2009; 21:1577-86.
8.Ojani R, Raoof JB, Zamani S. A novel voltammetric sensor for amoxicillin based on nickel-curcumin complex modified carbon paste electrode. Bioelectrochemistry 2012; 85: 44-9.
9.Pellissier M, Barrière F, Downard AJ, Leech D. Proved stability of redox enzyme layers on glassy carbon electrodes via covalent grafting. J Electrochem Commun2008; 10: 835-8.
10. Kumar AS, Swetha P. Simple adsorption of anthraquinone on carbon nanotube modification electrode and its efficient electrochemical behaviors. J Physicochem Eng 2011; 384:597-60.
11. Peng Y, Ji J, Zheng D, Hu S. In situ monitoring of nitric oxide release from Rat kidney at poly eosin b ionic liquid composite based sensors. J Sen Act 2009; 137: 656-61.
12. Liu YC, Zhao J, Wu WL, Yang ZS. Direct electrochemical behavior of cytochrome c on DNA modified glassy carbon electrode and its application to nitric oxide biosensor. J Electrochim Acta 2007; 52:4848-52.
13. Karimishervedani R, Bagherzadeh M, Mozaffari SA. Determination of dopamine in the presence of high concentration of ascorbic acid by using gold cysteamine self-assembled monolayers as a nanosensor. Sen Act 2006; 115:614-21.
14. Yang P , Wei W , Tao C.Determination of trace thiocyanate with nano-silver coated multi-walled carbon nanotubes modified glassy carbon electrode. J Anal Chim Acta 2007; 585:331-6.
15.Abrishamkar M, Azizi SN, Raoof
J B. Novel nano-zeolite modified carbon paste
electrode for electrocatalytic oxidation of m ethanol. Mon Fur Chem2012;143:409-12.
16. Abrishamkar M, Azizi SN, Kazemian H. Using taguchi robust design method to develop an optimized synthesis procedure for nanocrystals of ZSM-5 Zeolite. Anorg Allg Chem 2011; 637: 154-9.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/sjimu.25.3.178]

Electrooxidation Study of Amoxicilline Using Nano ZSM-5 Modified Carbon Paste Electrode

Abrishamkar M[1], Alimoradpour A[2]*

(Received: October 3, 2016 Accepted: June 6, 2017)

Abstract

***Introduction*:** This study investigated the electrocatalytic oxidation of amoxicillin on the surface of carbon paste electrode modified with synthesized nano zeolite which was doped with nickel ion in the basic solution. This electrode functions as a sensor to determine amoxicillin.

***Materials & methods*:** At first, the percentage of nano zeolite via carbon paste and the flotation of the modified electrode in the nickel chloride solution (1.0 M) for determination of drug were optimized. Then, the determination of amoxicillin in the 0.1 NaOH was conducted using cyclic voltammetry and chronoamprometry techniques.

***Findings*:** Obtained results show that the produced NiOOH on the surface of modified electrode acts as an electrocatalyst for the oxidation of amoxicillin. The linear dynamic range and the limit of detection for amoxicillin determination via the proposed electrode were $8.2* 10^{-5}$ M - $2.46* 10^{-4}$ M and $2.3*10^{-5}$ M. The catalytic rate constant for the electro−oxidation of amoxicillin was obtained $4.2*10^{5}$ $cm^3s^{-1}mol^{-1}$.

***Discussion & conclusions*:** Finally obtained results reveal that introduced procedure was simple, fast, available, repeatable, and sensetive.

***Keywords*:** Carbon paste electrode, Nano zeolite, Amoxicillin, Electrocatalytic oxidation, Cyclic voltammetry, Chronoamprometry

1.Dept of Chimestery, Faculty of Basic Sciences, Islamic Azad University, Ahvaz Branch, Ahvaz, Iran
2. Dept of Managment, Islamic Azad University, Research and Sciences Khozestan Branch, Ahvaz, Iran
** Correspondin author Email: maryam_abrishamkar@yahoo.com*

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/sjimu.25.3.178]