

آمینو اسید سنتز شده جهت استفاده در دزیمتری الکترونهاي 10 MeV به روش EPR

امرائی، رضا*^۱ - باقرزاده، قدسیه^۲ - رئیس علی، غلامرضا^۱

^۱ سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای - پژوهشگاه کاربردی پروین

^۲، دانشگاه بیرجند - دانشکده علوم - گروه شیمی

چکیده

در این پروژه، به عنوان گزینه‌ای جدید برای دزیمتری به روش تشدید پارامغناطیسی الکترون (EPR)، ترکیب *2-((4-(diethylamino)-6-methyl-5-nitropyrimidin-2-yl) amino) propanoic acid* سنتز شده مورد بررسی قرار گرفته است. نمونه‌های پودری ترکیب ساخته شده، در بازه‌ی دزهای 0/5-30 kGy تحت تابش پرتو الکترون 10 MeV قرار گرفته‌اند. پاسخ دزیمتری بر اساس طیف EPR نمونه‌های پرتو دهی شده ارزیابی شده است و نتایج رفتار خطی نمودار کالیبراسیون در بازه‌ی دزهای مذکور را نشان می‌دهد. همچنین میزان افت رادیکالهای آزاد ایجاد شده پس از پرتو دهی، طی مدت ۸۳ روز، امکان استفاده از این ماده در روزهای بعد از پرتو دهی را تایید می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: دزیمتری، تشدید پارامغناطیسی الکترون، EPR، تابش الکترون

مقدمه

تهیه و ساخت دزیمترهای جدید که دارای حساسیت مناسب و دقت کافی باشند از مواردی است که در زمینه‌ی دزیمتری همواره مورد توجه محققین بوده است. در روش دزیمتری EPR، آلانین به عنوان یک دزیمتر مرجع و همچنین یک دزیمتر استاندارد ثانویه در اندازه‌گیری دزهای بالا به شمار می‌رود [۱]، اما همواره جهت دستیابی به دزیمترهایی جدید با روش اندازه‌گیری EPR که دارای حساسیت و دقت مناسب باشند، تلاشهای فراوانی به عمل آمده [۲] و هنوز هم ادامه دارد. از جمله موادی که تاکنون مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند می‌توان به بافتهای آهکی، انواع شکر، کوآرتز و سولفیتها اشاره کرد [۳-۶].

در این راستا ما نیز تلاش کردیم تا با سنتز و بررسی خواص دزیمتری 2-((4-(diethylamino)-6-methyl-5-nitropyrimidin-2-yl) amino) propanoic acid خصوصیات این ترکیب را به عنوان یک ماده دزیمتری جدید در محدوده‌ی دزهای بالا بیازمائیم.

روش کار

در این پروژه پودر 2-((4-(diethylamino)-6-methyl-5-nitropyrimidin-2-yl) amino) propanoic acid به عنوان یک ماده جدید بر پایه آمینو اسید جهت ارزیابی برای دزیمتری به روش EPR، سنتز شده است. دزیمتری به روش تشدید پارامغناطیسی الکترون (EPR) یا تشدید اسپین الکترون (ESR)، تعیین غلظت نسبی الکترونهاى جفت نشده ناشی از پروتو می‌باشد. در این روش از اسپکتروسکوپی تشدید پارامغناطیسی الکترون استفاده می‌شود.

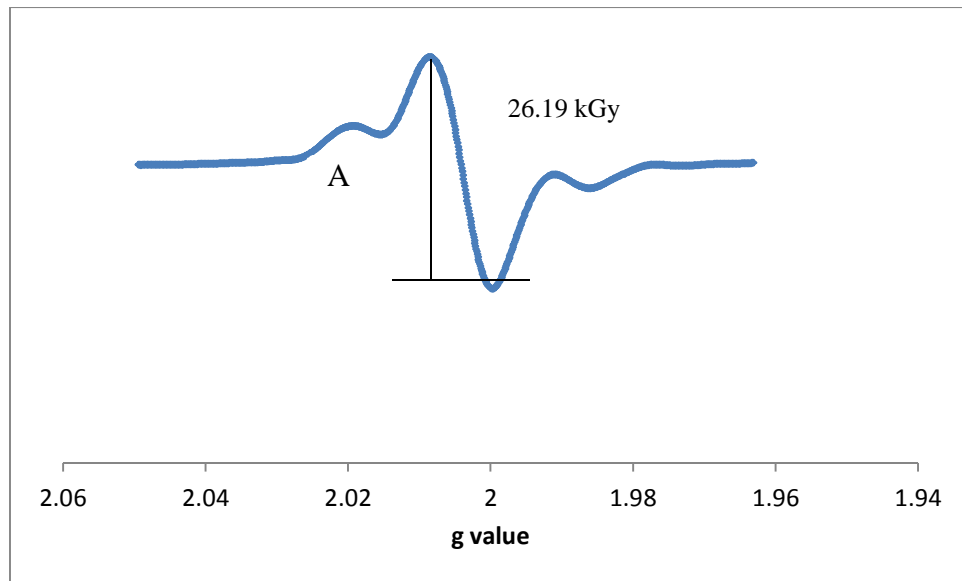
جهت بررسی اثر تابش، نمونه‌هایی از ترکیب سنتز شده آماده و تحت شرایط یکسان پرتودهی، بوسیله‌ی الکترونهاى 10 MeV ناشی از شتابدهنده‌ی الکترون Rhodotron مدل TT200 (IBA, Belgium) پرتودهی شدند. در محاسبه‌ی دز جذبی نمونه‌ها از دزیمتر استاندارد آلانین به عنوان دزیمتر مورد استفاده شده است. به منظور اندازه‌گیری طیف EPR نمونه‌ها از اسپکترومتر EPR مدل EMS 104 (X band) ساخت شرکت آلمانی Bruker استفاده شده است. تمام اندازه‌گیریها در دمای اتاق انجام شده است.

نتایج

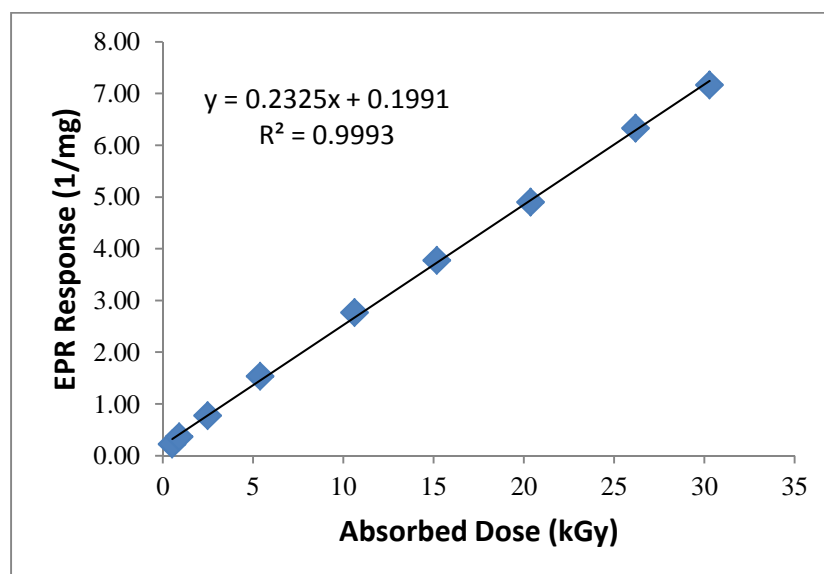
نمونه‌های 2-((4-(diethylamino)-6-methyl-5-nitropyrimidin-2-yl) amino) propanoic acid پس از سنتز و آماده سازی، تحت تابش پرتوهای الکترون 10 MeV ناشی از شتابدهنده الکترون در بازه دزهای 0/5-30 kGy قرار گرفتند. 24 ساعت پس از پرتودهی طیف EPR نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. سیگنال EPR یک نمونه‌ی پرتودهی شده با پرتوهای الکترونی در شکل 1 نمایش داده شده است.

در بررسی ماده‌ی 2-((4-(diethylamino)-6-methyl-5-nitropyrimidin-2-yl) amino) propanoic acid دامنه‌ی peak-to-peak سیگنال مرکزی طیف EPR به عنوان پاسخ دزیمتری در نظر گرفته شده است. نمودار

کالیبراسیون پاسخ- دز جذبی در شکل ۲ نمایش داده شده است. نتایج حاکی از آن است که در بازه‌ی دزهای ۰/۵-۳۰ kGy پاسخ EPR به صورت خطی با افزایش دز افزایش می‌یابد.



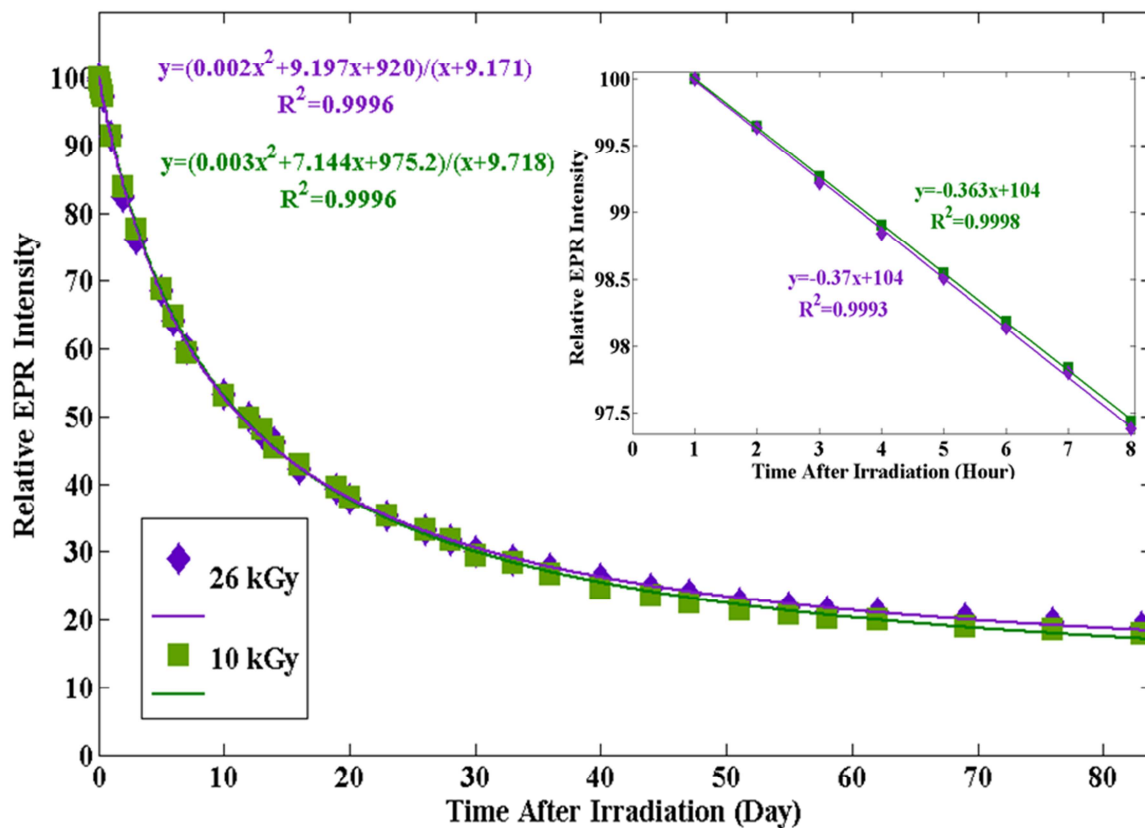
شکل ۱- سیگنال EPR مربوط به نمونه‌ی پرتودهی شده (۲۶/۱۹ kGy) بوسیله‌ی الکترون ۱۰ MeV. (دامنه‌ی A، peak-to-peak، به عنوان پارامتر دزیمتری در نظر گرفته می‌شود).



شکل ۲- منحنی کالیبراسیون N-hetroarylamino acid پرتودهی شده توسط الکترون‌های 10 MeV.

جهت بررسی پایداری سیگنال EPR پس از پرتودهی، شدت سیگنال نمونه‌های پرتودهی شده در دز جذبی ۲۶ kGy و ۱۰ kGy (تحت تابش اشعه‌ی الکترون) در مدت ۸۳ روز مورد ارزیابی قرار گرفت. خاطر نشان می‌شود که این اندازه‌گیریها در دمای اتاق انجام شده است.

همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، شدت سیگنال در روزهای نخست با افت شدیدی همراه می‌باشد و در ادامه افت سیگنال کم شده و به سمت پایداری نسبی می‌رسد. نکته قابل توجه این است که پایداری شدت سیگنال EPR رفتاری تابع پذیر از خود به نمایش می‌گذارد و علاوه بر این، میزان افت پاسخ، در دزهای ذکر شده، در روزهای متوالی تقریباً رفتاری منطبق بر هم از خود نشان می‌دهند. از اینرو استفاده از ماده‌ی سنتز شده به عنوان دزیمتر در روزهای بعد از پرتودهی برای تعیین دز، در صورت قرائت پاسخ دزیمتر با تأخیر، با اعمال ضرائب تصحیح امکان پذیر خواهد بود.



شکل ۳- پایداری پاسخ EPR نمونه‌ی پرتودهی شده در دز جذبی ۱۰ kGy و ۲۶ kGy.

بسیار واضح هست که در استفاده از یک ماده به عنوان دزیمتر روزمره پاسخ دزیمتر در ساعات اولیه پس از پرتودهی بسیار حائز اهمیت است. لذا افت پاسخ EPR در ۸ ساعت اول پس از پرتودهی نیز (معادل یک روز کاری) اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج آن در شکل ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود میزان افت پاسخ پس از پرتودهی به صورت خطی است و پس از ۸ ساعت این افت حدود ۲/۵٪ می‌باشد که می‌توان با اعمال ضرائب تصحیح مناسب، خطای ناشی از قرائت با تأخیر را به میزان قابل توجهی (کمتر از ۱٪) کاهش داد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده حاکی از آن است که می‌توان از ترکیب سنتز شده به عنوان دزیمتر روزمره در بازه‌ی (۳۰ kGy - ۰/۵) با رفتاری خطی استفاده نمود. بررسی افت پاسخ EPR در ساعات اولیه‌ی پس از پرتودهی و انطباق نتایج افت پاسخ EPR در این ساعات، استفاده از این ماده را به عنوان دزیمتر روزمره تضمین می‌کند. به علاوه بررسی افت پاسخ EPR پس از پرتودهی (در مدت ۸۳ روز) نشان می‌دهد که می‌توان یک تابع ریاضی بر رفتار آن حاکم نمود. اینکه پاسخ EPR پس از پرتودهی در روزهای متعدد از یک نظم خاصی پیروی می‌کند، استفاده از این ماده را به عنوان دزیمتر با حفظ سابقه (در روزهای متعدد پس از پرتودهی) امکان پذیر می‌کند. سوالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا می‌توان با وجود اینکه پاسخ EPR در روزهای متعدد پس از پرتودهی دارای یک رفتار مشخص است، این ماده را به عنوان یک دزیمتر انتقال نگریم؟ می‌دانیم که دزیمتر انتقال برای انتقال در مکانهای متفاوت، جهت مقایسه‌ی دزهای جذبی اندازه‌گیری شده مناسب است [۷]. لذا به نظر می‌رسد پاسخ به این سوال منوط به بررسی تأثیر شرایط محیطی متفاوت بر پاسخ این ماده می‌باشد (شرایطی مانند رطوبت، دما، نور و غیره). پاسخ به این موضوع، مستلزم انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه است.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از همکاری مجدانه‌ی کارکنان محترم گروه‌های دزیمتری و شتابدهنده‌ی پژوهشکده کاربرد پرتوها در یزد صمیمانه تشکر نمایند.

مراجع

- 1- ISO/ASTM Standard Practice for Use of an Alanine- EPR Dosimetry System. 51607 (E), (2004).
- 2- Lund, A., Olsson, S., Bonora, M., Lund, E., Gustafsson, H., New Materials for ESR Dosimetry. Spectrochimica Acta Part A 58, 1301–1311, (2002).
- 3- Regulla, D.F., Deffner, U., Dose Estimation by ESR Spectroscopy at a Fatal Radiation Accident. Appl. Radiat. Isot. 40, 1039–1043, (1989).
- 4- Regulla, D.F., From Dating to Biophysics-20 Years of Progress in Applied ESR Spectroscopy. Appl. Radiat. Isot. 52, 1023–1030, (2000).
- 5- Yordanov, N.D., Gancheva, V., Some New Approaches in the Field of Solid state/EPR Dosimetry. Adv. ESR Appl. 18, 227–231, (2002).
- 6- Ikeya, M., Sumitomo, H., Yamanaka, C., Lloyd, D.C., Edwards, A.A., ESR Dosimetry of a Deceased Radiation Worker. Appl. Radiat. Isot. 47, 1341–1344, (1996).
- 7- ASTM Standard Terminology Relating to Radiation Measurements and Dosimetry. 170 (E), (2008).