

بررسی ترکیب ۲-((۴-متیل-۶-مورفالینو-۵- نیتروپیریمیدین-۲-ایل) آمینو) پروپانویک اسید جهت استفاده در دزیمتری الکترون های ۱۰ MeV به روش EPR.

رضا امرائی^۱ - محمد مهدی فیروزآبادی^۲ - قدسیه باقرزاده^۳ - زهرا عسجدیان^{۲*}

^۱ سازمان انرژی اتمی ایران- پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای- پژوهشکده کاربرد پرتوها (یزد)

^۲ دانشگاه بیرجند- دانشکده علوم- گروه فیزیک

^۳ دانشگاه بیرجند- دانشکده علوم- گروه شیمی

چکیده

در این مطالعه، ترکیب ماده ۲-((۴-متیل-۶-مورفالینو-۵- نیتروپیریمیدین-۲-ایل) آمینوپروپانویک اسید در معرض پرتوهای ۱۰ MeV الکترون قرارگرفت تا به عنوان دزیمتر در سیستم دزیمتری EPR مورد ارزیابی قرار گیرد. در بازه‌ی دزهای ۰.۵ تا ۳۰ کیلوگری منحنی پاسخ دزیمتری، یک رابطه‌ی خطی بین سیگنال EPR و دز جذبی را نشان می‌دهد. به علاوه پاسخ دزیمتری این ماده تا ۴۰ کیلوگری جهت دزیمتری روتین بسیار مناسب می‌باشد. بررسی میزان افت رادیکالهای آزاد ایجاد شده پس از پرتودهی، طی مدت ۲۰ روز، امکان استفاده از این ماده در روزهای بعد از پرتودهی را تایید می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: دزیمتری، تشدید پارامغناطیسی الکترون، EPR، پرتو الکترون، آمینو اسید

مقدمه

در برخی مواد بر اثر تابشهای یونی، الکترونهای جفت نشده تشکیل شده و برای مدت زمان زیادی باقی خواهند ماند. غلظت رادیکالهای آزاد ایجاد شده بر اثر تابش، با دز جذب شده متناسب است و روش طیف سنجی تشدید پارامغناطیسی الکترون (EPR) یا تشدید اسپین الکترون (ESR) یک روش غیر مخرب و یکی از حساسترین و دقیقترین روشها برای اندازه‌گیری این رادیکالهاست [۱].

در دزیمتری به روش EPR، آلانین به عنوان یک دزیمتر مرجع و همچنین یک دزیمتر استاندارد ثانویه در اندازه‌گیری دزهای بالا به شمار می‌رود [۲]، اما همواره جهت دستیابی به دزیمترهایی جدید با روش اندازه‌گیری EPR که دارای حساسیت و دقت مناسب باشند، تلاشهای فراوانی به عمل آمده [۳] و هنوز هم ادامه دارد. از جمله موادی که تاکنون مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند می‌توان به بافتهای آهکی، انواع شکر، کوارتز و سولفیتها اشاره کرد [۴-۶]. در این مقاله ترکیب ۲- (۴- متیل-۶-مورفالینو-۵- نیتروپیریمیدین-۲-ایل) آمینوپروپانویک اسید را به عنوان گزینه‌ای برای EPR دزیمتری مورد بررسی قرار داده‌ایم.

روش کار

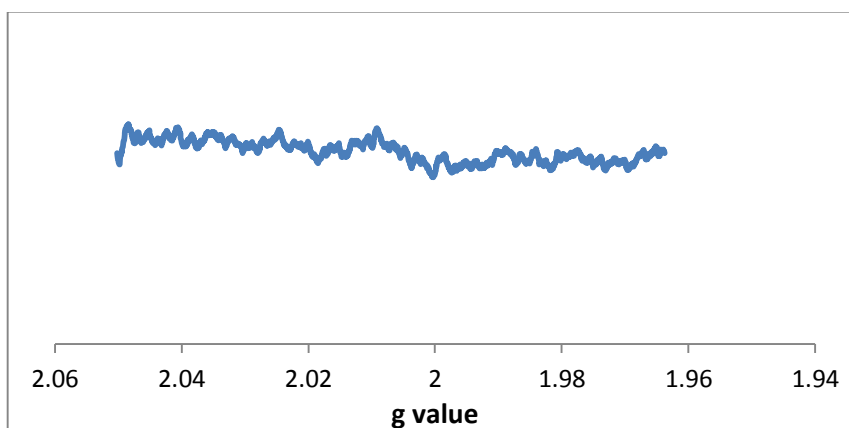
ترکیبی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت، برای اولین بار در آزمایشگاه شیمی تحقیقاتی آلی دانشکده علوم دانشگاه بیرجند سنتز گردید و بعد از انجام آنالیزهای لازم، ترکیب شناسایی و مورد تحقیق قرار گرفت. این نمونه ۲- (۴- متیل-۶-مورفالینو-۵- نیتروپیریمیدین-۲-ایل) آمینوپروپانویک اسید نام دارد که ماده‌ای جامد و نسبتاً پایدار با دمای ذوب ۱۸۰ درجه سانتیگراد می‌باشد.

نمونه‌ای آماده شده از ماده مورد نظر با شتاب‌دهنده الکترونی Rhodotron مدل TT200 (IBA, Belgium)، در محدوده دز ۰٫۵ تا ۴۰ کیلوگری پرتو دهی شده‌اند. در محاسبه‌ی دز جذبی نمونه‌ها از دزیمتر استاندارد آلانین به عنوان دزیمتر استفاده شده است. دزیمتری به روش تشدید پارامغناطیسی الکترون (EPR) یا تشدید اسپین الکترون (ESR)، تعیین غلظت نسبی الکترونهاى جفت نشده ناشی از پرتو می‌باشد. در این روش از اسپکتروسکوپی تشدید پارامغناطیسی الکترون استفاده می‌شود. 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.

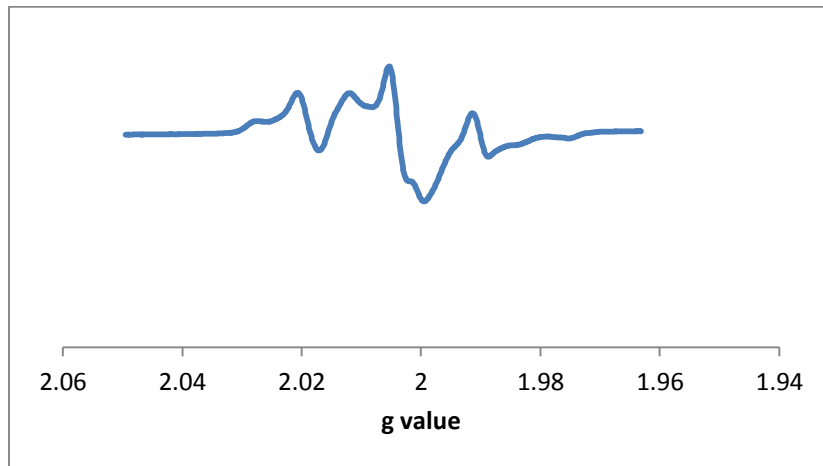
نتایج

در شکل ۱ و ۲ به ترتیب طیف EPR نمونه قبل و بعد از پرتو دهی را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود بعد از پرتو دهی شدت سیگنال افزایش یافته است. شدت سیگنال EPR به میزان رادیکال‌های آزاد و در نتیجه به مقدار ماده‌ی مورد بررسی بستگی دارد. لذا باید شدت سیگنال را به واحد جرم نرمالیزه کرد. در

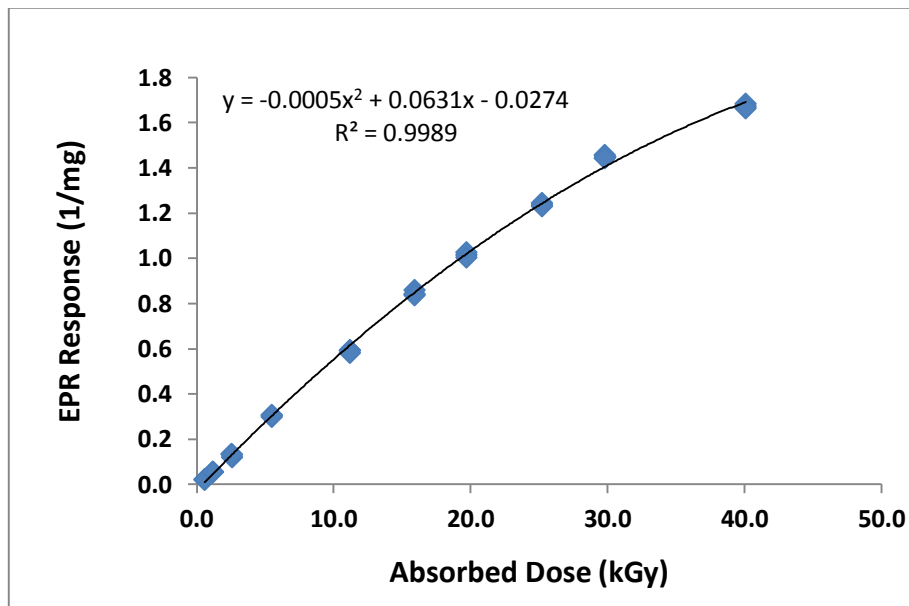
شکل ۳ می بینیم یک رابطه تقریباً خطی بین دز جذبی و شدت سیگنال EPR در محدوده دز جذبی ۰,۵ تا ۳۰ کیلوگری وجود دارد که پاسخی مطلوب برای دزیمتری می باشد. اما تا ۴۰ کیلوگری نیز این ماده دارای منحنی کالیبراسیون مناسب می باشد و استفاده از این ماده در دزیمتری روتین را میسر می سازد. از ۴۰ کیلوگری به بالا پاسخ دزیمتری به سمت اشباع شدن میل می کند. با توجه به نمودار افت پاسخ شدید پارامغناطیسی الکترون، شکل ۴، و بررسی آن متوجه می شویم در ساعت اول پس از پرتودهی (با دز ۱۹,۷ کیلوگری) دامنه صد در صد است که پس از گذشت ۱۱ روز از آغاز پرتودهی حدود ۴۰ درصد افت می کند، اما بعد از آن سرعت افت پاسخ شدید پارامغناطیسی الکترون کم می شود و شدت سیگنال شدید پارامغناطیسی الکترون تقریباً به پایداری می رسد که نشان می دهد تعداد رادیکال های مشتق شده از نمونه ثابت شده است. با عنایت به این نکته که چند روز اول پس از پرتودهی افت سریع در سیگنال شدید پارامغناطیسی الکترون مشاهده شد، پیشنهاد می شود برای جلوگیری از نوسانات زیاد در زمان اندازه گیری، چند روز پس از پرتودهی، پاسخ EPR اندازه گیری شود یا اینکه با کمک حرارت در روند افت رادیکالها تسریع ایجاد کرد. با توجه به نتایجی که در بالا ذکر گردید، می توانیم ترکیب بررسی شده را به عنوان یک دزیمتر روتین معرفی کنیم. با توجه به محدوده دز جذبی این نمونه، می توانیم از آن در دزیمتری تابش مواد غذایی و استریلیزه کردن وسایل پزشکی استفاده کنیم.



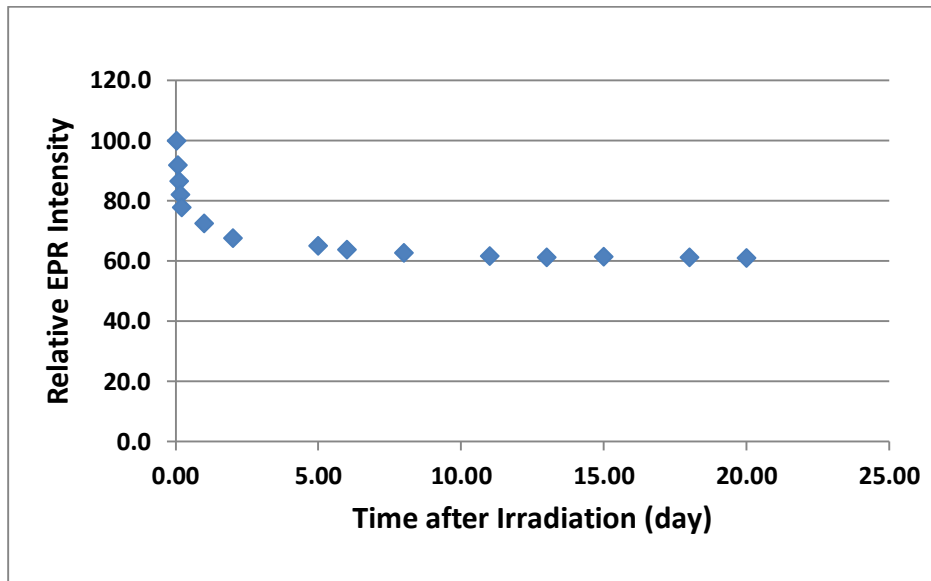
شکل ۱- طیف جذب مشتق اول EPR نمونه قبل از پرتودهی



شکل ۲- طیف جذب مشتق اول EPR نمونه پس از پرتودهی با دز جذبی ۱۹,۷ KGy.



شکل ۳- نمودار وابستگی شدت سیگنال EPR به دز جذبی ۰,۵ تا ۴۰ کیلوگری



شکل ۴- افت پاسخ EPR نمونه با دز جدبی ۱۹,۷ کیلو گری

بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان می دهد که ۲- (۴-متیل-۶-مورفالینو-۵- نیتروپیریمیدین-۲-ایل) آمینو پروپانونیک اسید ترکیبی مناسب برای دزیمتری روتین در بازه ی ۰,۵ تا ۴۰ کیلوگری می باشد. بررسی افت پاسخ EPR نشان میدهد که در استفاده از این ترکیب به عنوان دزیمتر بایستی تا پایداری رادیکالهای آزاد صبر نمود و یا اینکه با کمک حرارت در روند افت رادیکالها تا رسیدن به یک حالت پایدار تسریع ایجاد نمود.



مراجع:

- 1 Schauer, D., Iwasaki, A., Romanyukha, A., Swartz, H., Onori, S., Electron Paramagnetic Resonance (EPR) in Medical Dosimetry. Radiat. Meas. 41, 117-123, (2007).
- 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).