

## آزمون عملکرد سامانه پایش پرتو در پروتون درمانی

عبدالکاسم انصاری نژاد<sup>۱</sup>، ر. چیریو<sup>۲</sup>

۱- پژوهشکده فیزیک و شتابگرها، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، انتهای گارگر شمالی، تهران ۲- دپارتمان فیزیک، دانشگاه تورینو، تورینو، ایتالیا

(\*kazemansar@gmail.com)

### چکیده

**مقدمه:** کلینیک پروتون درمانی ایتالیا مدتی است به درمان بیماران مبتلا به تومورهای مقاوم و خاص سرطانی مشغول است. در این مرکز سیستم توزیع بیم مجهز به سامانه پایش شدت، ابعاد و موقعیت بیم خروجی از یک شتابدهنده سینکروترون می‌باشد، اندازه‌گیری پارامترهای پاسخدهی دکتورهای سامانه پایش پس از ساخت و قبل از نصب در کلینیک پرتودرمانی و راه اندازی آنها توسط باریکه پرتو ایکس و باریکه پروتون بطور جداگانه انجام گرفته است، بدین ترتیب، تکرارپذیری و یکنواختی پاس. هر یک از دکتورها مورد امتحان و تأیید قرار گرفته است.

**مواد و روش‌ها:** در کلینیک پرتودرمانی ایتالیا، بکمک یک شتابدهنده سینکروترون، پروتون‌های دارای انرژی ۶۰ تا ۲۵۰ MeV، جهت بیماران تومورهای سرطانی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. سیستم توزیع بیم، انتقال و توزیع در زاویه به روش اسکن نقطه‌ای هدف، انجام می‌دهد. یک سامانه پایش بصورت برخط کنترل ابعاد هندسی، مکان، موقعیت و شدت بیم را بعهده دارد تا ضمن نظارت بر هماهنگی اجرای عملیات پرتو دهی با طرح درمان در صورت وقوع مشکل، سیستم را متوقف سازد. پنج دکتور اتاقک یونیزان در سه نوع متفاوت، با ساختار الکترودهای مسطح و موازی، سامانه پایش را تشکیل می‌دهند. سطوح حساس این اتاقک‌ها توسط پرتو ایکس تحت پرتو دهی قرار می‌گیرند و در مرحله‌ای مجزا با بیم پروتون تست می‌شوند.

**نتایج:** در تحلیل داده‌های تست با فوتون بر روی هر یک از دکتورها، خطای نسبی پاسخدهی برای یکنواختی و تکرارپذیری هر یک، حدود ۲٪ محاسبه شد که مقادیری قابل قبول است. در تکمیل فرایند اندازه‌گیری، در مرکز پروتون درمانی سوئیس (PSI)، نتایج مطلوب خطای نسبی برای تکرارپذیری و یکنواختی هر یک، حدود ۱٪ بدست آمد که کارایی این سامانه را جهت بکارگیری در اتاق‌های درمان کلینیک پرتودرمانی تأیید می‌کند.

**بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به ماهیت فیزیکی متفاوت فوتون‌ها و پروتون‌ها، اندازه‌گیری‌های مقدماتی انجام شده در مرحله اول توسط پرتو ایکس، نشان‌دهنده دو ویژگی بارز است، یکی آنکه بعلت ایجاد برهمکنش بین پرتو ایکس و مواد تشکیل دهنده دکتور، ترتیب قرار گرفتن اتاقک‌های یونیزان نسبت به بیم، در پاسخدهی تأثیرگذار است (اتاقک نزدیکتر به بیم دارای پاسخ بهینه است) دوم آنکه انرژی بالای پروتون، پاسخدهی بهینه دکتورها را در مقابل بیم اصلی در کلینیک نوید می‌دهد. البته نتایج بدست آمده در اندازه‌گیری‌های مقدماتی بکمک بیم پروتون، کارایی این سامانه را جهت پایش برخط بیم در طی عملیات پرتودرمانی تضمین می‌کند.

کلمات کلیدی | پروتون درمانی، شتابدهنده سینکروترون، سامانه پایش، تکرارپذیری، یکنواختی