



مجله پژوهش فیزیک ایران، جلد ۲۲، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱

DOI: 10.47176/ijpr.22.3.11347

مدل‌سازی مفهومی آهنربای سیکلوترون IMSIC-250

کامران فرهودی^{۱*}، سعید ستایشی^۱ و سید امیرحسین فقهی^۲

۱. دانشکده مهندسی انرژی و فیزیک دانشگاه امیرکبیر

۲. دانشکده مهندسی هسته‌ای، دانشگاه شهید بهشتی

پست الکترونیکی: kamran.farhoodi@gmail.com

(دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۸/۱۵؛ دریافت نسخه نهایی: ۱۴۰۱/۰۴/۰۲)

چکیده

پروتون درمانی با سامانه‌های شتاب‌دهنده در ۳۰ سال گذشته مورد استفاده بوده تا تومورها را با تولید پرتوهای یونی بسیار پرانرژی از بین ببرد. اگر چه سامانه‌های مختلفی برای شتاب دادن به یون‌ها معرفی و طراحی شده است، شتاب دهنده سیکلوترون ابرسانا یکی از کارآمدترین تجهیزات درمانی در مقایسه با سایر سامانه‌ها است. در این پژوهش، مطالعه طراحی سیکلوترون ابرسانای پروتون پزشکی ایران (IMSIC-250) مورد بررسی قرار گرفته شد. سامانه IMSIC-250 یک سیکلوترون با بسامد ثابت با چهار آهنربای مقطع مارپیچی است که برای شتاب دادن به پروتون‌ها به شکل ذرات H_2^+ تا 250 MeV/amu طراحی شده است. در مطالعه حاضر، فرایند طراحی آهنربای ابرسانا و ساختار سیم‌پیچ گزارش شده است. مدل سه بعدی آهنربای قطبی مارپیچی در کنار سیم‌پیچ ابرسانا مدل‌سازی شد. ویژگی‌های اصلی آهنربای سیکلوترون و ساختار سیم‌پیچ نیز مورد مطالعه قرار گرفت. نشان داده شد که آهنربای طراحی شده قادر است میدان مغناطیسی هم‌فاصله (isochronous) مورد نیاز برای شتاب بخشیدن به پروتون‌ها تا 250 MeV مگاولت را تولید کند. پایداری فرایند شتاب با یک مقدار غیرمنفی فلاتر روی شتاب ذرات به دست آمد. برای ساختار سیم‌پیچ، چگالی جریان بر روی دوره‌های پیچ و نیروی اعمال شده مدل شده است. مفهوم فلاتر نیز برای بررسی پایداری فرایند شتاب‌دهی استفاده شد. این موضوع آشکار شد که فلاتر در مقایسه با شتاب ذرات مقداری غیرمنفی دارد. در نهایت، پایداری یک سیم‌پیچ مغناطیسی در برابر نیروی مغناطیسی (لورنتز) اعمال شده، مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که میدان مغناطیسی اعمال شده روی پیچ تأثیر مخربی بر ساختار ابرسانای سیم‌پیچ نخواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: پروتون درمانی، سیکلوترون ابرسانا، آهنربای سیکلوترون، پیچ ابرسانا

مقاله کامل در بخش انگلیسی همین شماره مجله به چاپ رسیده است.