سومین کنفرانس الکترومغناطیس مهندسی (کام) ایران
۱۳-۱۲ آذرماه ۱۳۹۳

تصحیح ابیراهی کروی مرتبه سوم در تلسکوپ دو آینه‌ای با استفاده از روش تحلیلی

ابراهیم صفری[۱]، حبیبه پورحسن*[۱]، میرحجت کرمانی[۲]، سمیه کیقبادی[۱]
[۱]دانشکده فیزیک، دانشگاه تبریز، تبریز
[۲]پژوهشکده فیزیک کاربردی و ستاره شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز
ebsafari@yahoo.com, phabibeh@yahoo.com, kermani_m_h@yahoo.com, somayehkeigobadi@yahoo.com

چکیده - دست‌یابی به سیستمی با کیفیت بالا به‌عنوان یک ضرورت در طراحی سیستم‌های اپتیکی مطرح است و این هدف زمانی حاصل خواهد شد که میزان ابیراهی‌ها در سیستم مورد نظر به حداقل رسیده باشند. پس برای تصحیح ابیراهی مرتبه سوم در یک سیستم دو آینه‌ای، یک روش تحلیلی پیشنهاد می‌کنیم. برای این منظور سیستم اپتیکی را توسط نرم‌افزار اسلو شبیه‌سازی نموده و میزان ابیراهی را با استفاده از رابطه جمع سیدل، در سطوح اپتیکی محاسبه کرده‌ایم. سپس میزان تغییرات لازم بر سطوح اپتیکی را در نرم‌افزار اعمال کرده و جبهه موج حاصل از آرایش اپتیکی را توسط چندجمله‌ای‌های زرنیک مورد مطالعه قرار داده‌ایم.

کلید واژه- ابیراهی کروی مرتبه سوم، جمع سیدل، چندجمله‌ای‌های زرنیک، روش تحلیلی، طراحی سیستم اپتیکی.

۱- مقدمه

سیستم‌های اپتیکی بازتابی با آینه‌های مخروطی به خاطر دقت بالای سطوح مخروطی در ساخت، برای تلسکوپ‌های بزرگ ستاره‌شناسی و سیستم‌های ماهواره‌ای مناسب هستند[۱]. روش تصحیح عددی ابیراهی‌های مرتبه سوم در تلسکوپ‌های دو آینه‌ای برای اولین‌بار توسط Karl Schwarschild مطرح شد[۲]. در این روش کمیت‌های مورد محاسبه به‌صورت تابعی از x و $\bar{x}$ بیان شده‌اند که کمیت‌های بدون بار مربوط به پرتوهای پیرامحوری و کمیت‌های باردار مربوط به پرتوهای اصلی هستند[۳]. در این فرمول‌بندی ابیراهی‌های مرتبه سوم به‌صورت تابعی از c_i انحنای شعاع و ارتفاع ورودی پرتو y_i بیان می‌شوند[۴]. به هرحال روش‌های اصلاح ابیراهی‌ها بر اساس ردیابی پیرامحوری پایه‌ریزی می‌شوند[۵و۶]. ما می‌توانیم با استفاده از روش عددی، ابیراهی‌ها را برحسب توابعی از (m و a) بیان کنیم که کمیت a نشانگر $\frac{y_1}{f'}$ ، y_1 ارتفاع ورودی پرتو در مردمک ورودی و f' فاصله کانونی موثر تلسکوپ است، همچنین کمیت بزرگنمایی سیستم را نشان می‌دهد که به‌صورت زیر تعریف می‌شود.

$$m = \frac{f'}{f_1'} \qquad (۱)$$

ذکر این نکته قابل اهمیت است که ابیراهی‌های مرتبه سوم تابع خطی از ثابت مخروط هستند که سه ابیراهی اول مرتبه سوم می‌توانند با استفاده از این ثابت‌ها تصحیح شوند[۷]. ما در این مقاله سعی بر این داریم تا با استفاده از این ثابت‌ها ابیراهی کروی مرتبه سوم را در تلسکوپ دو آینه‌ای کاسگرین تصحیح کنیم.

۲- تئوری مرتبه سوم برای تلسکوپ دو آینه‌ای

روش‌های مختلفی برای فرمول‌بندی و محاسبه کردن ضرایب ابیراهی‌های اصلی یک سیستم وجود دارد. روشی که در اینجا مورد استفاده قرار گرفته است یک مجموعه ضرایب جدید به نام جمع‌های سیدل است.

برای هر سطح از سیستم می‌توان معادله‌های زیر را تعریف کرد.