

مقاله نامه بیست و دومین کنفرانس بهاره فیزیک (۳۱-۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۴)

بازسازی میدان مغناطیسی با اعمال شرط هلیسیتی

ایلدارتنها، نسیم؛ نصیری، سعیدالله؛ ثبوتی، یوسف^۳

^۱دانشکده فیزیک دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان، بلوار گاوازنگ صندوق پستی ۱۱۵۹-۴۵۱۹۵ زنجان ۶۶۷۳۱-۴۵۱۳۷، ایران

^۲دانشکده فیزیک، دانشگاه شهید بهشتی، تهران ۱۹۸۳۹-۶۳۱۱۳، ایران

چکیده

مطالعه‌ی پدیده‌های تاجی از طریق اندازه‌گیری میدان مغناطیسی میسر می‌گردد. از این‌رو مطالعه‌ی میدان مغناطیسی حائز اهمیت می‌باشد. پارامتر بتای پلاسمای تاج (نسبت فشار گرمایی به فشار مغناطیسی) مقدار ناچیزی است. به همین دلیل میدان مغناطیسی تاج معمولاً، میدان بدون نیرو در نظر گرفته می‌شود. در این مقاله با استفاده از یک روش بهینه‌سازی و اعمال شرط هلیسیتی روی میدان‌های بدون نیرو، به برون‌یابی میدان مغناطیسی تاج از مگنتوگرام برداری شیدسپهر می‌پردازیم.

مقدمه

تاج، منطقه‌ای از جو خورشید است که می‌توان از تمامی نیروهای غیر مغناطیسی صرف‌نظر کرد. میدان بدون نیرو به این معنی است که نیروی لورنتس صفر در نظر گرفته می‌شود. بنابراین داریم

$$\mathbf{J} \times \mathbf{B} = 0 \quad (1)$$

این رابطه در حالت کلی غیرخطی است و می‌توان آنرا به صورت رابطه‌ی

$$(\nabla \times \mathbf{B}) = \alpha(\mathbf{r})\mathbf{B} \quad (2)$$

را می‌توان به صورت ۲ در نظر گرفت. با توجه به عدم مشاهده‌ی تک قطبی مغناطیسی و دیورژانس رابطه‌ی فوق، معادله‌ی

$$\mathbf{B} \cdot \nabla \alpha(\mathbf{r}) = 0 \quad (3)$$

تعریف نمود. این رابطه بیانگر این است که $\alpha(\mathbf{r})$ در امتداد هر خط میدان مقدار ثابتی را اختیار می‌کند، اما برای خطوط مختلف می‌تواند مقادیر مختلفی را اتخاذ نماید.

روش کار

مقاله نامه بیست و دومین کنفرانس بهاره فیزیک (۳۱-۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۴)

در این مقاله از روش ویتلند [1] و اعمال شرط پایستگی هلیسیتی [۲] به بازسازی میدان مغناطیسی می‌پردازیم سپس تطبیق بازسازی‌های انجام شده سنجیده می‌شود. این بازسازی‌ها با استفاده از فراخوانی خروجی برنامه‌ی ویگلن در برنامه‌ی آی دی ال انجام می‌پذیرد.

نتایج

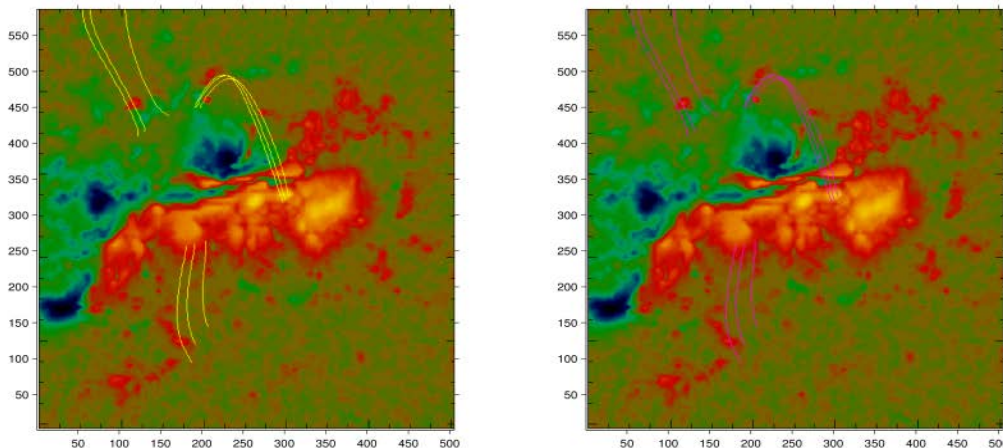
در این بخش بازسازی‌های انجام شده به روش ویتلند با اعمال شرط پایستگی هلیسیتی نشان داده شده است. همان‌طور که تصاویر نشان می‌دهند نتایج با آنچه که از روش ویتلند حاصل می‌شود تطبیق رضایت بخشی دارند.

شکل ۱ نمونه‌ای از بازسازی میدان مغناطیسی به روش ویتلند و تطبیق آن با بازسازی به روش نصیری-ویگلن [۳] را نشان می‌دهد. همان‌طور که از تصویر قابل استنتاج است این دو روش هم‌خوانی رضایت بخشی دارند.

شکل ۱: بازسازی خطوط میدان به روش ویتلند (سمت چپ) و تطبیق با روش نصیری-ویگلن (سمت راست).

در شکل ۲ نیز نمونه‌ای از بازسازی به روش نصیری-ویگلن و تطبیق آن با بازسازی به روش ویتلند همراه با شرط پایستگی هلیسیتی آورده شده است. خطوط بازسازی شده کاملاً بر یکدیگر منطبق هستند، به گونه‌ای که در تصویر سمت چپ، خطوط زرد رنگ بازسازی شده قابل تشخیص نمی‌باشند و این بیانگر تطبیق کامل بازسازی انجام شده به دو روش مذکور است.

شکل ۲: بازسازی به روش نصیری-ویگلن (سمت چپ) و تطبیق آن با روش اعمال شرط پایستگی هلیسیتی



مقاله نامه بیست و دومین کنفرانس بهاره فیزیک (۳۱-۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۴)

بازسازی انجام شده به روش ویتلند و تطبیق با بازسازی انجام شده به روش اعمال شرط پایستگی هلیسیتی آورده شده است. تطبیق رضایت بخش است.

شکل ۳: بازسازی به روش ویتلند (سمت چپ) و تطبیق با روش اعمال شرط

مراجعه

[1] Wheatland, M. S., Sturrock, P. A., and Roumeliotis, G. An Optimization Approach to Reconstructing Force-free Fields. , 540:1150–1155, September 2000

[2] Submitted to solar phys.2014

[3] Submitted to [18th Meeting on Research in Astronomy at IASBS, 14 - 15 May, 2015](#)