



چهارمین همایش ملی فیزیک دانشگاه پیام نور



پاشندگی موج الکترومغناطیسی در پلاسمای مغناطیده غیرخطی

پاک نژاد، علیرضا

دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر

E-mail: alireza.pak1359@gmail.com

چکیده

در این مقاله در یک رهیافت جدید، رابطه پاشندگی موج الکترومغناطیسی در یک پلاسمای مغناطیده غیرخطی، با استفاده از تئوری اختلال بدست آورده شده است. نشان داده می شود که اعمال میدان مغناطیسی عرضی خارجی در پلاسمای، مانع انتشار موج بعد از فرکانس قطع می شود و این در حالی است که در مورد پلاسمای غیرمغناطیده، هیچ نوع محدودیتی برای انتشار موج وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: پاشندگی، پلاسمای مغناطیده، سرعت فاز، فرکانس قطع.

۰۱ مقدمه

برهمکنش امواج الکترومغناطیسی و بویژه پالس لیزر با پلاسمای، یکی از مقوله‌های بسیار مهم در بحث لیزر و کداخت هسته ای و شتاب دهنده ها می باشد [۱ و ۴]. شناسایی نحوه رفتار موج الکترومغناطیسی در پلاسمای بدون استفاده از رابطه پاشندگی امکان پذیر نیست. در این مقاله با در نظر گرفتن نیروهای الکترومغناطیسی وارد بر ذرات پلاسمای و نیروی پاندرموتیو [۱] و با لحاظ کردن جرم نسبی الکترونها، با استفاده از تقریب اختلالی [۲] رابطه پاشندگی غیرخطی برای موج الکترومغناطیسی در پلاسمای بدست آورده شده و از آنجا با محاسبه سرعت فاز [۳]، پاشندگی موج الکترومغناطیسی در پلاسمای مغناطیده و غیر مغناطیده بررسی می شود.

۰۲ معادلات اساسی

فرض می کنیم یک میدان مغناطیسی ثابت خارجی B_0 در جهت محور \hat{y} به پلاسمای اعمال شود. میدان الکتریکی $\vec{E} = \hat{e}_x E(z,t) \cos(kz - \omega t)$ و بردار انتشار موج نوری در جهت \hat{z} می باشد. معادله موج عبارت است از:

$$\left[\nabla^2 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right] \vec{E} = \frac{4\pi}{c^2} \frac{\partial \vec{J}}{\partial t}$$

در این رابطه \vec{J} چگالی جریان الکترونها در حضور میدان الکتریکی می باشد.

معادله حرکت الکترونها در حضور میدان الکترومغناطیسی و معادله پیوستگی به ترتیب عبارتند از:

$$\frac{d}{dt}(\gamma v) = -\frac{e}{m} \vec{E} - \frac{e}{m} \vec{v} \times (\vec{B} + \vec{B}_0) \quad , \quad \frac{\partial n}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot (n\vec{v}) = 0$$

در این روابط γ فاکتور نسبیتی، \vec{B} میدان مغناطیسی موج، \vec{B}_0 میدان مغناطیسی ثابت خارجی و n چگالی پلاسمای می باشد [۲ و ۴].

۰۳ محاسبه کمیت‌های اختلالی:

با تعریف فرکانس سیکلوترونی $\omega_c = \frac{eB_0}{mc}$ ، معادلات حرکت در تقریب اختلالی مرتبه اول عبارتند از: