

۲۹ و ۳۰ بهمن ۱۳۹۲ - مرکز اصفهان

بررسی پراکندگی رامان رو به عقب تحریک شده در برهمکنش لیزر با پلاسما با نمایه چگالی سهمی وار

علیرضا پاک نژاد<sup>۱\*</sup>

<sup>۱</sup> دانشگاه آزاد اسلامی شبستر

E-mail: A.Paknezhad@iaushab.ac.ir

## چکیده

پراکندگی رامان به صورت واپاشی یک موج الکترومغناطیسی ورودی به پلاسما و تابش دو موج الکترومغناطیسی جانبی و تحریک یک موج پلاسمایی هنگام عبور موج لیزر از محیط پلاسما تعریف می شود. نیروی پاندروموتیوی حاصل از زنش موج ورودی و موج لیزر پراکنده شده باعث ایجاد ناپایداری و رشد دامنه امواج پلاسمایی تحریک شده در پلاسما می شود. در این تحقیق، مکانیزم پراکندگی رامان در پلاسمایی با توزیع چگالی سهمی وار بررسی شده و آهنگ رشد ناپایداری در پراکندگی رو به عقب بدست می آید. نشان داده می شود که افزایش چگالی پلاسما باعث افزایش آهنگ رشد می شود در حالی که با افزایش بعد عرضی پلاسما، آهنگ رشد کاهش می یابد.

واژه‌های کلیدی: پراکندگی رامان، نیروی پاندروموتیو، آهنگ رشد.

## ۱ مقدمه

پراکندگی رامان پدیده بسیار مهمی است که در برهمکنش لیزر با پلاسما بوجود می آید. این پدیده به عنوان یک مانع در گداخت لیزری محسوب می شود و باعث احتراق زود رس سوخت هسته ای قبل از گرمایش کافی آن می شود. [۱-۳]. این پراکندگی در یک پلاسما با چگالی زیر ربع چگالی بحرانی ( $n < n_{cr}/4$ ) رخ می دهد. در این پدیده، موج لیزر با فرکانس  $\omega$  هنگام عبور از محیط پلاسما توسط تابش الکترون ها به صورت موج لیزری با فرکانس  $\omega - \omega_p$  پراکنده شده و سبب تحریک نوسانات پلاسمایی با فرکانس  $\omega_p$  می شود. نیروی پاندروموتیو حاصل از زنش پالس لیزر پراکنده شده و پالس ورودی سبب می شود نوسانات چگالی پلاسما با نوسانات دامنه پالس پراکنده شده جفت شده و دامنه نوسانات پلاسما با گذشت زمان افزایش یابد. بدین ترتیب ناپایداری ایجاد شده در پلاسما با گذشت زمان رشد می کند. پراکندگی رامان در تمامی جهات رخ می دهد بطوری که در پلاسمای پرچگال ( $n > 0.1n_{cr}$ )، پراکندگی رو به عقب غالب است و آهنگ رشد بیشتری دارد. نشان داده می شود که نمایه توزیع چگالی پلاسما، باعث متمرکز شدن موج پلاسمایی می شود. این امر باعث محدود شدن ناحیه برهمکنش و کاهش آهنگ رشد می شود [۳]. همزمان با پراکندگی رامان، پدیده رشته ای شدن لیزر نیز اتفاق می افتد که در طی آن موج لیزر پمپ و موج لیزر پراکنده شده به چند موج دیگر شکافته شده و در نتیجه دامنه آن ها کاهش می یابد. البته برای لیزر های پر توان با شدتی از مرتبه  $10^{14} W/cm^2$  و طول موج  $1\mu$  و پلاسمایی با دمای الکترونی  $1KeV$ ، تاثیر پدیده رشته ای شدن بر پراکندگی رامان قابل چشم پوشی است. در این مقاله، پراکندگی رامان رو به عقب در پلاسمای سرد در حد ( $\gamma > kv_{th}$ )، ( $\gamma$  آهنگ رشد،  $k$  عدد موج و  $v_{th}$  سرعت حرارتی الکترون ها می باشد) بررسی می شود لذا می توان از اثرات حرارتی در پلاسما صرف نظر نمود.