

تولید هارمونیک دوم پراکندگی رامان در برهمکنش لیزر با پلاسما

علیرضا پاک نژاد

گروه فیزیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر، شبستر، ایران.

a.paknezhad@iaushab.ac.ir

چکیده - در این تحقیق، مکانیزم تولید هارمونیک دوم پراکندگی رامان در برهمکنش لیزر با پلاسما بررسی شده و آهنگ رشد هارمونیک دوم ناپایداری رامان به طور صریح بدست آمده و نشان داده می شود که با افزایش چگالی پلاسما مقدار آهنگ رشد ابتدا افزایش یافته و پس از رسیدن به یک مقدار بیشینه کاهش می یابد. همچنین نتایج بیانگر این واقعیت هستند که آهنگ رشد نسبت به زاویه پراکندگی به صورت متناوب تغییر می کند بطوری که در برخی زاویه های مشخص آهنگ رشد صفر شده و این پراکندگی حاصل نمی شود.

کلید واژه- پراکندگی رامان، هارمونیک دوم، آهنگ رشد.

در هارمونیک اصلی پراکندگی رامان، نوسانات عرضی الکترونی باعث پراکنده شدن لیزر می شوند [۱ و ۲] در حالی که در هارمونیک دوم پراکندگی رامان نوسانات طولی پلاسما که به واسطه نیروی پاندروموتیو تولید می شوند، در امتداد انتشار لیزر آن را پراکنده می کنند [۳]. هارمونیک دوم پراکندگی رامان به این ترتیب ایجاد می شود که نیروی پاندروموتیو حاصل از برهمکنش لیزر با پلاسما باعث ارتعاش الکترونی در امتداد انتشار لیزر شده و این ارتعاش موج لیزر را به صورت یک موج لیزر دیگر و موج پلاسمایی تحریک شده تبدیل می کند [۳ و ۴]. با توجه به شرط جفت و جور شدن فرکانس $\omega = 2\omega_p - \omega_p$ ، تا زمانی که فرکانس نرمالیزه پلاسمایی کوچکتر از فرکانس نرمالیزه لیزر باشد این پراکندگی اتفاق می افتد. به عبارت دیگر در پلاسمای پرچگال ($n \leq n_{cr}$) هارمونیک دوم پراکندگی رامان بر هارمونیک اصلی آن که عمدتاً در پلاسمای کم چگال ($n \leq n_{cr}/4$) رخ می دهد غالب می شود. با وجود این اگر برخورد ذرات در پلاسما زیاد باشد هر دو پراکندگی اهمیت خود را از دست می دهند.

۱- مقدمه

پراکندگی رامان که در برهمکنش لیزر با پلاسما بوجود می آید و به عنوان یک مانع در گداخت لیزری محسوب می شود. این پدیده باعث احتراق زود رس سوخت هسته ای قبل از گرمایش کافی آن می شود بطوری که ناپایداری حاصل از این پراکندگی در پلاسما باعث کاهش بهره وری سیستم در آزمایش های گداخت لیزری شده و از این نظر مورد توجه دانشمندان گداخت هسته ای قرار گرفته است. در این پدیده، موج لیزر با فرکانس ω 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 ω_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 با افزایش نوسانات چگالی پلاسما، ناپایداری ایجاد شده در پلاسما با گذشت زمان رشد می کند.