

اثر دمش ناهمدوس بر سوئیچ زنی فراسرعت و فروسرعت نور در نانوساختار چاه کوانتومی سه ترازوی آبشاری

مژگان مومنی دمنه^{۱*}، مصطفی صحرایی^۲، جعفر پورصمد^۳

^۱پژوهشکده فیزیک کاربردی و ستاره شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز

^۲دانشکده فیزیک، دانشگاه بناب، بناب

^۱mozghan.momeni69@yahoo.com

^۲sahrai@tabrizu.ac.ir

^۳jafarpoursamad@yahoo.com

چکیده - در این مقاله رفتار جذب و پاشندگی باریکه کاوشگر در یک نانوساختار چاه کوانتومی دوگانه سه ترازوی آبشاری در حضور و غیاب دمش ناهمدوس در دو حالت پایا و دینامیک مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج به دست آمده نشان می دهد که اعمال دمش ناهمدوس بر انتشار باریکه کاوشگر در نتیجه جذب و پاشندگی آن اثر گذار است. با اعمال دمش ناهمدوس جذب و پاشندگی باریکه کاوشگر تغییر کرده و می توان فراسرعت نور را به فروسرعت نور و هم چنین بهره را به جذب و بالعکس سوئیچ کرد.

کلیدواژه - دمش ناهمدوس، فراسرعت نور، فروسرعت نور، نانوساختار چاه کوانتومی

۲- مدل و معادلات

۱- مقدمه

یک چاه کوانتومی دوگانه سه ترازوی آبشاری با تراز پایین $|1\rangle$ ، تراز میانی $|2\rangle$ و تراز بالایی $|3\rangle$ در نظر می گیریم (شکل ۱). تراز $|1\rangle$ به وسیله نور ضعیف کاوشگر با دامنه ی میدان E_p و فرکانس رابی $\Omega_p = \frac{\vec{E}_p \cdot \vec{\mu}_{12}}{2\hbar}$ به تراز $|2\rangle$ و تراز $|2\rangle$ به وسیله نور همدوس با دامنه ی میدان E_d و فرکانس رابی $\Omega_d = \frac{\vec{E}_d \cdot \vec{\mu}_{23}}{2\hbar}$ به تراز $|3\rangle$ ترویج شده اند. از تراز $|1\rangle$ به تراز $|3\rangle$ دمش ناهمدوس با نرخ دمش $2R$ اعمال می شود. در این روابط μ_{23} و μ_{12} ممان دو قطبی الکتریکی متناظر با گذارهای $|1\rangle \rightarrow |2\rangle$ و $|2\rangle \rightarrow |3\rangle$ می باشد. گسیل خودبه خودی از ترازهای $|2\rangle$ به تراز $|1\rangle$ و از تراز $|3\rangle$ به تراز $|2\rangle$ مجاز فرض شده است و آهنگ واهلش نیز به ترتیب با Γ_{12} و Γ_{23} نشان داده شده است.

در سال های اخیر انتشار پالس نوری در محیط های پاشنده مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است. سیستم های اتمی متفاوتی برای کنترل طیف جذب و پاشندگی مورد استفاده قرار گرفته است [۱،۲]. اثر دمش ناهمدوس در تغییر سرعت گروه [۳] و اثر فاز نسبی میدان های اعمال شده در کنترل طیف جذب و پاشندگی [۴] به وسیله مولفین مورد مطالعه قرار گرفته است. با این حال، مطالعه سرعت گروه بر مواد حالت جامد مانند کریستال های فوتونی و چاه های کوانتومی نیز قابل توجه هستند. در این مقاله رفتار جذب و پاشندگی باریکه کاوشگر در یک نانوساختار چاه کوانتومی سه ترازوی نوع آبشاری در حضور دمش ناهمدوس مورد بررسی قرار می گیرد. نشان داده می شود با اعمال دمش ناهمدوس می توان فراسرعت نور را به فروسرعت نور و جذب را به بهره و بالعکس تغییر داد.