



## تقویت درهم‌تنیدگی توسط لیزر سه ترازی جفت شده با مخزن خلأ

مینشا آلمو<sup>۱</sup>، فکادو تولسا<sup>۲</sup> و بیرکه آلمو<sup>۲</sup>

۱. دانشکده فیزیک، دانشگاه ولکایت، ولکایت، اتیوپی

۲. دانشگاه علوم و فناوری آداما، ص.پ. ۰۷، ولکایت، اتیوپی

پست الکترونیکی: minisha.alemu@gmail.com

(دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۲/۲۶؛ دریافت نسخه نهایی: ۱۴۰۲/۰۳/۰۳)

### چکیده

در این مقاله ما خواص چلانندگی و درهم‌تنیدگی نور کاواک تولید شده توسط لیزر سه ترازی را مطالعه کرده‌ایم. در این سامانه نوری کوانتومی،  $N$  اتم سه‌ترازی موجود در یک کاواک باز، که با یک مخزن خلأ دو حالتی جفت شده است، با استفاده از بمباران الکترونی با نرخ ثابت به تراز بالایی پمپ می‌شوند. با استفاده از حل معادلات تحول برای مقادیر انتظاری عملگرهای اتمی و معادلات کوانتومی لائوین برای عملگرهای حالت کاواک، میانگین، واریانس تعداد فوتون، چلانندگی تربیع، تقویت درهم‌تنیدگی و همچنین تابع همبستگی مرتبه دوم بهنجار شده را برای نور کاواک محاسبه کرده‌ایم. علاوه‌براین، ما نشان داده‌ایم که حضور فرایند گسیل خودبه‌خودی منجر به کاهش میانگین و واریانس تعداد فوتون می‌شود. ما مشاهده کرده‌ایم که نور کاواک دو حالتی در یک حالت چلاننده قرار دارد و این چلانندگی در تربیع منفی رخ می‌دهد. علاوه‌براین، ما دریافتیم که اثر نوفه مخزن خلأ منجر به افزایش واریانس تعداد فوتون و کاهش چلانندگی تربیع نور کاواک است. با این حال، نوفه مخزن خلأ هیچ تاثیری بر میانگین تعداد فوتون ندارد. به علاوه، بیشترین چلانندگی تربیع نور تولید شده توسط لیزری که خیلی پایین‌تر از حد آستانه در حال کار است،  $37/5\%$  کمتر از تراز حالت خلأ است. علاوه‌براین، نتیجه ما نشان می‌دهد که در گستره  $0 < \Gamma_a < 0.1$  چلانندگی تربیع برای  $\gamma = 0$  بیشتر از  $\gamma = 0.4$  است و در گستره  $0.35 < \Gamma_a < 1$  برای  $\gamma = 0$  کوچکتر از  $\gamma = 0.4$  است. ما همچنین خاطرنشان کردیم که چلانندگی و درهم‌تنیدگی در نور دو حالتی ارتباط مستقیمی باهم دارند. در نتیجه، افزایش درجه چلانندگی مستقیماً منجر به افزایش میزان درهم‌تنیدگی می‌شود و بالعکس. این رفتار نشان می‌دهد که هر زمان در نور دو حالتی چلانندگی وجود داشته باشد، یک درهم‌تنیدگی در سامانه وجود خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: معادله اصلی، آمار فوتونی، چلانندگی تربیع، گسیل خودبه‌خودی، همبستگی‌های مرتبه دوم، درهم‌تنیدگی فوتونی

مقاله کامل در بخش انگلیسی همین شماره مجله به چاپ رسیده است.