Summary

In this study, we explored the propagation characteristics of a Partially Coherent Gaussian Schell Model Vortex (PCGSMV) beam in both a conventional axicon and a lensacon with and without astigmatic aberration. Our analysis yielded the intensity distribution for the axicon and lensacon under various conditions. Analytical formulas were derived to describe the intensity distribution of PCGSMV beams diffracted by both theaxicon and the lensacon. Our numerical findings highlighted that the intensity distribution of a PCGSMV beam focused by an axicon, a perfect lensacon, and a lensacon with astigmatic aberration is influenced by parameters such as the PCGSMV beam width, spatial correlation length, topological charge, axicon base angle, and astigmatic aberration coefficient. The addition of a lens to an axicon was also studied, revealing a eight times increase in intensity compared to the axicon alone. Furthermore, we developed a theoretical model for the intensity distribution of a PCGSMV beam focused by a lensacon. Through this model, a high-energy zone has been produced, which is used in several applications, such as laser knives, which are used in micro-tissue surgery. Our investigation into the effect of astigmatic aberration on the intensity distribution unveiled deformations and irregular shapes in the beam structure. Furthermore, the depth of the dark hollow was found to be contingent on the PCGSMV beam's waist width, spatial correlation length, topological charge, axicon base angle, and astigmatic aberration coefficient. Notably, the depth of the dark hollow increased with propagation distance. Utilizing a theoretical model for the intensity distribution of a PCGSMV beam focused by a lensacon with astigmatic aberration, we determined the position of the dark hollow that is produced at the end of the depth of focus. This information is crucial for applications such as optical trapping, capture, and manipulation

of micro-particles.

الخلاصة:

تهدف هذه الدراسة الى فحص تأثير الزيغ البصري اللابؤري على خصائص شعاع نموذج جاوسيان شيل الملتوي والمترابط جزئيا المنتشر من خلال نظام بصري مكون من عدسة +اكسيكون (لينسكون) يحتوي على زيغ بصري لا بؤري.

في هذه الدراسة، قمنا بفحص خصائص الشعاع الخارج من الاكسيكون ومن اللينسكون في حالتي وجود زيغ بصري لابؤري وعدم وجوده.

من أجل ذلك قمنا باشتقاق وتطوير نموذج رياضي لوصف شدة الشعاع الخارج من هذا النظام، باستخدام مبدا هيجنز– فريسنل الموسع وطريقة الطور الثابت للحصول على نموذج عددي لوصف شدة الشعاع في المنطقة البؤرية. قمنا بفحص تأثير معاملات النظام البصري مثل زاوية قاعدة الاكسيكون والبعد البؤري للعدسة ومعامل الزيغ البصري البؤري بالإضافة الى معاملات الشعاع مثل الترابط المكاني وعرض الشعاع والشحنة الطوبولوجية على خصائص الشعاع في المنطقة البؤرية.

أظهرت النتائج ان إضافة العدسة الخالية من الزيغ البصري الى الأكسيكون تزيد من شدة الشعاع ثمانية أضعاف على ما كانت عليه في حالة الأكسيكون منفرداً. كما تبين أن نصف قطر البقعة المركزية يقل. بالإضافة إلى ذلك وجدنا أن العمق البؤري يقل بمقدار ست مرات عند نفس البارامترات مما يجعل هذه المنطقة هامة في تطبيقات عديدة مثل سكاكين الليزر المستخدمة في جراحة الانسجة الدقيقة.

علاوة على ذلك اظهرت النتائج تأثير الترابط المكاني والشحنة الطوبولوجية والمنظومة البصرية في الحفاظ على بنية الشعاع من التدهور وفي انتاج حلقات بيسل برتب عالية.

كما أظهرت الدراسة تأثير الزيغ البصري اللابؤري على توزيع الشدة وتوليد تشوهات غير منتظمة في هيكل الشعاع. علاوة على ذلك، تبين أن عمق الفجوة المظلمة يزداد مع المسافة، وباستخدام النموذج الرياضي لتوزيع الشدة فقد حددنا موقع الفجوة المظلمة التي يتم انتاجها في نهاية العمق البؤري. تعد هذه المعلومات ذات أهمية كبيرة في تطبيقات المصايد البصرية ومعالجة الجسيمات الدقيقة. علاوة على ذلك فقد أظهرت النتائج ان الزيغ البصري اللابؤري يعمل على تقليل العمق البؤري بنسبة تعتمد على قيمة معامل الزيغ.