



جامعة الموصل  
كلية التربية للعلوم الصرفة

## نمذجة وتحليل خصائص الانتشار لأنماط وشكل المجال والتقزح لثلاثة أنواع من الألياف الضوئية

سما مُمتاز محمد صالح الدباغ

رسالة ماجستير

الفيزياء

بإشراف

المدرس

الدكتور مناف غانم سعيد

2020 م

1442هـ

## المخلص

في هذه الرسالة تم تصميم ونمذجة الألياف الضوئية أحادية النمط، إذ يمكن من خلال هذا التصميم تحديد أي خاصية لليف الضوئي. النموذج الرياضي الذي إعتماذ في الدراسة استند إلى تقريب توجيهي ضعيف وأبتدأ من معادلات ماكسويل وبتطبيق الشروط الحدودية بين طبقات الليف لغرض الحصول على المعادلة العددية التي تربط المعلمات الخاصة بالليف وحلها عدديا بالاستعانة ببرامجيات الـMATLAB. شملت هذه الدراسة ثلاثة أنواع من الاليف التقليدية وهي CF1,CF2,CF3 ذات مواد أولية أساسية مختلفة ومعامل إنكسار نسبي مختلف، وقد درست خواص الانتشار عند النمط  $(LP_{11}, LP_{01})$ ، والتقزح بأنواعه المادي والدليل الموجي والمظهر الجانبي، شملت الدراسة محورين الأول ثبوت نصف قطر قلب الليف  $(r = 4\mu m)$  للألياف الثلاثة CF1,CF2,CF3 عند معاملات إنكسار نسبية مختلفة، والثاني تغير نصف قطر القلب  $(r = 3, 4, 5 \mu m)$  بثبوت معامل الانكسار النسبي لليف التقليدي CF3، تم التوصل إلى شكل المجال عند طول موجي معين لليف التقليدي CF3 عند النمطين  $(LP_{11}, LP_{01})$ . إضافة إلى الاليف التقليدية شملت الدراسة نوعين من الاليف متعددة الطبقات الأول نوع (WTF) والثاني (SMG) وقد تم دراسة خواص الانتشار والتقزح وشكل المجال لهذه الألياف. ومن خلال هذه الدراسة تبين أن الليف الضوئي يعمل بعدة أنماط ولكن أفضل نمط يعمل به الليف الضوئي وبدون قطع هو النمط الأساس  $(LP_{01})$  عند التردد المعياري الأقل من (2.405)، إضافة إلى ظهور تردد قطع بالنسبة للألياف التقليدية ومتعددة الطبقات. كما لوحظ أن التقزح المادي هو المهيمن في الاليف التقليدية على تقزح الدلي الموجي والمظهر الجانبي. وظهرت الدراسة أن معامل الانكسار الفعال يقع بين معاملي انكسار القلب والغلاف. وبينت الدراسة أن شكل المجال داخل الليف يعتمد على النمط الذي يعمل به الليف ولوحظ وجود نزوة واحدة لليف الذي يعمل بالنمط  $LP_{01}$  وذروتين بالنسبة لليف الذي يعمل بالنمط  $LP_{11}$ .

## Abstract

In this thesis, single-mode optical fiber is modelled and designed. From this design, any characteristics of the optical fiber has been determined. The adopted mathematical model in this study was based on weakly guiding approximation, starting from Maxwell's equation by applying the boundary condition between the fiber layers to obtain the numerical equation, which related the fiber parameter together, which can be solved numerically using programs in MATLAB. The study includes three types of conventional fibers CF1, CF2 & CF3 with different relative refractive index, propagation properties of the modes ( $LP_{01}, LP_{11}$ ) has been studied, different kinds of dispersion, material, wave guide and profile dispersion have been completed. The study includes two parts: the first is the study of the three conventional fibers CF1, CF2 & CF3 with different relative refractive index, at core radius ( $r = 4 \mu m$ ) and the second is changing core radius ( $r = 3, 4, 5 \mu m$ ) with constant relative refractive index of the CF3, the field shape of the conventional fiber CF3 has been computed at ( $LP_{01}, LP_{11}$ ) modes. In addition to conventional fiber the multi-layer fiber has been studied, the w-type fiber (WTF) and single mode graded (SMG). The propagation constant, dispersion and field shape of these multi layers fiber has be studied. The results show that the optical fiber works with multi-modes and the best mode which the fibers work without any cutoff of frequency less than (2.405), in addition there are cutoff frequency in the conversional at multi layered fiber. It has been noticed that the material dispersion is dominated in conventional fibers over the other types of dispersion, waveguide, profile dispersion. The study shows the effective refractive index located between the refractive index of the core and cladding. The field shape has one peak with mode  $LP_{01}$  and two peaks with  $LP_{11}$ .

University of Mosul  
College of Education  
for Pure Sciences



# **Modeling and Analysis of Propagation Characteristic of modes and Dispersion and The Shape of The Field of Three Types of Optical Fiber**

**Sama Mumtaz M. Salih Al-Dabbagh**

M.Sc.  
Physics

Supervised by  
**Lecturer**  
**Dr. Manaf G. Said**

2020 A.D.

1442 A.H.