



اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، 21 بهمن ماه 1395



مقایسه مشخصات فیبر کریستال فوتونی با روش ضریب شکست موثر اسکالر و برداری بهبود یافته

مریم کریمی¹

¹ پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی، تهران، ایران، mykarimi@aeoi.org.ir

چکیده - دو روش ضریب شکست موثر اسکالر و ضریب شکست موثر برداری بهبود یافته در تعیین مشخصات فیبر کریستال فوتونی تشریح شد. با استفاده از این دو روش تغییرات ضریب شکست موثر غلاف و مغزی برای مقادیر مختلف اندازه حفره‌های هوا و فاصله بین آنها در دو طول موج 980 و 1550 نانومتر (طول موج‌های پر کاربرد در مخابرات نوری) محاسبه شد. همچنین با استفاده از این دو روش ناحیه تک مدی برای فیبری با ساختار شش گوش تعیین شد. در مقایسه نتایج حاصل از دو روش، هر چند اختلاف محاسباتی حاصل از دو روش به ویژه برای کسر پر شدگی هوای کوچک و فاصله بزرگ بین حفره‌ها کم است، ولی محاسبات دقت پایینی را در تعیین ناحیه تک مدی با روش ضریب شکست موثر اسکالر نشان می‌دهد. که استفاده از این روش برای تعیین مشخصات فیبر کریستال فوتونی را محدود می‌کند. کلید واژه- فیبر کریستال فوتونی، روش ضریب شکست موثر اسکالر، روش ضریب شکست موثر برداری بهبود یافته.

مقدمه

در سالهای اخیر، فیبرهای کریستال فوتونی برای حل مشکلاتی که در فیبرهای نوری معمولی وجود داشت طراحی و ساخته شدند. فیبرهای کریستال فوتونی بر اساس اصول هدایت نور در آنها به دو دسته عمده تقسیم بندی می‌شوند. اولی: فیبرهای ریزساختار¹ یا فیبرهای حفره‌دار² که هدایت نور در آنها مشابه فیبرهای نوری معمولی است [1]، که همان انعکاس کلی داخلی نور در فیبر است [2]. دومین نوع: فیبرهای گاف انرژی³ است که هدایت نور در آنها بر اساس وجود گاف‌های انرژی محدود می‌شود [3]. پارامترهای اصلی این نوع فیبرها مانند درجه عددی⁴، ناحیه مدی، پاشش سرعت گروهی⁵ با تغییر ساختار حفره‌ها و اندازه آنها تغییر می‌کند. به دلیل انعطاف پذیری پارامترهای فیبرهای حفره‌دار، کاربردهای متنوع و زیادی در زمینه‌های مخابرات نوری، اپتیک غیر خطی [6]، حسگرهای نوری [7]، تکنولوژی توان بالا [8]، فیبرهای کم کننده پاشش⁶ [9]، اندازه‌گیری‌های نوری [10]، فیلترهای نوری [11] و همچنین فیبرهای فعال [12] می‌توان متصور شد. فیبرهای ریز ساختار با قطر کوچک به دلیل افزایش آثار غیرخطی در آنها در زمینه اپتیک غیرخطی و همچنین در تولید پالس فوق پیوستار⁷ و تقویت کننده‌های پارامتری نور⁸ کاربرد دارند [13 و 14]. فیبرهای ریزساختار با قطر بزرگ در مخابرات نوری و کاربردهای توان بالا [15] مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل (1) نمونه‌ای از شبکه ساختار فیبر کریستال فوتونی از مقطع عرضی نشان داده شده است. در این شکل d ، قطر حفره‌های هوا، Λ ، فاصله بین حفره‌های

¹ Index-guiding micro structured fibers: (MF)

² Holey fibers: (HF)

³ Photonic band gap fibers: (PBF)

⁴ Numerical aperture

⁵ Group velocity dispersion: (GVD)

⁶ Dispersion tailored fiber

⁷ Super continuum generation

⁸ parametric amplification