

## بررسی توزیع توان و تزویج در فیبر چندهسته‌ای برای کاربرد در مسافت زیاد

علیرضا قانعی‌زاده<sup>۱\*</sup>، محمدعلی منصوری‌بیرجندی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

1. [a.ghanalizadeh@gmail.com](mailto:a.ghanalizadeh@gmail.com) 2. [mansouri@ece.usb.ac.ir](mailto:mansouri@ece.usb.ac.ir)

چکیده - با وجود محدودیت ظرفیت انتقال در فیبرهای مرسوم و افزایش ترافیک انتقال داده، طراحی فیبرهای جدید جهت غلبه بر محدودیت فیبرهای مرسوم ضرورت دارد. در این مقاله، ضمن بررسی توزیع توان در دو حالت هم‌جنس و ناهم‌جنس (با سه نوع هسته‌ای متفاوت) با استفاده از حل معادلات تئوری تزویج مد و روش عددی تفاضل محدود، مدل‌سازی انتشار نور در فیبر هفت‌هسته‌ای ارائه شده است. محاسبات نشان می‌دهند که با افزایش اختلاف نسبی ضریب شکست هسته و پوشش فیبر به میزان ۰/۱۷٪ و فاصله بین هسته‌ها به مقدار  $40 \mu m$ ، طول تزویج به میزان ۷۰/۱۵ متر افزایش می‌یابد. همچنین در حالت ناهم‌جنس، طول تزویج به  $33/6 km$  می‌رسد که نسبت به حالت هم‌جنس بهبود یافته است.

کلید واژه- تزویج، توزیع توان، فیبر چندهسته‌ای

### ۱- مقدمه

بر اساس نیاز ضروری به فیبرهای چندهسته‌ای که پتانسیل زیادی برای افزایش شدید ظرفیت انتقال داده با استفاده از مدولاسیون فضایی دارند، پژوهش‌ها و تحقیقات زیادی آغاز شده است [۳،۲]. در این بین، یکی از مهمترین چالش‌های فیبرهای چند هسته‌ای برای مسافت‌های طولانی، هم‌سپاری بین هسته‌های آن است [۵،۴].

در این مقاله، ابتدا مبانی تئوری فیبر چندهسته‌ای بیان می‌شود. سپس با ارائه یک رویکرد تحلیلی، تزویج نور و توزیع توان در فیبر هفت‌هسته‌ای در دو حالت هم‌جنس و ناهم‌جنس مدل‌سازی شده است. محاسبات مربوط در فضای نرم‌افزاری متلب به کمک روش تفاضل محدود صورت گرفته است.

### ۲- مبانی تئوری

یک فیبر هفت هسته‌ای با نام‌گذاری شماره‌ی  $p_i$  که  $i=1 \sim 7$  انتخاب شده است. هسته‌ی مرکزی آن با هسته‌های شبکه‌ی شش‌ضلعی منتظم احاطه شده است. فاصله‌ی بین هسته‌ها،

اگر چه در سال‌های اخیر فیبرهای نوری که در سراسر جهان به کار گرفته شده‌اند، ظرفیت مورد نیاز جهان را پاسخگو می‌باشند، اما انتظار می‌رود در آینده‌ای نزدیک با توجه به ازدیاد مشترکین، خدمات و ارتباطات، ظرفیت فعلی سیستم‌های مخابراتی کافی نباشد. زیرا نیاز و تقاضا برای افزایش ظرفیت شبکه‌های انتقال داده، همراه با گسترش استفاده از پهنای باند ارتباطات خواهد بود.

بر اساس محدودیت غیرخطی شنون (Shannon)، میزان انتقال داده در فیبرهای معمولی محدود است، از این‌رو موثرترین راه برای افزایش ظرفیت انتقال داده و غلبه بر محدودیت غیرخطی، استفاده از فیبر چندهسته‌ای و چندمدی است. فیبر نوری چندهسته‌ای در اواخر سال‌های ۱۹۷۰ پیشنهاد شد [۱]. پس از آن علاقه و جذابیت‌ها برای محققین، روی بخش‌های دیگر انتقال داده برای مسافت طولانی متمرکز شد. اما در حال حاضر