

## مطالعه فیزیک لیزر الکترون آزاد بر اساس موج زن اپتیکی

بیژن فرخی<sup>۱</sup>، ناهید غلامشاهی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> هیئت علمی دانشگاه اراک

<sup>۲</sup> کارشناسی ارشد فیزیک دانشگاه اراک

### چکیده

لیزر الکترون آزاد وسیله‌ای برای تولید تابش الکترومغناطیسی توان بالا است که با عبور پرتو الکترون نسبیتی از میدان یک ویگلر به دست می‌آید. تلاش‌های نظری و آزمایشگاهی بسیاری انجام شده تا طول موج نور خروجی را پایین آورده و توان آن را بالا برند و درعین حال انرژی موردنیاز برای پرتو الکترون کاهش داده شود. در واقع امروزه توان‌های لیزر می‌تواند برای یونیزه شدن ماده، ایجاد کردن پلاسما و شتاب دادن الکترون به انرژی نسبیتی به کار برده شود. لیزر الکترون آزاد به‌عنوان یک مفهوم جایگزین برای اکثر منابع تابشی که در طول موج‌های اعم از اشعه ایکس نرم تا ناحیه میکروویو فعال هستند، مطرح است. استفاده از ویگلرهای مغناطواستاتیک همواره در لیزر الکترون آزاد معمول بوده است، ممکن است بتوان با استفاده از ویگلرهای دیگر راندمان لیزر را افزایش داد. سال‌هاست که از ویگلر یا موج‌زن اپتیکی در تولید لیزر الکترون آزاد استفاده می‌شود. این مقاله در چند بخش نگاشته شده است. در ابتدا مفاهیم اولیه لیزر الکترون آزاد بدون بهره‌گیری از فرمول و صرفاً با بیانی فیزیکی و مفهومی ارائه شده است. سپس ساختار لیزر الکترون آزاد و انواع ویگلر مورد بحث قرار می‌گیرد. در ادامه بررسی کرده ایم که لیزرها به‌عنوان شتابدهنده ذرات و موج زن اپتیکی منجر به انرژی کارآمد و بسیار متراکم منابع سینکروترون می‌شوند. سپس معادلات تابش موج زن را نشان داده ایم. سپس تلاش می‌شود که با استفاده از موج‌زن اپتیکی و مقایسه آن با سایر روش‌های مرسوم به مطالعه فیزیکی فرآیند تشدید و بهره لیزر پرداخت. شبیه‌سازی و حل عددی معادلات نیز می‌تواند کمک مؤثری در مطالعه‌ی این پدیده باشد.

واژه‌های کلیدی: لیزر الکترون آزاد، موج‌زن، ویگلر، ویگلر اپتیکی

مطالعات علوم کاربردی در مهندسی

دوره ۷، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، صفحات ۱۱۸-۱۰۳