



## بررسی عددی و آزمایشگاهی کمانش پیچشی جانبی تیرهای پالترورژن (PFRP) تحت خمش خالص

علی نظری<sup>۱</sup>، فرزاد جالبی<sup>۲</sup>، حسین شوکتی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۳- استاد گروه مهندسی عمران، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

alinazari.civil@gmail.com

### خلاصه

در این مقاله ابتدا تیر I شکل پالترورژنی (PFRP) در دهانه ۲ متری با ابعاد مقطع ۱۵۰×۱۲۰×۱۰ میلی متر تحت خمش خالص در نرم افزار آباکوس مدل سازی و سپس در آزمایشگاه نیز تحت خمش خالص بارگذاری شده و لنگر کمانش پیچشی جانبی بحرانی این تیر از هر دو روش به دست آمده است و پاسخ تحلیلی را با رابطه ی موجود در آیین نامه ی ۳ EN ۱۹۹۳ که به صورت اصلاح شده در نظر گرفته میشود، به دست آورده و این مقدار با نتایج آزمایشگاهی و عددی مقایسه شده است. نتایج نشان می دهد که، لنگر کمانشی بحرانی بدست آمده از رابطه ی اصلاح شده ی آیین نامه ی ۳ EN ۱۹۹۳ با نتایج آزمایشگاهی و تحلیل المان محدود تطابق خوبی داشته و مقدار رابطه ی اصلاح شده ی آیین نامه در حدود ۲۴٪ از مقدار آزمایشگاهی و ۱۸٪ از مقدار تحلیل المان محدود کمتر است که این مقدار اختلاف می تواند به عنوان یک بازه ی امن برای محاسبه لنگر کمانشی بحرانی تیرهای کامپوزیتی پالترورژن تحت خمش خالص در نظر گرفته شود.

**کلمات کلیدی:** کمانش پیچشی جانبی، خمش خالص، تیرهای PFRP

### ۱. مقدمه

یکی از روش های تولید پروفیل های FRP (Fiber Reinforced Polymer) پالترورژن میباشد. پالترورژن فرآیند پیوسته ای برای تولید انواع پروفیل های کامپوزیتی است. در این فرآیند، الیاف تقویت کننده را از یک حمام عبور می دهند تا به رزین آغشته شود. سپس الیاف آغشته شده را وارد یک قالب گرم می نمایند و نمونه ی پخت شده را توسط یک دستگاه کشش بیرون می کشند. بعد از این مرحله امکان برش محصول در اندازه های دلخواه وجود دارد. این فرآیند تا حدودی مشابه فرآیند اکستروژن پلاستیکها و تولید پروفیل های پلاستیکی است. از جمله مزایای این روش که یکی از باصرفه ترین روشهای تولید کامپوزیتهاست، این است که درصد الیاف در آن بالاست و چون الیاف بصورت طولی آرایش می یابند، محصول دارای استحکام کششی و فشاری بالایی است. همچنین سطح محصول نهایی صاف است و نیازی به فرآیندهای تکمیلی نیست. مقاومت در برابر عوامل خوردنده ی محیطی و زنگ زدگی، کاهش قابل ملاحظه وزن، سهولت در حمل و نصب و بهره برداری از جمله مزایای اصلی محصولات کامپوزیتی است. از این قطعات می توان در کاربردهایی که نیاز به مقاومت خوردگی بالا مانند سازه های دریایی و کارخانجات شیمیایی وجود دارد، استفاده کرد.

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد عمران

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد عمران

<sup>۳</sup> استاد گروه مهندسی عمران