

روش آنالیز هموتوبی برای حل معادله‌ی موج کرنشی در مواد جامد میکروساختار

دکتر عبدالله برهانی‌فر، عضو هیأت علمی گروه ریاضی، دانشگاه محقق اردبیلی، borhani@uma.ac.ir

رنا آتش‌افروز، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیلی، atashafrooz@yahoo.com

خدیجه صدری خاتونی، دانشجوی دکتری، دانشگاه محقق اردبیلی، kh.sadri@uma.ac.ir

چکیده: در این مقاله از روش آنالیز هموتوبی (HAM) برای به‌دست آوردن جواب تحلیلی تقریبی معادله‌ی غیرخطی موج کرنشی در مواد جامد میکروساختار، مانند آلیاژها، کریستال‌ها و سرامیک‌ها، استفاده می‌شود و نتایج حاصل با جواب دقیق مساله مقایسه خواهد شد. هم چنین، به بررسی ناحیه‌ی همگرایی و اثبات همگرایی روش پرداخته می‌شود و قضایای مربوطه اثبات می‌شوند. جواب‌های به دست آمده نشان می‌دهند که روش پیشنهادی، ابزاری کارآمد برای حل معادلات غیرخطی پیچیده است. کلمات کلیدی: روش آنالیز هموتوبی؛ معادله‌ی غیرخطی موج کرنشی؛ جواب موج منفرد؛ همگرایی

مقدمه

دیفرانسیل با مشتقات جزئی غیرخطی مانند معادلات امواج کرنشی می‌شود که حل این معادلات و به‌دست آوردن جواب‌های دقیق آن‌ها فرایندی پیچیده است. به همین دلیل به‌دست آوردن جواب‌های تقریبی مناسب این‌گونه مسائل با استفاده از روش‌های ساده و کارآمد مورد استقبال قرار می‌گیرد. برای این منظور، در این مقاله از روش آنالیز هموتوبی برای حل معادله‌ی موج کرنشی در مواد جامد میکروساختار مانند آلیاژها، کریستال‌ها و سرامیک‌ها، استفاده و جواب‌های موج منفرد برای این مسأله به‌دست می‌آید.

روش آنالیز هموتوبی (HAM) اولین بار توسط لیائو در سال ۱۹۹۲ معرفی گردید و در سال‌های بعد توسط وی و محققین دیگر توسعه یافت و با موفقیت برای حل تقریبی و حتی دقیق مسائل خطی و غیرخطی، که در شاخه‌های مختلف علوم و مهندسی ظاهر می‌شوند، به‌کار بسته شد. مانند حل مسئله‌ی موج غیرخطی آب [۱]، معادلات کلاین-گوردون [۲]، حل دستگاه برگر [۳]، و غیره. بررسی جواب‌های دقیق و عددی، به‌ویژه جواب‌های موج منفرد، نقش مهمی در فیزیک ریاضی ایفا می‌کنند. اغلب مدلسازی‌های ریاضی مسائل فیزیکی و مهندسی منجر به معادلات