



## بررسی اندرکنش سیال - سازه در شبکه لوله‌ها با استفاده از روش گودونو غیرخطی

محبوبه معصومی نیا<sup>۱</sup>، احمد احمدی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه صنعتی شاهرود

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شاهرود

mahbube.masumi@yahoo.com

### خلاصه

از مهم‌ترین مباحث مطرح در تحلیل شبکه‌های توزیع سیال، شبیه‌سازی اثر تداخلی سیال-سازه می‌باشد که در شرایط بروز جریان غیرماندگار در سیال ایجاد می‌گردد. در این تحقیق روش عددی گودونو برای حل معادلات حاکم بر این پدیده بکار گرفته شده‌است. در اینجا کارایی این روش برای حل معادلات غیرخطی که شامل ترم منبعی به نام ترم اصطکاک هستند مورد توجه قرار می‌گیرد. در مدلسازی ترم اصطکاک از مدل شبه پایدار داری وایسباخ و مدل برونون استفاده شده‌است. در ادامه اثر تداخلی اتصال-اصطکاک و پواسون-اصطکاک و هر یک به تنهایی و با دقت مرتبه اول و دوم مورد بررسی قرار خواهد گرفت. مقایسه نتایج با جوابهای حاصل از روش خطوط مشخصه و نتایج آزمایشگاهی حاکی از این است که روش گودونو توانایی بالایی در حل مسائل خطی و غیرخطی دارد.

**کلمات کلیدی:** اندرکنش سیال - سازه، ضربه قوچ، روش عددی گودونو

### ۱. مقدمه

از نظر فیزیکی تشکیل پدیده اندرکنش سیال - سازه در اثر ایجاد جریان گذرایی همچون ضربه قوچ در سیال درون سیستم است، این مساله نیروهای قابل ملاحظه‌ای به سیستم سازه‌ای شبکه وارد می‌کند که این نیروها باعث حرکت و ارتعاش سیستم می‌شوند. لکن در مرحله بعد این نیروهای سازه‌ای هستند که با تاثیرگذاری متقابل بر امواج فشاری سیال مجدداً بر پارامترهای هیدرولیکی سیال تأثیر می‌گذارند. در نتیجه این فعل و انفعالات، اثرات تخریبی و ویران کننده‌ای به سیستم سازه‌ای وارد می‌شود که بی‌توجهی به آن‌ها عواقب بسیاری را به همراه می‌آورد. به همین دلیل اثرات این پدیده همواره مورد توجه محققین بوده‌است.

لذا در این تحقیق به بررسی این پدیده و حل معادلات حاکم بر آن پرداخته می‌شود، با توجه به این مطلب که معادلات حاکم از نوع دیفرانسیل پاره‌ای هذلولوی می‌باشند. موضوع بحث معطوف به حل این معادلات می‌باشد. برای حل معادلاتی که در بالا ذکر شد از روشی به نام روش عددی گودونو استفاده شده‌است. این روش قبلاً برای حل معادلات خطی مورد استفاده قرار گرفته و میزان کارایی آن مورد توجه بوده‌است، لذا در اینجا کارایی این روش برای حل معادلات غیرخطی مورد توجه قرار می‌گیرد. معادلاتی که قبلاً مورد بررسی قرار گرفته‌اند فاقد ترم منبعی بوده‌اند، اما در اینجا ما شاهد ترم منبعی به نام ترم اصطکاک هستیم. جهت مدلسازی اصطکاک از مدل شبه پایدار داری وایسباخ و مدل برونون استفاده شده‌است.

### ۲. معادلات حاکم

مدلی که در تحقیق بررسی می‌شود، یک مدل چهار معادله دیفرانسیلی می‌باشد. مطابق با مساله مرجع اول آزمایشگاه delft این مدل شامل چهار معادله دیفرانسیل مرتبه اول است. معادلات حاکم بر این مساله، شامل دو معادله پیوستگی و مومنتوم سیال و یک معادله درجه دوم ارتعاش محوری سازه است که خود به دو معادله مرتبه اول تبدیل می‌شود.

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی - دانشگاه صنعتی شاهرود

<sup>۲</sup> استادیار دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه صنعتی شاهرود