

## حل عددی مساله خیز و ارتعاش تیر با استفاده از الگوریتم جدید DSC

محمد شکراللهی<sup>۱</sup>، امیر زایری بغلانی نژاد<sup>۲</sup>

۱- عضو هیأت علمی، گروه عمران، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول

۲- عضو هیأت علمی، گروه عمران، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول

mshokrollahy@Gmail.com

### خلاصه

الگوریتم همپچی منفرد گسسته (DSC) یک روش عددی جدید می باشد که اخیراً در حل برخی مسائل مهندسی به کار گرفته شده است. تحقیق حاضر با هدف تشریح روش مذکور جهت محاسبه ارتعاش و خیز تیر انجام شده است. بدین منظور نمونه های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته و ارزیابی صحت عملکرد، از طریق مقایسه جوابهای حاصل از این روش با حل تحلیلی انجام پذیرفته است. نتایج حاکی از آن است که روش (DSC) در حل مساله ارتعاش و خیز تیر ابزار بسیار توانمندی است و تغییر شکل و فرکانس های طبیعی سازه را با دقت بالا محاسبه می نماید.

کلمات کلیدی: روش عددی، همپچی منفرد گسسته، خیز تیر، فرکانس طبیعی

### ۱. مقدمه

کیفیت طراحی و بهینه سازی یک سازه به طور چشمگیری به تئوری پایه و روشهای محاسباتی بستگی دارد. عموماً به منظور حل مدل ریاضی یک سازه می توان از روشهای تحلیلی، آزمایشگاهی یا عددی بهره جست. با پیچیده شدن شرایط مرزی مساله، حل تحلیلی آن دشوار و گهگاه غیر ممکن می گردد. از طرفی مدلهای آزمایشگاهی نیز بسیار هزینه بر بوده و همه جا در دسترس نمی باشند. ضمناً هر مساله با شرایط مرزی متفاوت به یک مدل آزمایشگاهی جدید نیاز دارد. در دسترس بودن رایانه های با عملکرد بالا و ارزان قیمت استفاده از روشهای عددی را خیلی آسان و به صرفه نموده است. یکی از جدیدترین روشهای عددی که در چند سال اخیر ابداع شده الگوریتم انتگرال هم پیچی منفرد گسسته است. این روش در سال ۱۹۹۹ برای اولین بار توسط وی معرفی گردید [۱]. شیوه مذکور کاربردهای زیادی در حل معادلات دیفرانسیل جزئی حاکم بر مسائل مهندسی از قبیل مکانیک جامدات و مکانیک سیالات داشته است [۲-۶]. در طراحی سازه ها، تعیین تغییر شکل و مدهای فرکانسی بسیار حائز اهمیت می باشد. این تحقیق کاربرد الگوریتم DSC در محاسبه خیز و مدهای فرکانسی ارتعاش آزاد تیرها را بررسی می کند.

### ۲. روش عددی هم پیچی منفرد گسسته (DSC)

الگوریتم DSC برای اولین بار توسط وی معرفی شد [۱]. در این روش مشابه سایر روشهای عددی دیگر جملات یک معادله دیفرانسیل بوسیله عبارات جبری تقریب زده می شوند که به این ترتیب معادله دیفرانسیل به یک معادله جبری معمولی تبدیل می شود. اساس ریاضی الگوریتم DSC تئوری توزیع و موجک ها می باشد. در صورتی که  $T$  تابع توزیع و  $\eta(t)$  المانی از فضای تابع آزمون باشد، انتگرال هم پیچی  $T, \eta$  به صورت زیر تعریف می گردد [۶].

$$F(t) = (T * \eta)(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} T(t-x)\eta(x)dx \quad (1)$$

در این رابطه  $T(t-x)$  هسته منفرد نامیده می شود. از هسته های منفرد مختلفی در الگوریتم DSC استفاده میشود که یکی از کارآمدترین آنها هسته تنظیم شده شانون (RSK) می باشد [۲-۶]. هسته RSK به صورت زیر تعریف می شود:

$$\delta_{\Delta, \sigma}(x-x_k) = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{\Delta}\right)(x-x_k)}{\left(\frac{\pi}{\Delta}\right)(x-x_k)} \exp\left[-\frac{(x-x_k)^2}{2\sigma^2}\right] \quad (2)$$