

# کاربرد مدل هیبرید در شبیه سازی بیوراکتور تولید پنی سیلین

علی اکبر روستا و عبدالحسین جهانمیری

دانشگاه شیراز، دانشکده مهندسی، بخش مهندسی شیمی

E-mail: [jahanmir@shirazu.ac.ir](mailto:jahanmir@shirazu.ac.ir)

## چکیده

در این مطالعه شبکه های عصبی با معادلات پایه (موازنه جرم) ترکیب می گردد و به کمک آن مدل بیوراکتور تولید پنی سیلین بدست می آید. بطور کلی در معادلات پایه ممکن است بدست آوردن بعضی از ترمها مانند: ضریب نفوذ، سرعت مخصوص، ... مشکل باشد یا مقدار آن از دقت خوبی برخوردار نباشد، در این صورت ترمهای مشکوک را می توان به کمک شبکه های عصبی و با استفاده از داده های عملی بدست آورد و در معادلات پایه قرار داد تا به بدین ترتیب مدل فرآیند قابل حل گردد. چنانچه در مدل فرآیند از ترکیب معادلات پایه و شبکه های عصبی استفاده شود، نسبت به حالتیکه تنهاکه از شبکه های عصبی استفاده می شود، به داده های کمتری جهت آموزش شبکه عصبی نیاز است و مدل بدست آمده از قابلیت پیشگویی بهتری برای داده های پراکنده یا داده های همراه با اغتشاش برخوردار است.

## واژه های کلیدی: شبکه عصبی؛ مدل هیبرید؛ بیوراکتور پنی سیلین

### مقدمه

شبکه های عصبی مانند شبکه های MLP یا RBF مدل هایی هستند که احتیاج به آموزش دارند و پس از آموزش می توان از آن بعنوان مدل استفاده کرد. برای آموزش شبکه عصبی نیاز به داده های ورودی و خروجی سیستم است. از شبکه های عصبی می توان برای کنترل، شبیه سازی، پیش بینی خطا، تخمین، ... استفاده کرد. از شبکه عصبی در علوم مختلف استفاده فراوان می شود و دلیل استفاده زیاد از آن، تخمین هر تابع پیوسته و با هر دقت دلخواه بوسیله شبکه هلی عصبی می باشد [1].

بطور کلی مدلسازی یک فرآیند می تواند به سه روش انجام پذیرد: مدل جعبه سفید (White Box)، جعبه سیاه

(Black Box) و جعبه خاکستری (Gray Box). وقتی

اطلاعات کامل و روشنی از فرآیند در دست است میتوان با استفاده از روشهای تحلیلی یا عددی معادلات حاکم بر سیستم را حل کرد که اصطلاحاً مدل جعبه سفید می نامند. چنانچه معادلات حاکم بر سیستم در دسترس نباشد و یا قابل حل نباشد یا حل آن به زمان زیادی احتیاج دارد می توان آنرا با استفاده از شبکه های عصبی و تنها با استفاده از داده های ورودی و خروجی، فرآیند را شبیه سازی نمود. که آنرا مدل جعبه سیاه می نامند (شکل ۱-الف). اگر مدل کاملی از سیستم در دسترس نباشد، برای مثال معادلات پایه سیستم مشخص باشد ولی بعضی از ضرایب یا سرعت واکنش یا سرعت مخصوص معلوم نباشد، چنانچه اطلاعات ورودی و خروجی سیستم در اختیار باشد می توان با ترکیب مدل ناقص سیستم و شبکه عصبی که