

## پیش بینی نشست منطقه ای شهر کرمان بر اساس روش های عددی در هوش مصنوعی

مهرناز نجف آبادی پور<sup>۱</sup>، محمد محسن توفیق<sup>۲</sup>، اکرم بازدار<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- استاد، بخش عمران، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه شهید باهنر کرمان

mehrnaz\_pour2@yahoo.com

mmtoufigh@yahoo.com

akram.bazdar@gmail.com

### خلاصه

در بسیاری از مناطق دنیا به علت برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی نشست منطقه ای رخ می دهد. در این مقاله با استفاده از داده های نقشه برداری استان کرمان و روش مدل نروفازی (ANFIS) به پیش بینی نشست منطقه ای شهر کرمان طی دوره ۱۰ ساله و ۱۵ ساله پرداخته شده و پس از تعیین ساختار بهینه مدل، با استفاده از معیار آماری RMSE با خطای ریشه میانگین مربعات خطا به مقایسه پیش بینی نشست ۱۵ ساله منطقه ای شهر کرمان حاصل از کار شبکه عصبی، طی تحقیقات گذشته انجام شده در شهر کرمان است و نتایج بررسی حاکی از برتری مدل نروفازی به شبکه عصبی است.

کلمات کلیدی: نشست منطقه ای، مدل نروفازی (ANFIS)، معیار آماری RMSE، شبکه عصبی

### ۱. مقدمه

نشست منطقه ای (Land Subsidence)، پائین رفتن سطح زمین در اثر تغییر شکل و جابجایی های صورت گرفته در لایه های زیرین خاک است. این پدیده یکی از انواع متعدد نشست زمین می باشد که نشست های محلی کوچک را، تا پایین افتادن منطقه ای سطح زمین شامل می شود. علل عمده این پدیده، که ناشی از دخالت بشر در طبیعت است، عبارتند از: پمپاژ آب، نفت و گاز از مخازن زیرزمینی [۱]، زهکشی آب از خاک های آلی، تحکیم لایه های خاک تحت تاثیر وزن لایه های فوقانی، انجام خاکریزی واحداث ساختمان های سنگین، عوامل دینامیکی و تکنیکی [۲]، انحلال لایه های آهکی و استخراج معادن زیرزمینی، در اغلب موارد، برداشت و استخراج بیش از حد آب از سفره های آب زیرزمینی، که امروزه به دلیل رشد روز افزون جمعیت و افزایش خواسته های بشری، با نرخ بیشتری نسبت به گذشته صورت می گیرد، علت اصلی نشست بوده است. در مورد تاریخچه نشست در جهان می توان گفت که به علت نشست های متعدد در کشور های مختلف جهان کار گروه نشست منطقه ای در سازمان یونسکو در سال ۱۹۰۰ آغاز به کار کرد. بر اساس اطلاعات این کار گروه، قدیمی ترین نشست شناخته شده در ایالت آلابامای ایالات متحده در سال ۱۹۰۰ میلادی بوقوع پیوسته است. اساس مطالعات این کار گروه بررسی های تفصیلی بر روی ۴۲ نشست منطقه ای در ۱۵ کشور جهان بوده است. از حدود سال ۱۹۶۵، یونسکو اولین برنامه جهانی خود را برای چرخه های آب شناختی تحت عنوان دهه جهانی آشناسی آغاز نمود که در سالهای بعد مطالعه نشستهای منطقه ای به یکی از موضوعهای اصلی آن تبدیل گشت [۳]. از حدود سال ۱۹۶۵، یونسکو اولین برنامه

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناس ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه باهنر کرمان

<sup>۲</sup> عضو هیئت علمی دانشگاه باهنر کرمان

<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناس ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه باهنر کرمان