

## مدلسازی ریاضی مسائل تبادل هزینه-زمان به وسیله الگوریتم ژنتیک در پروژه های عمرانی

محمود نظری<sup>۱</sup>، مهدی مهدوی عادل<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی جامع واحد شوشتر

۲- دکتری عمران و عضو هیئت علمی دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی جامع واحد شوشتر

mahmoodnznr2004@gmail.com

### خلاصه

برنامه ریزی قدم اول برای شروع هر کاری از جمله پروژه های عمرانی است که اگر پیشرفت کار با برنامه مقایسه شود به آن کنترل می گویند. برآوردن خواسته های کارفرما و در عین حال افزایش بهره وری پیمانکار از اهداف اصلی برنامه ریزی و کنترل پروژه می باشد. تنوع و تعدد فعالیتها و وابستگی متغیرهای مؤثر آنها، انتخاب بهترین روش تدوین برنامه زمان بندی از بین حالتهاى مختلف ممکن را پیچیده ساخته است. از این میان خصوصاً تأثیر توأمان هزینه و زمان روی یکدیگر، متخصصان کنترل پروژه را بر آن داشت که به موازنه هزینه-زمان پروژه ها روی آورند. روشهای هیوریستیک(حسی)<sup>۳</sup> علاوه بر محدودیت به هیچ وجه ضامن بهینه بودن جواب نهایی نیستند. اما روشهای ریاضی تمامی حالات معمول مسائل تبادل هزینه-زمان شامل "مدت زمان معین پروژه، حداقل زمان پروژه، حداقل هزینه پروژه، بودجه معین" را پاسخگو هستند. در این تحقیق برنامه زمان بندی پروژه موردی با در نظر گرفتن روابط پیاپندی فعالیتها و محدودیت و وابستگی متغیرها به یک مدل ریاضی تبدیل و برای هر یک از چهار حالت فوق، برنامه زمان بندی بهینه ارائه می گردد. ضمناً رابطه هزینه-زمان فعالیتها به صورت خطی فرض شده است. نظر به خصوصیات مدل ذکر شده، روش الگوریتم ژنتیک به عنوان فرآیندی هوشمند بر مبنای بهینه سازی تکاملی انتخاب گردیده و جهت پیاده سازی هر چه دقیق تر آن از نرم افزار متلب استفاده شده است. نتایج تحقیق پس از راستی آزمایی و مقایسه با برنامه زمان بندی اولیه، کارایی مدلسازی و استفاده از الگوریتم کاربردی را تصدیق می نماید.

کلمات کلیدی: مدلسازی ریاضی<sup>۴</sup>، برنامه زمان بندی<sup>۵</sup>، تبادل هزینه-زمان<sup>۶</sup>، الگوریتم ژنتیک<sup>۷</sup>، نرم افزار متلب<sup>۸</sup>

### ۱. مقدمه

هر ساله هزینه های زیادی صرف اجرای پروژه های عمرانی می گردد. از سویی در اکثر موارد شاهد هستیم پیشرفت پروژه ها با برنامه های زمان بندی تدوین شده، همخوانی ندارد. یکی از ابزارهای کلیدی که مدیران پروژه را قادر می سازد با توجه به شرایط تحمیل شده، انعطاف پذیری بالایی به پروژه ببخشند و قدرت پیش بینی مضاعفی داشته باشند؛ استفاده از دانش نوین برنامه ریزی و کنترل پروژه است. دو فاکتور زمان و هزینه مهمترین متغیرهای تصمیم گیری در هر پروژه هستند که بر اساس آنها برنامه زمان بندی پروژه تدوین می شود. این برنامه یک طرح اولیه است که می بایست با توجه به شرایط و محدودیتهای پیرامونی ایجاد شده طی اجرای پروژه، قابلیت انعطاف و تطبیق داشته باشد. معمول ترین حالتی که ممکن است برای یک پروژه پیش می آید چهار حالت "مدت زمان معین پروژه، حداقل زمان پروژه، حداقل هزینه پروژه، بودجه معین" هستند.

هر یک از شرایط فوق حاوی ترازوی دو کفه ای هزینه-زمان هستند که در هر حالت یکی از آنها سنگینی می کند. یکی از اهداف اصلی علم برنامه ریزی و کنترل پروژه موازنه بین این دو وزنه است. یعنی جایی که زمان می بایست محدود شود، هزینه ها را به حداقل برسانیم و جایی که هزینه ها

<sup>۳</sup> heuristics

<sup>۴</sup> Mathematical Modeling

<sup>۵</sup> Time Scheduling

<sup>۶</sup> Time-Cost Trade-off (TCT)

<sup>۷</sup> Genetic Algorithm(GA)

<sup>۸</sup> Matlab Software