



## بهینه سازی زمان-هزینه پروژه با در نظر گرفتن محدودیت منابع توسط الگوریتم ژنتیک

استاد جوانمردی<sup>۱</sup>، پرویز قددوسی<sup>۲</sup>، احسان اله اشتهاردیان

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت - دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران - عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران

۳- استاد مدعو دانشکده مهندسی عمران - دانشگاه علم و صنعت ایران

ashtad\_javanmardi@civileng.iust.ac.ir

### خلاصه

کاهش هزینه و زمان پروژه توأمًا، در شرایط رقابتی حاکم بین شرکت‌های پیمانکاری، امروزه به امری حیاتی تبدیل شده است. لازمه این امر مصالحه بین زمان و هزینه است. از اینرو سازمان‌های پیمانکاری باید به دقت رویکردهای مختلف را جهت رسیدن به یک موازنه بهینه زمان-هزینه بررسی کنند. اگر چه تا کنون مدل‌های مختلفی برای بهینه‌سازی زمان-هزینه (TCO) گسترش یافته‌اند، ولی اکثراً حالتی را در نظر می‌گیرند که زمان پروژه بر طبق قرارداد، مشخص و ثابت است. بنابراین هدف از بهینه‌سازی در این موارد، به یافتن راه حلی برای مینیمم کردن هزینه پروژه محدود می‌شود. با افزایش رواج سیستم پیشنهاد زمان تحویل پروژه، کارفرما و پیمانکار هر دو در پی افزایش سود و جذب موقعیت‌های حاصل از اتمام هر چه سریعتر پروژه هستند. مدل چند هدفه پیشنهاد شده در این مقاله، بر مبنای جستجوی فراکاووشی توسط الگوریتم ژنتیک (GAS) و بر پایه تکنیک‌های NSGA II، جهت بهبود جبهه پارتوی دو بعدی زمان-هزینه گسترش داده شده است. مفهوم بهینه‌سازی چند هدفه مدل TCO با یک مثال دستی ساده نمایش داده شده و نتایج بیانگر این موضوع هستند که مدل می‌تواند به تصمیم‌گیران پروژه جهت رسیدن به زمان و هزینه‌ی بهینه به طور همزمان، کمک کند.

کلمات کلیدی: موازنه زمان-هزینه، بهینه‌سازی چند هدفه، الگوریتم ژنتیک، DTCTP<sup>2</sup>

### ۱. مقدمه

در شرایط اقتصادی امروزه بر مبنای تولید و واگذاری به ارباب رجوع، توانایی به حداقل رساندن زمان و یا هزینه می‌تواند در سود دهی یا حتی بقای یک شرکت پیمان کاری نقش تعیین کننده ای داشته باشد. به هر حال از آنجا که زمان ساخت از پیش تعیین شده و در اسناد مناقصه نیز ذکر می‌گردد، شرکت کنندگان در مناقصه معمولاً به یک هدف توجه دارند. برای مثال مینیمم کردن هزینه پروژه، به منظور اینکه بتوانند قیمتی پایین تر از رقبای خود در مناقصه ارائه دهند [۱]. این مستدل این موضوع است که چرا بسیاری از تکنیک‌های برنامه ریزی و زمان بندی مبتنی بر روشهای تحلیلی، مثل الگوریتم HCA<sup>3</sup> در چارچوب مینیمم کردن هزینه با ثابت نگه داشتن زمان اجرای پروژه ساخته و توسعه پیدا کرده اند. از آنجایی که روشهای HCA فقط قادر به تعیین بهترین جواب با توجه به تنها یک هدف می باشند، مسلماً گزینه‌های ارزشمند دیگری در این میان نادیده گرفته خواهد شد.

با افزایش مقبولیت روشهای دیگر مناقصه و سیستم واگذاری پروژه مثل طراحی-ساخت، ساخت-بهره برداری-واگذاری و غیره، انعطاف پذیری در زمان اتمام پروژه افزایش یافته است (به منظور افزایش بهره وری همزمان کارفرما و پیمانکار). همچنین این امر بدین معنی است که در طی زمان بندی پروژه هر دو معیار زمان و هزینه توأمًا باید محاسبه و مد نظر قرار گیرند. مینیمم کردن هزینه همزمان با فشرده کردن زمان پروژه، پیمانکاران را وادار به محاسبه بهینه‌سازی زمان-هزینه قبل از هر تصمیم‌گیری در این راستا می‌نماید [۲].

مدل گسسته TCO (DTCTP) اولین بار توسط Hindelang and Muth [۳] معرفی شد و در سالهای اخیر توجه شایانی به این موضوع شده است. در اوایل برای حل مسائل DTCTP بیشتر از الگوریتم‌های دقیق استفاده می‌کردند. الگوریتم‌های دقیق بر مبنای برنامه ریزی دینامیکی

<sup>1</sup> Time-cost optimization

<sup>2</sup> Discrete time-cost tradeoff problem

<sup>3</sup> Hill climbing algorithm