



## مقایسه روش شبیه سازی مونت کارلو و روش محتمل ترین حالت، در برآورد قابلیت اطمینان در شبکه حمل و نقل

افشین شریعت مهیمنی، شیده احتشام راد، محسن بابایی

۱- استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده عمران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده عمران

۳- دانشجوی دکتری دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده عمران

Shideh\_Ehtesham@yahoo.com

### خلاصه

مسئله قابلیت اطمینان و برآورد آن در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از محققین در حوزه‌های مختلف علوم قرار گرفته است. در این مقاله به دسته بندی انواع شبکه‌ها و برآورد قابلیت اطمینان در هر کدام پرداخته می‌شود. سپس روش‌های شبیه سازی مونت کارلو و محتمل ترین حالات، معرفی شده و شیوه به کارگیری آن در یک سیستم جهت برآورد قابلیت اطمینان تشریح می‌شود. در پایان، این دو روش در یک شبکه حمل و نقلی به کار گرفته شده و نتایج حاصل با هم مقایسه می‌گردد. بررسی نتایج نشان می‌دهد، چنانچه در به کارگیری روش محتمل ترین حالات از تقریب زیادی استفاده نشود، این روش می‌تواند نتایجی با اختلاف بسیار ناچیز در مقایسه با روش شبیه سازی مونت کارلو حاصل کند. در نهایت امکان به کارگیری دو روش مورد بررسی قرار گرفته و محدودیت‌های هر کدام توضیح داده می‌شود.

کلمات کلیدی: برآورد قابلیت اطمینان، روش شبیه سازی مونت کارلو، روش محتمل ترین حالات

### ۱- مقدمه

مفاهیم قابلیت اطمینان، در دامنه وسیعی از حوزه‌های مختلف به کار گرفته می‌شود. به طور کلی قابلیت اطمینان یعنی توانایی یک سیستم در تأمین عملکرد مطلوب تحت شرایطی که در آن قرار دارد یا بدان تحمیل شده است [۱]. پرکاربردترین مدل‌های قابلیت اطمینان، مدلی است که در سیستم‌های شبکه‌ای مانند شبکه‌های حمل و نقلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مدل‌ها، گره‌ها و کمان‌های شبکه با احتمال مشخصی در معرض شکست قرار دارند. محاسبه شاخص کارایی برای کل شبکه، در واقع همان محاسبه قابلیت اطمینان شبکه است که بسته به نوع شاخص انتخابی، مفاهیم و تعاریف مختلفی برای قابلیت اطمینان ایجاد می‌نماید. براساس نوع شاخص انتخابی، پنج گروه [۲] قابلیت اطمینان به شرح زیر برای شبکه‌های حمل و نقلی معرفی شده است:

**الف) قابلیت اطمینان اتصال:** در این نوع مسائل، هر کمان از شبکه به طور معمول دارای دو مد عملکردی قطع یا وصل با احتمال مشخص است. احتمال وجود اتصال بین گره‌های شبکه، قابلیت اطمینان اتصال تعریف شده است. این مفهوم اولین بار توسط ایدا و واکاباشی [۳] معرفی شده است. قابلیت اطمینان اتصال با در نظر گرفتن سطوح سرویس مختلف توسط شریعت مهیمنی و بابایی برای طراحی و سرمایه گذاری در شبکه مورد استفاده قرار گرفته است [۴].

**ب) قابلیت اطمینان زمان سفر:** در این نوع مسائل، هر کدام از کمان‌ها با احتمال مشخصی دارای چند نوع مد عملکردی خواهند بود. منظور از محاسبه قابلیت اطمینان سفر، مشخص کردن احتمالی است که در آن، سفر از نقطه‌ای از شبکه به نقطه‌ی دیگری از آن، در زمانی کوچکتر از یک آستانه‌ی مشخص صورت پذیرد. این مفهوم اولین بار توسط آساکورا و کاشیوادانی معرفی شد [۵].

**ج) قابلیت اطمینان ظرفیت:** در این نوع مسائل، هر کمان با احتمال مشخصی با بخشی از ظرفیت یا توان خود عمل می‌کند. منظور از محاسبه قابلیت اطمینان ظرفیت، پیدا کردن احتمالی است که در آن شبکه بتواند مقدار مشخصی از تقاضا را در یک سطح سرویس مشخص پاسخ دهد. قابلیت اطمینان احتمال کافی بودن ظرفیت شبکه با تقاضا، توسط چن و همکارانش مطرح شد [۶].