

افزایش بهینه تاب آوری جامعه با اولویت بندی عملیات بازیابی زیرساخت های به هم وابسته

مهدی نادری، مجتبی محصولی

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

۲- دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

mahsuli@sharif.edu

خلاصه

هدف از این پژوهش، افزایش بهینه تاب آوری جامعه با اولویت بندی عملیات بازیابی زیرساخت های به هم وابسته تحت منابع محدود در دسترس پس از وقوع رویداد خطر است. در دوره پاسخ و بازیابی پس از حادثه، امکان اختصاص منابع به عملیاتی چون مقاوم سازی یا ایجاد سیستم های پشتیبان وجود ندارد. بنابراین، افزایش تاب آوری در این دوره با اولویت بندی بهینه اختصاص نیروها و تجهیزات تعمیر به زیرساخت های آسیب دیده انجام می گردد. در واقع، با اولویت دادن به تعمیر اجزایی از زیرساخت ها که عدم خدمت دهی آن ها منجر به خسارات سلسله وار شدیدی می گردد، فرایند بازیابی تسریع می گردد. تابع هدف این مساله بهینه سازی شاخص تاب آوری در چارچوب ارزیابی تاب آوری Rtx می باشد که در دانشگاه صنعتی شریف توسعه داده شده است. این شاخص بر مبنای هزینه کل تحمیلی به جامعه در اثر رویداد خطر محاسبه می شود. برای محاسبه شاخص، توزیع احتمال هزینه های تحمیلی به جامعه در یک تحلیل نمونه گیری مونت کارلو شبیه سازی می شوند. این هزینه ها ناشی از تعمیر و جایگزینی سازه ها و زیرساخت های آسیب دیده، جراحات و مرگ و میر، از کار افتادگی زیرساخت ها، اختلال در کسب و کار، افت کیفیت زندگی آسیب دیدگان، اسکان موقت و پدیده های متعدد دیگری هستند. این هزینه ها توسط مدل سازی عامل بنیان در طی دوره زمانی بازیابی جامعه شبیه سازی می شوند. در پژوهش پیش رو، با بهینه سازی شاخص تاب آوری که منجر به کمینه سازی هزینه کل تحمیلی به جامعه می گردد، اولویت های بهینه انجام عملیات تعمیر و بازسازی زیرساخت ها به صورت اعداد صحیح تعیین می شوند. برای انجام این بهینه سازی، از روش الگوریتم ژنتیک در این پژوهش بهره گرفته می شود. نوآوری پژوهش پیش رو، انجام بهینه سازی غیرمتمرکز بر مبنای شبیه سازی احتمالاتی رویدادهایی است که در طول دوره بازیابی زیرساخت های به هم وابسته روی می دهند. نتایج بهینه سازی حاکی از کاهش ۲ درصدی هزینه کل تحمیلی به جامعه است که منجر به صرفه جویی ۳ میلیون دلاری می شود. این بهبود بدون استفاده از منابع جدید و تنها با برنامه ریزی بهینه فرایند بازیابی حاصل می شود. این چارچوب به عنوان یک سیستم تصمیم یار قادر است اثرات تصمیمات مختلف بر تاب آوری را ارزیابی و با معرفی تصمیمات بهینه و اصلاح تصمیم، این اثرات را بهینه نماید.

کلمات کلیدی: تاب آوری، بهینه سازی غیرمتمرکز، مدیریت بحران، زیرساخت های به هم وابسته، نمونه گیری مونت کارلو

۱. مقدمه

هدف این پژوهش، افزایش تاب آوری^۱ جامعه با اولویت بندی بهینه عملیات بازیابی زیرساخت های^۲ به هم وابسته پس از یک حادثه^۳ است. اهمیت این پژوهش از این جهت است که اتخاذ تصمیم های بهینه به منظور افزایش تاب آوری زیرساخت ها پس از حادثه، می تواند منجر به بازگشت سریع تر جامعه به حالت عادی و در نتیجه ایجاد منافع اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی برای مردم، دولت و جامعه شود. با توجه به محدودیت منابع برای بهبود تاب آوری پس از حادثه، تنها راه افزایش سطح تاب آوری، مدیریت مناسب بحران از طریق اولویت بندی بهینه عملیات بازیابی زیرساخت ها می باشد.

در این پژوهش، ارزیابی تاب آوری جامعه بر اساس چهارچوب تاب آوری گسترش داده شده توسط نصرآزادانی و محصولی [1] صورت می گیرد. در این چارچوب، تاب آوری، توانایی زیرساخت برای حفظ سطح مطلوب عملکرد و نیز بازگشت بهنگام به خدمت دهی، در رویارویی با خطرات احتمالی است که در چرخه عمر آن رخ می دهد. داشتن درکی مناسب از میزان تاب آوری زیرساخت های یک جامعه می تواند منجر به سیاست گذاری ها و ایجاد

¹ Resilience

² Infrastructures

³ Disaster