



## یک الگوریتم ژنتیک برای طراحی شبکه لجستیک معکوس حلقه بسته دوهدفه چند محصولی

سمیه دژبرد<sup>۱</sup>، سید محمد معطر حسینی<sup>۲</sup>، محمدرضا مرجانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی امیر کبیر؛ s\_dejbord@yahoo.com

<sup>۲</sup> استاد گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی امیر کبیر؛ moattarh@aut.ac.ir

<sup>۳</sup> استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی قم؛ marjani@qut.ac.ir

### چکیده

در دهه‌های اخیر افزایش رو به رشد مسؤلیت اجتماعی در قبال محیط زیست و همچنین تمایل به افزایش سودآوری در بازار رقابتی، توجه بسیاری از شرکت‌ها و محققان را به لجستیک معکوس جلب نموده است. در این مقاله، یک مدل ریاضی برای طراحی شبکه لجستیک معکوس حلقه بسته چند لایه با ظرفیت محدود که در آن چندین محصول متنوع از طریق دو کانال مستقیم و غیرمستقیم، بین مشتریان و کارخانجات احیاء، انتقال داده می‌شوند، توسعه داده شده است. به منظور افزایش رقابت پذیری شرکت‌ها علاوه بر حداقل‌سازی هزینه‌های سیستم، کاهش زمان چرخه احیاء محصول به عنوان تابع هدف دوم مدل در نظر گرفته شده است. از آنجا که این گونه مسئله طراحی شبکه به دسته NP-hard تعلق دارد، برای حل مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح آمیخته حاصل، یک الگوریتم ژنتیک با مرتب‌سازی نامغلوب بر پایه مفهوم بهینگی پارتو به کار برده شده است. برای ارزیابی عملکرد الگوریتم پیشنهادی، جواب‌های حاصل از الگوریتم ژنتیک، با جواب‌های حاصل از نرم افزار LINGO مقایسه شده است. نتایج محاسباتی نمایان‌گر عملکرد رضایت‌بخش روش پیشنهادی از نظر کیفیت جواب‌های به دست آمده و زمان دستیابی به آن‌ها هستند.

### کلمات کلیدی

لجستیک معکوس، مکان‌یابی تسهیلات، بهینه‌سازی چند هدفه، الگوریتم ژنتیک

## A genetic algorithm for the design of a bi-objective multi-product closed-loop reverse logistics network

S. Dejbord, S.M. Moattar Husseini, M.R. Marjani

### ABSTRACT

In recent decades, due to growing social responsibility toward environment, besides attempt to increase profitability in the highly competitive market, reverse logistics have attracted the attention of many companies and researchers. In this paper, a mathematical model is developed to design a multi-echelon, capacitated closed-loop reverse logistics network through which different products are conveyed between customers and recovery plants, via direct or indirect channels. To augment the company competitiveness, in addition to minimizing the total costs, reducing the recovery cycle time is considered as the second objective function of the model. Since this type of network design problem belongs to the class of NP-hard problems, a non-dominated sorting genetic algorithm based on the concept of Pareto optimality, is applied to solve the resulting mixed-integer linear programming model. In order to evaluate the performance of the proposed algorithm the solutions of genetic algorithm are compared with the solutions from LINGO software. The computational results reveal that the offered methodology performs very well in terms of both quality of solutions obtained and computational time.

### KEYWORDS

Reverse logistics, Facility location, Multi-objective optimization, Genetic algorithm

<sup>۱</sup> نویسنده مسؤل: سمیه دژبرد

آدرس: دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران، تلفن: ۶۱۶۲۶۹۶۹-۹۸(۲۱) + دورنگار: ۶۶۹۵۴۵۶۹-۹۸(۲۱) +