

## آشنایی با مسائل تصمیم گیری چند شاخصه

علیرضا بابایی بندارتی

**چکیده.** یکی از انواع مسائل بهینه سازی، تصمیم گیری چند معیاره است. در این گونه از مسائل، تصمیم گیری بر اساس چندین معیار صورت می‌گیرد. به طور کلی مسائل بهینه سازی چند معیاره به دو دسته تصمیم گیری چند هدفه و تصمیم گیری چند شاخصه تقسیم می‌شوند. هدف از این پژوهش آشنایی با مسائل تصمیم گیری چند شاخصه است که در آن به دنبال پیدا کردن بهترین گزینه از بین گزینه‌های موجود با توجه به شاخص‌های تصمیم گیری تعیین شده می‌باشد. برای حل اینگونه از این مسائل روش‌های متعددی ارائه شده است که در این پژوهش با روش تاپسیس به عنوان یکی از روش‌های پرکاربرد آشنا خواهیم شد.

### ۱. تصمیم گیری چند معیاره و انواع آن

یکی از انواع مسائل پر کاربرد در حوزه بهینه سازی، تصمیم گیری چند معیاره<sup>۱</sup> است. در این گونه از مسائل، تصمیم گیری بر اساس چندین معیار صورت می‌گیرد. برای روشن شدن موضوع فرض کنید مدیریت یک کارخانه به طور همزمان به دنبال افزایش سود حاصل از فروش محصولات خود و نیز کاهش ضایعات است. بنابراین مدیر این کارخانه به دنبال تحقق همزمان دو هدف است. لذا در اینجا تصمیم گیری بر اساس دو معیار (افزایش سود و کاهش ضایعات) انجام می‌شود و بهترین تصمیم برای این کارخانه زمانی اتفاق می‌افتد که هر دو معیار محقق شوند. اکنون زمانی را در نظر بگیرید که مدیریت این کارخانه می‌خواهد از بین چندین نفر یک نفر را به عنوان معاون خود انتخاب کند. قطعا این افراد با یکدیگر مقایسه می‌شوند و در نهایت بهترین شخص به عنوان معاون اول انتخاب می‌شود. بنابراین برای مقایسه این افراد باید شاخص‌هایی وجود داشته باشد که این شاخص‌ها لزوماً شاخص‌های ادراکی، انسانی و فنی است [۴]. پس در اینجا با مسأله تصمیم گیری برای انتخاب بهترین گزینه از بین گزینه‌های موجود بر اساس شاخص‌های ادراکی، انسانی و فنی مواجه هستیم. با توجه به این دو مثال و مثال‌های مشابه دیگر در می‌یابیم در مسائل تصمیم گیری بر اساس چندین معیار، معیارها در مسأله یا بصورت چندین هدف (مانند نمونه اول) و یا بصورت چندین شاخص (مانند نمونه دوم) ظاهر می‌شوند. دسته اول از مسائل تصمیم گیری را تصمیم گیری چند هدفه<sup>۲</sup> و دسته دوم را تصمیم گیری چند شاخصه<sup>۳</sup> می‌نامیم [۳].

عبارت و کلمات کلیدی. تصمیم گیری، تصمیم گیری چند شاخصه، تصمیم گیری چند هدفه، روش تاپسیس.

دبیر تخصصی رابط: صغری نوبختیان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۰۲

DOI: <http://dx.doi.org/10.22108/msci.2019.112318.1288>

<sup>1</sup> Multi Criteria Decision Making (MCDM)    <sup>2</sup> Multi Objective Decision Making (MODM)    <sup>3</sup> Multi Attribute Decision Making (MADM)

## ۲. تصمیم گیری چند شاخصه

همانطور که در قسمت قبل بیان شد، تصمیم گیری چند شاخصه یکی از انواع مسائل تصمیم گیری چند معیاره است که هدف آن انتخاب بهترین گزینه از بین گزینه‌های موجود بر اساس چندین شاخص (ویژگی‌های گزینه‌ها که در تصمیم‌گیری مؤثرند) است. به عبارت دیگر، با حل یک مسأله تصمیم گیری چند شاخصه، گزینه‌ها بر اساس شاخص‌ها اولویت بندی می‌شوند که در نهایت می‌توان به انتخاب بهترین گزینه پرداخت. به عنوان نمونه‌های دیگر از این مسائل می‌توان به خرید اتوموبیل و یا خانه از بین چندین گزینه و یا خرید هواپیما برای یک پایگاه نظامی از بین چندین نوع از هواپیماهای موجود با توجه به ویژگی و شاخص‌های هر کدام و یا انتخاب بهترین گزینه برای تولید و یا سرمایه گذاری اشاره کرد. روش‌های بسیاری برای حل یک مسأله تصمیم گیری چند شاخصه در نظر گرفته شده است که در این پژوهش با روش تاپسیس<sup>۴</sup> آشنا خواهیم شد.

مسأله تصمیم گیری چند شاخصه بصورت یک ماتریس به نام ماتریس تصمیم گیری فرمول‌بندی می‌شود که به فرم زیر است:

گزینه‌ها/شاخص‌ها	$c_1$	$c_2$	...	$c_n$
$A_1$	$r_{11}$	$r_{12}$	...	$r_{1n}$
$A_2$	$r_{21}$	$r_{22}$	...	$r_{2n}$
$A_3$	$r_{31}$	$r_{32}$	...	$r_{3n}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$
$A_m$	$r_{m1}$	$r_{m2}$	...	$r_{mn}$

که در آن  $A_i$  گزینه  $i$ ،  $C_j$  شاخص  $j$  و  $r_{ij}$  ارزش شاخص  $j$  برای گزینه  $i$  است [۳]. به عنوان یک مثال از ماتریس تصمیم گیری، خرید اتوموبیل را در نظر بگیرید. هزینه، سرعت و زیبایی اتوموبیل مهمترین شاخص‌هایی است که در خرید اتوموبیل مورد توجه است. فرض کنید می‌خواهیم از بین سه اتوموبیل با توجه به شاخص‌های بیان شده اتوموبیلی را خریداری کنیم. نمونه‌ای از ماتریس تصمیم گیری در مورد این مثال بصورت زیر خواهد بود:

گزینه‌ها/شاخص‌ها	زیبایی	سرعت	هزینه
اتوموبیل ۱	زیبا	۱۰۰	۱۲۰
اتوموبیل ۲	متوسط	۱۱۰	۱۵۰
اتوموبیل ۳	خیلی زیبا	۷۰	۱۱۰

داده‌های ماتریس تصمیم گیری توسط خود تصمیم گیرنده و یا با استفاده از نظر کارشناسان به کمک روش‌هایی مانند پرسشنامه و مصاحبه بدست می‌آیند. اطلاعات موجود بر روی یک ماتریس تصمیم گیری باید دارای دو ویژگی مهم باشند: (۱) همه داده‌های ماتریس باید بصورت عددی (کمی) بیان شده باشند. در مثال فوق ستون مربوط به شاخص زیبایی، به صورت متغیرهای زبانی (کیفی) بیان شده است. برای تبدیل متغیر کیفی به کمی از طیف لیکرت<sup>۵</sup> استفاده می‌شود:

متغیر زبانی	خیلی زیبا	زیبا	متوسط	کم	خیلی کم	متغیر زبانی
متغیر کمی	۹	۷	۵	۳	۱	متغیر کمی

بنابراین ماتریس مثال فوق بصورت زیر خواهد بود:

<sup>۴</sup> Technique for Order Preferences by Similarity to an Ideal Solution (TOPSIS) <sup>۵</sup> Likert

گزینه‌ها	زیبایی	سرعت	هزینه
اتوموبیل ۱	۷	۱۰۰	۱۲۰
اتوموبیل ۲	۵	۱۱۰	۱۵۰
اتوموبیل ۳	۹	۷۰	۱۱۰

شاخص‌ها به طور کلی یا مثبتاند و یا منفی. منظور از شاخص مثبت شاخصی است که حداکثر میزان آن مورد نظر است. در مثال فوق زیبایی و سرعت شاخص‌های مثبت هستند. شاخص منفی نیز عکس شاخص مثبت تعریف می‌شود. در مثال فوق هزینه یک شاخص منفی است.

(۲) مقیاس شاخص‌ها در ماتریس تصمیم‌گیری باید یکسان باشد. اصطلاحاً باید ماتریس بی مقیاس شود. زیرا در در یک مسأله واحد اندازه‌گیری شاخص‌ها با یکدیگر متفاوت است. برای بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم‌گیری از فرآیند نرمالسازی استفاده می‌شود. برای نرمالسازی ماتریس تصمیم‌گیری معمولاً یکی از روش‌های زیر به کار می‌رود:

نرم خطی. در این روش از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$r_{ij}^n = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

از ویژگی‌های این روش این است که شاخص‌های مثبت را مثبت و شاخص‌های منفی را منفی نگه می‌دارد [۳]. به علاوه مجموع هر ستون در ماتریس تصمیم‌گیری برابر یک می‌شود. نرمال شده ماتریس تصمیم‌مثال فوق با این روش بصورت زیر است:

گزینه‌ها	زیبایی	سرعت	هزینه
اتوموبیل ۱	۰/۳۳	۰/۳۶	۰/۳۲
اتوموبیل ۲	۰/۲۴	۰/۳۹	۰/۳۹
اتوموبیل ۳	۰/۴۳	۰/۲۵	۰/۲۹

نرم اقلیدسی. یکی از روش‌های دقیق و پرکاربرد در فرآیند نرمالسازی است که این کار به کمک فرمول زیر انجام می‌شود [۳]:

$$r_{ij}^n = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

اگر ماتریس تصمیم‌فوق را با روش اقلیدسی نرمالسازی کنیم به ماتریس زیر خواهیم رسید:

گزینه‌ها	زیبایی	سرعت	هزینه
اتوموبیل ۱	۰/۵۶	۰/۶۱	۰/۵۴
اتوموبیل ۲	۰/۴۰	۰/۶۷	۰/۶۸
اتوموبیل ۳	۰/۷۲	۰/۴۳	۰/۵۰

روش ماکس-مین. در این روش برای شاخص‌های مثبت از فرمول

$$r_{ij}^n = \frac{r_{ij}}{r_j^{max}}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

و برای شاخص‌های منفی از فرمول

$$r_{ij}^n = \frac{r_j^{\min}}{r_{ij}}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

استفاده می‌شود [۳]. ماتریس زیر نرمال شده ماتریس تصمیم مثال فوق با روش ماکس-مین<sup>۶</sup> است.

گزینه‌ها	زیبایی	سرعت	هزینه
اتوموبیل ۱	۰/۷۸	۰/۹۱	۰/۹۲
اتوموبیل ۲	۰/۵۶	۱	۰/۷۳
اتوموبیل ۳	۱	۰/۶۴	۱

### ۳. تعیین وزن شاخص‌ها

در یک تصمیم‌گیری برای انتخاب بهترین گزینه ممکن است شاخص‌ها برای تصمیم‌گیرنده اهمیت یکسانی نداشته باشند. به عنوان مثال در مثال قبل ممکن است اهمیت شاخص هزینه برای خرید اتوموبیل بیشتر از شاخص زیبایی آن باشد. به همین دلیل در مسائل تصمیم‌گیری باید اهمیت هر شاخص برای تصمیم‌گیرنده مشخص شود که اصطلاحاً این کار را وزن دهی شاخص‌ها می‌نامیم. معمولاً برای تعیین وزن شاخص‌ها از روش آنترپی استفاده می‌شود [۳]:

روش آنترپی برای تعیین وزن شاخص‌ها. برای تعیین وزن شاخص‌ها در این روش ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری را به صورت کمی تبدیل و سپس به کمک نرم خطی بی‌مقیاس کنید. برای هر شاخص مقدار زیر را محاسبه کنید:

$$E_j = \frac{-1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^n \left( r_{ij}^n \ln(r_{ij}^n) \right), \quad j = 1, 2, \dots, n$$

مقدار وزن هر شاخص را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کنید:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

که در آن

$$d_j = 1 - E_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

ماتریس تصمیم‌گیری مثال قبل را در نظر بگیرید:

گزینه‌ها	زیبایی	سرعت	هزینه
اتوموبیل ۱	۷	۱۰۰	۱۲۰
اتوموبیل ۲	۵	۱۱۰	۱۵۰
اتوموبیل ۳	۹	۷۰	۱۱۰

با استفاده از روش نرم خطی ماتریس فوق را بی‌مقیاس می‌کنیم:

<sup>۶</sup>Max-Min

گزینه‌ها	سرعت	هزینه	زیبایی
اتوموبیل ۱	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۳۳
اتوموبیل ۲	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۲۴
اتوموبیل ۳	۰/۲۵	۰/۲۹	۰/۴۳

اکنون می‌خواهیم با استفاده از روش آنترویی اهمیت هر شاخص را مشخص کنیم:

$$E_1 = \frac{-1}{\ln(3)} \left( 0.32 \ln(0.32) + 0.39 \ln(0.39) + 0.29 \ln(0.29) \right) = 0.99$$

$$E_2 = \frac{-1}{\ln(3)} \left( 0.36 \ln(0.36) + 0.39 \ln(0.39) + 0.25 \ln(0.25) \right) = 0.98$$

$$E_3 = \frac{-1}{\ln(3)} \left( 0.33 \ln(0.33) + 0.24 \ln(0.24) + 0.43 \ln(0.43) \right) = 0.96$$

بنابراین

گزینه‌ها	سرعت	هزینه	زیبایی
اتوموبیل ۱	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۳۳
اتوموبیل ۲	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۲۴
اتوموبیل ۳	۰/۲۵	۰/۲۹	۰/۴۳
$E_j$	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۶
$d_j$	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۴
$w_j$	۰/۰۲۹	۰/۱۴	۰/۵۷

#### ۴. روش تاپسیس

یکی از روش‌های متداول تصمیم‌گیری چند معیاره است که برای تصمیم‌گیری در زمینه‌های گوناگون از آن استفاده می‌شود که توسط هوانگ و یون<sup>۱</sup> گسترش یافت. طبق این روش گزینه انتخاب شده باید به جواب ایده‌آل مثبت نزدیک و بیشترین فاصله را تا جواب ایده‌آل منفی داشته باشد. الگوریتم این روش شامل مراحل زیر است [۲]:

ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری مسأله را تشکیل دهید و اهمیت هر شاخص را تعیین کنید. با استفاده از نرم اقلیدسی ماتریس تصمیم‌گیری را بی‌مقیاس کنید. سپس هر شاخص را در مقدار وزن آن ضرب کنید تا ماتریس نرمال وزین شده بدست آید.

ایده‌آل مثبت و منفی را مشخص کنید.

فاصله اقلیدسی هر گزینه تا ایده‌آل مثبت ( $d^+$ ) و ایده‌آل منفی ( $d^-$ ) را محاسبه کنید.

نزدیکی نسبی گزینه  $i$  - ام تا جواب ایده‌آل را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کنید:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

با توجه به مقادیر  $c_i$  بهترین گزینه را انتخاب کنید. به این صورت که هر چه میزان  $c_i$  گزینه‌ای بیشتر باشد آن گزینه بهتر است.

ماتریس تصمیم‌گیری زیر را در نظر بگیرید:

گزینه‌ها	زیبایی	سرعت	هزینه
اتوموبیل ۱	۷	۱۰۰	۱۲۰
اتوموبیل ۲	۵	۱۱۰	۱۵۰
اتوموبیل ۳	۹	۷۰	۱۱۰
$w_j$	۰/۵۷	۰/۰۲۹	۰/۱۴

نرمال شده ماتریس تصمیم با نرم اقلیدسی بصورت زیر است:

گزینه‌ها	زیبایی	سرعت	هزینه
اتوموبیل ۱	۰/۵۶	۰/۶۱	۰/۵۴
اتوموبیل ۲	۰/۴۰	۰/۶۷	۰/۶۸
اتوموبیل ۳	۰/۷۲	۰/۴۳	۰/۵۰
$w_j$	۰/۵۷	۰/۲۹	۰/۱۴

ستون هر شاخص را در وزن آن ضرب می‌کنیم تا ماتریس نرمال وزین شده حاصل شود:

گزینه‌ها	زیبایی	سرعت	هزینه
اتوموبیل ۱	۰/۳۲	۰/۱۹	۰/۰۸
اتوموبیل ۲	۰/۲۳	۰/۱۹	۰/۱
اتوموبیل ۳	۰/۴۱	۰/۱۲	۰/۰۷

اکنون روش تاپسیس را برای بدست آوردن بهترین گزینه اعمال می‌کنیم:

شاخص‌ها	زیبایی	سرعت	هزینه	$d_i^+$	$d_i^-$	$c_i$	انتخاب
اتوموبیل ۱	۰/۳۲	۰/۱۹	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۵۷	۲
اتوموبیل ۲	۰/۲۳	۰/۱۹	۰/۱	۰/۱۸	۰/۰۷	۰/۲۸	۳
اتوموبیل ۳	۰/۴۱	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۷۲	۱
ایده‌آل مثبت	۰/۴۱	۰/۱۹	۰/۰۷	-	-	-	-
ایده‌آل منفی	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۱	-	-	-	-

پس به این ترتیب با توجه به محاسبات و جدول روش تاپسیس، تصمیم‌گیرنده تصمیم به خرید اتوموبیل سوم خواهد گرفت.

[[۱]] شرکتی می‌خواهد تأمین‌کننده خود را انتخاب کند. فرض کنید قیمت (شاخص منفی)، زمان انجام پروژه (شاخص منفی)، کیفیت (شاخص مثبت)، میزان تجهیزات (شاخص مثبت) و فاصله (شاخص منفی) مهمترین شاخص‌ها برای انتخاب تأمین‌کننده باشد. پس از بررسی‌های لازم ماتریس تصمیم‌گیری بصورت زیر بدست آمده است:

گزینه‌ها	فاصله	تجهیزات	کیفیت	زمان	قیمت
تأمین‌کننده ۱	۲۶۰	خیلی خوب	خوب	۱۲	۸۰
تأمین‌کننده ۲	۲۳۰	خیلی خوب	خیلی خوب	۱۴	۷۵
تأمین‌کننده ۳	۵۰	کافی	خوب	۱۳	۷۲
تأمین‌کننده ۴	۱۴۰	کافی	کافی	۱۵	۶۵

برای استفاده از روش تاپسیس ابتدا ماتریس فوق را بصورت یک ماتریس کمی می‌نویسیم:

گزینه‌ها	فاصله	تجهیزات	کیفیت	زمان	قیمت
تأمین‌کننده ۱	۲۶۰	۹	۷	۱۲	۸۰
تأمین‌کننده ۲	۲۳۰	۹	۹	۱۴	۷۵
تأمین‌کننده ۳	۵۰	۵	۷	۱۳	۷۲
تأمین‌کننده ۴	۱۴۰	۵	۵	۱۵	۶۵

حال با استفاده از روش آنترپوی اهمیت هر یک از شاخص‌ها را تعیین می‌کنیم:

گزینه‌ها	فاصله	تجهیزات	کیفیت	زمان	قیمت
تأمین‌کننده ۱	۲۶۰	۹	۷	۱۲	۸۰
تأمین‌کننده ۲	۲۳۰	۹	۹	۱۴	۷۵
تأمین‌کننده ۳	۵۰	۵	۷	۱۳	۷۲
تأمین‌کننده ۴	۱۴۰	۵	۵	۱۵	۶۵
$E_j$	۰٫۸۷	۰٫۹۵	۰٫۹۶	۰٫۹۷	۰٫۹۷
$d_j$	۰٫۱۳	۰٫۰۵	۰٫۰۴	۰٫۰۳	۰٫۰۳
$w_j$	۰٫۵۰	۰٫۱۶	۰٫۱۶	۰٫۱۲	۰٫۱۲

ماتریس تصمیم وزین نرمال با نرم اقلیدسی نیز به صورت زیر بدست می‌آید:

گزینه‌ها	فاصله	تجهیزات	کیفیت	زمان	قیمت
تأمین‌کننده ۱	۰٫۶۲	۰٫۵۲	۰٫۵۸	۰٫۴۴	۰٫۵۴
تأمین‌کننده ۲	۰٫۶۰	۰٫۶۷	۰٫۵۸	۰٫۵۱	۰٫۵۱
تأمین‌کننده ۳	۰٫۱۳	۰٫۳۷	۰٫۴۵	۰٫۴۷	۰٫۴۹
تأمین‌کننده ۴	۰٫۳۷	۰٫۳۷	۰٫۳۲	۰٫۵۵	۰٫۵۴

اکنون روش تاپسیس را به کار می‌بریم:

گزینه‌ها	فاصله	تجهیزات	کیفیت	زمان	قیمت	$d_i^+$	$d_i^-$	$c_i$	انتخاب
تأمین‌کننده ۱	۰٫۶۲	۰٫۵۲	۰٫۵۸	۰٫۴۴	۰٫۵۴	۰٫۲۸	۰٫۰۵	۰٫۱۵	۴
تأمین‌کننده ۲	۰٫۶۰	۰٫۶۷	۰٫۵۸	۰٫۵۱	۰٫۵۱	۰٫۲۳	۰٫۰۷	۰٫۲۲	۳
تأمین‌کننده ۳	۰٫۱۳	۰٫۳۷	۰٫۴۵	۰٫۴۷	۰٫۴۹	۰٫۰۶	۰٫۲۸	۰٫۸۲	۱
تأمین‌کننده ۴	۰٫۳۷	۰٫۳۷	۰٫۳۲	۰٫۵۵	۰٫۵۴	۰٫۰۱۳	۰٫۱۶	۰٫۵۵	۲
ایده‌آل مثبت	۰٫۱۳	۰٫۶۷	۰٫۵۸	۰٫۴۴	۰٫۴۹	-	-	-	-
ایده‌آل منفی	۰٫۶۰	۰٫۳۷	۰٫۳۲	۰٫۵۵	۰٫۵۴	-	-	-	-

برای حل مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه روش‌های متعددی وجود دارد که از جمله آنها می‌توان به روش تحلیل فرآیند سلسله‌مراتبی، روش ویکور، روش تاپسیس، روش الکترو و روش پرامتی اشاره کرد. هدف از این پژوهش ضمن آشنایی مقدماتی با مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه، ارائه روش تاپسیس به عنوان یکی از روش‌های پر کاربرد در حل اینگونه از مسائل است. منظور از حل یک مسأله تصمیم‌گیری بدست آوردن بهترین گزینه از بین گزینه‌های موجود با توجه به شاخص‌های تعیین شده می‌باشد.

## مراجع

- [1] K. Shahroudi and S. M. Shafaei, Application of Topsis Method to Supplier Selection in Iran Auto Supply Chain, *Journal of Global Strategic Management*, 6 (2012) 123-131.
- [2] C. I. Hwang and K. Yoon, *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, Berlin, 2011.
- [۳] م. ج. اصغرپور، تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۴.
- [۴] ع. علی‌نژاد و ا. م. بهروزی نژاد، مقدمه‌ای بر تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، تحلیل پوششی داده‌ها و ارتباط آنها، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۴.

---

علیرضا بابایی بندارتی استولند مهرماه ماه ۱۳۶۹ در شهر اصفهان است. وی در سال ۱۳۸۷ وارد مقطع کارشناسی رشته علیرضا بابایی بندارتی ریاضی کاربردی دانشگاه اصفهان شد و در سال ۱۳۹۲ وارد مقطع کارشناسی ارشد رشته ریاضی کاربردی گرایش تحقیق اصفهان، خیابان هزارجریب دانشگاه اصفهان گشته و در سال ۱۳۹۴ از پایان‌نامه خود تحت هدایت دکتر صغری نوبختیان دفاع نمود.  
alirezababaei۹۱@gmail.com