

# رویکرد سیستمی برای ارزیابی و انتخاب طرحها

نوشته دکتر محمدرضا حمیدی‌زاده

چکیده

تصمیم‌گیری در محیطهای پیچیده و بدون ساختار با وجود هدفهای چندگانه و متضاد و با معیارهای مختلف اندازه‌گیری، ضرورت توجه به رویکرد سیستمی در هدفهای تصمیم‌گیری چندگانه را مطرح می‌کند. رویکرد سیستمی یک رویکرد جامع، یکپارچه و گزینگر برای فرایند تصمیم‌گیری است. در حالی که روش تحلیلی، تجزیه مدار، و جزئی‌نگر است.

هدف این مقاله طرح رویکردی سیستمی برای مدل خطی برنامه‌ریزی آرمانی با استفاده از کاوش ذهنی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی است. به‌منای هدفهای ساختاری و هدفهای آرمانی را در نظر می‌گیرد تا ضمن رفع نواقص، استفاده سنتی از مدل برنامه‌ریزی آرمانی، قابلیت سازگاری آن را برای محیطهای متنوع ارتقا دهد. در پایان رویکرد سیستمی برای یک مؤسسه مالی و اعتباری مورد استفاده قرار می‌گیرد و نتایج آن به همراه تحلیل حساسیت ارائه می‌شود.

مقدمه

پیشنهاد کرده‌اند. تابع مطلوبیت در واقع سطح رفاهیت و خشنودی تصمیم‌گیر را به چند روش مختلف ارائه می‌دهد. مدل‌های دیگری را می‌توان در روشهای آماری، نظریهٔ بازی، نظریهٔ مجموعه‌های فازی (مشکوک)، و برنامه‌ریزی ریاضی جستجو کرد.

برنامه‌ریزی ریاضی اساساً شیوه‌ای برای حل بهین مسائلی است و شامل مدل‌های مختلفی از قبیل برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی آرمانی و نظریهٔ بازیهاست. اگرچه برنامه‌ریزی خطی (LP) یک راه‌حل بهین برای مسائل ارائه می‌دهد، اما ضعف دارد؛ آن در تک هدفی بودن آن است. این برنامه صرفاً یک هدف را می‌تواند بهینه کند. در حالی که در واقع، غالباً چند هدف، که گاه

ارزیابی و انتخاب طرحها در واقع شیوه‌ای برای شناخت و تجزیه و تحلیل طرحهای چالشین و تخصیص منابع میان آنهاست. از این رو، طرحهایی باید انتخاب شوند که نتوانند سود خالص را با توجه به محدودیت منابع موجود برای سازمان به حداکثر برسانند. مرتقب طرح و مدیریت آن تا حدودی به تعریف دقیق و روشن هدفها و تفهیم این هدفها با فرایند تخصیص منابع بستگی دارد. از این رو، مدلها و روشهای متنوعی برای تصمیم‌گیری با چند معیار ابداع شده است. کیشی و رایسز<sup>(۱۹۷۶)</sup> برای تصمیماتی که متضمن چند هدف هستند، روشی را برای تعیین تابع مطلوبیت تصمیم‌گیر در چهارچوب ریاضی

مقتضای هم هستند، باید بهینه شوند. از این رو، در سال ۱۹۵۰، برنامه‌ریزی آزمائی برای این منظور توسعه یافت.

**رویکرد سیستمی**

امروزه مفهوم سیستم، کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است و در رشته‌های مختلف علوم جایگاه و شیوه اجرایی خاصی به خود اختصاص داده است. به همین دلیل، رویکرد سیستمی و تفکر سیستمی مطرح می‌شود.

رویکرد سیستمی شیوه‌ای برای مطالعه هدفیات و تجزیه و تحلیل اجزای به هم وابسته سیستمها، خرده سیستمها، و سازمانها را با محیط بیرونی دربر می‌گیرد. در این رویکرد سازمان و دیگر پدیده‌ها باید به مثقاله یک کل غیرقابل تقسیم در نظر گرفته شوند. در رویکرد سیستمی، کل بر اساس اجزای تشکیل دهنده آن تشریح می‌شود و هر سالی که در دیگر رویکردها از قبیل رویکرد اقتصادی، رویکرد نقشهای مدیرانه، رویکرد رفتار سازمانی اعضای سازمان، رویکرد عملیاتی نحوه قرار گرفتن اجزا در کل مطالعه می‌شود؛ لذا رویکرد سیستمی زوجه‌ای برای کنترل نگری است. از این رو، در کل نگری، همه پدیده‌ها، وقایع و تجارب مبتنی بر آنها به مثابه کل مابین مستقل تلقی می‌شوند. اما در زنجیره روابط میان پدیده‌ها، همین کل‌ها، تشکیل دهنده اجزای کل‌های بزرگتر هستند. به تبع رویکرد سیستمی، تفکر سیستمی جلوه‌گر می‌شود.

تفکر سیستمی به جای اندیشیدن صرف به اجزای اندیشیدن به هدفهای پدیده‌ها و یا سازمانها را در اولویت قرار می‌دهد و از این رو، موجب تغییر نگرش در علوم شده است. لذا به جای تفکک علوم به حوزه‌های تخصصی جزئی، آنها را به سوی ترکیب یافته‌های رشته‌های گوناگون علمی سوق داده است و این جلوه‌ای است که در رویکرد پیشنهادی، مقاله مد نظر قرار گرفته است.

سازمانها در واقع خرده سیستمهای جامعه تلقی می‌شوند و در تعامل با محیط به فعالیت می‌پردازند.

برنامه‌ریزی آزمائی

برنامه‌ریزی آزمائی عبارت است از تعیین اهداف و تدوین برنامه‌ریزی آزمائی برای رسیدن به این اهداف. این فرآیند شامل تعیین اهداف، تدوین برنامه‌ریزی آزمائی، اجرای برنامه‌ریزی آزمائی و ارزیابی نتایج آن است. برنامه‌ریزی آزمائی در سال ۱۹۵۷، در آمریکا آغاز شد و در سال ۱۹۶۰، در ایران نیز آغاز شد. این فرآیند در سال ۱۹۶۰، در ایران نیز آغاز شد.

- ۱- تعیین هدف
- ۲- تعیین معیار مطلوب / آزمائش برای هر یک از هدفها
- ۳- اولویت‌بندی هدفها
- ۴- ایجاد برنامه‌ریزی آزمائی و تعیین و وزن‌دهی

کردن هدفها برحسب ضرورت

۵- تبدیل هر یک از هدفها به سطح مطلوب

۶- حل مسئله به صورت سلسله مراتب، اولویت و ترتیبی

در تنظیم مدل خطی برنامه ریزی آرماتی، تابع

هدف به عنوان تابع بازدهی در نظر گرفته می شود که

حاصل جمع الحرفات از هر یک از هدفهاست. از آنجا که

دستیابی همزمان به کلیه هدفها امکان پذیر نیست، در واقع،

مسئله اصلی، به حداقل رساندن مجموع الحرفات از هر

یک از هدفهاست. به بیان دیگر، مسئله به حداقل رساندن

تابع بازدهی است.

بعد از کار اولیه کوپر و چارلز، جماسکلین<sup>(۱۱)</sup>

(۱۹۶۹)، ایگنسیزیو<sup>(۱۲)</sup> (۱۹۸۲، ۱۹۷۸، ۱۹۷۶)، و

ای جیزی<sup>(۱۳)</sup> (۱۹۶۵) مدل برنامه ریزی آرماتی را تعمیم

دادند. از این رو، اولویت بندی هدفها مطرح و در همین

زمینه شیوه هایی برای در نظر گرفتن اولویت هدفها و حذف

نحوة دستیابی به آنها ابداع شده است.

مدلی که ایگنسیزیو (۱۹۷۸) برای به حداقل

رساندن تابع بازدهی مطرح کرده به صورت زیر است.

با شرط روابط هدف / محدودیتهای ساختاری:

$$z = \delta_1 (\bar{a}, \bar{b}) \dots \delta_2 (\bar{a}, \bar{b}) \dots \delta_n (\bar{a}, \bar{b})$$

$$(1) \text{ برای تمام } 1 = 1, 2, \dots, n \quad \delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_n = 1$$

$$\bar{x}, \bar{a}, \bar{b} \leq \bar{0}$$

و برای یافتن متغیرهای تصمیم:

$$\bar{x} = x_1, x_2, \dots, x_n, \dots, x_n$$

که در آن  $x_i$  متغیر تصمیم (ام)،  $z$  تابع بازدهی، بردار واریانس

اندازه دستیابی به هدف با محدودیتهای ساختاری در سطح

هر یک از اولویتهای،  $\delta_i (\bar{a}, \bar{b})$  تابع خطی و نوسال متغیرهای

انحرافی هر یک از هدفها با محدودیتهای در سطح اولویت  $\delta_i$  است.

که باید به حداقل رسانده شود.  $\bar{x}$  بردار کل سطح اولویت

در مدل،  $\bar{a}$  مقدار ثابت سمت راست روابط هدف یا

محدودیتهای ساختاری ام،  $f(x)$  تابع سمت چپ هدف

خطی / غیرخطی / محدودیت ساختاری ام،  $\bar{a}$  سطح

دستیابی کمتر از هدف ام (این متغیر یا  $\bar{a}$  نیز نشان داده

می شود)،  $\bar{b}$  سطح دستیابی بیشتر از هدف ام (این متغیر

با  $\bar{a}$  نیز نشان داده می شود) است.

تابع هدف در مدل خطی برنامه ریزی آرماتی (۱)،

به حداقل رساندن حاصلجمع الحرفات هر یک از هدفها از

سطح مشخص آرماتی آنهاست. با این ویژگی، دیگر تبدیل

کلیه هدفها به واحد اندازه گیری مشترک ضرورت ندارد. از

این رو، هدفها می تواند با مقیاسهای متفاوت در بهینه یابی

به کار روند، اما باید آنها را بهنجار کرد.

کاربردهای جدید در زمینه های گسترده برنامه ریزی آرماتی

را می توان از سوی صاحب نظران ذیل برشمرد:

۱. در تحلیل مکان یابی تجهیزات، کراک و شناپدرجان<sup>(۱۴)</sup>

(۱۹۸۵)

۲. در تخصیص منابع خدمات بهداشتی و درمانی،

تینگلی<sup>(۱۵)</sup> (۱۹۸۲)

۳. در ارزیابی امکان اشکال مختلف برنامه ریزی با

استفاده از مدل های تمامی برنامه ریزی آرماتی، مسکو و

و دکل ویور<sup>(۱۶)</sup> (۱۹۸۲)

۴. در انتخاب طرحهای تحقیق و توسعه و تخصیص منابع

آزمایشی با استفاده از برنامه ریزی آرماتی غیرخطی با اعداد

صحیح، تیلور و همکاران<sup>(۱۷)</sup> (۱۹۸۲)

۵. در برنامه ریزی تولید نیک<sup>(۱۸)</sup> (۱۹۷۹)

۶. در برنامه ریزی آرماتی برای محیطهای فضای،

ناراسهان<sup>(۱۹)</sup> (۱۹۸۰)

۷. در تصمیمات سرمایه گذاری عمومی که اختصاص به

مواد پژوهشی برای جاده های روستایی کشور اندونزی دارد،

کراملی و لیبناخ<sup>(۲۰)</sup> (۱۹۸۳)

۸. تخصیص منابع مالی پروژه های تحقیق و توسعه،

رویکرد برنامه ریزی آرماتی ستر - پگ، کشر و همکاران

(۱۹۷۹).

پروسی روشهای برنامه ریزی آرماتی و کاربردهای

مختلف را در مرصه‌های صنعت و فعالیتهای دولت گزارش کرده است. بهرحال، در کنار جنبه مثبت مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی که در هفت مورد برشمرده شد، برنامه‌ریزی آرمانی کاستیهای فنی نیز دارد که اهم آنها را می‌توان به صورت زیر برشمرد، اما در پیشرفتهای بعدی برنامه‌ریزی آرمانی، این نواقص برطرف شدند.

۱. در تعیین هدفها و اولویتهای آنها که تکیه بر تنگنایها، ارجحیتهای روانی و ذهنی تصمیم‌گیران دارد
۲. مشکل آفرینی عوامل ذهنی در تعیین سطح مطلوب دستیابی به هدفها و اختصاص دادن وزنیتهای جریمه در دستیابی به سطح کمتر یا بیشتر از هدفها
۳. از آنجا که شالوده و مبانی تصمیم‌گیری در هدفهای بنیادی سازمانها شکل می‌دهند لذا تعیین هدفها برای تصمیم‌برنامه‌ها در تعیین و تنظیم مسایل بسیار مهم است و در واقع بخش حساس تجزیه و تحلیل و اشکال می‌دهد. (خوشدلگنج و گورتن، ۱۹۸۹)

بنابراین در عمل‌سازی برنامه‌های آرمانی برای تعیین اولویتهای آنها باید رویه سیستماتیک استفاده به عمل در:

- شناسایی هدفها
- اولویتهای بنیادی و وزن‌دار و بهنجار کردن هدفها
- شناسایی معیارهای سنجش هدفها
- اندازه‌گیری معیارهای سنجش و وزن‌دار کردن آنها
- تعیین سطح مطلوب دستیابی به هر یک از هدفها
- وزنیتهای جریمه برای اختصاص به سطح دستیابی کمتر یا بیشتر از هدفها

خرم‌شاه گل و همکارانش (۱۹۸۶، ۱۹۸۴) برای دستیابی به نظریه‌های کارشناسان در اولویتهای هدفها و معیارهای سنجش آنها، استفاده از روش دلفی را ترجیح می‌دهند. علاوه بر این، آنها روش برای شناسایی و انتخاب هدفها، اولویتهای هدفها، و تعیین وزن نسبی برای هر یک از آنها

آن را می‌توان در آثار واسرو (۱۹۸۶)، سایبا (۱۹۹۵)، هاتن (۱۹۸۵) مطالعه کرد. این نویسندگان با به‌دست آوردن به ارزیابی قدرت مدل‌سازی و بسط زمینه‌های نظری آن پرداخته‌اند.

چگونگی در مدل‌سازی برنامه‌ریزی آرمانی، تصمیم‌گیران می‌توانند به اعمال ارجحیتهای فردی و دایره‌المناس، و بهره‌گیری از معیارهای تئوریک و تجربی از میان روشهای مختلف تصمیم‌گیری چند معیاری<sup>(۱)</sup> ترجیح می‌دهند از برنامه‌ریزی آرمانی بیشتر استفاده کنند. علاوه بر این، برنامه‌ریزی آرمانی در مقایسه با سایر روشهای تصمیم‌گیری چند معیاری، قابلیت سادگویی بیشتری با فرضیه‌ها دارد که با شرایط واقعی تصمیمات متناسب هستند. در برنامه‌ریزی فعالیتهای تولیدی و صنعتی در هر پنج سطح (الف) بخش درون سازمانی (ب) سازمانی، (ج) صنعت، (د) ملی و (ه) منطقه‌ای بین‌المللی، هدف‌گذاری و تعیین اولویتهای معیارهای سنجش هدفها از ضروریات بنیادی و اولیه به شمار می‌روند. از این رو، فونونی که هدف‌گذاری را متناسب با عوامل پیچیده محیطی انجام دهند نسبت به سایر روشها تصمیم‌گیری چند معیاری از ارجحیت برخوردار خواهد بود. فن برنامه‌ریزی آرمانی از میان فنون تصمیم‌گیری چند معیاری با قابلیت‌های زیر کاربرد بیشتری دارد:

۱. سادگی تنظیم تابع هدف و روابط ریاضی محدودیت
۲. توانایی منظور کردن متغیرهای بسیار متنوع و ساده
۳. قدرت بالای محاسباتی
۴. در نظر گرفتن هدفهای چندگانه و چند متغیره
۵. در نظر گرفتن محدودیتهای آرمانی (نرم‌انرژی) و ساختاری (سخت‌انرژی)
۶. قدرت تغییر سطوح آرمانی هدفها
۷. قدرت بسط ابعاد برنامه‌ریزی

لبس (۱۹۸۰) در تحقیق خود درباره‌ی زمینه‌های کاربرد مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی، متجاوز از هشتاد زمینه

در مدل برنامه‌ریزی آرمانی پیشنهاد کرده‌اند. این روش، در شکل ۱ به صورت نمودار رسم شده است.

۲. ضعف دیگر مدل برنامه‌ریزی آرمانی ناتوانی در استفاده از رویکرد سیستمی برای تعیین اولویتها و تعامل میان آنهاست.

این ضعف هنگامی که اثر عوامل مشهود و نامشهود بر تصمیم‌گیری سایه افکند، و اشخاص مختلفی در فرایند داوری شرکت داشته باشند بیشتر نمایان می‌شود. برای غلبه بر این مشکل، سعانی<sup>(۱۹۹۱)</sup> استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی را توصیه کرد تا از این طریق بتوان به تعیین اولویت‌بندی هدفها و روشن ساختن تعامل میان آنها پرداخت (شکل ۱). لذا، در این مرحله، از اطلاعات روش دولتی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای تدوین و تنظیم مدل برنامه‌ریزی آرمانی استفاده به عمل می‌آید. حل مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی، آنگوی مناسبی برای تخصیص منابع میان طرحهای مختلف محسوب می‌شود. در دو بخش زیر به بررسی روش دولتی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) می‌پردازیم. آنگاه، مدل پیشنهادی را بررسی می‌کنیم و کاربرد آن را توضیح می‌دهیم.

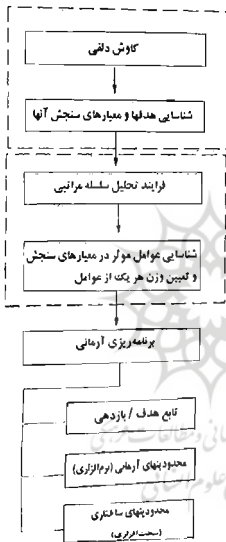
### روش دولتی

این روش که در واقع یک روش سیستماتیک برای دریافت آرای کارشناسان است برای نخستین بار از آن‌ها کی و همکارانشان<sup>(۱۹۶۹)</sup> در شرکت واند مورد استفاده فرولو دادند. این روش سه ویژگی برجسته دارد.

۱. گردآوری نظرات به طور گسترده و ناشناخته
۲. بررسی نظرها و بازخورد کنترل شده آنها برای دستیابی به اتفاق نظر

۳. تجزیه و تحلیل پاسخها با استفاده از روشهای آماری

برای کاهش تأثیر افراد با نفوذ و به حداقل رسانیدن تأثیرات فردی در آرای گروهی، نظر اشخاص با استفاده از سیستم‌های مانع از تأثیرات نامتوازن و نامعادل می‌شود.



شکل ۱. رویکرد سیستمی مدل برنامه‌ریزی آرمانی

اطلاعات کافی و مهارت لازم را برای طراحی پرستنامه داشته باشند. در این مورد استفاده از منابع سودمندی توصیه می‌شود که راهنمایی‌های ارزشمندی برای نحوه تنظیم پرستنامه و حتی چگونگی نوشتن ستون‌ها، انتخاب کلمات و مفاهیم، رعایت هنجارها و رفتارهای حرفه‌ای را می‌دهند. (سرمه و همکاران، ۱۳۷۶).

### فرایند و تحلیل سلسله مراتبی

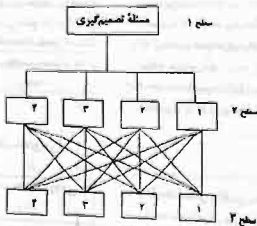
ایمن فن را نخستین بار سعادت<sup>(۱۸)</sup> در کتاب تصمیم‌گیری برای رهبران، (۱۹۸۲) که در پلمونت کالیفرنیا به چاپ رسید مطرح کرد. فرایند تحلیل سلسله مراتبی در واقع روشی برای کمک به تصمیم‌گیران نسبتاً جدید و مبتدی است که خود را در یک محیط پیچیده، بدون ساختار و غیرشفاف، اولویت‌بندی و طبقه‌بندی کنند. یکی از وظایف اساسی مدیران تصمیم‌گیری است و سازمانها با تصمیماتی که مدیران آنها در محیطهای موسمی و اختصاصی اتخاذ می‌کنند آنها را به هدفهای از پیش تعیین شده هدایت و نزدیک می‌کنند. برای استفاده از دایوری و تفاوت کارشناسی تصمیم‌گیران، این روش مسئله تصمیم‌گیری را به مؤلفه‌های تفکیک و آنها را به طور سلسله مراتبی مرتب می‌کند. سپس با استفاده از دیدگاهها و نظرات، برای هر یک از مؤلفه‌ها فرایند سلسله مراتبی می‌تواند بالاترین اولویت مؤلفه‌های مسئله را تعیین و توجه تصمیم‌گیر را نسبت به ضرورت آن جلب کند.

در فن تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین اولویتهای باید ماتریس مقایسات زوجی به صورت جدول ۱ تنظیم شود. سعادت در کتاب خود این مراحل را برای فرایند تحلیل سلسله مراتبی پیشنهاد کرده است:

۱. تعریف مسئله و تعیین هدفهای آن
۲. تنظیم سلسله مراتب هدفها از بالا به پایین

ارتباط رسمی از قبیل ارتباطات کامپیوتری قوی به صورت گمنام گردآوری می‌شوند. بازخورد کنترل شده اطلاعات، که از ویژگی خاص مرحله دوم این روش محسوب می‌شود، شیوه مناسبی برای هدایت نتایج مراحل محسوب می‌شود که می‌تواند تسهیل کننده مراحل قبلی روش را به شرکتکنندگان برده کند و موجب تقلیل اختلافها و سردرگمها شود. یکی از شیوه‌های مناسب برای کاهش فشار گروه، جهت یکپارچه‌سازی و همگامی پاسخها، استفاده از مفاهیم و روشهای آماری برای محاسبه و اندازه‌گیری پاسخها و تجزیه و تحلیل آنهاست. با وجود این، در پایان این مرحله انتظار می‌رود آرای مشخصی در معنی دار افراد گروه به نحو مناسب شناسایی و استخراج شود. تجزیه و تحلیل آماری آرای گروه، احتمالاً یکی از راههای با اهمیت کسب اطمینان از منظور کردن نظر هر یک از افراد گروه در پاسخ نهایی به این روش محسوب می‌شود. البته انتظار وقوع تغییرات گوناگون در نتایج، با توجه به باسه ویژگی خاص این روش، هنوز هم وجود دارد. از طریق کشاورش دلفس مس نرمان از نظرات تصمیم‌گیران و اشخاصی که در پروژه / طرح مشارکت دارند آگاه شد و آنها را به نحو مناسب گردآوری و استخراج کرد و برای تولید ایده‌های جدید و پیشنهادات کم‌تجزیه و بدیع و راه کارها و طرحهای متمایز مورد استفاده قرار داد. فن دلفی، علاوه بر این، قادر است از طریق تیم ناظر و هدایت آرای افراد مختلف که در مناطق گوناگون جغرافیایی قرار دارند گردآوری کنند. نظر این افراد گاه در موفقیت مدیریت پروژه اهمیت فزاینده دارد و گاهی امکان ملاقات و اشد رای و نظر آنها امکان پذیر نیست و با مستلزم هزینه زیادی است.

نویس (۱۲) (۱۹۷۲) در کتاب هدایت و اداره سازمانهای فنی ابراز داشت است که انتخاب افراد مشارکتکننده و حتی اعضای تیم ناظر و تنظیم پرستنامه اهمیت فوق‌العاده‌ای در نیل به موفقیت خواهد داشت. اعضای تیم ناظر باید



شکل ۲. نمودار درخت مسئله مراتب تصمیم  
سطح ۱. نشانه هدف سطح ۲. اولویت‌بندی مبارها یا عوامل سطح ۳. اولویت‌بندی راه‌کارهای انجام کار است

جدول ۱. ماتریس مقایسات زوجی عوامل تصمیم

عوامل	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
$x_1$	۱	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$
$x_2$	$\frac{1}{a_{12}}$	۱	$a_{23}$	$a_{24}$
$x_3$	$\frac{1}{a_{13}}$	$\frac{1}{a_{23}}$	۱	$a_{34}$
$x_4$	$\frac{1}{a_{14}}$	$\frac{1}{a_{24}}$	$\frac{1}{a_{34}}$	۱

۴. محاسبه حاصل جمع هر یک از ستونها و بهنجار کردن هر یک از اعداد خانه‌های جدول ماتریسی با تقسیم آن اعداد بر حاصل جمع آن ستون.
۵. محاسبه متوسط وزن ردیفی هر یک از عوامل

۳. تنظیم جدول ماتریس مقایسات زوجی برای هر یک از سطوح سلسله مراتب به ترتیب از پایین به بالا. برای تنظیم جدول مقایسات زوجی ضروری است از جدول مقیاسهای ترجیح استفاده به عمل آید. (جدول ۲) این جدول مقیاسهای از صحت و درجه دلتا از ۱ تا ۹ برای تبدیل داورهای ذهنی به داده‌های گش (جدول ۱) در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌دهد. اگر مؤلفه  $x_1$  مؤلفه  $x_2$  را تحت تأثیر قرار دهد و نسبت به آن برتری داشته باشد، آنگاه عدد صحیح انتخابی خود را در سطح داورى باید در ردیف  $x_1$  و ستون  $x_2$  و عکس آن را در ردیف  $x_2$  و ستون  $x_1$  قرار داد. قطر جدول مقایسات زوجی که نشانه مقایسه در مؤلفه یکسان بایکدیگر است، معرف اهمیت یکسان است که عدد یک را به خود اختصاص می‌دهد. البته عدد یک را در هر قسمت دیگر جدول هم می‌توان مورد استفاده قرار داد، به شرط آنکه اوجست در مؤلفه  $x_1$  و  $x_2$  نسبت به یکدیگر یکسان باشد.

مؤلفه‌ها) که از تقسیم هر یک از ردیف‌های جدول بر تعداد عناصر آن ردیف به دست می‌آید. این عدد در این مرحله نشانه اولویت است. اما باید لرزیایی سطح ۳ را در اولویت عوامل سطح دوم ضرب برداری کرد، عدد حاصل که نشانه اولویت عوامل / معیارها در سطح دوم است در واقع لرزیایی موزون کل است.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

رابطه یک متغیر به کار می‌رود که شاخص سازگاری برای مقایسات تفریق مورد نظر است.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n}$$

رابطه دو متغیر که شاخص سازگاری برای مقایسات زوجی مورد نظر است.

رابطه سه متغیر که شاخص سازگاری برای مقایسات سه‌گانه مورد نظر است.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

در این رابطه شاخص سازگاری را بر شاخص سازگاری تصادفی که از جدول ۳ به دست می‌آید تقسیم می‌کنیم. در صورتی که  $CR \leq 0.1$  باشد، سازگاری برقرار است و اگر  $CR \geq 0.1$  باشد، سازگاری برقرار نیست و باید مراحل فرایند تحلیل سلسله مراتبی از ابتدا طرز شود. در صورتی که برای تنظیم جدول مقایسات زوجی، بیش از یک کارشناس سفرد داشته باشد و مساعدت به آبراز نظر کند لازم است مراحل زیر

جدول ۲. مقیاسهای مقایسات زوجی

مقدار عدد	دوجه اهمیت در مقایسات زوجی
۱	ارجحیت یکسان
۲	ارجحیت یکسان تا ارجحیت متوسط
۳	ارجحیت متوسط
۴	ارجحیت متوسط تا ارجحیت بالا
۵	ارجحیت بالا
۶	ارجحیت بالا تا ارجحیت بسیار بالا
۷	ارجحیت بسیار بالا
۸	ارجحیت بسیار بالا تا ارجحیت بی‌اندازه
۹	ارجحیت بی‌اندازه بالا

۶ انجام آزمون سازگاری برای کسب اطمینان از دوریهای منصفانه و صحیح. در صورتی که نتیجه آزمون سازگاری، دوری منصفانه را نایبند نکرده لازم است فرایند AHP مجدداً طی شود.

۱-۶. محاسبه برداری سازگاری: از ضرب جدول مقایسات زوجی عوامل / معیارها / رادکارها در ضرایب اهمیت هر یک از آنها و تقسیم اعداد حاصل بر ضریب اهمیت





دارند. ضمناً، می‌توان از افراد دیگری که توانایی عرضه اطلاعات برای کاوش ذهنی دارند دعوت به عمل آورد.

جدول ۲. پرستاشناسی هدفها و سطوح

شماره ردیف	هدف	مقیاس	سطح
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۷			
۸			

لطفاً، در جدول ۲ حداقل پنج هدف اساسی را که اعتقاد دارید مؤسسه مالی و اعتباری باید طی پنج سال آینده تعقیب کند بنویسید تا قبل حصول مشخصات آنها را به طور دقیق بنویسید و جنبه‌ی کسی آنها را مطرح کنید تا قابل حصول باشد. دلایل حائز اهمیت بودن آنها را در سطر مقابل به اختصار بنویسید. پس از تعیین هدفها، سطح زمانی مورد انتظار خود را برای نیل بدانها که جنبه‌ی واقعی دارد تعیین کنید در سطر مقابل بنویسید.

و سطر قبلی را در نظر بگیرید که می‌تواند برای ارزیابی طرحها/ پروانه‌های جانشین و استراتژی مورد استفاده قرار گیرند.

۳. استفاده از ذهن برای تعیین هدفها و سطوح آرزویی

نیم ناظر باید پس از شناسایی و تعیین هدفها و سطوح آرزویی که دیگر هیچ‌گونه ابهامی در آنها وجود ندارد، پرستاشناسی شامل هدفهای انتخاب شده طراحی کند تا از شرکت‌کنندگان درخواست شود راه‌کارهای مختلف برای آنها پیشنهاد کنند. پس از طی چند مرحله رفت و برگشت در طرح‌خواهی و استخراج اطلاعات، می‌توان به شناسایی و تعیین راه‌کارهای جانشین دست یافت. گفتش است که

۳. استفاده از فن ذهنی برای تعیین هدفها و سطوح آرزویی نیم ناظر در این مرحله مبادرت به تهیه پرستاشناسی (جدول ۲). مطابق این پرستاشناسی از شرکت‌کنندگان برای تعیین هدفهای مشرف می‌شود که سازمان باید به دنبال تخصیص منابع میان پروژه‌ها تعقیب کند. از این رو، پس از طی چند مرحله از کاوش ذهنی تعدادی هدف که برای آنها اتفاق نظر وجود دارد شناسایی و تعیین می‌شوند بدیهی است سطوح مختلف سازمان هدفهای متفاوت و گاه، متضاد هم ایجاز دارند. اما، این وضعیت برای مشارکتی برنامه‌ریزی ذهنی آرزویی مشکلی ایجاد نمی‌کند زیرا مدل‌های آرزویی قدرت استفاده از هدفهای چندگانه، متضاد

مناسب ارزیابی پروژه‌ها را این مجموعه از نتایج فراهم می‌کند و به کمک آنها می‌توان تخصیص منابع مالی پروژه/ طرح‌ها را انجام داد.

#### کاربرد مدل

برای نشان دادن زمینه‌های کاربرد مدل<sup>(۷)</sup>، یک مؤسسه مالی و اعتباری را در نظر بگیرید که در صدد تعیین برنامه‌های استراتژیک خود است تا براساس آن برنامه‌های عملیاتی پنج ساله آینده را تنظیم و تدوین کند. با تعیین خط مشیهای اساسی مؤسسه، تا حدود بسیاری مشکل تصمیم‌گیری در این سازمان مرتفع خواهد شد. برای شناسایی و تعیین هدفهای بلندمدت هیئت مدیره مؤسسه، طی ساعات طولانی و بحثهای مفصل در روزهای متناهی، هنوز نتوانسته است به یک اتفاق نظر دست یابد. ناتوانی در شناسایی و تصویب هدفهای استراتژیک مشکلات عدیده‌ای از جمله ناتوانی در شفاف کردن خط مشیهای اصلی، برنامه‌های عملیاتی، هدفهای سنجش پذیر و قابل حصول کوتاه‌مدت، به دنبال خواهد داشت و به همین دلیل پروژه‌های سازمان را نمی‌تواند تعریف کند.

مدیریت مؤسسه برای دستیابی به اتفاق نظر و رعایت از معمای تصمیم‌گیری، روش زیر را برای رسیدن به نتیجه اتخاذ می‌کند:

۱. تشکیل گروه ناظر برای هدایت کارهای دولتی
۲. انتخاب اعضای کارشهای دولتی از سوی گروه ناظر
۳. تهیه پرسشنامه برای شناسایی و تعیین هدفها جهت دستیابی به سطوح عملکرد مورد انتظار نمونه‌ای از این پرسشنامه در جدول ۲ آمده است. از آنجا که کارش دولتی بدون نام از سوی کارشناسان تعریف می‌شود، تأثیرگذاری نامعلمان افراد شرکت‌کننده به حداقل رسانده می‌شود. از این‌رو، می‌توان انتظار داشت که احتمال تأثیرگذاری یکسان خواهد بود. پس از طی چند مرحله از کارش دولتی،

معاوضه در اختیار داشتن اطلاعات برای دو با سه راه‌کار، بیشتر از اطلاعات یک راه‌کار است (دلگن، ۱۹۹۹).

#### کاربرد مدل برای آینده‌نگری و پیش‌بینی

در این مرحله، از فن دولتی برای آینده‌نگری و پیش‌بینی نتایج و تبعات آتی طرح‌ها / پروژه‌های مختلف استفاده می‌شود. البته برای این کار کلیه متغیرهایی که برای تنظیم و تدوین مدل، برنامه‌ریزی آرماتی خطی لازم هستند شناسایی و تعیین می‌شوند. این متغیرها در مراحل قبل شناسایی شده بودند، لذا لازم است به عنوان معیارهای سنجش هدفها مورد استفاده قرار گیرند. این متغیرها می‌توانند منابع و مخارج آتی هر یک از طرح‌ها / پروژه‌ها، محدودیتها، عوامل مشهود و نامشهود، سنجش پذیر و غیرقابل سنجش و مانند آنها باشند.

#### استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای اولویت‌بندی هدفها

هدفهایی که در مرحله سوم شناسایی و تعیین شدند باید به شرکت‌کنندگان ارائه شود تا از نظرها و دیدگاههای آنها برای اولویت‌بندی هدفها استفاده شود. برای این کار از ماتریس سقاپات زوجی و مقیاسهای ارجحیت‌سنجی فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده به عمل می‌آید. اعداد ویژه این ماتریس اولویت هدفها را نشان می‌دهند و به عنوان رتبه‌های جرمیه در تابع هدف برنامه‌ریزی آرماتی خطی مورد استفاده واقع می‌شوند.

#### ۷. تنظیم مدل

از اطلاعاتی که در شش مرحله گذشته گردآوری شد برای مدل‌سازی برنامه‌ریزی خطی آرماتی استفاده می‌شود. هدف این کار ارزیابی پروژه‌ها و راه‌کارهای مختلف است. نتایج مدل، اطلاعات سودمندی برای هر یک از پروژه‌های

ذکر برای مؤسسه شناسایی و تعیین شد.

هدف اول: افزایش سود خالص

میزان افزایش حداقل ۱۰۰ میلیون ریال یا نرخ تورم ۳۰٪ بانکی تعیین شد.

هدف دوم، کاهش ریسک سرمایه گذاری

اندازه ریسک با استفاده از ضریب پراکندگی به میزان ۳۰٪ به دست آمد. ضریب پراکندگی، نسبت انحراف معیار بازده‌های سرمایه‌های سرمایه‌گذاری (S) به متوسط بازده‌های سرمایه گذاری (X) است.

$$CV = \frac{S}{X}$$

هرچه اندازه ضریب پراکندگی (CV) کوچکتر باشد، سطح ریسک پروژه‌ها کمتر است. در صورتی که هزینه توسعه سرمایه گذاریها یکسان باشد، محاسبه انحراف معیار بارندگی کافی است.

هدف سوم، کاهش هزینه‌های عملیاتی

انتظار می رود که هزینه‌های عملیاتی حداقل به میزان ۵۰ میلیون ریال کاهش یابد.

هدف چهارم، افزایش موجودی سپرده‌ها

پیش‌بینی می شود میزان موجودی سپرده‌های شرکت حداقل به میزان ۷.۲۵٪ افزایش یابد.

هدف پنجم، افزایش مشارکت در خدمات خویشاوندی

به منظور ارتقای حسن شهرت و اعتماد به مؤسسه، مشارکت خود را در کارهای عام‌المنفعه به میزان دقیقاً ۲۰ میلیون ریال افزایش می دهد.

۲. شناسایی پروژه‌های پیشنهادی که قادرند پنج هدف

مؤسسه را برتری دهد.

۱. شناسایی پروژه‌های پیشنهادی که سود خالص شرکت را افزایش دهد و ریسک آن را کاهش دهد. این امر با استفاده از ضریب پراکندگی و ضریب همبستگی انجام می‌گیرد. ضریب پراکندگی نشان‌دهنده ریسک نسبی یک پروژه است. ضریب همبستگی نشان‌دهنده رابطه بین سود یک پروژه و سود کل شرکت است. هرچه ضریب همبستگی کمتر باشد، ریسک آن پروژه کمتر است. ضریب پراکندگی و ضریب همبستگی برای هر یک از پروژه‌ها محاسبه می‌شود. سپس بر اساس ضریب همبستگی و ضریب پراکندگی، رتبه‌بندی پروژه‌ها انجام می‌گیرد. در نهایت، پروژه‌ها بر اساس رتبه‌بندی اولویت‌بندی می‌شوند.

۲. شناسایی پروژه‌های پیشنهادی که هزینه‌های عملیاتی را کاهش دهد. این امر با استفاده از تحلیل هزینه-فایده انجام می‌گیرد. در این تحلیل، هزینه‌های عملیاتی هر پروژه با فواید آن مقایسه می‌شود. پروژه‌هایی که فواید بیشتری دارند، اولویت‌بندی می‌شوند. ۳. شناسایی پروژه‌های پیشنهادی که ریسک را کاهش دهد. این امر با استفاده از ضریب پراکندگی و ضریب همبستگی انجام می‌گیرد. پروژه‌هایی که ضریب پراکندگی کمتری دارند و ضریب همبستگی بیشتری دارند، اولویت‌بندی می‌شوند. ۴. شناسایی پروژه‌های پیشنهادی که موجودی سپرده‌ها را افزایش دهد. این امر با استفاده از ضریب پراکندگی و ضریب همبستگی انجام می‌گیرد. پروژه‌هایی که ضریب پراکندگی کمتری دارند و ضریب همبستگی بیشتری دارند، اولویت‌بندی می‌شوند. ۵. شناسایی پروژه‌های پیشنهادی که مشارکت در خدمات خویشاوندی را افزایش دهد. این امر با استفاده از ضریب پراکندگی و ضریب همبستگی انجام می‌گیرد. پروژه‌هایی که ضریب پراکندگی کمتری دارند و ضریب همبستگی بیشتری دارند، اولویت‌بندی می‌شوند.

۶. شناسایی پروژه‌های پیشنهادی که سود خالص شرکت را افزایش دهد. این امر با استفاده از ضریب پراکندگی و ضریب همبستگی انجام می‌گیرد. پروژه‌هایی که ضریب پراکندگی کمتری دارند و ضریب همبستگی بیشتری دارند، اولویت‌بندی می‌شوند. ۷. شناسایی پروژه‌های پیشنهادی که ریسک را کاهش دهد. این امر با استفاده از ضریب پراکندگی و ضریب همبستگی انجام می‌گیرد. پروژه‌هایی که ضریب پراکندگی کمتری دارند و ضریب همبستگی بیشتری دارند، اولویت‌بندی می‌شوند. ۸. شناسایی پروژه‌های پیشنهادی که هزینه‌های عملیاتی را کاهش دهد. این امر با استفاده از تحلیل هزینه-فایده انجام می‌گیرد. در این تحلیل، هزینه‌های عملیاتی هر پروژه با فواید آن مقایسه می‌شود. پروژه‌هایی که فواید بیشتری دارند، اولویت‌بندی می‌شوند. ۹. شناسایی پروژه‌های پیشنهادی که موجودی سپرده‌ها را افزایش دهد. این امر با استفاده از ضریب پراکندگی و ضریب همبستگی انجام می‌گیرد. پروژه‌هایی که ضریب پراکندگی کمتری دارند و ضریب همبستگی بیشتری دارند، اولویت‌بندی می‌شوند. ۱۰. شناسایی پروژه‌های پیشنهادی که مشارکت در خدمات خویشاوندی را افزایش دهد. این امر با استفاده از ضریب پراکندگی و ضریب همبستگی انجام می‌گیرد. پروژه‌هایی که ضریب پراکندگی کمتری دارند و ضریب همبستگی بیشتری دارند، اولویت‌بندی می‌شوند.

صورت ضرایب متغیرهای آنحرافی منفی و مثبت در تابع هدف / بازدهی مورد استفاده قرار می‌گیرند. هر یک از این هدفها با توجه به سطح آرمانی آنها، به عنوان محدودیت در نظر گرفته می‌شوند.

جدول ۶. جریانهای نقدی و بودجه تخصیصی

پروژه‌ها برای دوره ۵ ساله (۱۳۷۷-۱۳۸۱ میلادی)

سال	جریانهای نقدی پروژه‌ها				میزان بودجه موجود	سطح آرمانی
	الف	ب	ج	د		
۰	-۲۰	-۲۰	۰	۰	۲۵	۱۰۰
۱	۲۰	۵	-۳۰	-۳۰	۳۰	
۲	۱۰	۱۰	۰	۱۵	۰	
۳	۱۰	۱۵	۲۵	۱۵	۰	
۴	۱۰	۲۰	۲۰	۲۰	۰	
۵	۱۰	۰	۱۰	۵	۰	

جدول ۵. ماتریس مقایسات زوجی و اولویت هدفها

اولویت هدفها	۵	۴	۳	۲	۱	هدفها
۰/۲۱۵	۸	۲	۸	۲	۱	۱
۰/۲۰۲	۵	$\frac{1}{2}$	۵	۱	$\frac{1}{2}$	۲
۰/۰۷۹	۶	$\frac{1}{3}$	۱	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{8}$	۳
۰/۲۷۳	۹	۱	۲	۲	$\frac{1}{2}$	۴
۰/۰۳۱	۱	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{8}$	۵

نسبت سازگاری ۰/۰۹ CR =

جدول ۷. اطلاعات هدفهای پروژه‌ها و سطح آرمانی

سطح آرمانی	پروژه‌ها				هدفها
	د	ج	ب	الف	
۵۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	کاهش هزینه‌های عملیاتی
٪۲۵	٪۱۰	٪۵	٪۲۰	٪۱۰	افزایش موجودی سپرده‌های پس‌انداز
۲۰۰۰۰۰	۱۲۰۰۰۰	۷۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۸۰۰۰۰	افزایش موجودی خدمات شیریه
۰/۲	۰/۲۶	۰/۲۲	۰/۵۲	۰/۳۷	ریسک سرمایه‌گذاری

جدول ۳. عملکرد مالی و سرمایه اختصاصی پروژه‌ها

هدفها	سود <sup>۱</sup>	پس‌انداز	ریسک	سرمایه اختصاصی	خدمات	میزان تخصیص %
شرایط اولویت پروژه‌ها	۴۱.۸	۳۷.۳	۳۰.۳	۹.۳	۳.۱	%
الف	۲۶۹۹۱۰۰۰	۲۱۰	۳۳	۱۵۰۰۰۰۰۰	۸۰۰۰۰۰	۳۶.۱
ب	۷۷۳۹۰۰۰	۲۰	۳۳	۱۰۰۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰	۶.۱
ج	۱۱۳۷۸۵۰۰	۲۵	۳۳	۳۰۰۰۰۰۰۰	۷۰۰۰۰۰	۳۱.۲
د	۱۳۱۵۷۰۰۰	۲۱۰	۳۳	۱۰۰۰۰۰۰۰	۱۴۰۰۰۰۰	۲۶.۲

۱. ارقام سود نشان دهنده ۱۰٪ ارزش فعلی حاضر (NPV) است.

۲. تنظیم مدل خطی برنامه‌ریزی آرمانی، با توجه به اطلاعات جریانهای نقدی و بودجه تخصیصی پروژه‌ها که در جدول ۶ ارائه شد و براساس ضرایب اهمیت نسبی هدفها، تابع هدف / بازدهی، محدودیت‌ها و حتماً

(۱) به حداقل رساندن تابع هدف

$$30 \cdot X_1 + 20 \cdot X_2 + R_1 = 52 \quad (2)$$

$$-20 \cdot X_1 - 15 \cdot X_2 + R_2 = 33 \quad (3)$$

$$-10 \cdot X_1 - 10 \cdot X_2 + R_3 = 30 \quad (4)$$

$$-10 \cdot X_1 - 15 \cdot X_2 + R_4 = 30 \quad (5)$$

$$-10 \cdot X_1 - 20 \cdot X_2 + R_5 = 30 \quad (6)$$

$$-10 \cdot X_1 - 10 \cdot X_2 + R_6 = 30 \quad (7)$$

$$R_1 + R_2(100/1) + R_3(100/1) + R_4(100/1) + R_5(100/1) + R_6(100/1) + d_1 + d_2 = 100 \quad (8)$$

$$0/37X_1 + 0/52X_2 = 0 \quad (9)$$

$$1/5X_1 + X_2 + 2/3X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = 5 \quad (10)$$

$$10 \cdot X_1 + 20 \cdot X_2 + 10 \cdot X_3 + 10 \cdot X_4 + 20 \cdot X_5 + 10 \cdot X_6 = 30 \quad (11)$$

$$0/18X_1 + 0/15X_2 + 0/17X_3 + 1/7X_4 + 0/17X_5 + 0/17X_6 = 5 \quad (12)$$

$$X_1 \geq 0 \quad \text{درج اول الف} \quad (13)$$

$$R_1 \geq 0 \quad \text{دو و دو و ۱ و ۱} \quad (14)$$

$$d_1 \geq 0 \quad \text{دو و دو و ۱ و ۱} \quad (15)$$

$$d_2 \geq 0 \quad \text{دو و دو و ۱ و ۱} \quad (16)$$

در این روابط

X، متغیرهای تصمیم سطح فعالیت پروژه (i-الف، ب، ج، د)

۱۶، بازه سرمایه گذاری در زمان (۱۰۰...۵). ارزش فعلی بازه‌ها از رابطه زیر تبعیت می‌کند.

$$PI = \sum_{i=1}^n \frac{178 \text{ آبی بازه}}{(1.07)^i} = \frac{R_1}{(1.07/1)^1} + \frac{R_2}{(1.07/1)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1.07/1)^n}$$

است به حداقل رسانیده می‌شود که نگران‌کننده است. در هدف سوم و چهارم (روابط ۱۰ و ۱۱) عدول از سطح حداقل مورد انتظار به ترتیب ۵۰۰۰۰۰ ریال و ۲۵٪ نگران‌کننده است. لذا  $p = 0.5$  باید به حداقل رسانیده شود. اما با اندکی تأمل در هدف پنجم معلوم می‌شود که دستیابی دقیق به میزان ۲۰۰۰۰۰۰ ریال مد نظر است (رابطه ۱۲). این هدف نشانه افزایش خدمات خیریه است. بنابراین، دقیقاً سطح بیش‌بینی شده مبلغ خبریه مطلوب خواهد بود.

### تحلیل پالته‌ها

پاسخ بهین مدل خطی برنامه‌ریزی آرماسی که در روابط ریاضی (۱-۱۶) مطرح شد با استفاده از نرم‌افزار LINDO در ۲۱ تکرار به صورت زیر به دست آمد

$$X_1 = 0.7267, X_2 = 0.0312, X_3 = 0.0161, X_4 = 0.361$$

این اعداد بدین معنی هستند که از کل بودجه موجود که به عنوان محدودیت ساختاری (سخت‌نژاری) مطرح شد به ترتیب به پروژه‌های (الف)، (ب)، (ج) و (د) باید به میزان ۱/۳۶۱٪، ۱/۳۱۲٪، ۱/۳۶۱٪ و ۲/۲۶٪ تخصیص یابد. در جدول ۸، اطلاعات سودمند تمامی پروژه‌ها در طول دوره تخصیص ارائه شده است. همان‌طور که در جدول ۹ نشان داده شده است جوایز بهین براساس هدفها و اولویتهای هستند که تصمیم‌گیران تعیین کرده بودند. به عبارت دیگر، اگر هر یک از پروژه‌ها انتخاب شوند با ملاحظه پنج هدف و ضرایب وزنی آنها مشخص می‌شود که پروژه به طور نسبی

در این رابطه ۲ نرخ تنزیل بانکی است که برابر ۱۰٪ در نظر گرفته شده است.

۱۰، متغیر انحرافی منفی که نشانه دستیابی به سطح کمتر از هدف (ام است. (۵-۱۰۰۰۰۰)

۱۱، متغیر انحرافی مثبت که نشانه دستیابی به سطح بیشتر از هدف (ام است. (۵-۱۰۰۰۰۰)

در این برنامه خطی آرماسی (LIP) روابط ریاضی ۲ تا ۷ محدودیتهای منفی را نشان می‌دهند که در واقع معرف محدوده‌بتهای ساختاری اند که تغییر آنها ناممکن است درحالی که روابط ریاضی ۸ تا ۱۲ محدودیتهای ریاضی هدفها را نشان می‌دهند و چهار محدودیت ۱۳ تا ۱۶ به عنوان محدودیتهای نامنفی بودن متغیرها تعریف می‌شوند.

گفتنی است در تابع هدف / بازدهی (۱)، وجود متغیر انحرافی منفی  $s_1$  نشانه به حداقل رساندن سطح دستیابی کمتر از هدف اولیه است (رابطه ۸). هدف اول که بیشتر براساس کاهش دلتی تعیین شد دو صد افزایش سود خالص، حداقل به میزان ۱۰۰ میلیون ریال است. از این رو، تغییر آن نگران‌کننده است اما دستیابی به سطح سود بیشتر از ۲۰۰۰۰۰۰۰ ریال مطلوب خواهد بود. لذا نگرانی فقط از ناحیه  $s_1$  است نه  $s_2$  و حداقل کردن  $s_2$  که نشان از دستیابی به سطح بیشتر از هدف اول است، ضرورت ندارد. به همین نحو، وجود  $s_3$  در تابع هدف، به محس محدود کردن ریسک سرمایه گذاری حداقلتر به میزان ۲۰٪ است که نشانه هدف دوم است (رابطه ۹). از این رو، در تابع

## شهرت دولتی

به نام تحلیل حساسیت است اما در سطح کوچک و در حد این مقاله، تفسیر در سمت راست مقادیر هدفها و منابع در جدول ۹ ارائه شده است. مطابق این جدول، حساسیت بیشتری نسبت به تغییرات در بازده مورد انتظار (NPV) و بودجه سال دوم وجود دارد. از این رو، اگر بودجه سال دوم به میزان ۲۵۰۰۰۰۰ یا NPV مورد انتظار به میزان ۱۲۰۰۰۰۰۰ ریال افزایش یابد، به پروژههای (ب) و (ج) پولی اختصاص نمی‌یابد.

میزان تخصیص از کل بودجه خواهد داشت. بر اهمیت این مطلب از آن نظر نیز افزوده می‌شود که در جهان واقعیات خط مشیهای سازمانی و قضایانها و داورهای فردی / گروهی به هر حال تأثیر عمده‌ای بر انتخاب پروژهها و تخصیص منابع میان آنها دارند.

مطالعه اثر تغییر مقادیر سمت راست روابط که نشانه منابع و سطوح آرمانی هستند حایز اهمیت بسیار است و قدرت پیش‌بینی تصمیم‌گیران را افزایش می‌دهد. تغییر در این مقادیر خود مستلزم بحث مستقل و گسترده‌ای

جدول ۹. تحلیل حساسیت

متابع و سطوح آرمانی	میزان منابع موجود	کاهش مجاز	افزایش مجاز	میزان منابع مورد انتظار	شماره رابطه	تخصیص جدید %			
						X د	X ج	X ب	X الف
بودجه سال اول	۳۵M	۱/۳۶	۳/۸۵	۲۰M	۲	۳۶/۸	۱۲/۶	۳۶/۸	۲
بودجه سال دوم	۳۰M	۲/۲۳	۵/۲۲	۲۵M	۳	۰	۰	۰/۲۲	۳
هزینه‌های عملیاتی	۵M	۱/۷۳	۰/۵۳	۱۰M	۱۰	۳۳/۵	۷/۷	۳۹/۱	۱۹/۷
خدمات غیره	۲M	۰	۰/۳۶	۲M	۱۲	۲۰/۵	۰	۲۶/۶	۳۲/۹
ریسک	۰/۲	۰	۰/۷۶	۱/۲۰	۹	۳۳/۲	۷/۸	۳۹/۲	۱۹/۶
آرزوی خالص فعلی	۱۰۰M	۲/۹۵	۳/۲۳	۱۲۰M	۸	۲۸/۸	۱۶/۲	۳۹/۲	۱۵/۲
موجودی سپرده‌های	٪۲۵	۲/۹۶	۱/۳۹	٪۲۰	۱۱	۳۹/۷	۰	۶۰/۳	۰
پس‌انداز				٪۲۰		۳۰/۳	۱۱/۶	۷/۶	۵۰/۵



## نتیجه گیری

ضرورت تحول سریع محیطی و یازتاب اثر آنها در سازمانها از یک سو و پیچیده شدن شرایط تصمیم‌گیری و احاطه آن از جانب عوامل بسیار از سوی دیگر، ایجاب می‌کند که تصمیم‌گیران از روشهای سیستماتیک که نلور مشارکت جمعی است برای مقاصد زیر استفاده کنند.

۱. شناسایی و تعیین هدفها

۲. اولویت‌بندی و تعیین سبب وزنی هدفها

۳. تدوین و تنظیم طرحها/پروژه‌های متفاوت و جانشین برای نیل به هدفها

۴. تخصیص منابع میان طرحها / پروژه‌ها

ایمن فرایند باعث می‌شود تصمیم‌گیران از تصمیم‌گیری انفرادی در انتخاب و ارزیابی طرحها/پروژه‌ها حتی المقدور امتناع ورزند.

لما روشی که برای اخذ تصمیم در این مقاله معرفی و مورد بررسی قرار گرفت جنبه‌های سودمندی به شرح زیر دارد.

۱. مناسب برای شرایط پیچیده و بدون ساختار

ایمن روش برای تصمیم‌گیری در شرایط و وضعیتهای پیچیده و بدون ساختار سودمندی ویژه‌ای دارد. زیرا توانایی استفاده از نظرهای کارشناسان و آرای افرادی را دارد که درگیر پروژه / طرح هستند. بنابراین، نه تنها می‌توان تحلیل جامعی از مسئله ارائه داد بلکه همچنین می‌توان به راه‌حل قابل قبولی دست یافت و به تبع آن پروژه / طرح را به نحو اثربخشی به اجرا درآورد.

## ۲. ماهیت سیستمی رویکرد

این روش، یک رویکرد سیستمی برای شناسایی هدفهای سازمانی و تعیین اولویتها و برقراری تعامل میان آنها محسوب می‌شود.

۳. تلفیق هدفهای متضاد و با مقیاسهای متفاوت

این روش، انگری مناسبی برای تلفیق هدفهای چندگانه و متضاد به شمار می‌رود که لزوماً واحدهای سنجش مشترکی ندارند، یعنی قدرت بهینه‌یابی هدفهایی را دارد که متفرع هستند و مقیاسهای گوناگون اندازه‌گیری شرآمد داشتند.

۴. قدرت سازگاری با تغییرات

این روش، توانایی شناسایی برای استفاده از عوامل و تغییرات محیطی، خط مشیها و استراتژیهای مدیریت در ارزیابی و انتخاب طرحها / پروژه‌ها دارد.

در کنار این جنبه‌های مثبت، سه جنبه که شاید آنها را منفی دانست اما نمی‌توان آنها را نقطه ضعف در نظر گرفت مطرح می‌شود.

۱. طولانی بودن فرایند کاوشهای دلفی برای نظرسنجی و گردآوری آرا و داورها

۲. نیاز به زمان بسیار که ناشی از طولانی بودن فرایند کاوشهای دلفی است

۳. نسبتاً پیچیده بودن روشی فرایندهای کاوش دلفی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، و مدلسازی و بهینه‌یابی تابع هدف / بازدهی.

## منابع

## الف) فارسی

۱. آذر، ع. و معماریان، ع.، AHP تکنیکی نوین برای تصمیم‌گیری گروهی، دانش مدیریت، شماره ۲۷ و ۲۸، زمستان ۱۳۷۳ و بهار ۱۳۷۴، صفحات ۲۲-۳۲.
۲. حبیبی‌زاده، محمدرضا، رویکرد برنامه‌ریزی آرماتس برای تخصیص منابع طرح‌های تحقیق و توسعه، هیالت، زیر چاپ.
۳. ———، انتخاب و ارزیابی پروژه‌ها با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره، مدیرساز، زیر چاپ.
۴. ———، آمار کاربردی، نشر به‌ماجد، چاپ چهارم، ۱۳۷۲، فصل ۱۵ و ۱۶.
۵. سرمد و همکاران، روش تحقیق برای علوم رفتاری، نشر آگاه، ۱۳۷۶.
۶. فرنج و همکاران، فنون تحقیق عملیات، ترجمه ح. ابریشمی، و. م. ر. حبیبی‌زاده، دانشگاه تهران، ۱۳۷۶، فصل ۲.
۷. مورد پژوهش این کاربرد براساس مقاله خرمشاه گل و همکاران (۱۹۸۸) اقتباس و تنظیم شده است.
۸. سک‌گایگن، و. آن. ا. ج. مویز، اقتصاد مدیریت، ترجمه م. ر. حبیبی‌زاده، ماجد، ۱۳۷۱، فصل ۷.
۹. مؤسسه م. پژوهش عملیاتی: منابع احتمالی، سمت، ۱۳۷۳، فصل ۲.
۱۰. هیلبر، فردریک سن، و جرالد، ا. ج. لیبرمن، تحقیق در عملیات، ترجمه محمد مدرس و اردوان آصف‌وزیری، نشر تندرو، جلد ۱، ۱۳۶۸، فصل ۵.

## ب) انگلیسی

1. Charnes, A. & etal, "Optimal Estimation of Executive Compensation by Linear Programming", *Management Science*, Vol. 1, No.2, 1995, pp.138-151.
2. Dalkey, N.C. "The Delphi Method: An Experimental Study of Group Opinion", Rand Corp., Research paper, RM-5868-RP, June 1969.
3. Datchevyev, C.A. & H.Moskowitz, "Assessing Scenario Probabilities via Interactive Goal Programming", *Management Science*, Vol.30, No.3, 1984, pp.273-278.
4. Fathyoley, W.J. & etal, *Applied Operations Research and Management Science*, Prentice Hall Int'l, 1984, ch.5.
5. Fluk, J.A., "Goal Programming Model for Output Planning", *Decision Science*, Vol.10, 1979, pp.593-603.
6. Hannan, F.L. "An Assessment of Some Criticism of Goal Programming", *Computers and Oper. Res.*, Vol.12, No.6, 1985, pp.525-541.
7. Ignizio, J.P. *Goal Programming and Extensions*, MA: Lexington Books, 1976.
8. ———, "A Review of Goal Programming: A Tool for Multi Objective Analysis", *J. Oper. Res. Soc.*, Vol.29, No.11, 1978, pp.1114-1122.

9. \_\_\_\_\_, *Linear Programming in Single and Multiple Objective Systems*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice - Hall, 1982.
10. Grij, Y., *Mgt. Goals & Accounting for Control*, II: Chicago, Rand McNally, 1965.
11. Jaakkola, V., *Accounting and Math. Programming*, (Monograph) Helsinki, 1969.
12. Keeney, R.L. & H.Raiffa, *Decisions With Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs*, N.Y: John Wiley 1976.
13. Khorramshahgol, R. & et al., "An Integrated Approach to Project Evaluation and Selection", *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol.33, No.4, Nov. 1988, pp.265-270.
14. \_\_\_\_\_, "Delphic Goal Programming: A Multi-Objective Cost/Benefit Approach to R & D Portfolio Analysis", *IEEE Trans. Eng. Management*, Aug. 1986, pp.172-173.
15. Lee, S.M. & et al., "Goal Programming Approach to Public Investment Decision: A Case Study of Rural Roads in Indonesia," *Socio-Econo. Planning Science*, Vol.17, No.1, 1983, pp.1-10.
16. Narasimhan, R., "Goal Programming in a Fuzzy Environment," *Decision Science*, Vol.11, 1980, pp.325-336.
17. Remera, C., "A Survey of Generalized Goal Programming," *European J.Operational Research*, Vol.25, 1986, pp.183-191.
18. Saaty, T.L., *Decision Making for Leaders*, CA: Belmont, Lifetime Learning Pub, 1982.
19. \_\_\_\_\_, "Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process", *Management Science*, Vol.32, No.7, 1986, pp.841-855.
20. Schwartz, S.L. & J.Verrindy, "Multi Attribute Investment Decisions; A Study of R & D Project Selection", *Management Science*, Vol.24, 1977, pp.285-301.
21. Sayibo, A. "Goal Programming Methods and Applications: A Survey," *Journal of Information and Optimization Science*, Vol.6, No.3, 1985, pp.247-264.
22. Taylor, B.W. and et al., "R & D Project Selection and Manpower Allocation with Integer Nonlinear Goal Programming," *Management Science*, Vol.28, No.10, 1982, pp.1149-1158.
23. Tingley, K.M. & J.S. Liebman, "A Goal Programming Example in Public Health Resource Allocation," *Management Science*, Vol.30, No.3, 1984, pp.279-289.
24. Twiss, B, *Managing Technological Innovations*, England: London, Longman Group, 1974.
25. Weber, R. & et al., "Planning Models for Research and Development", *Euro. Journal of Oper. Research*, No. 48, 1990, pp. 175-188.