

# کاربرد روش های پرامتی در تصمیم گیری های پلیس

امیر مسعود عرب حلوانی\*

## چکیده:

پلیس به عنوان یک سازمان حاکمیتی بزرگ مانند هر سازمان دیگری، پیوسته با تصمیم گیری های متعدد و با سطوح مختلف روبرو است. از آن جایی که این تصمیمات غالباً از اهمیت و حساسیت بالایی برخوردارند و هم چنین به نتایج ملموس مثبت و یا تبعات جبران ناپذیری را می توانند منجر شوند، استفاده از روش های پیشرفته تصمیم گیری که با توجه به مطالعات گسترده در چنین موقعیت هایی نتایج مناسبی داشته اند ضروری می نماید.

روش های پرامتی در مواردی که معیارهای تصمیم گیری در تضاد با یکدیگر قرار داشته و تصمیم گیران اطلاعات پایه در جداول تصمیم گیری را ناکافی می دانند، عملکرد مناسبی دارند. تصمیم گیری های پلیس با خصوصیات نظیر پیچیدگی، تضاد معیارها، تعدد معیارها و ... زمینه مناسبی را برای استفاده از روش های پرامتی فراهم می کنند.

این مقاله مروری بر متدولوژی پرامتی<sup>۱</sup> در زمینه پشتیبانی تصمیم با معیارهای چندگانه (MCDA) است. در ابتدا توضیحاتی در مورد مسایل چند معیاره ارائه شده و سپس این نکته را تشریح خواهیم نمود که مسایل چند معیاره، بدون در اختیار داشتن اطلاعات تکمیلی مرتبط با اولویت ها و ارجحیت های تصمیم گیران، نمی توانند مورد بررسی قرار گیرند. اطلاعات در خواستی در پرامتی و گایا برای تحلیل گران و تصمیم گیران بسیار واضح و خوش تعریف هستند. این اطلاعات شامل یک تابع ترجیحی مرتبط با هر معیار و هم چنین وزنهایی هستند که نشان دهنده اهمیت نسبی معیار مربوطه می باشد. روش پرامتی-۱ و رتبه بندی کامل در پرامتی-۲ به علاوه ماژول تعاملی تصویری<sup>۳</sup> گایا به تشریح و تفسیر این مسائل می پردازند.

در این مقاله از ارائه ی تفصیلی دیگر روش های پرامتی، به خصوص گایا به علت گستردگی صرف نظر شده است.

## کلید واژه ها:

MCDA، روش های غیر رتبه ای، پرامتی-گایا، دسیژن لب<sup>۴</sup>

\* . کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - مهندسی سیستم های اقتصادی و اجتماعی

1. PROMETHEE
2. Multiple Criteria Decision Aiding
3. Visual Interactive Module
4. Decision Lab

## مقدمه

پرامتی-۱ (رتبه بندی جزئی) و پرامتی-۲ (رتبه بندی کامل) توسط جی. پی. برنز<sup>۱</sup> ارائه و برای نخستین بار در کنفرانس سازماندهی شده توسط آر. نادتو<sup>۲</sup> و ام. لاندری<sup>۳</sup> در دانشگاه لاوال کبک کانادا<sup>۴</sup> ارائه گردید. در همان سال کاربردهای بسیاری از این روش در زمینه مراقبت های بهداشتی توسط جی. داویگنون<sup>۵</sup> مورد استفاده قرار گرفت.

چند سال بعد، جی. پی. برنز و بی. مارشال<sup>۶</sup>، پرامتی-۳ (رتبه بندی بر مبنای فاصله ها) و پرامتی-۴ (حالت پیوسته) را ارائه نمودند. همین نویسندگان در سال ۱۹۸۸ ماژول تعاملی تصویری گایا را پیشنهاد نمودند که بازنمایی گرافیکی حیرت آوری برای پشتیبانی متدولوژی پرامتی است.

در سالهای ۱۹۹۲ و ۱۹۹۴، جی. پی. برنز و بی. مارشال علاوه بر روش های پیشین دو ضمیمه جالب به نام های پرامتی-۵ (MCDA شامل محدودیتهای بخشی<sup>۷</sup>) و پرامتی-۶ (بازنمایی ذهن انسان) را پیشنهاد کردند.

تاکنون تعداد قابل توجهی از کاربردهای موفقیت آمیز متدولوژی پرامتی در زمینه های مختلفی از قبیل بانکداری، مکان یابی صنایع، برنامه ریزی منابع انسانی، مدیریت منابع آب، سرمایه گذاری، پزشکی، شیمی، مراقبت های بهداشتی<sup>۸</sup>، جهانگردی<sup>۹</sup>، مدیریت پویا<sup>۱۰</sup> و ... مورد مورد بحث قرار گرفته اند.

موفقیت این روش اساساً به خاطر خواص ریاضی آن و به ویژه سهولت کار با آن ها است.

1. J.P. Brans

2. R. Nadeau

3. M. Landry

4. Leval University, Quebec (Ingénierie de la Décision. Elaboration of Instruments Decision Support)

5. G. Davignon

6. B. Mareschal

7. MCDA Including Segmentation Constraints

8. Health Care

9. Tourism

10. Dynamic Management

### مسائل چند معیاره

مسئله چند معیاره زیر را در نظر بگیرید:

$$\max\{g_1(a), g_2(a), \dots, g_j(a), \dots, g_k(a), | a \in A\}, \quad (1) \text{ فرمول}$$

به طوری که  $A$  مجموعه‌ای از گزینه‌های ممکن است  $\{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}$  و  $\{g_1(\cdot), g_2(\cdot), \dots, g_j(\cdot), \dots, g_k(\cdot)\}$  مجموعه‌ای از برآوردهای (ارزیابی) معیارها می‌باشد. در این جا بیشینه ( $Max$ ) و کمینه شدن ( $Min$ ) برخی از معیارها مدنظر نیست؛ انتظاری که از تصمیم‌گیر می‌رود، شناسایی گزینه‌ای است که همه معیارها را بهینه نماید. زمانی که هیچ گزینه‌ای وجود ندارد که همه معیارها را به صورت هم‌زمان بهینه کند، معمولاً مسئله ریاضیاتی بد فرمی<sup>۱</sup> خواهد بود. به‌رحال، بیشتر (نزدیک به همه) مسائل انسانی طبیعت چندمعیاره‌ای دارند. به دلیل امیال (تمایلات) متفاوت انسانی ما، انتخاب تصمیمی بر مبنای ارزیابی تنها یک معیار، بی معنی بوده و اغلب عادلانه و منصفانه نخواهد بود. در بیشتر موارد، حداقل، معیارهای فنی، اقتصادی، محیطی و اجتماعی می‌بایست به حساب آیند. بنابراین مسائل چندمعیاره بسیار با اهمیت بوده و احتیاج به چاره‌اندیشی مناسبی دارند.

در زیر اطلاعات پایه مسئله چندمعیاره، شامل جدول ارزیابی آمده است.

جدول شماره (۱): ارزیابی

$a$	$g_1(\cdot)$	$g_2(\cdot)$	$\dots$	$g_j(\cdot)$	$\dots$	$g_k(\cdot)$
$a_1$	$g_1(a_1)$	$g_2(a_1)$	$\dots$	$g_j(a_1)$	$\dots$	$g_k(a_1)$
$a_2$	$g_1(a_2)$	$g_2(a_2)$	$\dots$	$g_j(a_2)$	$\dots$	$g_k(a_2)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
$a_i$	$g_1(a_i)$	$g_2(a_i)$	$\dots$	$g_j(a_i)$	$\dots$	$g_k(a_i)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
$a_n$	$g_1(a_n)$	$g_2(a_n)$	$\dots$	$g_j(a_n)$	$\dots$	$g_k(a_n)$

فرض کنید مسأله‌ای در مورد خرید شخصی یک اتومبیل مطرح است و البته قیمت اتومبیل فاکتور مهمی بوده و باید کمینه شود. از طرف دیگر واضح است که افراد، فقط قیمت را به عنوان یک عامل مهم در نظر نمی‌گیرند. همگان با ارزان‌ترین خودرو راندگی نمی‌کنند! بیشتر مردم تمایل به راندگی با ماشین‌های لوکس<sup>۱</sup> یا اسپرت با قیمتی اقتصادی را دارند. در حقیقت آن‌ها معیارهای متعددی نظیر؛ اعتبار، قیمت، راحتی، سرعت، قابلیت اطمینان و مقدار مصرف و... را در نظر می‌گیرند. اگر چه هیچ اتومبیلی همه این معیارها را همزمان و در سطح بهینه ندارد. اما در نهایت یک راه حل میانی (توافقی<sup>۲</sup>) می‌بایست انتخاب گردد. بیشتر مسایل تصمیم‌گیری چنین ماهیت چند معیاره‌ای دارند. ارائه راه حل برای یک مسأله چند معیاره تنها به اطلاعات اساسی (پایه) مثل جدول ارزیابی بستگی نداشته، بلکه به خود تصمیم‌گیرنده نیز وابسته است. همه اشخاص یک اتومبیل را نمی‌خرند. هیچ راه حل بهینه مطلق وجود ندارد! بهترین راه حل توافقی (میان‌ه) وابسته به ترجیحات<sup>۳</sup> شخصی هر تصمیم‌گیرنده است، که این ترجیحات در "ذهن"<sup>۴</sup> هر تصمیم‌گیرنده وجود دارد.

در نتیجه اطلاعات جانبی، برای بازنمایی این ترجیحات ذهنی، مورد نیاز است تا تصمیم‌گیرنده را به سمت یک هدف تصمیم مفید سوق دهد. ارتباط معمول، مربوط به مسایل چند معیاره از نوع (۱) به این گونه تعریف می‌شود.

برای هر  $(a, b) \in A$ :

$$\begin{cases} \forall_j: g_j(a) \geq g_j(b) \\ \exists_k: g_k(a) > g_k(b) \end{cases} \Leftrightarrow aPb, \quad \text{فرمول (۲)}$$

$$\forall_j: g_j(a) = g_j(b) \Leftrightarrow aIb,$$

$$\begin{cases} \exists_s: g_s(a) > g_s(b) \\ \exists_T: g_T(a) < g_T(b) \end{cases} \Leftrightarrow aRb,$$

به طوری که  $P$  و  $I$  و  $R$  به ترتیب مخفف‌هایی برای ارجحیت<sup>۵</sup>، بی تفاوتی<sup>۶</sup> و غیر قابل قیاس بودن<sup>۷</sup> می‌باشند. این تعاریف بسیار واضح هستند. یک گزینه از دیگر گزینه‌ها بهتر

1. Luxury
2. Compromise Solution
3. Preferences
4. Brain
5. Preference
6. Indifference
7. Incomparability

است اگر در تمام معیارها، از گزینه مفروض، بهتر یا حداقل برابر باشد. اگر یک گزینه در معیار  $s$  بهتر از بقیه باشد و گزینه دیگری در معیار  $r$  بهتر باشد. این امکان وجود ندارد که بدون استفاده از اطلاعات اضافی بهترین گزینه انتخاب شود. بنابراین در این حالت دو گزینه غیر قابل مقایسه اند!

گزینه‌هایی که توسط دیگر گزینه‌ها مغلوب نمی‌شوند راه‌های کارا<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند. در یک جدول ارزیابی معین برای یک مسأله چند معیاره خاص معمولاً بیشتر گزینه‌ها (و اغلب همه آن‌ها) کارا هستند. غالباً ارتباط ضعیفی از نوع  $P$  و  $I$  وجود دارد. زمانی که یک گزینه از منظر یک معیار بهتر است دیگر گزینه‌ها روی سایر معیارها بهتر هستند. در نتیجه هم‌چنان غیر قابل قیاس بودن در مورد بیشتر مقایسات زوجی<sup>۲</sup> اتفاق افتاده که در این صورت امکان تصمیم‌گیری بدون اطلاعات جانبی (اضافی) وجود ندارد. برای مثال این اطلاعات می‌توانند شامل:

- تعاملات<sup>۳</sup> بین معیارها؛
- تابع ارزشی که همه معیارها را در یک تک تابع تجمیع کرده، تا مسأله‌ای تک معیاره<sup>۴</sup> به دست آید که راه حل بهینه‌ای برای آن وجود داشته باشد؛
- وزن‌هایی که اهمیت نسبی معیار را نشان می‌دهند؛
- ترجیحات مربوط به هر مقایسه زوجی در داخل هر معیار؛
- آستانه‌هایی<sup>۵</sup> که حدود ترجیحی را تثبیت نماید.
- ...

تاکنون تعداد زیادی از روش‌های پشتیبان تصمیم‌گیری چند معیاره پیشنهاد شده‌اند که همه این روش‌ها از همان جدول ارزیابی نشأت گرفته‌اند، اما به فراخور اطلاعات اضافی مورد نیاز متفاوتند. روش‌های پرامتی به اطلاعات تکمیلی (جانبی یا اضافی) شفاف‌تری نیاز دارند و این اطلاعات به آسانی از طریق تصمیم‌گیران و تحلیل‌گران به دست می‌آید و قابل فهم می‌باشد.

---

1. Efficient Solutions  
 2. Pair-Wise Comparisons  
 3. Trade-Offs  
 4. Mono-Criterion  
 5. Thresholds

هدف همه روش‌های چند معیاره، غنی سازی گراف تسلط<sup>۱</sup> است، برای مثال؛ کاهش تعداد ناسازگاری‌ها (R). زمانی که تابع مطلوبیتی ساخته شده است، مسأله چند معیاره به مسأله‌ای تک معیاره تبدیل می‌شود که جواب بهینه‌ای برای آن وجود دارد. این موضوع بسیار اغراق آمیز به نظر می‌رسد، زیرا مبتنی بر فرضیات کاملاً محکمی است (آیا واقعاً همه تصمیمات ما مبتنی بر یک تابع مطلوبیت<sup>۲</sup> است که جایی در مغزمان تعریف شده؟) و کاملاً ساختار یک مسأله تصمیم را تبدیل می‌کند. به این دلیل بی. روی<sup>۳</sup> پیشنهاد کرد، ارتباطات خارج رتبه‌ای<sup>۴</sup> ایجاد شود که فقط شامل غنی سازی‌های واقع گرایانه روابط تسلط باشد (Roy, 1985) و (Roy, 1993). روش‌های پرامتی در زمره روش‌های خارج رتبه‌ای قرار می‌گیرند.

به منظور ساخت روش چند معیاره مناسب، بعضی موارد لازمه در زیر آمده اند:  
 شرط لازمه ۱: دامنه‌ی انحرافات (اختلافات) بین ارزیابی‌های گزینه‌ها نسبت به هر معیار باید در نظر گرفته شود:

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b). \quad \text{فرمول (۳)}$$

این اطلاعات به سادگی قابل محاسبه‌اند، اما در تئوری کارائی استفاده نمی‌شود. در زمانی که این انحرافات نامحسوس است ارتباط تسلط می‌تواند غنی تر شود.  
 شرط لازمه ۲: از آنجایی که ارزیابی‌های  $g_j(a)$  از هر معیار بر طبق واحد خودش بیان شده است، اثرات مقیاسی<sup>۵</sup> می‌بایست کاملاً حذف شود. به دست آوردن نتایج مبتنی بر مقیاس‌هایی که ارزیابی‌ها ارائه نموده‌اند، قابل پذیرش نیست. متأسفانه همه دستورالعمل‌های چند معیاره این شرط را رعایت نمی‌کنند.  
 شرط لازمه ۳: در مورد مقایسات زوجی، یک روش چند معیاره مناسب می‌بایست اطلاعات لازم را ارائه نماید، که عبارتند از:

1. Dominance Graph
2. Utility Function
3. B. Roy
4. Outranking Relations
5. Scaling Effects

$a$  بر  $b$  ارجحیت دارد؛

$a$  و  $b$  بدون تفاوتند؛

$a$  و  $b$  قابل مقایسه نیستند؛

البته هدف از این کار کاهش دست کم تعداد غیرقابل قیاس بودن‌ها می‌باشد اما نه در زمانی که واقع‌گرایانه نیستند. پس این دستورالعمل ممکن است به عنوان دستورالعملی عادلانه مورد توجه قرار گیرد. زمانی که برای یک دستورالعمل خاص همه غیر قابل قیاس بودن‌ها، به صورت سیستماتیک توسط اطلاعات فراهم شده پس گرفته شدند، این دستورالعمل بیشتر می‌تواند قابل بحث باشد.

شرط لازمه ۴: روش‌های چند معیاره مختلف، به اطلاعات تکمیلی متفاوتی نیاز دارند و دستورالعمل‌های محاسباتی متفاوتی را عمل می‌کنند، به طوری که راه‌های پیشنهادی آن‌ها متفاوت است. بنابراین توسعه روش‌هایی که برای تصمیم‌گیران قابل فهم باشند، با اهمیت است. از دستورالعمل‌های "جعبه سیاه"<sup>۱</sup> می‌بایست اجتناب گردد.

شرط لازمه ۵: یک دستورالعمل مناسب نمی‌بایست شامل پارامترهای فنی باشد که برای تصمیم‌گیر اهمیت ندارد. چنین پارامترهایی مجدداً همان اثر جعبه سیاه را القاء می‌کنند. شرط لازمه ۶: یک روش مناسب می‌بایست اطلاعاتی درباره ماهیت متضاد<sup>۲</sup> معیارها ارائه کند.

شرط لازمه ۷: بیشتر روش‌های چند معیاره تخصیص دهنده وزن‌های اهمیت نسبی برای هر معیار هستند. این وزن‌ها نشان دهنده بخش مهمی از ذهنیت تصمیم‌گیرنده می‌باشند. انتصاب این وزن‌ها به معیارها کار آسانی نیست و معمولاً تصمیم‌گیران از این عمل به شدت متنفرند. یک شیوه مناسب باید در برگیرنده ابزارهای حساسیت‌سنجی<sup>۳</sup> (تحلیل حساسیت) باشد تا به آسانی مجموعه اوزان مختلف را مورد آزمایش قرار دهد.

روش‌های پرامتی و ماژول تعاملی بصری مرتبط با گایا همه این شروط را در نظر

1. Black Box

2. Conflicting Nature

3. Sensitivity Tools

می‌گیرند. از سوی دیگر برخی خصوصیات ریاضی که مسائل چند معیاره امکان دارد از آن برخوردار باشند نیز می‌تواند در نظر گرفته شود برای مثال مرجع [۳] را ملاحظه کنید.

### اطلاعات مدل‌سازی ترجیحی پرامتی

روش‌های پرامتی طراحی شده است تا مسائل چند معیاره و هم‌چنین جداول ارزیابی مربوط را مورد بحث قرار دهد.

اطلاعات اضافی مورد لزوم برای اجرای پرامتی، هم برای تحلیل گران و هم برای تصمیم‌گیران شفاف و قابل فهم هستند، این اطلاعات شامل موارد زیر است:

- اطلاعات بین معیارها
- اطلاعات درون هر معیار

### اطلاعات بین معیارها

با توجه به فهمی که از مجموعه  $\{w_j, j=1,2,\dots,k\}$  وجود دارد وزن‌های اهمیت نسبی معیارهای متفاوت جدول شماره (۲) می‌بایست تکمیل گردد. این وزن‌ها اعداد غیر منفی بوده و از واحد اندازه‌گیری هر معیار مستقل هستند.

جدول شماره (۲): وزن‌های اهمیت نسبی

$g_1(\cdot)$	$g_2(\cdot)$	...	$g_i(\cdot)$	...	$g_k(\cdot)$
$w_1$	$w_2$	...	$w_j$	...	$w_k$

بالاترین وزن، معیاری با بیشترین اهمیت است. هیچ ایرادی ندارد که اوزان را نرمال در نظر بگیریم چون:

$$\sum_{j=1}^k w_j = 1. \quad \text{فرمول (۴):}$$

در نرم افزار پرامتی، پرامکلک<sup>۱</sup> و دسیژن لب، کاربر می‌تواند اعداد اختیاری برای اوزان



انتخاب کند که این امر نشان دادن اهمیت نسبی معیارها را آسان تر می کند. این اعداد بر مجموعشان تقسیم شده و خودکار نرمال می شوند.

تخصیص اوزان برای معیارها ساده نیست زیرا در برگزیده اولویت ها و ادارک تصمیم گیرنده است. انتخاب اوزان فضای آزاد ذهنی<sup>۱</sup> خود را دارد. پرامکلك و دسیژن لب، شامل ابزارهای حساسیت سنجی (تحلیل حساسیت) مختلفی هستند تا مجموعه های مختلفی از اوزان را به منظور کمک به تصحیح آنها مورد آزمایش قرار دهد.

### اطلاعات درون معیاری

روش پرامتی به هیچ وجه مطلوبیت مطلق ذاتی را به یک گزینه تخصیص نمی دهد. ساختار ترجیحی پرامتی، مبتنی بر مقیاسات زوجی است. در این روش انحراف (اختلاف) بین ارزیابی های هر دو گزینه از نظر یک معیار خاص لحاظ شده است. در مورد انحرافات کم و کوچک، تصمیم گیرنده، یک ارجحیت کوچک را به بهترین گزینه تخصیص می دهد و حتی امکان دارد در صورتی که انحراف (اختلاف) مربوطه ناچیز باشد هیچ ترجیحی از دید تصمیم گیرنده مورد نظر نباشد. هر چه اختلاف بزرگتر باشد ارجحیت بزرگتری نیز داده می شود. ایرادی ندارد که این ترجیحات را اعداد حقیقی متغییر بین صفر و یک در نظر بگیریم. این بدان معناست که در مورد هر معیاری، تصمیم گیرنده، تابعی به صورت زیر در ذهن خود دارد:

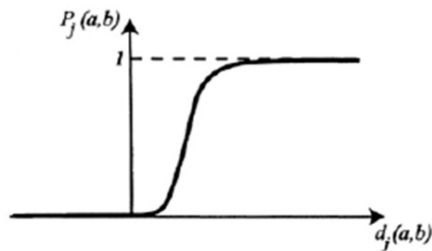
$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b)] \quad \forall a, b \in A, \quad \text{فرمول (۵):}$$

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b).$$

$$0 \leq P_j(a, b) \leq 1.$$

در مورد ملاک و معیاری که می بایست ماکزیمم (بیشینه) شود، تابع ترجیح  $a$  بر  $b$  را مبتنی بر انحرافات مشاهده شده بین ارزیابی های آنها روی هر معیار  $g_j(\cdot)$  ارائه می دهد. که این تابع از شکل شماره (۱) تبعیت می کند. ترجیحات برای مقادیر منفی انحرافات (اختلافات) مقدار صفر را می گیرند. یعنی:

$$P_j(a, b) > 0 \Rightarrow P_j(b, a) = 0.$$



شکل شماره (۱): تابع ارجحیت

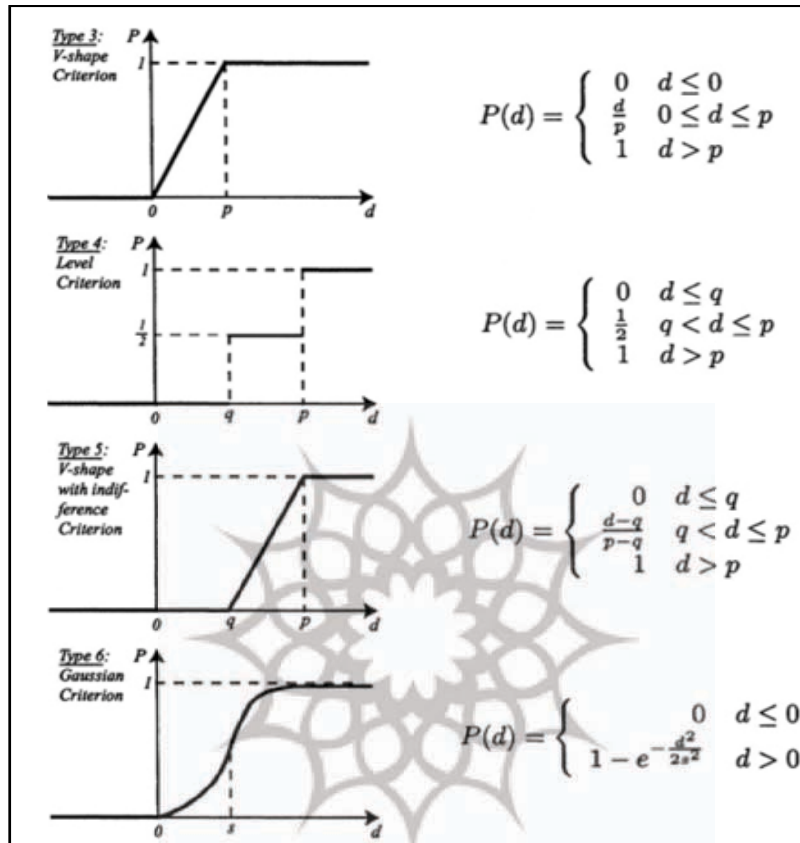
در مورد ملاک یا معیاری که می‌بایست مینیمم (کمینه) شود، تابع ارجحیت می‌بایست معکوس شود یا به وسیله فرمول (رابطه) زیر جایگزین شود.

$$P_j(a, b) = F_j[-d_j(a, b)]. \quad \text{فرمول (۶)}$$

زوج  $\{g_j(\cdot), P_j(a, b)\}$  را معیار عمومی شده مربوط به معیار  $g_j(\cdot)$  می‌نامیم. چنین ملاک کلی (تعمیم یافته‌ای) برای هر معیار تعریف شده است. به منظور تسهیل شناسایی، شش نوع از توابع ترجیحی خاص در شکل شماره (۲) پیشنهاد شده است. انواع ملاک‌های تعمیم یافته  $p(d)$  (تابع ترجیح)

Generalised criterion	Definition	Parameters to fix
<p>Type 1: Usual Criterion</p>	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 & d > 0 \end{cases}$	-
<p>Type 2: U-shape Criterion</p>	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ 1 & d > q \end{cases}$	q

شکل شماره (۲): توابع ارجحیت معمول



ادامه شکل شماره (۲): توابع ترجیح معمول

در هر مورد صفر و یک یا دو پارامتر می بایست تعریف شوند که اهمیت آن ها کاملاً واضح است:

$q$ : حد آستانه بی تفاوتی؛

$P$ : حد آستانه ترجیح محکم یا اکید؛

$S$ : ارزش بینابینی  $p$  و  $q$ ؛

در آستانه بی تفاوتی  $q$  بزرگترین انحرافی است که توسط تصمیم گیرنده بی اهمیت محسوب می شود. در حالی که آستانه ترجیحی  $p$  کمترین انحرافی است که برای ایجاد یک

ترجیح کامل کافی است. تعریف و شناسایی یک ملاک تعمیم یافته کاملاً متاثر از انتخاب پارامترهای مناسب است.

نرم افزار پرامکک و دسیژن لب فقط اشکال شش گانه جدول را ارائه می کنند. تا آنجا که می دانیم این دو نرم افزار به طور رضایت بخشی در بیشترین کاربردهای جهان واقع به کار گرفته شده اند. به هر حال ایرادی ندارد که معیار تعمیم یافته اضافی را نیز در نظر بگیریم. در مورد نوع ۵ (Type 5) حد آستانه بی تفاوتی  $q$  و حد آستانه ارجحیت اکید  $p$  می بایست انتخاب شود.

در مورد معیار گوسین نوع ۶ (Type 6) تابع ترجیحی برای همه انحرافات افزایشی باقی می ماند و هیچ شکستی ندارد نه در شکل و نه در مشتقاتش. پارامتر  $s$  باید انتخاب شود که نقطه عطف تابع ترجیحی را تعریف می کند. توصیه ما این است که ابتدا یک  $q$  و  $p$  را شناسایی کرده و سپس پارامتر  $s$  را بین آن دو تثبیت کنید. اگر  $s$  نزدیک  $q$  باشد ترجیحات برای انحرافات کوچک تقویت می شوند و اگر نزدیک  $p$  باشد از ترجیحات کاسته می شود. به محض آنکه جدول ارزیابی  $\{g_i(\cdot)\}$  داده شد و اوزان  $w_j$  و معیار عمومی  $\{g_j(\cdot), P_j(a, b)\}$  برای  $i=1,2,\dots,n$  و  $j=1,2,\dots,k$  تعریف رویه پرامتی می تواند به کار گرفته شود.

## رتبه بندی های پرامتی - ۱ و پرامتی - ۲

دستورالعمل پرامتی مبتنی بر مقایسات زوجی است (به منابع انتهای مقاله مراجعه شود). نخست تعریفی از شاخص های ترجیحی تجمعی<sup>۱</sup> و جریان های خارج رتبه ای ارائه می شود.

### شاخص های ترجیحی تجمعی

فرض کنید، برای  $a, b \in A$ :

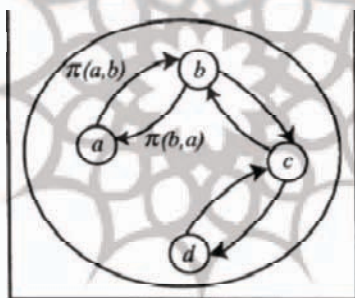
فرمول (۷):

$$\begin{cases} \pi(a, b) = \sum_{j=1}^k P_j(a, b)w_j, \\ \pi(b, a) = \sum_{j=1}^k P_j(b, a)w_j. \end{cases}$$

که  $\pi(a, b)$  بیان کننده امتیاز ترجیحی  $a$  نسبت به  $b$  در مورد تمام معیارهاست و  $\pi(b, a)$  یعنی چطور  $b$  بر  $a$  ترجیح داده می شود. در بیشتر موارد، معیاری برای بهتر بودن  $a$  نسبت به  $b$  و معیاری برای ترجیح  $b$  بر  $a$  وجود دارد، در نتیجه  $\pi(b, a)$  و  $\pi(a, b)$  معمولاً مثبت اند.

$$\left\{ \begin{array}{l} \pi(a, a) = 0, \\ 0 \leq \pi(a, b) \leq 1, \\ 0 \leq \pi(b, a) \leq 1 \\ 0 \leq \pi(a, b) + \pi(b, a) \leq 1, \end{array} \right. \quad \text{فرمول (۸) :}$$

کاملاً واضح است که،  $\pi(a, b) \sim 0$  نشان دهندهی ارجحیت عمومی ضعیف  $a$  بر  $b$  است.  $\pi(a, b) \sim 1$  نشان دهندهی ارجحیت عمومی قوی  $a$  بر  $b$  است. در زمانی که  $\pi(a, b)$  و  $\pi(b, a)$  برای هر جفت گزینه  $A$  محاسبه شد یک گراف خارج رتبه ای کاملاً ارزش گذاری شده به شکل دو کمان بین جفت گره به دست می آید.



شکل شماره (۳): گراف خارج رتبه ای ارزش گذاری شده

### جریان های خارج رتبه ای

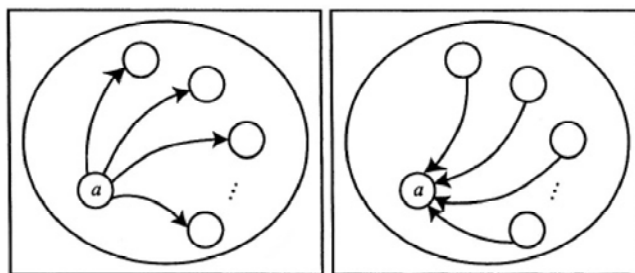
هر گزینه  $a$  با  $(n-1)$  گزینه دیگر در  $A$  مواجه است، فرض کنید؛ در زیر تعریفی از دو جریان ارائه شده است:

- جریان های خارج رتبه ای مثبت

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad \text{فرمول (۹) :}$$

- جریان های خارج رتبه ای منفی

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad \text{فرمول (۱۰) :}$$



شکل شماره (۴): جریان خارج رتبه‌ای، پرامتی

جریان خارج رتبه‌ای مثبت بیانگر این است که چگونه یک گزینه  $a$  دیگر گزینه‌ها را از رتبه خارج می‌کند. این قدرت  $a$  و به عبارتی ویژگی از رتبه خارج کردن گزینه  $a$  است. هر چه  $\phi^+(a)$  بالاتر باشد گزینه  $a$  بهتر است (شکل  $(a)$  ملاحظه شود).  
جریان خارج رتبه‌ای منفی بیانگر این است که چطور یک گزینه  $a$  به وسیله دیگر گزینه‌ها از رتبه خارج می‌شود. این ضعف از رتبه خارج شدن  $a$  است. هر چه  $\phi^-(a)$  کمتر باشد، گزینه  $a$  بهتر است (شکل  $(b)$  ملاحظه شود).

### رتبه بندی جزئی در پرامتی

رتبه بندی جزئی در پرامتی ( $P^I, I^I, R^I$ ) از جریان‌های خارج رتبه‌ای مثبت و منفی به دست می‌آید. هر دو جریان معمولاً شامل رتبه بندی‌های هم شکل نیستند، پرامتی اشتراک آن‌ها است.

$$\left\{ \begin{array}{l} aP^I b \\ aI^I b \\ aR^I b \end{array} \right. \text{ iff } \left\{ \begin{array}{l} \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) < \phi^-(b), \text{ or} \\ \phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) < \phi^-(b), \text{ or} \\ \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) = \phi^-(b); \\ \phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) = \phi^-(b); \\ \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) > \phi^-(b), \text{ or} \\ \phi^+(a) < \phi^+(b) \text{ and } \phi^-(a) < \phi^-(b); \end{array} \right. \quad \text{فرمول (۱۱):}$$

به طوری که  $(P^I, I^I, R^I)$  به ترتیب بیانگر ترجیح، بی تفاوتی و غیرقابل قیاس بودن می باشد. زمانی که  $aP^I b$  توان بالا و پایین  $a$  با توجه به  $b$  به هم مرتبط می شوند. اطلاعات هر دو جریان خارج رتبه ای سازگار بوده و ممکن است با اطمینان (قطعی) در نظر گرفته شوند. زمانی که  $aI^I b$  وجود دارد هر دو جریان مثبت و منفی با هم مساوی هستند. زمانی که  $aR^I b$  توان بالای یک گزینه با توان پایین گزینه دیگر مرتبط می شوند و اغلب مواقعی اتفاق می افتد که گزینه  $a$  روی مجموعه ای از معیارها نسبت به  $b$  خوب بوده و  $b$  در آن ها ضعیف است و به عکس  $b$  در یک سری معیار خوب بوده که  $a$  در آن ها ضعیف است.

در چنین هنگامی اطلاعات ارائه شده به وسیله هر دو جریان همسان (سازگار) نیستند، عقلاتی به نظر می رسد که دقیق باشیم و در این حالت هر دو گزینه را غیر قابل مقایسه با یکدیگر در نظر بگیریم.

رتبه بندی پرامتی محتاطانه است و این که کدام عمل در چنین مواقعی بهترین است را تصمیم گیری نمی کند، بلکه تنها مسئولیت پذیری تصمیم گیرنده را بالا می برد.

## رتبه بندی کامل پرامتی-۲

روش پرامتی-۲ رتبه بندی کاملی را شامل  $(P^{II}, I^{II})$  است. در اغلب مواقع که تصمیم گیرنده احتیاج به رتبه بندی کاملی دارد جریان خارج رتبه ای خالص<sup>۱</sup> می تواند مورد توجه قرار گیرد.

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad \text{فرمول (۱۲):}$$

که تعادلی (تعاملی) بین جریان های خارج رتبه ای مثبت و منفی است. هر چه جریان خالص، بیشتر باشد گزینه بهتر است، به طوری که:

$$\begin{cases} aP^{II}b & \text{iff} & \phi(a) > \phi(b) \\ aI^{II}b & \text{iff} & \phi(a) = \phi(b) \end{cases} \quad \text{فرمول (۱۳):}$$

وقتی رتبه‌بندی کامل پرامتی-۲ مورد عمل قرار می‌گیرد، همه گزینه‌ها قابل مقایسه‌اند و گزینه‌های غیر قابل مقایسه‌ای باقی نمی‌مانند. اما نتایج اطلاعات بیشتر می‌تواند مورد بحث قرار گیرند. زیرا بیشتر اطلاعات متأثر از توجه به تفاوت‌ها استخراج می‌شوند. خواص زیر برقرار است:

$$\begin{cases} -1 \leq \phi(a) \leq 1 \\ \sum_{x \in A} \phi(x) = 0. \end{cases} \quad \text{فرمول (۱۴)}$$

زمانی که  $\phi(a) > 0$ ، بیشتر دارای خاصیت از رتبه خارج کردن نسبت به همه گزینه‌ها در همه معیارها می‌باشد و وقتی  $\phi(a) < 0$ ، بیشتر از رتبه خارج شده است. در کاربردهای واقعی، به تحلیلگران و تصمیم‌گیران توصیه می‌شود که پرامتی-۱ و پرامتی-۲ را مورد توجه قرار دهند. رتبه‌بندی کامل دارای سهولت کاربرد است، اما تحلیل غیر قابل مقایسه‌ها [در پرامتی-۱] اغلب به نهایی شدن یک تصمیم مناسب کمک می‌کند. زیرا جریان خالص  $\phi(\cdot)$  رتبه بندی کاملی را ارائه می‌کند. در نتیجه امکان مقایسه مطلوبیت وجود دارد. یکی از مزیت‌های  $\phi(\cdot)$  آن است که اطلاعات ترجیحی واضح و ساده‌ای ایجاد می‌کند (وزن‌ها و توابع ترجیحی)؛ یعنی این که مبتنی بر گزاره‌های نسبی است تا گزاره‌های مطلق.

### اشکال گزینه

بر طبق تعریف جریان‌های خارج رتبه‌ای مثبت و منفی و شاخص‌های تجمعی داریم:

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) - \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^k \sum_{x \in A} [P_j(a, x) - P_j(x, a)] w_j. \quad \text{فرمول (۱۵)}$$

بنابراین

$$\phi(a) = \sum_{j=1}^k \phi_j(a) w_j \quad \text{فرمول (۱۶)}$$

اگر

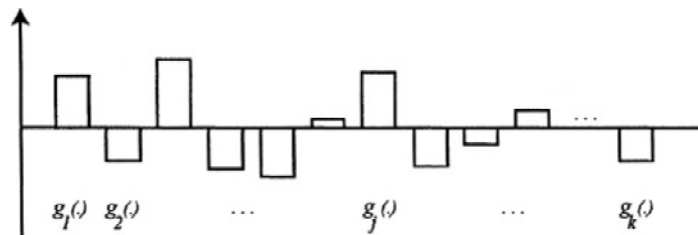
$$\phi_j(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} [P_j(a, x) - P_j(x, a)]. \quad \text{فرمول (۱۷)}$$

$\phi_j(a)$  جریان خالص تک معیار است زمانی که فقط معیار  $g_j(\cdot)$  مورد نظر است.



شکل یک گزینه مرکب از مجموعه‌ای از همه جریان‌های تک معیار خالص:

$$\phi_j(a), j = 1, 2, \dots, k$$



شکل شماره (۵): یک گزینه

اشکال گزینه‌ها به خصوص برای درک "کیفیت" در معیارهای مختلف مفید است. این روش در همه موارد توسط تصمیم‌گیران در جهت افزایش در آنها مورد استفاده واقع می‌شود.

### مطالعه‌ی موردی:

انتخاب یک طرح تحقیقاتی از میان چند طرح پیشنهادی به یک مرکز تحقیقاتی پلیس

یکی از تصمیمات راهبردی سازمان پلیس، جهت‌گیری و انتخاب سمت و سوی تحقیقات و پروژه‌های مطالعاتی است. در این جا مسأله‌ای فرضی در نظر گرفته شده است که در مرکز تحقیقات پلیس می‌بایست از بین چهار طرح تحقیقاتی که از جنبه‌ی پنج معیار بررسی می‌شوند یکی را انتخاب و همچنین آنها را جهت ارائه گزارش به فرماندهی رتبه‌بندی کند.

گزینه‌ها: طرح‌های ۱ تا ۴

معیارها: معیار ۱ تا ۵

معیار ۱: هزینه

معیار ۲: مدت زمان اجرا

معیار ۳: شانس موفقیت

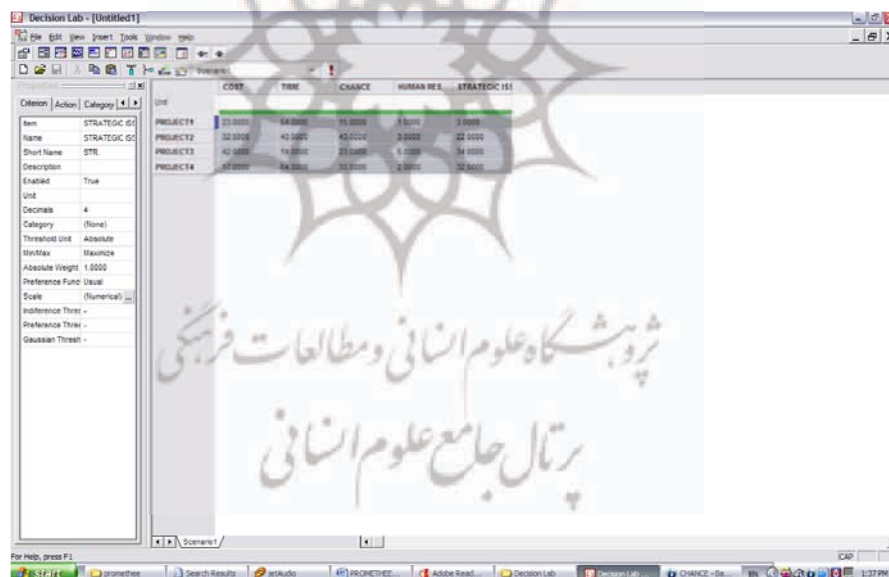
معیار ۴: وجود نیروی متخصص

معیار ۵: هم راستایی با راهبرد تحقیقات

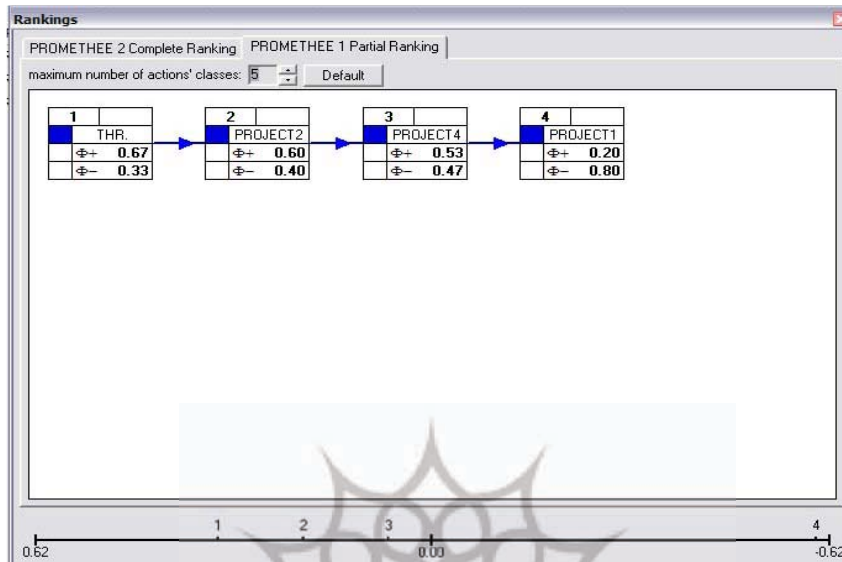
جدول شماره (۳):

هم راستایی با راهبرد تحقیقات	وجود نیروی متخصص	شانس موفقیت	مدت زمان اجرا	هزینه	پروژه
۳,۰۰۰۰	۱,۰۰۰۰	۱۵,۰۰۰۰	۵۴,۰۰۰۰	۲۳,۰۰۰۰	پروژه ۱
۲۲,۰۰۰۰	۳,۰۰۰۰	۴۳,۰۰۰۰	۴۳,۰۰۰۰	۳۲,۰۰۰۰	پروژه ۲
۳۴,۰۰۰۰	۵,۰۰۰۰	۲۳,۰۰۰۰	۱۴,۰۰۰۰	۴۲,۰۰۰۰	پروژه ۳
۳۲,۰۰۰۰	۲,۰۰۰۰	۳۳,۰۰۰۰	۶۴,۰۰۰۰	۱۷,۰۰۰۰	پروژه ۴

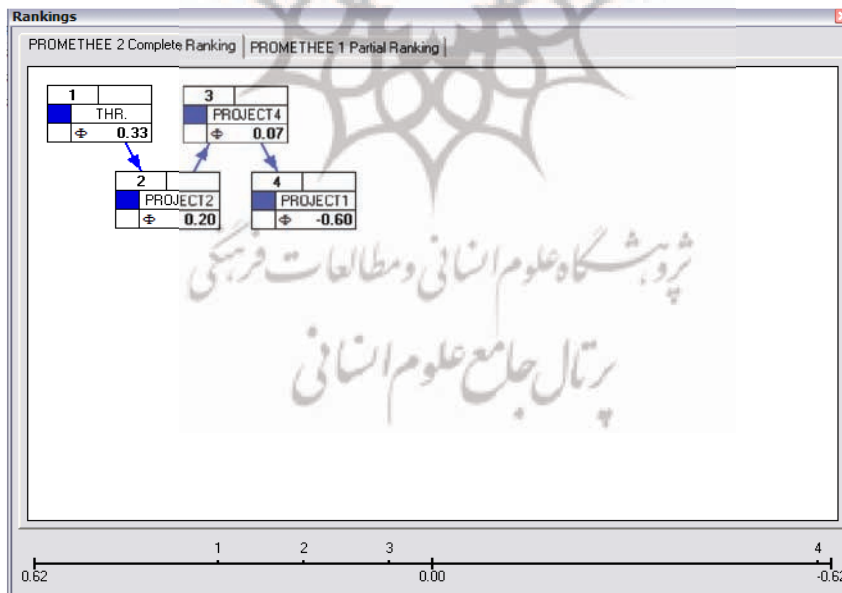
برای مدل سازی این مسأله از نرم افزار دسیژن لب استفاده شده است:



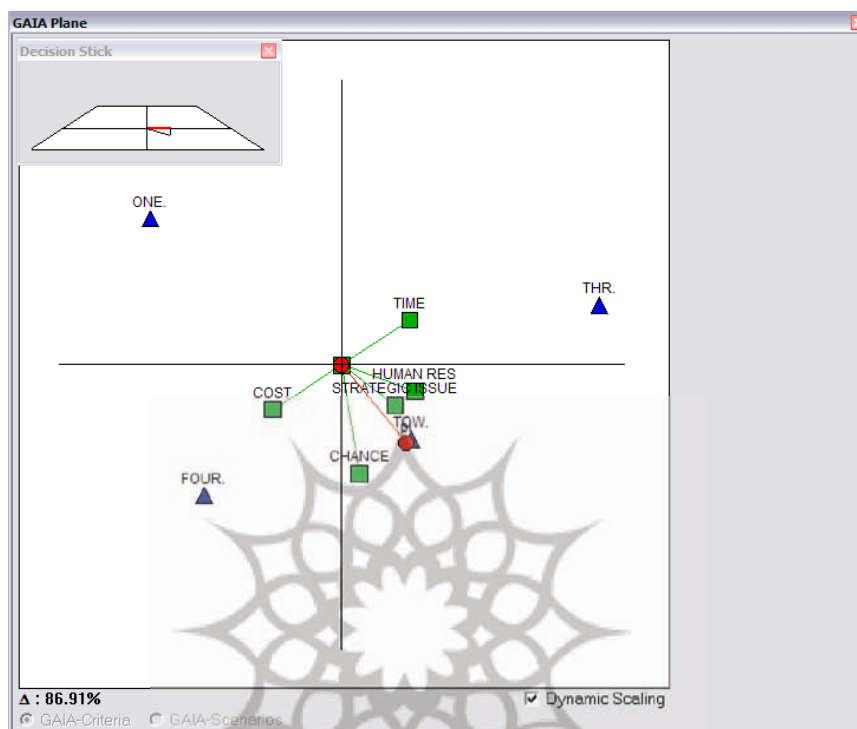
شکل شماره (۶): نرم افزار دسیژن لب- پس از ورود اطلاعات



شکل شماره (۷): رتبه بندی جزئی در پرامتی ۱



شکل شماره (۸): رتبه بندی کامل در پرامتی ۲



شکل شماره (۹): ماژول تصویری گایا

### نتیجه گیری:

روش‌های پرامتی به‌عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری خارج رتبه‌ای دسته‌بندی می‌شوند. این روش‌ها که بیشتر در اروپا توسعه یافته‌اند، به دنبال گونه‌ای از مدل‌سازی ذهن تصمیم‌گیران می‌باشند. به عبارتی این روش‌ها با بهره‌گیری از اطلاعات تکمیلی، ارجحیت‌های ذهن تصمیم‌گیران را در مدل‌سازی تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره لحاظ می‌کنند. روش‌های پرامتی از ابزار اولیه که پرامتی-۱ نامیده می‌شود تاکنون، به صورت فزاینده‌ای توسعه یافته است و به خصوص در تصمیم‌گیری‌های پیچیده‌ای که معیارها در تضاد با یکدیگر قرار دارند کارایی مناسبی دارد. با این حال پیچیدگی ریاضیاتی این روش‌ها علی‌رغم نتایج قابل قبول

یکی از موانع گسترش کاربرد بوده است. روش های پرامتی با خصوصیتی که در این مقاله ذکر شده است، به جهت معیارهای غالباً متضادی که در تصمیم گیری های مرتبط با پلیس به چشم می خورد کاربردهای مناسبی به خصوص در حوزه ی تصمیم گیری های کلان خواهد داشت. از آن جمله؛ می توان به مواردی چون انتخاب خودروهای سازمانی، انتخاب محل ایستگاه ها و مراکز اداری یا انتظامی پلیس، رتبه بندی یگان ها، انتخاب راهبردها، اولویت بندی پروژه های تحقیقاتی، استفاده از خرد جمعی در تصمیم گیری با روش های علمی و بسیاری موارد دیگر اشاره نمود.



### منابع:

- Brans, J.P. & Macharis, C. Kunsch, P.L. & Schwaninger, M. (1998). "Combining multicriteria decision aid and system dynamics for the control of socio-economic processes". *An iterative real-time procedure. European Journal of Operational Research*, 109(2):428-441.
- Brans, J.P. & Mareschal, B. & Ph. Vincke.(1984). "PROMETHEE: A new family of outranking methods in multicriteria analysis". In J.P. Brans, editor, *Operational Research '84*, pages 477-490. North-Holland, Amsterdam.
- Brans, J.P. & Mareschal, B. (1992). "A System Interactive Multiple Criteria For Evaluation Enterprise Financiers with Promote Methods". *Actualité Economique*, 68(4).
- Brans, J.P. & Mareschal, B. (1992). "Promethee-V – MCDM problems with segmentation constraints". *INFOR*, 30(2):85-96.
- Brans, J.P. & Mareschal, B. (1994). "The Promcalc and Gaia decision-support system for multicriteria decision aid". *Decision Support Systems*, 12(4-5):297-310.
- Brans, J.P. & Mareschal, B. (1995). "The PROMETHEE VI procedure". *How to differentiate hard from soft multicriteria problems. Journal of Decision Systems*, 4:213-223.
- Brans, J.P. & Mareschal, B. (2002). "PROMETHEE-GAIA". *A Methodology Of Aid Decision of Presence Multiple Criteria. Ellipses, Paris, France*.
- Brans, J.P. (1996). "The space of freedom of the decision maker modelling the human brain". *European Journal of Operational Research*, 92(3):593-602.
- Brans, J.P. (2002). "Ethics and decision". *European Journal of Operational Research*, 136(2):340-352.
- Brans, J.P. (1982) *Engineering Decision; Elaboration of the Instruments Decision Support. "A Method PROMETHEE. In R. Nadeau & M. Landry, Editors", Decision Support: Nature, Instruments & Perspectives of Avenir, Quebec, Canada, Laval University Presses, PP.183-213.*
- Mareschal, B. & Brans J.P.. (1991). "BANK ADVISER". *An industrial evaluation system. European Journal of Operational Research*, 54:318-324.
- Mareschal, B. & Brans. J.P.(1988). "Geometrical representations for MCDA". *the GAIA module. European Journal of Operational Research*, 34:69-77.

- Roy, B. & Bouyssou, D.(1993). "Multiple Critterria aid Decision". *Méthodes et Cas. Economica, Paris, France.*
- Roy, B. (1985). "A Methodology of Aid Decision". *Economica, Paris, France.*
- Vincke, P.(1989). "Multicriteria Decision Aid". *John Wiley & Sons, New York.*





شعبه پژوهش‌های علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی