irmgn.ir

1

irmgn.ir

Analytical Network process (ANP)

By : Mohsen Forghani

1387/03/13

irmgn.ir

بطور کلی در مسائلAHP دارای ۴ اصل هستیم :

اصل ۱. شرط معکوسی (Reciprocal Condition)

اصل ۲. همگنی (Homogeneity)

اصل ۳. وابستگی (Dependency)

اصل ۴. انتظارات (Expectation)

irmgn.ir

وابستگی

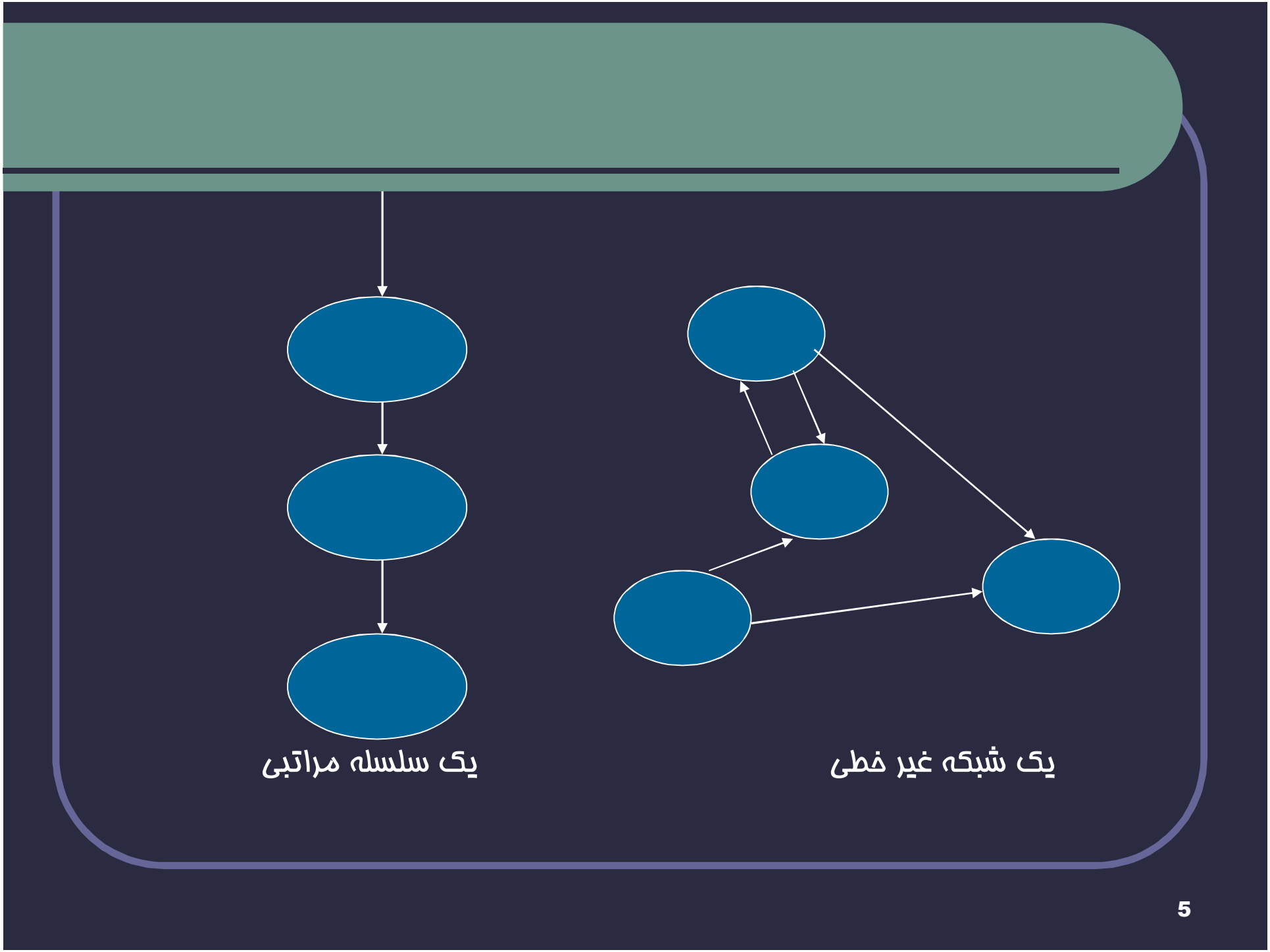
هر عنصر سلسله مراتبی به عنصر سطح بالاتر خود می تواند وابسته باشد وبه صورت خطی این وابستگی تا بالاترین سطح می تواند ادامه داشته باشد.

حال اگر در مسئله ای خلاف آن اتفاق بیفتد، یعنی وزن معیارها به گزینه ها و وزن گزینه ها به معیارها وابسته باشد. در اینصورت مسئله از حالت AHP خارج شده و به شکل یک شبکه [۱] یا سیستم غیر خطی[۲] یا یک سیستم با بازخور [۳] در می آید. که در این حالت نمی توان از روشهای معمول در AHP برای محاسبهٔ وزن عناصر استفاده کرد.

- **در اینجا باید از تئوری شبکه ها استفاده کرد.**

1. Network
2. Nonlinear Network
3. Sys with Feadback

irmgn.ir



irmgn.ir

- بسیاری از مسائل تصمیم گیری نمی توانند ساختار سلسله مراتبی داشته باشند. زیرا آنها در بر گیرندۀ اثر متقابل و وابستگی میان سطوح بالا و پایین نسبت به یکدیگر می باشند.در یک سیستم AHP تنها گزینه ها به آلترناتیوها و معیارها به هدف مورد نظر وابسته اند. ولی در ANP علاوه بر اینکه اهمیت گزینه ها به معیارها وابسته است، اهمیت معیارها نیز به گزینه ها هم وابسته می باشد و یا حتی هر کدام از خودشان هم می توانند تأثیرپذیر باشند (حالت شبکه). ساعتی ۱۹۹۶.

irmgn.ir

- ANP یک تئوری است که AHP را گسترش داده و وابسته به ارزشها و قضاوت های فردی و گروهی است. این روش برای مواردی است که وابستگی و بازخورد میان سطوح مختلف سلسله مراتب وجود دارد و بوسیلهٔ ماتریس بزرگ تعمیم داده شده و در سال ۱۹۸۰ توسط آقای ساعتی معرفی شد. دلیل موفقیت این روش در بکارگیری وایستگی ها در روابط و اعمال نظرات در بدست آوردن وزن معیارها می باشد. (در واقع انواع ارتباطات بین معیارها، گزینه ها، گزینه ها با معیارها را در نظر می گیرد.)

irmgn.ir

- مثال:

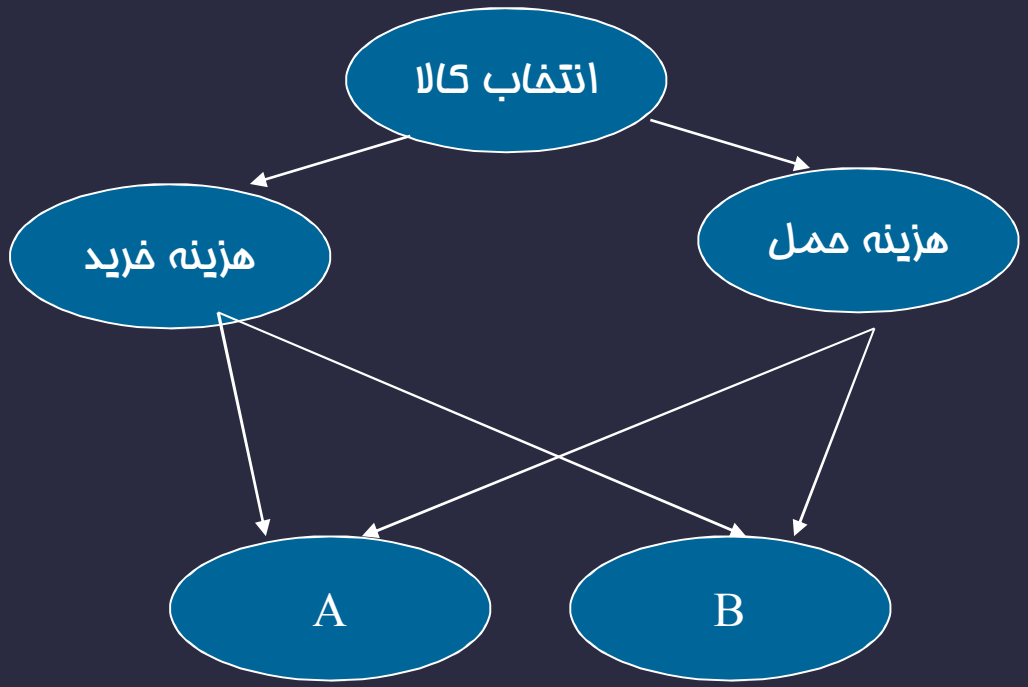
کالا	هزینه خرید	هزینه حمل
A	۱۰۰۰	۲۰۰
B	۲۰۰۰	۱۰۰

کالا	هزینه کل
A	۱۲۰۰
B	۲۱۰۰

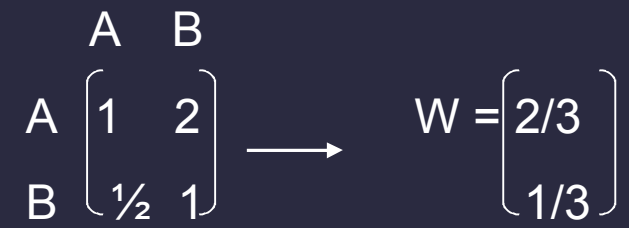
در نتیجه کالای A بهتر
است چون هزینهٔ کمتری دارد

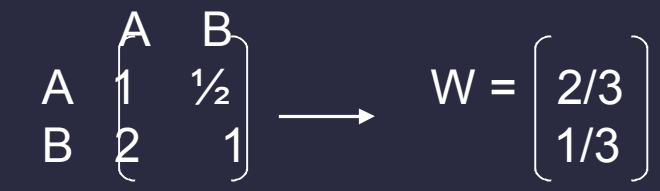
irmgn.ir

- حال اگر بخواهیم مسئله به شکل سلسله مراتبی حل کنیم:



irmgn.ir





وزن نهایی:

- برای کالای A:

۰.۵ = ۰.۵ * ۳/۲+۰.۵ * ۳/۱

- برای کالای B:

۰.۵ = ۰.۵*۳/۲ + ۰.۵ *۳/۱

irmgn.ir

ایراد کار ؟؟؟

چنانچه که مشاهده می شود، با توجه به روش AHP وزن دو پارامتر یکسان است اما این خلاف واقع می باشد. علت چیست؟

وزن ۳/۱ بدست آمده برای دو معیار دارای ارزش یکسانی نیستند. یعنی یکی از تقسیم ۱۰۰ بر ۳۰۰ و دیگری از تقسیم ۱۰۰۰ بر ۳۰۰۰ بدست آمده (به عبارتی از بزرگی یکسانی برخوردار نمی باشند).

اگر جنس این دو معیار متفاوت بود با در نظر گرفتن وزن، این تفاوت لحاظ می گردید ولی از طرفی هر دو معیار از یک جنس (هزینه) می باشند. بنابراین باید وزن هزینهٔ حمل و نقل و خرید را متفاوت در نظر گرفت. در نتیجه وزن این دو معیار به گزینه ها بستگی دارد که مسئله را از حالت AHP خارج کرده و باید مسئله را به روش شبکه ها حل کرد.

irmgn.ir

- در سال ۱۹۸۶ Saaty & TakIzawa در مقاله ای حالات مختلف این مسئله را بررسی کرده و در سال ۱۹۹۶ در کتابی که Saaty منتشر کرده به بررسی جامع در مورد ANP پرداخته است.
- در این گونه مسائل (شبکه) وزن گزینه ها به معیارها و وزن معیارها به گزینه ها وابسته است و برای حل آن چنین عمل می شود.:
- شبکه را به شاخه های کوچکتر تقسیم نموده و تک تک عناصر هر شاخه مانند i رانسبت به یک عنصر در شاخهٔ j ام مقایسه زوجی می نماییم و ترجیح آنها را بدست اورده و ماتریس مقلیسات زوجی را تشکیل می دهیم.سپس بردار ویژه (W) این ماتریس را بدست آورده، حال با مجموعه این بردارها یک ماتریس بزرگ (سوپر ماتریس)تشکیل داده و از به توان بالا رساندن آن، بردار وزن ها بدست می آید.

irmgn.ir

- فرض کنیم مساله دارای N شاخه به نام های C1،C2 ... CN باشد و در شاخهٔ i ام ni عنصر وجو داشته باشد. حال اگر دو شاخه i و j را انتخاب کرده و تمام عناصر i را با عنصر اول j به صورت زوجی مقایسه کنیم، ماتریس مقیسه زوجی زیر بدست می آید.

$$D = \begin{array}{c} \\ i_1 \\ i_2 \\ \vdots \\ i_{ni} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} i_1 & i_2 & \cdots & i_{ni} \end{array} \\ \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{ni,1} & a_{ni,2} & \cdots & a_{ni,ni} \end{bmatrix} \end{array} = \begin{bmatrix} w_{i1}^{j1} \\ w_{i2}^{j1} \\ \vdots \\ w_{in_i}^{j1} \end{bmatrix}$$

- بردار ویژه حاصل از این مقایسه زوجی به صورت زیر می باشد.

$$\begin{bmatrix} w_{i1}^{j1} \\ w_{i2}^{j1} \\ \vdots \\ w_{in_i}^{j1} \end{bmatrix}$$

irmgn.ir

- حال چنانچه تمام عناصر i را با یکدیگر به صورت زوجی نسبت به تمام عناصر j مقایسه نموده و بردار ویژه آن را بدست آوریم ماتریس زیر حاصل می شود.

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} w_{i1}^{j1} & w_{i1}^{j2} & \cdots & w_{i1}^{jn_j} \\ w_{i2}^{j1} & w_{i2}^{j2} & \cdots & w_{i2}^{jn_j} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_{in_i}^{j1} & w_{in_i}^{j2} & \cdots & w_{in_i}^{jn_j} \end{bmatrix}$$

- اگر ماتریس فوق را برای تمام شاخه ها بدست بیاوریم ماتریس زیر بدست می اید که به آن ماتریس بزرگ (سوپر ماتریس) می گوییم.

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_{N1} & w_{N2} & \cdots & w_{NN} \end{bmatrix}$$

irmgn.ir

- ساعتی با استفاده از ماتریس های احتمالی و زنجیرهٔ مارکوف اثبات کرد که وزن نهایی عناصر از رابطهٔ زیر بدست می آید:

$$W = \lim_{k \to \infty} W^{2K+1}$$

irmgn.ir

- حل مسئله به روش ANP

در این حالت باید موارد زیر محاسبه شود:

الف) A و B را به صورت زوجی نسبت به هزینه خرید مقایسه کرده و ماتریس زوجی را تشکیل دهیم.

ب) A و B را به صورت زوجی نسبت به هزینه حمل مقایسه کرده و ماتریس زوجی را تشکیل دهیم.

ج) هزینه حمل و خرید را به صورت زوجی نسبت A مقایسه کرده و ماتریس زوجی را تشکیل دهیم.

د) هزینه حمل و خرید را به صورت زوجی نسبت B مقایسه کرده و ماتریس زوجی را تشکیل دهیم.

irmgn.ir

- قسمت الف و ب را در مرحله قبل محاسبه کردیم. حال ماتریس های ج و د را محاسبه می کنیم.

$$\begin{array}{c} \\ C_1 \\ C_2 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cc} C_1 & C_2 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 1 & 1000/200 \\ 200/1000 & 1 \end{bmatrix} \end{array} = \begin{bmatrix} 5/6 \\ 1/6 \end{bmatrix}$$

- ج)کالای A
- C_1 : هزینه خرید
- C_2 : هزینه حمل

$$\begin{array}{c} \\ C_1 \\ C_2 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cc} C_1 & C_2 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 1 & 2000/100 \\ 100/2000 & 1 \end{bmatrix} \end{array} = \begin{bmatrix} 20/21 \\ 1/21 \end{bmatrix}$$

- د) کالای B

irmgn.ir

$$W = \begin{array}{c} \\ C_1 \\ C_2 \\ A \\ B \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & A & B \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 5/6 & 20/21 \\ 0 & 0 & 1/6 & 1/21 \\ 2/3 & 1/3 & 0 & 0 \\ 1/3 & 2/3 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{array}$$

- ماتریس w به صورت روبرو است

- توان ۳ ماتریس w به صورت زیر است

$$W^3 = \begin{array}{c} \\ C_1 \\ C_2 \\ A \\ B \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & A & B \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.88 & 0.88 \\ 0 & 0 & 0.12 & 0.12 \\ 0.63 & 0.63 & 0 & 0 \\ 0.37 & 0.37 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{array}$$

irmgn.ir

عنصر	وزن
هزینه خرید	۰.۸۸
هزینه حمل	۰.۱۲
کالای A	0.63
کالای B	0.37

بنابراین بین دو کالای A و B کالای A که دارای رتبهٔ بالاتری است انتخاب می شود.

irmgn.ir

Applications

- در سال ۱۹۹۸ Sarkis & Meade از ANP در ارزیابی استراتژی های لژستیک، برای یک سازمان که در جستجوی مطابقت سازمان با محیط رقابتی دینامیک بود به کار برده شد.
- این دو شخص یک متدولوژی تصمیم که ANP را برای ارزیابی پروژه ها و کمک به سازمان ها با یک موضوع خاص در زمینه اصلاح و بهبود ساختار پروسه های کسب و کار را معرفی کردند.

irmgn.ir

Applications

- در زمینه انتخاب تأمین کنندگان در سال ۲۰۰۰ Talluri & Sarkis استفاده از ANP را پیشنهاد کردند.
- Walfslehner و همکارانش در سال ۲۰۰۵، AHP و ANP را برای مقایسه ۴آپشن مختلف مدیریت استرتژیک در مورد forest management بکار بردند.

irmgn.ir

Applications

- در سال ۲۰۰۵ Ravi و همکارانش یک شیوه ترکیبی از کارت امتیاز متوازن و روشی بر پایهٔ ANP را پیشنهاد کردند که یک نمایشی دقیق و واقع گرایانه از مسائل مربوط به هدایت عملیات لژستیک در مورد پایان عمر کامپیوتر های EOL است.
- یک سیستم پشتیبانی تصمیم گیری یکپارچه برای بهینه سازی مسائل مربوط به جایگاه های کوره های مخصوص سوزاندن زباله های جامد توسط Wey ارائه شد. در این مطالعه از روش Delphi به همراه ANP مورد استفاده قرار گرفت که اوزان هر یک از معیارها توسط روش ANP بدست آمد.

irmgn.ir

Applications

در سال ۲۰۰۵ Kangas مزایای بکارگیری از روش MCDM بویژه ANP را در مورد Forest Management را مورد ارزیابی قرار داد.

Chung و همکارانش در سال ۲۰۰۴ مفهوم ماتریس بزرگ ساعتی را پذیرفته و یک روش ANP ساده شده ای را برای تحلیل پروسه چندگانهٔ ورودی، خروجی ها با نظرات کارشناسان در مورد اولویت ها جهت بدست آوردن تولید بهینهٔ ترکیبی برای محصولات نیمه رسانا بکار بردند.

Churg و همکارانش در سال ۲۰۰۵ ANP را در DEA مطرح کردند. کاربرد پیشنهاد شده عبارت بود از انتخاب تولید ترکیبی در مورد سازندهٔ وسایل نیمه رسانا. از طرفی از روش دلفی برای بدست آوردن جمعیت دربرگیرندهٔ به اجرا در آمد.

irmgn.ir

Applications

- Meade & Presley در سال ۲۰۰۲ از ANP جهت انتخاب پروژه ها در محیط R & D بکار بردند.
- Sarkis در سال ۲۰۰۳ کاربرد ANP را برای تصمیم گیری در مورد Green Supply Chain بکار برد.
- Hakanirlar & ulutas در سال ۲۰۰۵ مدل ANP را برای ارزیابی آلترناتیوهای موجود در مورد منابع انرژی در ترکیه بکار بردند.

irmgn.ir

- Suwignjo و همکارانش در سال ۲۰۰۰ ، Bititci و همکارانش در سال ۲۰۰۱ یک چارچوب ابتکاری به همراه یک سیستم پشتیبانی ایجاد کردند که امکان یکی شدن سازمان ها و اندازه گیری عملکرد آنها را در یک ساختار سلسله مراتبی فراهم می کرد. مدل کمی برای سیستم اندازه گیری عملکرد (QMPMS) به یک ساختار سلسله مراتبی جهت تعیین میزان کیفیت مشخصهٔ عملکرد به پارامترهای ملموس و غیر ملموس وابسته بود. Bititci مجدداً QMPMS را برای ارزیابی استراتژیهای تولید در یک محیط داینامیک بکار برد.

irmgn.ir

THANKS A BUNCH ?